



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PAULO OTÁVIO SILVA CAVALCANTE

**ADEQUAÇÃO DE MODELOS MULTIVARIADOS PARA
AVALIAÇÃO DE CARÇA DE CAPRINOS E OVINOS DE
RAÇAS LOCALMENTE ADAPTADAS NO SEMIÁRIDO
NORDESTINO**

RECIFE
2023

PAULO OTÁVIO SILVA CAVALCANTE

**ADEQUAÇÃO DE MODELOS MULTIVARIADOS PARA
AVALIAÇÃO DE CARÇA DE CAPRINOS E OVINOS DE
RAÇAS LOCALMENTE ADAPTADAS NO SEMIÁRIDO
NORDESTINO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Norma Ribeiro

Coorientador(es): Prof^ª. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Prof^ª. Dr^ª. Janaina Kelli Gomes Arandas

**RECIFE
2023**

Dados catalográficos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C377a

Cavalcante, Paulo Otávio Silva

ADEQUAÇÃO DE MODELOS MULTIVARIADOS PARA AVALIAÇÃO DE CARÇA DE CAPRINOS E OVINOS DE RAÇAS LOCALMENTE ADAPTADAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO / Paulo Otávio Silva Cavalcante. - 2023.

86 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Norma Ribeiro.

Coorientadora: Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho.

Inclui referências e apêndice(s).

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, 2023.

1. análise multivariada. 2. caracterização de carça. 3. estudo bibliométrico. 4. qualidade de carne. 5. valorização do produto local. I. Ribeiro, Profa. Dra. Maria Norma, orient. II. Carvalho, Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de, coorient. III. Título



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ADEQUAÇÃO DE MODELOS MULTIVARIADOS PARA
AVALIAÇÃO DE CARÇA DE CAPRINOS E OVINOS DE
RAÇAS LOCALMENTE ADAPTADAS NO SEMIÁRIDO
NORDESTINO**

Tese elaborada por:

PAULO OTÁVIO SILVA CAVALCANTE

Aprovada em 19/10/2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Norma Ribeiro - Presidente
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Profa Elisa Cristina Modesto - Avaliadora
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Profa. Dra. Laura Leandro da Rocha - Avaliadora
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Profa. Dra. Marilene dos Santos Maciel- Avaliadora
Instituto Federal de Rondônia (IFRO)

Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa- Avaliador
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

A todos aqueles que um dia acreditaram no meu potencial,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por estar sempre iluminando meus caminhos.

Aos meus pais, Paulo e Maristela, pelo grande amor dedicado, pela confiança e segurança sempre depositada em mim.

À minha orientadora, Profa. Dra. Maria Norma Ribeiro, pelos ensinamentos, por sua paciência, dedicação e confiança depositada. E aos meus Co-orientadores, Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho e Prof^ª. Dr^ª. Janaina Kelli Gomes Arandas, por seus ensinamentos, amizade e disponibilidade em ajudar.

A todos os professores integrantes do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE/Recife, por transmitir seus de conhecimento através das disciplinas cursadas.

Ao Grupo de Conservação de Recursos Genéticos Animal (CRGAN) e a todos os integrantes dele, pelos trabalhos desenvolvidos e pela nova visão de mundo nele apresentado, além das amizades formadas.

À minha grande amiga e irmã Marilene Maciel e ao meu outro amigo irmão Zaqueu, por todos os momentos divertidos e tensos que passamos. Obrigado pelos incentivos e pela disponibilidade em sempre querer ajudar.

Ao Dr. Michel Maciel do Vale e ao Prof^ª Dra Laura Maciel, pela amizade, conselhos, ensinamentos e inspiração.

A todos os amigos e amigas que fiz ao longo deste período, desejo muito sucesso a todos vocês.

E a todos aqueles que, de forma direta e indireta, passaram e deixaram algum ensinamento ao longo desta jornada.

Muito obrigado a todos!

*"Buscai, em primeiro lugar, o Reino de Deus e a sua justiça, e todas suas necessidades
vos serão dadas por acréscimo".*

(Mateus 6, 24-34)

"O encontro da preparação com a oportunidade gera o rebento que chamamos sorte".

(Anthony Robbins)

RESUMO GERAL

Os animais domésticos que serviram de base para a formação das raças locais passaram por longos processos de seleção até a fixação de características e formação de novas raças. Com os ovinos e caprinos não foi diferente, uma vez que estas novas raças formadas, adaptadas às condições locais, adquiriram características que merecem serem destacadas, no entanto, para que isso ocorra, é necessária uma avaliação diferenciada em que se promova a classificação desses novos produtos por meio da avaliação de carcaças destes animais. Para isso, foram realizados quatro estudos: o primeiro estudo teve como objetivo a realização da análise dos dados para verificar a sua adequação a análises multivariadas: fatorial e discriminante; o segundo estudo avaliou a análise discriminante linear (LDA) e quadrática (QDA) com o objetivo de verificar a eficiência de cada uma delas na classificação de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas; o terceiro estudo avaliou a obtenção de um modelo de regressão múltipla que permitisse prever o rendimento e os pesos da carcaça quente e fria de ovinos e caprinos localmente adaptados; o quarto e último avaliou, através de uma revisão bibliométrica, as perspectivas atuais dos estudos de avaliação de carcaça de caprinos e ovinos de raças localmente adaptadas. O banco de dados utilizado nos três primeiros estudos continha informações de avaliações de carcaça de ovinos Morada Nova e Caprinos Moxotó. Foram utilizadas as informações de peso vivo ao abate (PVA), pesos de carcaça quente (PCQ), e fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), área de olho de lombo (AOL), largura de garupa (LG), perímetros de garupa (PG), e torácico (PT) proveniente de 54 carcaças de ovinos e caprinos localmente adaptados de dois experimentos distintos. Os procedimentos estatísticos foram realizados pelo software SAS® Studio versão University. O terceiro estudo contou com dados de publicações científicas sobre a avaliação de carcaça de ovinos e/ou caprinos de raças localmente adaptadas recuperados do banco de dados da coleção principal da Web of Science (WoS). Os dados continham informações relacionadas ao título, autor, afiliações, resumos, palavras-chave, áreas de pesquisa, citações e periódicos. Para análise dos dados, foi utilizado o gerenciador de referências Mendeley, o VOSviewer e o software estatístico R, com o pacote Bibliometrix R e extensão do biblioshiny. No primeiro estudo, foi observado que o banco de dados demonstrou adequação para as análises multivariadas (fatorial e discriminante), podendo estas serem empregadas nos estudos de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas. No segundo estudo, ambas as análises discriminantes obtiveram valores altos de classificação, entretanto, a discriminante quadrática foi mais eficiente conseguindo classificar 100% dos animais em seus devidos grupos. No terceiro estudo, a regressão múltipla mostrou ser eficiente na predição dos pesos de carcaça fria e peso de carcaça quente, enquanto que para o rendimento de carcaça quente apresentou baixo poder preditivo para as duas raças avaliadas. O peso de carcaça fria estimado foi obtido com o PVA, AOL e LG com $R^2 = 94,2\%$, já o PCQ pôde ser estimado com o PVA e a LG. O rendimento de carcaça quente apresentou R^2 de 37,24%. No último estudo, revelou-se um crescimento exponencial do número de artigos publicados entre 2012 e 2021, com a Small Ruminant Research sendo a revista com o maior número de publicações na área. Foram formados três clusters de palavras-chave e identificados 15 grupos de pesquisa na área estudada. Além disso, foram encontradas ligações fortes entre países e revistas, sugerindo boas perspectivas para o crescimento e desenvolvimento de pesquisas subsequentes, bem como algumas lacunas, como: a exploração de fatores qualitativos da carne em estudos de caracterização desses animais, a padronização dos métodos de avaliação da qualidade de carcaça para o desenvolvimento de novas técnicas de avaliação e o aprimoramento dos métodos existentes.

Palavras-chave: análise multivariada, caracterização de carcaça, estudo bibliométrico, qualidade de carne, valorização do produto local.

ABSTRACT

The domestic animals that served as the basis for the formation of local breeds went through long selection processes until the fixation of characteristics and formation of new breeds. With sheep and goats it was no different, these new breeds formed, adapted to local conditions, acquired characteristics that deserve to be highlighted, however, for this to be necessary, a differentiated evaluation is necessary that promotes the classification of these new products through the evaluation of ticks these animals. For this, 4 studies were carried out: the first study aimed to carry out data analysis to verify their opinion of multivariate analyses: factorial and discriminant, the second study evaluated the linear discriminant analysis (LDA) and quadratic (QDA) with the objective of verifying the efficiency of each one of them in the carcass classification of sheep and goats of locally adapted breeds. The third study evaluates the achievement of a multiple regression model that allows predicting the yield and hot and cold carcass weights of locally adapted sheep and goats. The fourth and last one evaluated, through a bibliometric review, the current perspectives of studies evaluating meat from goats and sheep from locally adapted breeds. The fourth and last one evaluated, through a bibliometric review, the current perspectives of studies of carcass evaluation of goats and sheep of locally adapted breeds. The database used in the first three studies contained information on carcass evaluations of Morada Nova and Moxotó goats. Information on live weight at slaughter (PVA), hot (PCQ) and cold (PCF) carcass weights, hot carcass yield (RCQ), loin eye area (AOL), rump width (LG) were used, rump (PG) and thoracic (PT) perimeters from 54 carcasses of sheep and goats locally adapted from two different experiments. Statistical procedures were performed using the SAS® Studio software, University version. The third study relied on data from scientific publications on the carcass evaluation of sheep and/or goats of locally adapted breeds retrieved from the database of the main collection of the Web of Science (WoS). The data contained information related to title, author, affiliations, abstracts, keywords, research areas, citations and journals. For data analysis, the Mendeley reference manager, the VOSviewer and the statistical software R were used, with the Bibliometrix R package and biblioshiny extension. In the first study, it was observed that the database demonstrated suitability for multivariate analyzes (factorial and discriminant), which could be used in carcass studies of sheep and goats of locally adapted breeds. In the second study, both discriminant analyzes obtained high classification values, however, the quadratic discriminant was more efficient, managing to classify 100% of the animals in their appropriate groups. In the third study, multiple regression proved to be efficient in predicting cold carcass weight and hot carcass weight, while for hot carcass yield it showed low predictive power for the two evaluated breeds. The estimated cold carcass weight was obtained with PVA, AOL and LG with $R^2 = 94.2\%$, whereas PCQ could be estimated with PVA and LG. The hot carcass yield showed an R^2 of 37.24%. The last study revealed an exponential growth in the number of articles published between 2012 and 2021, with Small Ruminant Research being the journal with the highest number of publications in the area. Three clusters of keywords were formed and 15 research groups were identified in the studied area. In addition, strong links between countries and journals were found, suggesting good perspectives for the growth and development of subsequent research, as well as some gaps such as: the exploration of qualitative factors of meat in characterization studies of these animals, the standardization of evaluation methods from carcass quality to the development of new evaluation techniques and the improvement of existing methods.

Keywords: multivariate analysis, carcass characterization, bibliometric study, meat quality, valorization of local product.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1. Análise de agrupamento hierárquico das características de carcaças caprinas e ovinas de raças localmente adaptadas.	41
Figura 2. Produção científica anual (a) e quantidade de citações anual (b).	73
Figura 3. Rede de palavras-chave mais utilizadas nos artigos estudados.	79
Figura 4. Rede de três campos: Revista (SO), Autores (AU) e Palavras-chave (DE)...	80
Figura 5. Rede de colaboração entre as principais revistas.	81
Figura 6. Redes de colaboração de autores com pelo menos um trabalho e cinco citações.	82
Figura 7. Redes de colaboração entre os países.	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média e desvio padrão das características de carcaças de ovinos e caprinos nativos em sistema de confinamento.	32
Tabela 2. Tabela de medidas de adequação à análise fatorial baseada no critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).....	35
Tabela 3. Correlação de Pearson das variáveis avaliadas em carcaças caprinas e ovinas de raças localmente adaptadas.	38
Tabela 4. Teste de normalidade univariada (Shapiro-Wilk W) e multivariada (Mardia) para as variáveis avaliadas em carcaças caprinas e ovinas de raças localmente adaptadas.	39
Tabela 5. Teste de adequação da amostragem para a análise discriminante através do teste de esfericidade de Barlett's.....	42
Tabela 6. Média e desvio padrão das características de carcaças de ovinos e caprinos nativos em sistema de confinamento.	48
Tabela 7. Número de observações e porcentagem de classificação das espécies caprina e ovina avaliadas por meio da análise discriminante.	52
Tabela 8. Função discriminante linear e porcentagem de classificação dos grupos.....	53
Tabela 9. Média e desvio padrão das características de carcaças de ovinos e caprinos nativos em sistema de confinamento utilizado para a análise de regressão múltipla.	60
Tabela 10. Teste de normalidade multivariada (Mardia) para características de carcaças caprinas e ovinas de raças localmente adaptadas.	61
Tabela 11. Equações de predição para os pesos e rendimento de carcaça de caprinos da raça Moxotó de acordo a análise de regressão múltipla pelo método stepwise.	62
Tabela 12. Equações de predição para os pesos e rendimento de carcaça de ovinos da raça Morada Nova de acordo a análise de regressão múltipla pelo método stepwise. ...	64
Tabela 13. Principais informações sobre os dados bibliométricos.	73
Tabela 14. Os 10 autores que mais publicaram artigos sobre qualidade de carcaça de ovinos e/ou caprinos localmente adaptados e índices H, G e M.	75
Tabela 15. Ranking das 9 revistas com artigos com maior número de citações que tratam da qualidade de carcaça de ovinos e/ou caprinos localmente adaptados e índices H, G e M.....	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LDA - Análise discriminante linear

QDA – Análise discriminante quadrática

PVA - Peso vivo ao abate

PQC - Peso de carcaça quente

PCF – Peso de carcaça fria

RCQ - Rendimento de carcaça quente

AOL - Área de olho de lombo

LG - Largura de garupa

PG - Perímetros de garupa

PT – Perímetro torácico

WoS - Web of Science.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 IMPORTÂNCIA DA ADEQUAÇÃO DOS DADOS PARA CONFIABILIDADE DOS RESULTADOS	16
2.2 ANÁLISE DISCRIMINANTE LINEAR (LDA) E QUADRÁTICA (QDA).....	18
2.3 VALORIZAÇÃO DE RAÇAS LOCALMENTE ADAPTADAS	20
2.4 IMPORTÂNCIA DA BIBLIOMETRIA NAS PESQUISAS CIENTÍFICAS	22
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 1 – TESTE DE PREMISSAS PARA A ANÁLISE MULTIVARIADA COM DADOS DE CARCAÇAS DE CAPRINO E OVINOS LOCALMENTE ADAPTADOS: ANÁLISE FATORIAL E DISCRIMINANTE	
1 INTRODUÇÃO	31
2 MATERIAL E MÉTODOS	32
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	42
CAPÍTULO 2 – ANÁLISE DISCRIMINANTE LINEAR E QUADRÁTICA NA CLASSIFICAÇÃO DE CARCAÇA DE CAPRINOS E OVINOS LOCALMENTE ADAPTADOS	
1 INTRODUÇÃO	47
2 MATERIAL E MÉTODOS	48
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4 CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS	55
CAPÍTULO 3 – REGRESSÃO MÚLTIPLA PARA PREDIÇÃO DE PESO E RENDIMENTOS DE CARCAÇA DE CAPRINOS E OVINOS LOCALMENTE ADAPTADOS	
1 INTRODUÇÃO	59
2 MATERIAL E MÉTODOS	60

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4 CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS	65
CAPÍTULO 4 - BIBLIOMETRIA NA AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CAPRINOS E OVINOS LOCALMENTE ADAPTADOS	68
1 INTRODUÇÃO	70
2 MATERIAL E MÉTODOS	71
2.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA E AQUISIÇÃO DE DADOS	71
3 ANÁLISE DOS DADOS	72
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	72
5 CONCLUSÃO	84
REFERÊNCIAS	84

1 INTRODUÇÃO GERAL

Ao longo de milhares de anos, os animais domésticos vêm sofrendo influência de seleções naturais e artificiais, tornando algumas raças superiores em produção e outras em adaptabilidade (Kirkpatrick; Barton, 1997). As raças localmente adaptadas, por exemplo, por sofrerem pouca influência de seleção artificial, desenvolveram características únicas de adaptação a adversidades ambientais, tornando-se mais resistentes a parasitas e doenças, tolerantes a condições climáticas e com maior eficiência alimentar para dietas da região em que foram formadas (Hoffmann, 2010; Mattila *et al.*, 2012; Phifer-Rixey *et al.*, 2012). Entretanto, com a forte pressão da globalização e a busca por uniformidade, precocidade e produtividade, essas raças foram aos poucos substituídas ou cruzadas com exemplares de raças transfronteiriças internacionais de alto desempenho (Biscarini *et al.*, 2015; Janhunen *et al.*, 2013; Leroy *et al.*, 2013; Neumann *et al.*, 2023).

No entanto, com o passar dos anos, percebeu-se a importância das raças localmente adaptadas para a conservação da biodiversidade, sustentabilidade e segurança alimentar daqueles que as utilizam para subsistência (Agrawal, 2001; Biscarini *et al.*, 2015; Fao, 2007). Nesse contexto, pesquisas científicas estão sendo realizadas com o intuito de preservar e promover o uso sustentável dessas raças visando manter a diversidade genética do rebanho e aspectos culturais do sistema de produção.

A estatística é uma ferramenta essencial para essas pesquisas científicas, pois permite observar, através de dados coletados, padrões e tendências importantes para tomada de decisões acerca da situação atual. Entretanto, deve ser utilizada respeitando suas premissas e limitações para que se obtenha resultados confiáveis (Lane *et al.*, 2003; Peck; Olsen; Devore, 2015). A análise discriminante é uma técnica da estatística multivariada utilizada para discriminar e classificar grupos em uma população com duas ou mais classes (Khattree; Naik, 2000; Varella, 2018), que pode ser utilizada como ferramenta de distinção das raças localmente adaptadas.

Outra técnica que pode ser utilizada é a de regressão múltipla, que é usada para analisar a relação entre uma única variável dependente e diversas variáveis independentes (Hair *et al.*, 2009). Estudos bibliométricos estão sendo cada vez mais usados como uma

ferramenta para avaliação do desempenho das pesquisas, identificar o desempenho de periódicos, coautorias, tendências de citações, bem como fluxos de pesquisa clássicos de campos específicos (Baker; Kumar; Pattnaik, 2020; Wallin, 2005). A avaliação desses estudos também se torna fundamental para entender qual a atual situação das pesquisas relacionadas às raças localmente adaptadas.

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a adequação do banco de dados às análises estatísticas, definir qual tipo de análise discriminante (linear ou quadrática) é mais adequada para distinguir os grupos de ovinos e caprinos localmente adaptados, realizar a predição do rendimento e peso de carcaça através de um modelo de regressão múltipla e, por fim, analisar as pesquisas relacionadas a avaliações de carcaça de ovinos e caprinos localmente adaptados com o intuito de identificar a evolução das pesquisas e as possíveis lacunas existentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA DA ADEQUAÇÃO DOS DADOS PARA CONFIABILIDADE DOS RESULTADOS

O desenvolvimento de trabalhos científicos passa por uma série de procedimentos metodológicos que podem causar impactos consideráveis nos resultados obtidos pelas análises estatísticas. Os métodos multivariados são os mais afetados por esses impactos, pois estão sendo largamente utilizados nas pesquisas científicas com o objetivo de analisar as interações dos resultados obtidos nas análises univariadas (Hair *et al.*, 2009; Morrison; Marshall; Sahlin, 1976; Sharma; Sharma, 1996). Métodos multivariados se referem a todas as técnicas estatísticas que, simultaneamente, analisam múltiplas medidas sobre indivíduos ou objetos sob investigação (HAIR *et al.*, 2009).

As técnicas de análise multivariada são populares porque elas permitem que organizações criem conhecimento, melhorando, assim, suas tomadas de decisões. Tem sido crescente o emprego dessas técnicas pelo fato de que, nas últimas décadas, vários pacotes computacionais estatísticos foram aperfeiçoados sobremaneira no sentido de facilitar o acesso do usuário a seus comandos na área de trabalho, sem a necessidade de serem escritas sintaxes para o processamento das técnicas estatísticas. Essa evolução

tecnológica notória nos software estatísticos proporcionou a diminuição de barreiras para os usuários, atendendo adequadamente à demanda dos pesquisadores, entretanto, tem-se constatado a ocorrência de erros de aplicação, seja na inadequação dos objetivos de uso das ferramentas com os objetivos propostos na pesquisa, seja na violação de premissas de aplicação das técnicas (Gouvêa; Prearo; Romeiro, 2012).

Uma das possíveis soluções para que a ocorrência desses erros sejam cada vez menores é aumentar o número de publicação de trabalhos que demonstrem a realização dessas premissas com o intuito de informar quais os limites aceitos para um banco de dados ser considerado adequado a cada análise. Poucos são os trabalhos que tratam desses aspectos metodológicos. Gouvêa *et al.* (2012) sugerem a necessidade de um aumento do comprometimento dos pesquisadores na verificação de todos os preceitos teóricos de aplicação das técnicas multivariadas com o intuito de minimizar ao máximo esses erros estatísticos. Segundo Guedes (2017), diferentes técnicas multivariadas estão disponíveis para análise dos dados e cada uma delas se adequa a diferentes objetivos e tipos de dados.

Essas técnicas multivariadas tem se tornado ferramenta fundamental na avaliação de raças localmente adaptadas, se caracterizando como uma técnica capaz de avaliar essas raças de modo a expor características peculiares em detrimento das raças estrangeiras. Zurita-Herrera *et al.* (2011) avaliaram dados de crescimento, qualidade de carne e de carcaça de caprinos Murciano-Granadina jovens por meio da análise multivariada, utilizando técnicas de correlação canônica, análise discriminante e de agrupamento, em que todas as comparações resultaram em diferenças significativas e indicaram a existência de três produtos com diferentes características de qualidade como resultado dos três sistemas de criação com diferenças nas qualidades de carcaça e carne.

Medeiros *et al.* (2020), avaliando o perfil morfométrico de caprinos ameaçados de extinção, escolheram técnicas multivariadas como análise fatorial e discriminante canônica por ser possível considerar todas as variáveis simultaneamente utilizadas para caracterizar o perfil fenotípico da raça moxotó. Nesse trabalho, as análises estatísticas multivariadas mostraram ser eficientes na caracterização da raça, demonstrando, através das variáveis largura da face, comprimento do corpo, perímetro torácico, altura na cernelha, altura da região sacral, largura da garupa e tamanho da orelha, possuir poder discriminatório para explicar a variação entre rebanhos (populações).

2.2 ANÁLISE DISCRIMINANTE LINEAR (LDA) E QUADRÁTICA (QDA)

A análise discriminante, segundo Khattree e Naik (2000), é uma técnica da estatística multivariada que estuda a separação de objetos de uma população em duas ou mais classes. A discriminação ou separação é a primeira etapa, considerada a parte exploratória da análise, e consiste em identificar características capazes de serem utilizadas para alocar objetos em diferentes grupos previamente definidos.

A análise discriminante engloba dois métodos com objetivos diferentes, são eles: discriminante linear e quadrático. A análise discriminante linear foi proposta por R. Fischer em 1936. Ela consiste em encontrar o hiperplano de projeção que minimize a variância interclasse e maximize a distância entre as médias projetadas das classes (Xanthopoulos; Pardalos; Trafalis, 2013). É considerada uma estatística adequada para testar a hipótese de que um grupo de médias de um conjunto de variáveis independentes para dois ou mais grupos são iguais.

A média do grupo é obtida pelo cálculo da média dos escores discriminantes para todos os indivíduos dentro de um grupo particular. Essa média do grupo é referida como centroide. Quando a análise envolve dois grupos, existem dois centroides; com três grupos, existem três centroides; e assim por diante. Os centroides indicam o local mais típico de qualquer indivíduo de um grupo particular, e uma comparação dos centroides de grupos mostra o quão afastados estão os grupos em termos da função discriminante (Hair *et al.*, 2009).

A análise discriminante linear é particularmente mais popular que a quadrática por ser estatisticamente mais simples. Segundo Riffenburgh (1957), através desse método é possível determinar a classificação de um indivíduo com base em uma função escalar linear de suas medições e, então, classificá-lo em uma população conhecida.

Na discriminante quadrática, uma matriz de covariância individual é estimada para cada classe de observações. Fato esse que se torna particularmente útil quando se possui conhecimento prévio sobre quais classes individuais exibem covariâncias distintas. Uma desvantagem do QDA é que ele não pode ser usado como uma técnica de redução de dimensionalidade, como ocorre para a discriminante linear. A principal diferença entre o QDA e o objeto LDA é que o QDA tem uma matriz de transformação para cada

classe. Essas matrizes garantem que a matriz de covariância dentro do grupo seja esférica, mas não induz um subespaço reduzido.

Nesse contexto, o que determina a utilização da análise discriminante linear ou quadrática é a sua matriz de variância e covariância. Se considerar que essas matrizes são semelhantes entre as classes, utiliza-se da análise discriminante linear, caso contrário, se as matrizes de variância e covariância forem consideradas diferentes, ou seja, cada classe apresenta características diferentes na média e na variabilidade dentro da própria classe, então, utiliza-se análise discriminante quadrática.

Suresh *et al.* (2022) utilizaram a análise discriminante linear (LDA) para prever os fatores de riscos ambientais associados à hemoncose em rebanhos de ovelhas de Rajasthan na Índia e a análise revelou fatores de riscos significativos e ambientais e de sensoriamento remoto que contribuem para a incidência de hemoncose, como aumento do índice de vegetação, índice de área foliar, evapotranspiração potencial e umidade específica, evidentes, principalmente, em períodos de maior disponibilidade de água e radiação solar. Já Acciaro *et al.* (2021) utilizaram a análise discriminante linear para discriminar a qualidade da carne do músculo longissimus thoracis de novilhos Sarda, observando dois principais sistemas de terminação: em pastagem e a base de dietas concentradas de feno, sendo a concentração de α -tocoferol a variável mais importante para a discriminação dos dois principais sistemas de terminação.

Guyo, Melesse e Taye (2023) empregaram a análise discriminante quadrática como técnica para revelar a diversidade fenotípicas de cabras Arsi-Bale criadas em eco-regiões de Bale na Etiópia através das características morfométricas dos animais. A função discriminante quadrática conseguiu atribuir até 93,23% das populações caprinas às suas populações de origem e ainda indicou a presença de populações assimiladas nas outras regiões. Os autores afirmam ainda que a técnica pode ser utilizada para preservar e melhorar as intervenções para a diversidade genética existente nos sistemas produtivos onde há a presença desses ecótipos estudados.

Asamoah-Boaheng e Sam (2016), em seu trabalho, comparou a análise discriminante canônica com a discriminante quadrática com o objetivo de desenvolver um critério de seleção de variáveis que melhor discrimine três raças de ovinos: West African Dwarfs, West African Long Legged e cruzados, com base em suas características

morfológicas. Nesse estudo, o classificador de distância utilizando a discriminante quadrática alcançou separação máxima entre os grupos utilizando seis variáveis com taxa de classificação correta de 0,86, enquanto que a discriminante canônica necessitou de oito variáveis.

Diversos estudos têm sido realizados nas últimas décadas na área de conservação de recursos genéticos de animais domésticos com o objetivo de caracterizar e nortear programas de conservação dessas raças (Arandas *et al.*, 2016, 2017; Conrado *et al.*, 2015; Guedes; Ribeiro; Carvalho, 2018) e a análise multivariada, incluindo a análise discriminante, se tornou ferramenta com ótimos resultados para este objetivo. Com a análise discriminante linear e quadrática, é possível não apenas distinguir e classificar as diferenças entre e dentro raças com base em suas características morfológicas, genéticas e comportamentais, mas também identificar os principais traços que contribuem para essa diferenciação. Após obter essas particularidades, diversas ações de conservação e valorização do recurso genético podem ser adotadas.

2.3 VALORIZAÇÃO DE RAÇAS LOCALMENTE ADAPTADAS

A valorização de uma raça localmente adaptada se inicia com a valorização da cultura local na qual essa raça está inserida. A Etnozootecnia trata desta relação entre o criador e animal. Alves *et al.* (2010) definem Etnozootecnia como abordagem etnocientífica dedicada à realização de estudos interdisciplinares a respeito dos conhecimentos, práticas e crenças das populações humanas (principalmente as rurais) sobre os animais de produção, considerando, inclusive, as convergências e divergências entre os conhecimentos zootécnicos aceitos pela comunidade científica e aqueles manifestados pelas populações humanas envolvidas nos estudos.

O respeito aos conhecimentos, práticas e crenças das populações locais estão ganhando espaço em várias áreas, sobretudo na gastronomia. Segundo Nogueira-Juncà (2021), os produtos alimentares podem ser usados para proteger e promover a identidade local. O autor acrescenta ainda que, a partir de um desenho qualitativo e de um ponto de vista local, processos de valorização e revalorização podem moldar o papel de um produto no desenvolvimento cultural e social de uma comunidade.

A gastronomia é um fator de atração cultural e turística (Mckercher, 2020; Seyitoğlu; Ivanov, 2020) que desempenha um papel crucial no desenvolvimento local e regional (Ellis *et al.*, 2018; Rachão *et al.*, 2019) não só do ponto de vista financeiro e turístico, mas também ambiental e social. As primeiras definições de turismo gastronômico já ofereciam uma perspectiva clara sobre as diferentes formas de obtenção de valor dos produtos alimentícios e das identidades culinárias (Noguer-juncà; Crespi-Vallbona; Fusté-Forné, 2021).

Segundo Arocena (1995), a dimensão identitária é decisiva para o sucesso dos processos de desenvolvimento local, ou seja, uma forte componente identitária que estimula e apoia o potencial das iniciativas comunitárias. Nesse sentido, o conhecimento do passado, dos símbolos e crenças, dos valores social e culturalmente construídos, bem como do projeto de futuro compartilhado que se engendra, carregam peso significativo.

A valorização do produto oriundo de raças localmente adaptadas tem forte influência na manutenção, conservação, e surgimento de novos criadores, o que fortalece o desenvolvimento da raça. Um exemplo prático de que a valorização do produto oriundo de raças locais fortalece e preserva as características de uma raça é o presunto, pernil e lombo do suíno Iberico produzido na Espanha, uma vez que, por meio de estudos científicos com esses animais, notou-se particularidades do produto final em relação aos demais suínos criados em sistemas convencionais. Dessa forma, esforços foram concentrados junto ao Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentação para a criação de um decreto (decreto 1083/2001, de 5 de outubro) que dispõe sobre a definição das características de qualidade e marcação dos produtos ibéricos presentes no mercado europeu e no mundo.

Outra forma de estimular a produção desses animais localmente adaptados é através dos selos de indicações geográficas (IG) que permitem a criação de um produto com características diferenciadas por estarem ligados a um local e cultura específica, uma estratégia recente que tem como base o Sistema Europeu de Proteção e Valorização de Produtos Tradicionais na União Europeia. No Brasil, teve início com a promulgação da Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996, que introduz o modelo de certificação denominado Indicação Geográfica de Procedência e Indicação Geográfica de Origem (CRUZ *et al.*, 2015).

As indicações geográficas (IGs) demonstram para os consumidores que determinado produto é produzido em um local específico e possui uma determinada qualidade, reputação ou características que só podem ser encontradas naquele local. Além de promoverem o produto e trazerem benefícios econômicos, as IGs também promovem sua herança histórico-cultural e contribuem para a preservação da biodiversidade, do conhecimento local e dos recursos naturais da região (Moraes *et al.*, 2016).

Moraes *et al.* (2016), avaliando as percepções de consumidores sobre carne bovina com indicação geográfica (IG) de raças locais brasileiras em Cuiabá-MT, constataram que muitos consumidores têm algum conhecimento sobre o que são carnes com IG e demonstraram interesse em consumir esse tipo de carne para experimentar e, caso essas características sejam um indicador de qualidade e de produto saudável, estariam dispostos a pagar mais por esse tipo de produto, tornando possível agregar valor em função de tais diferenciais. Os autores ainda concluem que o uso de IG em raças localmente adaptadas pode contribuir para a conservação dessas raças ao incorporar seus produtos ao mercado com preços diferenciados.

2.4 IMPORTÂNCIA DA BIBLIOMETRIA NAS PESQUISAS CIENTÍFICAS

Estudos bibliométricos têm se tornado cada vez mais presentes nas pesquisas científicas com o intuito de observar a evolução das pesquisas e suas possíveis lacunas. A bibliometria estuda a produtividade dos autores do ambiente científico e tecnológico, por meio da análise das fontes bibliográficas e patentes, identificando relações, padrões de organização, modismos, pontos críticos, tendências, contrapontos, dentre outras informações relevantes à gestão da informação e processos de disseminação dos produtos científicos. Viabiliza, ainda, o levantamento de referências e evidências relacionadas ao fenômeno investigado e a comparação da produção científica entre áreas afins (Leite Filho, 2008; Oliveira; Walter; Bach, 2012; Spinak, 1996).

Souza (2013) diz que a importância do estudo bibliométrico é sustentada pela necessidade de se conhecer e avaliar a produtividade e mensurar pesquisas e autores, permitindo a detecção de modelos e padrões sobre a Organização do Conhecimento. Afirma ainda que os estudos bibliométricos têm sido cada vez mais requisitados e

utilizados para a quantificação da produção e também para outras finalidades, como identificar grupos e áreas de excelência acadêmica, podendo, ainda, ser uma via para determinar lacunas e limitações dos temas em estudo.

Nas áreas de ensino, percebemos poucas discussões sobre a forma como trabalhos científicos são selecionados para serem citados pelos autores, pelo menos sob o ponto de vista de um estudo quantitativo que leve a um cruzamento de informações, possibilitando localizar os trabalhos mais expressivos na área cujos parâmetros são definidos previamente pelo pesquisador (Santos; Da Rosa; Killian, 2020).

Vasconcelos (2014), investigando o potencial contributivo dos estudos bibliométricos e os propósitos usualmente veiculados aos trabalhos científicos, elege como problematização as seguintes questões: os estudos bibliométricos exploram seu potencial contributivo? Complementarmente: essas pesquisas entregaram quais contribuições ao campo? Como resposta, concluiu que os estudos bibliométricos, à luz da revisão de literatura empreendida, entregam contribuições relevantes, viabilizando a leitura e diagnóstico da qualidade da produção por área do conhecimento ou em relação a determinado tema. A avaliação da produção científica é necessária ao feedback acerca da contribuição das agências de pesquisa, no que concerne à consecução dos propósitos econômicos, sociais e políticos, além das orientações de desenvolvimento. A plasticidade da bibliometria no que se refere às possibilidades de relacionamento entre variáveis, como atores – documentos, produção – utilização, produção – área geográfica, dentre outros, torna sua aplicação ampla e significativa.

Em estudos bibliométricos cujo objetivo era a avaliação da importância das raças localmente adaptadas no contexto cultural, social e de subsistência, concluiu-se que as raças locais bem adaptadas fornecem a maior parte dos serviços de alimentação, regulação e cultura. Assim, o discurso atual sobre a prestação de serviços destaca a importância de reforçar a criação de raças autóctones ameaçadas ou menos disponíveis comercialmente, que não só fornecem carne, leite e produtos lácteos, fibras e têxteis, mas também melhoram o patrimônio genético da espécie, que é um valor de diversidade em si, bem como uma fonte de proteção para a raça diante das dificuldades (Buller *et al.*, 2005; Leroy *et al.*, 2018; Marsoner *et al.*, 2018).

A junção das técnicas de análise multivariada, com vistas à valorização de raças localmente adaptadas e suporte de estudos bibliométricos pode se tornar útil para a avaliação de animais de raças localmente adaptadas, podendo elencar suas características particulares, desde a composição química dos produtos oriundos destas raças até sua contextualização na comunidade local, bem como sua importância para seus criadores.

REFERÊNCIAS

- ACCIARO, M. *et al.* Effects of grass- and concentrate-based finishing systems on the quality of meat from the *M. longissimus thoracis* of young Sarda bulls. **Animal Production Science**, v. 61, n. 8, p. 807, 2021.
- AGRAWAL, A. A. Phenotypic Plasticity in the Interactions and Evolution of Species. **Science**, v. 294, n. 5541, p. 321–326, 2001.
- ALVES, A. G. C.; PIRES, D. DE A. F.; RIBEIRO, M. N. Conhecimento local e produção animal: uma perspectiva baseada na etnozootecnia. **Archivos de zootecnia**, v. 59, n. 232, p. 45–56, 2010.
- ARANDAS, J. K. G. *et al.* Multivariate analysis as a tool for phenotypic characterization of an endangered breed. **Journal of Applied Animal Research**, v. 45, n. 1, p. 1-7, 2016.
- ARANDAS, J. K. G. *et al.* Do traditional sheep breeders perform conscious selection? An example from a participatory breeding program of Morada Nova sheep. **Tropical animal health and production**, v. 49, n. 7, p. 1479–1487, 2017.
- AROCENA, J. **El desarrollo local: un desafío contemporáneo**. Caracas: Nueva Sociedad, 1995.
- ASAMOAHA-BOAHENG, M.; SAM, E. K. Morphological characterization of breeds of sheep: a discriminant analysis approach. **SpringerPlus**, v. 5, n. 1, p. 69, 2016.
- BAKER, H. K.; KUMAR, S.; PATTAIK, D. Twenty-five years of Review of Financial Economics: A bibliometric overview. **Review of financial economics**, v. 38, n. 1, p. 3–23, 2020.
- BISCARINI, F. *et al.* Challenges and opportunities in genetic improvement of local livestock breeds. **Frontiers in genetics**, v. 6, p. 33, 2015.
- BULLER, H. *et al.* Eating biodiversity: an investigation of the links between quality food production and biodiversity protection. **The Science of Beef Quality**, p. 57, 2005.
- CONRADO, V. *et al.* Modelos de regressão para predição do peso da raça Canindé através de medidas morfométricas. **Archivos de Zootecnia**, v. 64, n. 247, p. 277–280, 2015.
- CRUZ, B. E. V. DA *et al.* A identificação geográfica para o queijo do Marajó com estratégia de desenvolvimento territorial para a microrregião do Arari-Marajó, PA. **Cadernos de Prospecção**, v. 8, n. 1, p. 158-168, 2015.
- ELLIS, A. *et al.* What is food tourism? **Tourism management**, v. 68, p. 250–263,

2018.

FAO. Global plan of action for animal genetic resources and the Interlaken Declaration. **FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO: Rome, Italy, 2007.**

GOUVÊA, M. A.; PREARO, L. C.; ROMEIRO, M. DO C. Avaliação da adequação de aplicação de técnicas multivariadas em estudos do comportamento do consumidor em teses e dissertações de duas instituições de ensino superior. **Revista de Administração**, v. 47, n. 2, p. 338–355, 2012.

GUEDES, D. G. P. **Técnicas estatísticas multivariadas aplicadas a caracterização de carcaça de ovinos da raça Morada Nova.** Recife - PE: Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, 2017.

GUEDES, D. G. P.; RIBEIRO, M. N.; CARVALHO, F. F. R. Multivariate techniques in the analysis of carcass traits of Morada Nova breed sheep. **Ciência Rural**, v. 48, n. 9, p. 1-7, 2018.

GUYO, M.; MELESSE, A.; TAYE, M. Multivariate Analysis of Morphometric Traits Revealed Phenotypic Diversity of Arsi-Bale Goats Reared in Bale Eco-Regions, Ethiopia. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, v. 88, n. 2, p. 1–11, 2023.

HAIR, J. F. J. *et al.* **Análise multivariada de dados.** 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HOFFMANN, I. Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. **Animal genetics**, v. 41, n. s1, p. 32–46, 2010.

JANHUNEN, M. *et al.* A novel breeding design to produce genetically protected homogenous fish populations for on-growing. **Aquaculture Research**, v. 44, n. 12, p. 1847–1859, 2013.

KHATTREE, R.; NAIK, D. N. **Multivariate data reduction and discrimination.** USA: Institute Inc, 2000.

KIRKPATRICK, M.; BARTON, N. H. **Evolution of a species' range.** The American Naturalist, v. 150, n. 1, p. 1-23, 1997.

LANE, D. *et al.* **Introduction to statistics.** Citeseer, 2003.

LEITE FILHO, G. A. Padrões de produtividade de autores em periódicos e congressos na área de contabilidade no Brasil: um estudo bibliométrico. **Revista de administração contemporânea**, v. 12, p. 533–554, 2008.

LEROY, G. *et al.* Methods to estimate effective population size using pedigree data:

Examples in dog, sheep, cattle and horse. **Genetics Selection Evolution**, v. 45, n. 1, p. 1, 2013.

LEROY, G. *et al.* Perception of livestock ecosystem services in grazing areas. **Animal**, v. 12, n. 12, p. 2627–2638, 2018.

MARSONER, T. *et al.* Indigenous livestock breeds as indicators for cultural ecosystem services: A spatial analysis within the Alpine Space. **Ecological indicators**, v. 94, p. 55–63, 2018.

MATTILA, A. L. K. *et al.* High genetic load in an old isolated butterfly population. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 37, p. E2496–E2505, 2012.

MCKERCHER, B. Cultural tourism market: a perspective paper. **Tourism Review**, v. 75, n. 1, p. 126–129, 2020.

MEDEIROS, R. DE B. N. *et al.* Is multivariate analysis a useful tool to assess the morphometric profile of endangered goats? **Small ruminant research**, v. 190, p. 106175, 2020.

MORAES, A. S. *et al.* Percepções de consumidores sobre carne bovina com indicação geográfica de raças locais brasileiras em Cuiabá-MT. **Actas Iberoamericanas en Conservación Animal AICA**, v. 8, p. 46–54, 2016.

MORRISON, D.; MARSHALL, L.; SAHLIN, H. **Multivariate statistical methods**, 1976.

NEUMANN, G. B. *et al.* Genomic diversity and relationship analyses of endangered German Black Pied cattle (DSN) to 68 other taurine breeds based on whole-genome sequencing. **Frontiers in Genetics**, v. 13, 2023.

NOGUER-JUNCÀ, E.; CRESPI-VALLBONA, M.; FUSTÉ-FORNÉ, F. Sociocultural and gastronomic revaluation of local products: trumfa in the Vall de Camprodon (Catalonia, Spain). **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 26, p. 100425, 2021.

OLIVEIRA, D.; WALTER, S. A.; BACH, T. M. Critérios de validade em pesquisas em estratégia: Uma análise em artigos publicados no EnAnpad de 1997 a 2010. **RAM - Revista de Administração Mackenzie**, v. 13, p. 225–254, 2012.

PECK, R.; OLSEN, C.; DEVORE, J. L. **Introduction to statistics and data analysis**. Cengage Learning, 2015.

PHIFER-RIXEY, M. *et al.* Adaptive Evolution and Effective Population Size in Wild House Mice. **Molecular Biology and Evolution**, v. 29, n. 10, p. 2949–2955, 2012.

RACHÃO, S. *et al.* Food tourism and regional development: A systematic literature

review. **European Journal of Tourism Research**, v. 21, n. 1, p. 33–49, 2019.

RIFFENBURGH, R. H. **Linear discriminant analysis**. Virginia Polytechnic Institute, 1957.

SANTOS, A. V.; DA ROSA, C. T. W.; KILLIAN, P. Análise bibliométrica da produção científica nas bases de dados Scopus e Web of Science sobre Aprendizagem Significativa. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 2, p. 443–459, 2020.

SEYITOĞLU, F.; IVANOV, S. A conceptual study of the strategic role of gastronomy in tourism destinations. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 21, p. 100230, 2020.

SHARMA, S.; SHARMA, S. **Applied multivariate techniques**. University of South Carolina, 1996.

SOUZA, C. D. DA. A organização do conhecimento: Estudo bibliométrico na base de dados ISI Web of Knowledge. **Biblios**, n. 51, p. 20–32, 2013.

SPINAK, E. **Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría**. Caracas: Unesco, 1996.

SURESH, K. P. *et al.* Exploration of machine learning models to predict the environmental and remote sensing risk factors of haemonchosis in sheep flocks of Rajasthan, India. **Acta Tropica**, v. 233, p. 106542, 2022.

VARELLA, C. A. A. **Análise Multivariada Aplicada às Ciências Agrárias**. 1. ed. Soropédia: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, IT-Departamento de Engenharia, 2018.

VASCONCELOS, Y. L. Estudos Bibliométricos: procedimentos metodológicos e contribuições. **Revista de Ciências Jurídicas e Empresariais**, v. 15, n. 2, 2014.

WALLIN, J. A. Bibliometric methods: pitfalls and possibilities. **Basic & clinical pharmacology & toxicology**, v. 97, n. 5, p. 261–275, 2005.

XANTHOPOULOS, P.; PARDALOS, P. M.; TRAFALIS, T. B. Linear Discriminant Analysis. *In: Robust Data Mining*. **SpringerBriefs in Optimization**. New York: Springer, 2013, p. 27-33.

ZURITA-HERRERA, P. *et al.* Multivariate analysis of meat production traits in Murciano-Granadina goat kids. **Meat Science**, v. 88, n. 3, p. 447–453, 1 jul. 2011.

CAPÍTULO 1 – TESTE DE PREMISSAS PARA A ANÁLISE MULTIVARIADA COM DADOS DE CARÇAÇAS DE CAPRINO E OVINOS LOCALMENTE ADAPTADOS: ANÁLISE FATORIAL E DISCRIMINANTE

P.O.S.Cavalcante^a; J.K.Arandas^a; F.F.R.de Carvalho^a; M.N.Ribeiro^a

^aDepartamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 51171-900, Brazil. Email: paulootavio.s.c@gmail.com; janaina_arandas@hotmail.com; francisco.rcarvalho@ufrpe.br; normaribeiro70@gmail.com.

RESUMO

A análise fatorial nas pesquisas é usada para identificação de fatores em um conjunto de medidas realizadas, reduzindo a dimensionalidade dos dados sem a perda de informações importantes. Já a análise discriminante é utilizada como ferramenta de discriminação e classificação de grupos a partir de um conjunto de dados. Toda análise estatística requer pré-análises para verificar aspectos metodológicos dos dados a fim de testar sua adequação à análise escolhida e, assim, gerar resultados confiáveis e adequados à realidade. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi submeter um banco de dados com informações de carcaças de caprinos e ovinos localmente adaptadas aos testes das premissas verificando sua adequação às análises fatorial e discriminante multivariada. Foi utilizado um banco de dados proveniente de dois experimentos realizados na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, com informações de carcaça de ovinos e caprinos. Para a análise discriminante, foi verificado o tamanho da amostra, a padronização das variáveis, a linearidade, a baixa multicolinearidade, a normalidade multivariada, a ausência de observações atípicas e a homocedasticidade. Já para a análise fatorial foram verificadas todas as premissas mencionadas anteriormente com exceção da verificação de observações atípicas e a homocedasticidade. Com um total de 54 observações divididas em dois grupos de 26 para caprinos e 28 para ovinos, a linearidade avaliada por coeficiente de correlação foi superior a 0,30. O teste de KMO que mede a multicolinearidade para os dados foi de 0,821, a normalidade multivariada mostrou ser significativa para a assimetria dos dados, o teste de agrupamento não apresentou outliers, a homocedasticidade de Bartlett mostrou ser significativa. Ao final da avaliação, foi verificado que o banco de dados atendeu às premissas avaliadas estando apto à realização das análises fatorial e discriminante.

Palavras-chave: Adequação de dados. Pequenos ruminantes. Raças locais.

ASSUMPTION TEST FOR MULTIVARIATE ANALYSIS WITH DATA FROM LOCALLY ADAPTED GOAT AND SHEEP CARCASSES: FACTORIAL AND DISCRIMINANT ANALYSIS

ABSTRACT

Factorial analysis in research is used to identify factors in a set of measures taken, maintaining the dimensionality of the data without losing important information. Discriminant analysis is used as a tool to identify and classify groups in a dataset. Every statistical analysis requires pre-analyses to verify methodological aspects of the data in order to test its orientation for the chosen analysis and thus generate reliable results that express reality. In this sense, the objective of this study was to submit a database with information on locally adapted goat and sheep carcasses to presupposition tests, verifying its adequacy analysis factorial and discriminant multivariate. A database from two experiments carried out at the Federal Rural University of Pernambuco - UFRPE, with information on the carcass of sheep and goats, was used. For the discriminant analysis, the sample size, standardization of variables, linearity, low multicollinearity, multivariate normality, absence of atypical observations and homoscedasticity were verified. As for the factorial analysis, all the assumptions mentioned above were verified, with the exception of the verification of atypical observations and homoscedasticity. Com um total de 54 observações divididas em dois grupos de 26 para caprinos e 28 para ovinos, a linearidade avaliada por um orientador pedagógico foi superior a 0,30, o teste KMO que mede a multicolinearidade dos dados foi de 0,821, a normalidade multivariada mostrou significativo para assimetria dos dados, o teste de agrupamento não apresentou outliers, a homocedasticidade de Bartlet mostrou-se significativa. At the end of the evaluation, it was verified that the database met the assessment assumptions, remaining able to carry out the factorial and discriminant analyses.

Keywords: Data adequacy. Small ruminants. Local breeds.

1 INTRODUÇÃO

A utilização das análises multivariadas fatorial e discriminante requer que uma série de aspectos metodológicos sejam satisfeitos antes de sua execução para confirmar a adequação dos dados à metodologia proposta. A baixa quantidade de trabalhos publicados com a utilização das técnicas multivariadas, o grande número de técnicas disponíveis, juntamente com a preferência por algumas delas, torna a quantidade de informações sobre elas escassas, fazendo com que o pesquisador, ao longo das análises, incorra em possíveis erros que provocam resultados incompatíveis com a realidade.

Os aspectos metodológicos têm grande relevância no desenvolvimento de trabalhos científicos. Há situações em que o pesquisador apenas exercita o emprego de uma técnica e distancia-se de seu problema de pesquisa e do alcance dos objetivos inicialmente traçados (Gouvêa *et al.*, 2012), muitas vezes por falta de informações claras sobre a técnica. Gouvêa *et al.* (2012) destacam ainda que o erro mais comum observado é o erro de aplicação, seja na inadequação dos objetivos de uso das ferramentas com os objetivos propostos na pesquisa, seja na violação de premissas de aplicação das técnicas, sendo esta última a que apresenta maior ocorrência.

A violação das premissas impacta diretamente nos resultados obtidos na análise, visto que, para cada resultado obtido na avaliação de uma premissa, novos caminhos ou decisões devem ser tomadas em relação ao conjunto de dados (Hair *et al.*, 2009). Dessa forma, a avaliação incorreta ou a ausência dela pode incorrer em tomadas de decisões inadequadas e até inviabilizar a análise.

Para a análise fatorial, é necessária a verificação do tamanho da amostra e a realização de padronização dos dados. Eles ainda precisam apresentar baixa multicolinearidade, linearidade e normalidade multivariada. Já para a análise discriminante, além do tamanho da amostra, ainda deve-se considerar o tamanho dos grupos. A baixa multicolinearidade também é requerida, além da ausência de observações atípicas, da homocedasticidade, da linearidade e da normalidade multivariada (Gouvêa *et al.*, 2012; Hair *et al.*, 2009).

Todas essas premissas devem ser minuciosamente avaliadas para que a técnica escolhida possa resultar em boas conclusões e resultados confiáveis. Assim, o objetivo

deste estudo foi submeter um banco de dados com avaliações de carcaças de caprinos e ovinos de raças localmente adaptadas aos testes das premissas para a sua utilização na aplicação das análises fatorial e discriminante multivariada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, foi utilizado um banco de dados proveniente de dois experimentos realizados na Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada na cidade de Recife-PE. Os experimentos avaliaram a qualidade de carcaças ovinas e caprinas de raças localmente adaptadas em sistema de confinamento. Um total de 1288 informações relacionadas à carcaça de ovinos (667) e caprinos (621) foram coletadas com o objetivo de submetê-las às avaliações das premissas preconizadas para a sua utilização na análise fatorial multivariada e na análise discriminante. As informações selecionadas e suas respectivas média e desvio padrão estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Média e desvio padrão das características de carcaças de ovinos e caprinos nativos em sistema de confinamento.

Características	Ovinos		Caprinos	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
PVA (kg)	24,13	3,86	21,96	2,92
PCVZ (kg)	20,79	3,50	18,44	2,6
PCQ (kg)	11,47	2,10	10,09	1,63
PCF (kg)	10,88	2,01	9,53	1,59
PR (%)	3,22	2,74	4,09	3,02
RCQ (%)	47,42	2,05	45,83	2,30
RB (%)	55,06	1,71	54,59	1,94
RC (%)	44,94	2,13	43,25	2,43
RF (%)	52,19	2,07	51,52	1,94
AOL (cm)	9,60	2,02	7,28	2,28
LG (cm)	16,21	1,15	15,39	1,21
CIC (cm)	55,41	2,71	56,40	2,60
PG (cm)	53,92	3,08	50,15	2,61
PT (cm)	25,83	1,26	26,39	1,12
PPER (cm)	26,60	3,08	25,64	2,21
CEC (cm)	51,74	2,86	52,26	2,59
CCAR	0,20	0,03	0,17	0,03
PES (kg)	8,15	3,92	9,53	3,12
PAL (kg)	13,47	6,26	15,56	4,47
CTLv (kg)	4,91	2,73	5,44	1,81
CTL (kg)	6,72	3,50	8,35	2,47

LOM (kg)	5,82	3,38	6,99	2,44
PER (kg)	19,88	8,71	24,53	4,98
SER (kg)	6,27	2,93	8,08	1,93

Peso vivo ao abate (PVA); Peso de corpo vazio (PCV); Peso de carcaça quente (PCQ); Peso de carcaça fria (PCF); Perda por Resfriamento (PR) Rendimento de carcaça quente (RCQ); Rendimento biológico (RB); Rendimento comercial (RC); Rendimento de frigorífico (RC); Área de olho de lombo (AOL) Largura de garupa (LG); Comprimento interno da carcaça (CIC); Perímetro da garupa (PG); Perímetro do tórax (PT); Perímetro do pernil (PPER); Comprimento externo da carcaça (CEC); Compacidade da carcaça (CCAR); Pescoço (PES); Paleta (PAL); Costela verdadeira (CTLv); Costela (CTL); Lombo (LOM); Pernil (PER); Serrote (SER).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a realização da análise fatorial, é necessário que o banco de dados atenda aos requisitos descrito por Gouvêa *et al.* (2012) e Hair *et al.* (2009): tamanho da amostra, padronização das variáveis, linearidade, baixa multicolinearidade, além da normalidade multivariada. Já para a realização da análise discriminante, é necessário atender a mais duas premissas importantes além das citadas anteriormente: a ausência de observações atípicas e a homocedasticidade dos dados.

No geral, em estatística multivariada, como a maioria dos resultados é assintótico, tem-se melhores resultados se o experimento a ser analisado tiver um número adequado de elementos observados (n). Os autores Johnson e Dean (2002) e Mingoti (2005), dentre outros, consideram “ n grande” como sendo $n > 50$. Uma outra condição que melhora os resultados obtidos é de $(n - p) > 50$, em que p é o número de variáveis respostas avaliadas. Esta última condição evita um possível mau condicionamento das matrizes de dados a serem utilizadas. Se $(n - p) < 50$, as técnicas multivariadas devem ser utilizadas com cautela.

Entretanto, Hair Jr. *et al.* (2009) colocam como regra geral que o mínimo é ter, pelo menos, cinco vezes mais observações do que o número de variáveis a serem analisadas, e o tamanho mais aceitável teria uma proporção de dez observações para uma variável. Além do tamanho da amostra geral, estes autores completam ainda que, em técnicas em que se compara grupos, como a MANOVA e a Análise Discriminante, é recomendado que o pesquisador também considere o tamanho da amostra de cada grupo. Como uma orientação prática, cada grupo deve ter, no mínimo, 20 observações, mas, mesmo que todos os grupos excedam as 20 observações, o pesquisador também deve considerar os tamanhos relativos dos grupos. Se os grupos variam muito em tamanho,

isso pode influenciar os resultados. Logo, um pesquisador ou usuário de técnicas multivariadas sempre deve avaliar os resultados à luz do tamanho da amostra usada na análise.

A avaliação do tamanho da amostra para a análise fatorial foi analisada de acordo com a metodologia de Johnson e Dean (2002) e de Mingoti (2005). Já para a análise discriminante, foi considerada a metodologia de Hair Jr. *et al.* (2009). A necessidade de padronização das variáveis deve-se ao fato de a maioria das medidas de distância serem bastante sensível a diferentes escalas ou magnitudes entre as variáveis (Hair *et al.*, 2009). Neste caso, a padronização assegurará que todas elas possuam, inicialmente, igual influência na análise (Manly; Alberto, 2008).

Para a padronização das variáveis, foi utilizada a distribuição Z, com o objetivo de transformar as variáveis em um escore padrão através da subtração da variável pela média e divisão por seu desvio padrão:

$$Z = (X - \mu) / \sigma$$

Onde:

X representa os valores das variáveis; μ representa o valor médio das variáveis e σ representa o desvio-padrão das variáveis.

A linearidade presente nos dados, ou seja, os modelos lineares preveem valores que se ajustam a uma linha reta, que tem uma mudança com unidade constante da variável dependente em relação a uma mudança constante na variável independente (Hair *et al.*, 2009). Essa suposição está implícita em todas as técnicas multivariadas baseadas em medidas correlacionais de associação (Gouvêa *et al.*, 2012).

Como as correlações representam apenas a associação linear entre variáveis, os efeitos não lineares não serão representados no valor da correlação, resultando em uma subestimação da força real da relação (Hair *et al.*, 2009). A análise gráfica é uma técnica simples que, dentre várias funções, permite verificar a linearidade dos dados. Desta forma, a avaliação da linearidade dos dados foi verificada através de uma inspeção de

gráficos de dispersão (*scatterplot*), utilizando o comando PROC PLOT do SAS e valores de correlação de Person por meio do PROC CORR do SAS.

A multicolinearidade resulta em partes maiores de variância compartilhada e níveis mais baixos de variância única da qual os efeitos das variáveis independentes individuais podem ser determinados (Hair *et al.*, 2009). De acordo com Yoo *et al.* (2014), a multicolinearidade, quando alta, propicia informações redundantes significando que uma variável em estudo pode ser explicada por outra variável da análise. Uma série de testes estatísticos podem ser utilizados para a verificação da multicolinearidade dos dados, alguns dos quais são indicados a seguir: MSA (Measure of Sampling Adequacy); KMO (Kaiser-Meyer-Olkin); VIF (Variance inflation factor); Índice de condição; Índice de tolerância.

Para a verificação da multicolinearidade, foi escolhido o teste de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), que é uma medida que varia de 0 a 1, calculada para a matriz de correlação e para a variável individual apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Tabela de medidas de adequação à análise fatorial baseada no critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).

Valor de adequação	Grau de adequação da amostra
1,00 – 0,90	Muito boa
0,80 – 0,90	Boa
0,70 – 80	Média
0,60 – 0,70	Razoável
0,50 – 0,60	Má
< 0,50	Inaceitável

Fonte: Hair (2006).

A normalidade multivariada (MVN) é condição necessária para as análises que se utilizam de variáveis métricas e testes estatísticos com base na máxima verossimilhança (Gouvêa *et al.*, 2012; Hair *et al.*, 2009; Vicini, 2005). O uso de testes baseados em assimetria e curtose constitui uma abordagem geral para avaliar a normalidade multivariada, pois são mais diagnósticos do que outros testes; isto é, eles oferecem não apenas um teste da hipótese de MVN, mas também alguma indicação de como os dados podem se afastar da normalidade multivariada (Horswell; Looney, 2007).

Mardia (1980) defende o uso de testes baseados em assimetria e curtose para MVN, observando que assimetria e curtose fornecem medidas diretas de desvios da normalidade (multivariada). Nesse sentido, foi utilizado o teste de Mardia (1980) baseado em assimetria e curtose para avaliar a MVN dos dados.

A investigação de ausência de observações atípicas (*outliers*) também é uma das premissas para a realização da análise discriminante e esta pode ser feita por meio de análise de agrupamento hierárquico em que, depois de realizado o agrupamento, pode-se identificar grupos formados por apenas um elemento. Cada um destes elementos pode ser classificado como possível *outlier*, pois nenhuma outra observação foi considerada similar para ser colocada no mesmo grupo destas observações suspeitas (Hair *et al.*, 2009; Huberty, 1997; Johnson; Dean, 2002). Nesse sentido, foi realizada a análise de agrupamento para a verificação de possíveis *outliers* multivariados no conjunto de dados.

A homocedasticidade é atendida quando a variância dos termos de erro parece constante ao longo do domínio da variável preditora (Hair *et al.*, 2009). Essa é uma propriedade fundamental que deve ser garantida, sob pena de invalidar toda a análise estatística (Gouvêa *et al.*, 2012). Quando a homoscedasticidade não é atendida, podem ser observadas melhores previsões em alguns níveis das variáveis independentes do que em outros. Essa variabilidade afeta os erros padrões e torna os testes de hipóteses muito restritos ou insensíveis. Uma das formas de verificar se há homocedasticidade é através do teste de Bartlett's, que é um procedimento inferencial usado para avaliar a igualdade de variância em diferentes populações (Hair *et al.*, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pesquisador sempre deve estar ciente de que o tamanho da amostra poderá impactar o teste estatístico, o tornando insensível com a utilização de amostras muito pequenas ou exageradamente sensível com o uso de amostras muito grandes. O banco de dados escolhido para as análises fatorial e discriminante possui um total de 54 observações, divididas em dois grupos (caprinos e ovinos), com 26 observações para caprinos e 28 observações para ovinos, se enquadrando nas premissas definidas por Hair *et al.*, (2009); Johnson; Dean (2002) e Mingoti (2005).

As correlações de Pearson (Tabela 3) encontradas e os gráficos de dispersão gerados para as variáveis analisadas indicou adequação para a utilização da análise

fatorial e para análise discriminante, visto que a maioria das correlações foram significativas e seus valores de correlação foram superiores a 0,30, indicativo, segundo Hair *et al.* (2009), de que a análise fatorial e análise discriminante pode ser realizada.

As características de peso corporal (PCVZ, PCQ, PCF) e rendimento (RCQ, RB, RC e RFG) apresentaram correlações altas, positivas e significativas entre elas, enquanto que os cortes carneos (PES, PAL, CTLV, CTL, LOM, PER, SER) apresentaram, em sua maioria, correlações negativas, também significativas em relação às características de peso corporal, porém altas, positivas e significativas entre os demais cortes carneos, demonstrando que o peso de um corte carneo pode ter forte influência sobre o peso dos demais cortes apresentados nesse trabalho. As medidas morfométricas (CIC, CEC, LGAR, PGAR, PTOR, PPER) apresentaram correlações de média a alta para as características de peso corporal e rendimento.

Durante a implementação da análise fatorial, é necessário observar se a matriz de dados é passível de fatoração (Pasquali, 1998). Esse processo pode ser verificado com a verificação da multicolinearidade com a utilização do teste de KMO. Também conhecido como índice de adequação da amostra, o KMO é um teste estatístico que sugere a proporção de variância dos itens que pode estar sendo explicada por uma variável latente (Lorenzo-Seva *et al.*, 2011). Tal índice indica o quão adequada é a aplicação da análise fatorial para o conjunto de dados (Hair *et al.*, 2009).

Tabela 3. Correlação de Pearson das variáveis avaliadas em carcaças caprinas e ovinas de raças localmente adaptadas.

	PCVZ	PCQ	PCF	PRF	RCQ	RB	RC	RFR	AOL	LGAR	CIC	PGAR
PVA	0,984 <.0001	0,973 <.0001	0,968 <.0001	0,196 0,1553	0,500 0,0001	0,467 0,0004	0,506 <.0001	0,476 0,0003	0,598 <.0001	0,525 <.0001	0,592 <.0001	0,852 <.0001
PCVZ	100.00	0,989 <.0001	0,984 <.0001	0,124 0,3699	0,604 <.0001	0,464 0,0004	0,604 <.0001	0,480 0,0002	0,642 <.0001	0,573 <.0001	0,530 <.0001	0,867 <.0001
PCQ		100.00	0,995 <.0001	0,119 0,3920	0,682 <.0001	0,588 <.0001	0,674 <.0001	0,585 <.0001	0,643 <.0001	0,583 <.0001	0,537 <.0001	0,873 <.0001
PCF			100.00	0,058 0,6784	0,681 <.0001	0,584 <.0001	0,703 <.0001	0,623 <.0001	0,672 <.0001	0,595 <.0001	0,512 <.0001	0,865 <.0001
PResf				100.00	-0,180 0,1919	0,040 0,7747	-0,350 0,0095	-0,230 0,0948	-0,297 0,0292	-0,143 0,3035	0,564 <.0001	0,196 0,1559
RCQ					100.00	0,777 <.0001	0,947 <.0001	0,729 <.0001	0,524 <.0001	0,540 <.0001	0,123 0,3746	0,593 <.0001
RB						100.00	0,726 <.0001	0,893 <.0001	0,336 0,0129	0,362 0,0071	0,311 0,0220	0,505 <.0001
RC							100.00	0,826 <.0001	0,607 <.0001	0,580 <.0001	0,072 0,6029	0,580 <.0001
RFRig								100.00	0,478 0,0003	0,443 0,0008	0,208 0,1317	0,494 0,0001
AOL									100.00	0,464 0,0004	0,002 0,9864	0,577 <.0001
LGar										100.00	0,087 0,5296	0,613 <.0001
CIC											100.00	0,377 0,0049
PGar												100.00
	PTOR	PPER	CEC	CCAR	PES	PAL	CTLV	CTL	LOM	PER	SER	
PVA	0,547 <.0001	0,501 0,0001	0,665 <.0001	0,899 <.0001	-0,390 0,0035	-0,456 0,0005	-0,261 0,0565	-0,404 0,0025	-0,408 0,0022	-0,542 <.0001	-0,470 0,0003	
PCVZ	0,505 <.0001	0,472 0,0003	0,613 <.0001	0,936 <.0001	-0,356 0,0083	-0,417 0,0017	-0,227 0,0982	-0,370 0,0058	-0,365 0,0067	-0,522 <.0001	-0,460 0,0005	
PCQ	0,528 <.0001	0,481 0,0002	0,627 <.0001	0,950 <.0001	-0,350 0,0095	-0,419 0,0016	-0,224 0,1028	-0,372 0,0056	-0,362 0,0072	-0,523 <.0001	-0,465 0,0004	
PCF	0,513 <.0001	0,480 0,0002	0,608 <.0001	0,964 <.0001	-0,323 0,0171	-0,392 0,0034	-0,199 0,1488	-0,342 0,0114	-0,333 0,0138	-0,499 0,0001	-0,442 0,0008	
PResf	0,306 0,0244	0,375 0,0052	0,518 <.0001	-0,130 0,3501	-0,788 <.0001	-0,758 0,0095	-0,726 0,1028	-0,767 0,0056	-0,800 0,0072	-0,693 <.0001	-0,577 <.0001	
RCQ	0,263 0,0549	0,219 0,1113	0,256 0,0619	0,736 <.0001	-0,069 0,6195	-0,132 0,3430	-0,110 0,9448	-0,114 0,4134	-0,061 0,6622	-0,249 0,0690	-0,257 0,0604	
RB	0,420 0,0016	0,289 0,0343	0,421 0,0015	0,580 <.0001	-0,144 0,2997	-0,238 0,0837	-0,101 0,4664	-0,199 0,1485	-0,172 0,2127	-0,283 0,0382	-0,277 0,0427	
RC	0,224 0,1039	0,237 0,0846	0,209 0,1301	0,779 <.0001	0,003 0,9848	-0,059 0,6734	0,061 0,6619	-0,028 0,8406	0,013 0,9257	-0,187 0,1764	-0,191 0,1676	
RFRig	0,338 0,0123	0,303 0,0258	0,325 0,0165	0,658 <.0001	-0,032 0,8182	-0,119 0,3910	0,011 0,9355	-0,067 0,6315	-0,052 0,7080	-0,188 0,1730	-0,180 0,1935	
AOL	-0,003 0,9810	0,167 0,2283	0,158 0,2528	0,760 <.0001	-0,048 0,7280	-0,086 0,5387	-0,014 0,9196	-0,088 0,5253	-0,040 0,7738	-0,213 0,1225	-0,241 0,0793	
LGar	0,270 0,0483	0,335 0,0134	0,207 0,1332	0,633 <.0001	-0,096 0,4909	-0,146 0,2919	-0,052 0,7098	-0,151 0,2758	-0,130 0,3495	-0,247 0,0713	-0,262 0,0552	
CIC	0,609 <.0001	0,311 0,0220	0,711 <.0001	0,278 0,0416	-0,472 0,0003	-0,471 0,0003	-0,272 0,0468	-0,427 0,0013	-0,444 0,0008	-0,422 0,0015	-0,310 0,0223	
PGar	0,325 0,0165	0,581 <.0001	0,496 0,0001	0,838 <.0001	-0,468 0,0004	-0,561 <.0001	-0,395 0,0031	-0,545 <.0001	-0,528 <.0001	-0,681 <.0001	-0,658 <.0001	
PTor	100.00	0,305 0,0250	0,605 <.0001	0,397 0,0029	-0,232 0,0908	-0,262 0,0554	-0,116 0,4020	-0,193 0,1629	-0,220 0,1093	-0,221 0,1089	-0,114 0,4109	
PPern		100.00	0,293 0,0317	0,420 0,0016	-0,586 <.0001	-0,581 <.0001	-0,468 0,0004	-0,560 <.0001	-0,560 <.0001	-0,613 <.0001	-0,548 <.0001	
CEC			100.00	0,465 0,0004	-0,447 <.0001	-0,509 0,0032	-0,394 0,0005	-0,459 0,0005	-0,500 0,0001	-0,494 0,0001	-0,317 0,0195	
ComCar				100.00	-0,189 0,1713	-0,266 0,0515	-0,105 0,4504	-0,224 0,1031	-0,208 0,1318	-0,399 0,0028	-0,373 0,0055	
Pes					100.00	0,914 <.0001	0,785 <.0001	0,934 <.0001	0,927 <.0001	0,907 <.0001	0,812 <.0001	
Pal						100.00	0,851 0,956	0,956 0,956	0,946 0,946	0,875 0,875		

	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Costv	100.00	0,878	0,903	0,856	0,808
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Ctl		100.00	0,984	0,960	0,902
			<.0001	<.0001	<.0001
Lom			100.00	0,956	0,886
				<.0001	<.0001
Per				100.00	0,934
					<.0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

O teste de KMO para o banco de dados analisado apresentou valor de 0,821. Nesse sentido, verifica-se que a matriz desses dados é passível de fatoração visto que os valores entre 0,8 e 0,9 são considerados de ótimos a excelentes, respectivamente.

A verificação da normalidade multivariada pelo teste de Mardia está representada na Tabela 4, bem como os testes para a normalidade univariada com a utilização do teste estatístico de Shapiro-Wilk W.

Tabela 4. Teste de normalidade univariada (Shapiro-Wilk W) e multivariada (Mardia) para as variáveis avaliadas em carcaças caprinas e ovinas de raças localmente adaptadas.

Variáveis	Teste estatístico	Valor	Probabilidade
PVA	Shapiro-Wilk W	0.97	0.2214
PCVZ	Shapiro-Wilk W	0.97	0.1252
PCQ	Shapiro-Wilk W	0.98	0.3236
PCF	Shapiro-Wilk W	0.98	0.5536
PRF	Shapiro-Wilk W	0.85	<.0001
RCQ	Shapiro-Wilk W	0.98	0.5405
RB	Shapiro-Wilk W	0.98	0.3772
RC	Shapiro-Wilk W	0.98	0.6978
RFG	Shapiro-Wilk W	0.97	0.3017
AOL	Shapiro-Wilk W	0.98	0.6054
LGAR	Shapiro-Wilk W	0.99	0.9874
CIC	Shapiro-Wilk W	0.98	0.4018
PGAR	Shapiro-Wilk W	0.98	0.3723
PTOR	Shapiro-Wilk W	0.99	0.7527
PPER	Shapiro-Wilk W	0.97	0.2695
CEC	Shapiro-Wilk W	0.99	0.9018
CCAR	Shapiro-Wilk W	0.98	0.4220
PES	Shapiro-Wilk W	0.90	0.0002
PAL	Shapiro-Wilk W	0.85	<.0001
CTLV	Shapiro-Wilk W	0.90	0.0002
CTL	Shapiro-Wilk W	0.90	0.0002
LOM	Shapiro-Wilk W	0.86	<.0001
PER	Shapiro-Wilk W	0.90	0.0003
SER	Shapiro-Wilk W	0.94	0.0082

Mardia	Assimetria	3109	<.0001
Mardia	Curtose	0,98	0,3295
Peso vivo ao abate (PVA); Peso de corpo vazio (PCV); Peso de carcaça quente (PCQ); Peso de carcaça fria (PCF); Perda por Resfriamento (PR) Rendimento de carcaça quente (RCQ); Rendimento biológico (RB); Rendimento comercial (RC); Rendimento de frigorífico (RC); Área de olho de lombo (AOL) Largura de garupa (LG); Comprimento interno da carcaça (CIC); Perímetro da garupa (PG); Perímetro do tórax (PT); Perímetro do pernil (PPER); Comprimento externo da carcaça (CEC); Compacidade da carcaça (CCAR); Pescoço (PES); Paleta (PAL); Costela verdadeira (CTLv); Costela (CTL); Lombo (LOM); Pernil (PER); Serrote (SER).			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Verifica-se que, apesar de a maioria das variáveis apresentarem normalidade univariada, a premissa de normalidade multivariada para a assimetria com o teste de Mardia não foi satisfeita ($P < 0,001$). Todavia, a aplicação da premissa de normalidade se aplica apenas porque a não normalidade dos dados pode diminuir as correlações observadas entre as variáveis (Hair *et al.*, 2009). Entretanto, foi verificado na análise de correlação de Person (Tabela 3) que a grande maioria das variáveis apresentaram correlações altas e significativas ($P < 0,005$), indicando suficiência para a geração de fatores representativos.

Outro ponto a ser destacado é que a avaliação dos índices de distribuição de normalidade multivariada é utilizada para que possa ser escolhido um método de extração apropriado dos fatores (por exemplo, máxima verossimilhança; principais eixos fatoriais; mínimos quadrados generalizados; mínimos quadrados não ponderados; fatoração alfa). Em geral, os métodos de máxima verossimilhança (maximum likelihood, ML) e principais eixos fatoriais (principal axis factoring, PAF) fornecem os melhores resultados quando as amostras apresentam distribuição normal e não-normal, respectivamente (Costello; Osborne, 2005; Fabrigar *et al.*, 1999).

O teste de agrupamento para a verificação da ausência de *outliers* multivariados está representado na Figura 1. É possível observar a formação de dois grandes grupos, todavia, há a existência de possíveis *outliers* localizados na posição 6 e 44 das informações do banco de dados.

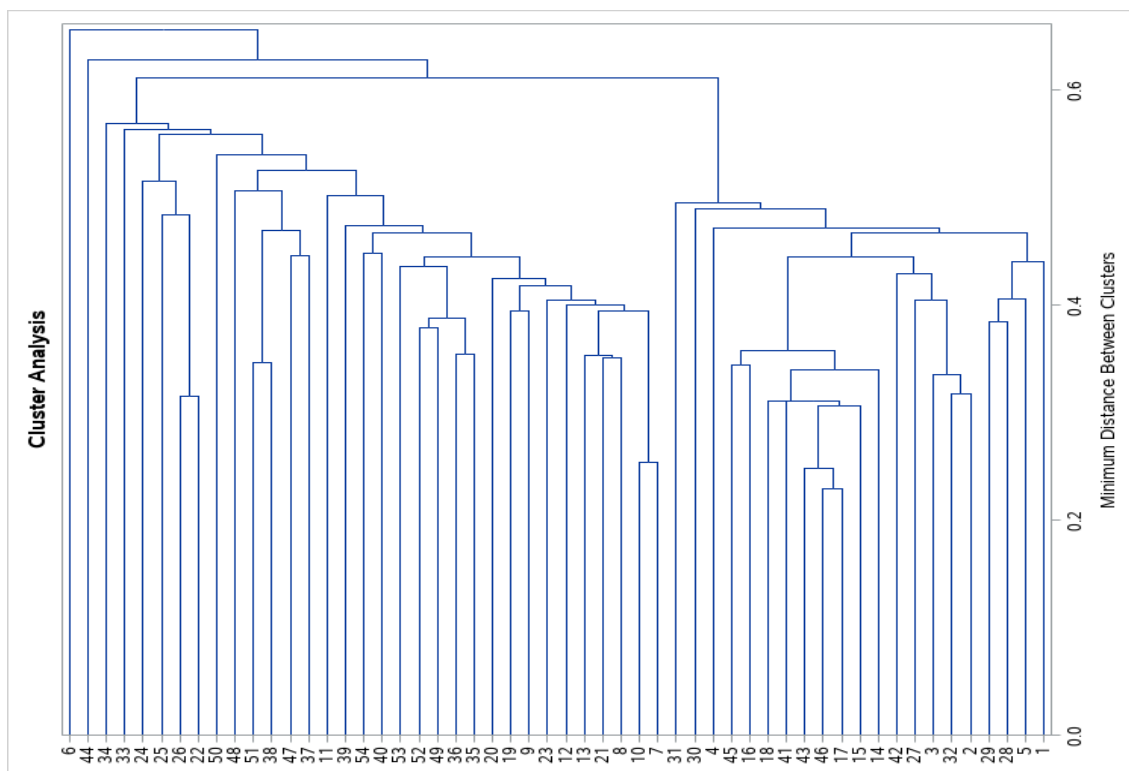


Figura 1. Análise de agrupamento hierárquico das características de carcaças caprinas e ovinas de raças localmente adaptadas. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

O comportamento dessas duas observações pode ser explicado pelo fato de seus valores serem superiores ao restante das observações, isso significa que os animais pelos quais foram geradas essas informações obtiveram desenvolvimento superior aos demais, fato totalmente aceitável, visto que são animais provenientes de raças locais não puros e, portanto, com desempenho mais variável que as demais raças estrangeiras. Nesse contexto, esses valores podem representar falsos *outliers*. Desse modo, decidiu-se por mantê-los no banco de dados.

A homocedasticidade avaliada pelo teste de Bartlett's examina as correlações entre todas as variáveis dependentes e avalia se existe, coletivamente, intercorrelação significativa. A significância deste teste indica que existem correlações suficientes para a discriminação e formação de grupos na análise discriminante, nesse sentido, o banco de dados demonstrou está adequado à realização da análise discriminante (Tabela 5).

Tabela 5. Teste de adequação da amostragem para a análise discriminante através do teste de esfericidade de Barlett's

Teste de esfericidade de Bartlett's	DF	Chi-Square	Pr>Chi Sq
	276	3639.7018	<.0001

O atendimento de premissas é fundamental para a geração de resultados confiáveis em qualquer análise, pois elas, além de mostrar a adequabilidade dos dados, também podem levar as análises para outras direções com outros testes, caso os testes iniciais não demonstrem adequação satisfatória. As premissas avaliadas para a utilização das análises fatorial e discriminantes foram atendidas neste estudo, podendo-se seguir com a aplicação das técnicas multivariadas aqui abordadas.

4 CONCLUSÃO

O banco de dados utilizado para a aplicação da análise fatorial e análise discriminante demonstrou está adequado para a utilização das técnicas. Desse modo, todas as premissas foram satisfeitas para a aplicação das técnicas multivariadas.

REFERÊNCIAS

COSTELLO, A.B.; OSBORNE, J.W. Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. **Practical Assessment & Evaluation**, v. 10, p. 1–9, 2005.

FABRIGAR, L. R. *et al.* Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. **Psychol. Methods**, v. 4, p. 272–299, 1999.

GOUVÊA, M. A.; PREARO, L. C.; ROMEIRO, M. C. Avaliação da adequação de aplicação de técnicas multivariadas em estudos do comportamento do consumidor em teses e dissertações de duas instituições de ensino superior. **Rev. Adm.**, v. 47, p.338–355, 2012. <https://doi.org/10.5700/rausp1043>

GUSMÃO FILHO, J. D. *et al.* Análise fatorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês. **Arch. Zootec**, v. 58, p. 289–292, 2009. <https://doi.org/10.21071/az.v58i222.5288>

HAIR, J. F. J. *et al.* **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HORSWELL, R. L.; LOONEY, S.W. A comparison of tests for multivariate normality that are based on measures of multivariate skewness and kurtosis. *J. Stat. Comput. Simul*, v. 42, p. 21–38, 2007. <https://doi.org/10.1080/00949659208811407>

HUBERTY, C. **Applied discriminant analysis**. New York: John Wiley & Sons, INC, 1997.

JOHNSON, R. A.; DEAN, W. W. 2002. **Applied multivariate statistical analysis Pearson Prentice hall**. New Jersey: Upper Saddle River, 2002.

LORENZO-SEVA, U.; TIMMERMAN, M. E.; KIERS, H. A. L., 2011. The hull method for selecting the number of common factors. *Multivariate Behav. Res*, v. 46, p. 340–364, 2011. <https://doi.org/10.1080/00273171.2011.564527>

MANLY, B. F. J.; ALBERTO, J. A. N. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. 3^a. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2008.

MARDIA, K. V. 9 Tests of univariate and multivariate normality. *Handb. Stat*, v. 1, p. 279–320, 1980. [https://doi.org/10.1016/S0169-7161\(80\)01011-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7161(80)01011-5)

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte : Editora UFMG, 2005.

PASQUALI, L., 1998. **Análise fatorial: um manual teórico-prático**. Brasília: Editora da UnB, 1998.

REZENDE, M. P. G. *et al.* Growth curve, carcass traits and Kleiber ratio of Dorper crossbreed with hairless native Brazilian sheep breeds. *Small Rumin. Res*, v. 192, p. 34–39, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.03.007>

VARGAS, J.A.C. *et al.* Multivariate relationship between the nitrogen excretion and the protein and fiber utilization in hair sheep fed Mombasa grass silage mixed with açai palm seeds. *Trop. Anim. Health Prod*, v. 53, p. 1–8, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02704-4>

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. Santa Maria: Departamento de Estatística da Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

WALDRON, D. F. Genetic and phenotypic parameter estimates for selection to improve lamb carcass traits. *New Zeal. J. Agric. Res*, v. 35, p. 287–298, 1992. <https://doi.org/10.1080/00288233.1992.10427506>

WILLIAMS, B.; ONSMAN, A.; BROWN, T. Exploratory factor analysis: A five-step guide for novices. *Australas. J. Paramed*. v. 8, p. 1–13, 2010. <https://doi.org/10.33151/ajp.8.3.93>

YOO, W. *et al.* A study of effects of multicollinearity in the multivariable analysis. **Int. J. Appl. Sci. Technol**, v. 4, n. 9, p-17-37, 2014.

CAPÍTULO 2 – ANÁLISE DISCRIMINANTE LINEAR E QUADRÁTICA NA CLASSIFICAÇÃO DE CARÇA DE CAPRINOS E OVINOS LOCALMENTE ADAPTADOS

^aCavalcante P.O.S.; ^aArandas J.K.; ^aCarvalho F.F.R.; ^bCosta, R. G.; ^aRibeiro M.N.

^aDepartamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 51171-900, Brasil. E-mail: paulootavio.s.c@gmail.com; janaina_arandas@hotmail.com; francisco.rcarvalho@ufrpe.br; normaribeiro70@gmail.com. ^bDepartamento de Agropecuária, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, PB, 58051-900, Brasil. E-mail: betogermano@hotmail.com

RESUMO

Os animais domésticos que serviram de base para a formação das raças locais passaram por longos processos de seleção até a fixação de características que podem ser melhor valorizadas pelos consumidores. Todavia, são necessários estudos que possam classificar esses produtos por meio da avaliação de carcaças desses animais. Nesse sentido, objetivou-se utilizar a análise discriminante linear (LDA) e a quadrática (QDA) para verificar a eficiência de cada uma delas na classificação de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas. O banco de dados utilizado continha informações de avaliações de carcaça de ovinos Morada Nova e Caprinos Moxotó. Ao todo, foram 667 e 621 informações de cada raça, respectivamente. A seleção do melhor modelo foi realizada através do modelo iterativo. Os procedimentos estatísticos foram realizados pelo software SAS® Studio versão University. Ambas as análises discriminantes obtiveram valores altos de classificação, entretanto, a discriminante quadrática foi mais eficiente, conseguindo classificar 100% dos animais em seus devidos grupos. Uma boa classificação deve considerar poucos ou nenhum erro e a análise discriminante quadrática obteve sucesso na classificação de todas as carcaças de ovinos e caprinos das raças Morada Nova e Moxotó, respectivamente.

Palavras-chave: Análise multivariada. Raças locais. Valorização. Produto local.

LINEAR AND QUADRATIC DISCRIMINANT ANALYSIS IN CARCASS CLASSIFICATION OF LOCALLY ADAPTED GOATS AND SHEEP

ABSTRACT

The domestic animals that served as the basis for the formation of local breeds went through long selection processes until the establishment of characteristics that can be better valued by consumers, however, studies are needed that can classify these products through the evaluation of carcasses of these animals. In this sense, the objective was to use linear and quadratic discriminant analysis to verify the efficiency of each one of them in the carcass classification of sheep and goats of locally adapted breeds. The database used contained information on carcass evaluations of Morada Nova and Caprinos Moxotó sheep, in all, there were 667 and 621 pieces of information for each breed respectively. The selection of the best model was carried out through the interactive model. Statistical procedures were performed using the SAS® Studio software, University version. Both discriminant analyses obtained high classification values, however, the quadratic discriminant was more efficient, managing to classify 100% of the animals in their proper groups. A good classification should consider few or no errors and the quadratic discriminant analysis was successful in classifying all sheep and goat carcasses of the Morada Nova and Moxotó breeds, respectively.

Keywords: Multivariate analysis. Local breed. Valuation. Local product.

1 INTRODUÇÃO

Os animais domésticos introduzidos no Brasil na época de colonização serviram de base para composição genética das raças locais atuais. Esses animais passaram por um longo processo de seleção natural e artificial, o que promoveu a fixação de características particulares de adaptação às condições locais (Barros *et al.*, 2011). Hoje essas características são expressas nos padrões corporais de seus descendentes (Trut, 1999), podendo ser avaliados por meio de mensurações zoométricas (Guedes *et al.*, 2018), seja na carcaça ou no animal vivo.

As medidas zoométricas são um conjunto de medidas de comprimento e circunferência de partes específicas do corpo do animal, que são utilizadas para avaliar a composição corporal e a musculabilidade do animal (Cezar; Sousa, 2007), se tornando um forte instrumento para caracterizar e classificar os produtos cárneos antes de sua comercialização. Todavia, comparações de carcaças feitas com base em raças exóticas não permitem avaliações reais e penalizam as raças locais por serem mais compactas e mais tardias, o que não representa um defeito, desde que avaliadas adequadamente.

Estudos de caracterização de carcaça com suporte da estatística multivariada são úteis para a definição de padrões de carcaça próprios para as raças localmente adaptadas. A análise discriminante é utilizada para avaliar a relação entre variáveis dependentes não-métricas (como raças) e um conjunto de variáveis independentes métricas (como medidas zoométricas). Essa técnica pode ser aplicada com o objetivo de compreender a relevância de grupos e prever eventos ou classificações em grupos pré-estabelecidos, utilizando uma combinação ponderada das escalas de medida (Gouvêa *et al.*, 2012; Hair *et al.*, 2009).

Alguns estudos recentes têm demonstrado a eficácia da análise discriminante linear (LDA) e quadrática na classificação de carcaças de caprinos e ovinos. Por exemplo, um estudo realizado por Ndiaye *et al.* (2020) utilizou a análise discriminante linear para classificar as carcaças de ovinos em três grupos, com base em sua qualidade de carne. Os resultados mostraram que a análise discriminante linear foi capaz de classificar as carcaças com precisão de 80%, demonstrando sua eficácia na classificação de carcaças de ovinos.

Em outro estudo recente, realizado por Muhammad *et al.* (2020), a análise discriminante quadrática foi utilizada para classificar as carcaças de caprinos em três grupos, com base em suas características físicas e químicas. Os resultados mostraram que a análise discriminante quadrática foi capaz de classificar as carcaças com precisão de 89%, o que demonstra sua eficácia na classificação de carcaças de caprinos.

Nesse sentido, objetivou-se utilizar a análise discriminante linear e a quadrática para verificar qual é mais adequada para a avaliação das características de carcaça e cortes cárneos de ovinos e caprinos localmente adaptados e verificar se as médias dos grupos pré-definidos (caprinos e ovinos) são iguais para as variáveis utilizadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O banco de dados utilizado para a realização deste estudo é composto de dois experimentos realizados no setor de ovino e caprinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus Sede, dentro da linha de pesquisa “Conservação de Raças Localmente Adaptadas no Nordeste”, cujo objetivo foi a avaliação de desempenho e qualidade de carcaça de ovinos da raça Morada Nova e caprinos da raça Moxotó. Para este trabalho, foram utilizadas apenas as informações relacionadas à carcaça dos animais.

Foram selecionadas informações morfométricas, de rendimento e pesos de cortes cárneos do banco de dados. Foram separadas apenas as informações comuns entre os dois experimentos para garantir que não houvesse variáveis com menor número de observações.

As variáveis avaliadas e suas respectivas médias e desvio padrão estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Média e desvio padrão das características de carcaças de ovinos e caprinos nativos em sistema de confinamento.

Características	Ovinos		Caprinos	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
PVA (kg)	24,13	3,86	21,96	2,92
PCVZ (kg)	20,79	3,50	18,44	2,6
PCQ (kg)	11,47	2,10	10,09	1,63
PCF (kg)	10,88	2,01	9,53	1,59

PR (%)	3,22	2,74	4,09	3,02
RCQ (%)	47,42	2,05	45,83	2,30
RB (%)	55,06	1,71	54,59	1,94
RC (%)	44,94	2,13	43,25	2,43
RF (%)	52,19	2,07	51,52	1,94
AOL (cm)	9,60	2,02	7,28	2,28
LG (cm)	16,21	1,15	15,39	1,21
CIC (cm)	55,41	2,71	56,40	2,60
PG (cm)	53,92	3,08	50,15	2,61
PT (cm)	25,83	1,26	26,39	1,12
PPER (cm)	26,60	3,08	25,64	2,21
CEC (cm)	51,74	2,86	52,26	2,59
CCAR	0,20	0,03	0,17	0,03
PES (kg)	8,15	3,92	9,53	3,12
PAL (kg)	13,47	6,26	15,56	4,47
CTLv (kg)	4,91	2,73	5,44	1,81
CTL (kg)	6,72	3,50	8,35	2,47
LOM (kg)	5,82	3,38	6,99	2,44
PER (kg)	19,88	8,71	24,53	4,98
SER (kg)	6,27	2,93	8,08	1,93

Peso vivo ao abate (PVA); Peso de corpo vazio (PCV); Peso de carcaça quente (PCQ); Peso de carcaça fria (PCF); Perda por Resfriamento (PR) Rendimento de carcaça quente (RCQ); Rendimento biológico (RB); Rendimento comercial (RC); Rendimento de frigorífico (RC); Área de olho de lombo (AOL) Largura de garupa (LG); Comprimento interno da carcaça (CIC); Perímetro da garupa (PG); Perímetro do tórax (PT); Perímetro do pernil (PPER); Comprimento externo da carcaça (CEC); Compacidade da carcaça (CCAR); Pescoço (PES); Paleta (PAL); Costela verdadeira (CTLv); Costela (CTL); Lombo (LOM); Pernil (PER); Serrote (SER).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Um total de 621 e 667 informações de carcaça de caprinos da raça moxotó e ovinos morada nova, respectivamente, foram avaliados neste estudo. Os testes de homocedasticidade, linearidade, normalidade multivariada e observações atípicas foram realizados para verificar a adequabilidade do banco de dados à realização da análise discriminante. O tamanho da amostra e o tamanho dos grupos estão de acordo com o recomendado por Johnson e Dean (2002) e Mingoti (2005). Após a avaliação da adequação do banco de dados à análise discriminante e o consequente atendimento das premissas, prosseguiu-se para o teste estatístico.

A análise discriminante linear e quadrática foi adotada com a finalidade de verificar qual delas apresenta-se mais adequada para avaliar, discriminar e classificar os tipos de carcaça e cortes cárneos das diferentes espécies localmente adaptadas analisadas neste estudo e obter funções lineares ou quadráticas que melhor conseguem explicar a

diferença entre as espécies estudadas. O modelo matemático utilizado na análise discriminante foi:

$$\text{Discriminante linear: } D(x) = \hat{L}' \cdot x = [\bar{x}_1 - \bar{x}_2]' \cdot S_c^{-1} \cdot x$$

Em que:

$D(x)$ = função discriminante linear amostral de Fisher;

\hat{L}' = estimativa do vetor discriminante;

\bar{x}_1 = média amostral da população π_1 ;

\bar{x}_2 = média amostral da população π_2 .

$$\text{Discriminante quadrática: } D(x) = x^t \cdot Ax + b^t x + c$$

Onde:

$D(x)$ = função discriminante quadrática. Embora tenha derivado de densidades normais, também pode ser aplicado sem fazer suposições de distribuição.

$$A = \frac{1}{2} \left(\Sigma_2^{-1} - \Sigma_1^{-1} \right),$$

$$b = \left(\Sigma_1^{-1} \mu_1 - \Sigma_2^{-1} \mu_2 \right),$$

$$c = \frac{1}{2} \log \left(\frac{|\Sigma_2|}{|\Sigma_1|} \right) + \frac{1}{2} (\mu_2^t \Sigma_2^{-1} \mu_2 - \mu_1^t \Sigma_1^{-1} \mu_1)$$

Segundo Johnson e Wichern (1988), é possível aplicar um teste para a igualdade das matrizes de covariâncias das populações para decidir sobre a utilização de uma discriminante linear ou quadrática. Contudo, o resultado desse teste não é condição suficiente para selecionar o modelo da função discriminante (linear ou quadrático). Assim, recomenda-se a aplicação de um teste de validação para decidir qual o melhor modelo a ser adotado. Nesta etapa, o processo de seleção do modelo é do tipo interativo, em que testamos as funções discriminantes a partir de resultados obtidos na classificação dos indivíduos. Neste estudo, optou-se por realizar a seleção do método através do modelo interativo.

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados pelo software SAS® Studio versão University. O procedimento PROC CORR foi utilizado para verificar as correlações existentes entre as variáveis avaliadas, o PROC GLM para verificar gráficos de dispersão e o PROC FACTOR com teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para a

verificação da multicolinearidade dos dados. A verificação da normalidade dos dados pela metodologia de Mardia foi obtida com o uso da macro %MULTNORM. O procedimento PROC DISCRIM foi utilizado para a realização da análise discriminante linear e quadrática.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 7, estão apresentados a quantidade de animais por espécie e sua porcentagem de classificação dentro do grupo estudado utilizando a análise discriminante linear e quadrática. Para o grupo de caprinos, com a análise discriminante linear, observa-se que 92,31% dos animais foram classificados em seu grupo de origem e apenas 7,14% foram classificados como indivíduos pertencentes à espécie ovina. Resultado semelhante foi observado para a espécie ovina, quando se observou os valores de 92,86% dos indivíduos classificados em seu grupo de origem e 7,69% dos indivíduos classificados como pertencentes à espécie caprina.

A análise discriminante linear mostrou-se eficiente na classificação dos grupos, apresentando um erro de classificação de apenas dois indivíduos para as duas espécies avaliadas. Na análise discriminante linear, as matrizes de covariâncias são consideradas estatisticamente iguais ($\sum_1 = \sum_2 = \dots = \sum_3$), como no caso particular da função discriminante linear de Fisher que é uma combinação linear de características originais a qual se caracteriza por produzir separação máxima entre duas populações (Hair *et al.*, 2009; Johnson; Wichern, 1988; Varella, 2018).

Nesse sentido, para esta função, assume-se que as duas populações, caprinos da raça Moxotó e ovinos da raça Morada Nova, possuem a mesma matriz de covariância entre os dois grupos, apresentando, assim, uma fronteira linear que divide estas populações. Entretanto, observou-se que dois dos animais de cada grupo foram classificados como pertencentes ao grupo oposto. Esses possíveis erros de classificação podem estar ligados às semelhanças morfométricas das carcaças e cortes cárneos avaliados entre os diferentes grupos (caprinos e ovinos), tendo em vista que são animais com características corporais bastante semelhantes em relação ao tamanho, distribuição muscular e especificidade de produção, mesmo sendo animais localmente adaptados.

Tabela 7. Número de observações e porcentagem de classificação das espécies caprina e ovina avaliadas por meio da análise discriminante.

Discriminante linear						
Espécie	Caprina		Ovina		Total	
	n	%	n	%	n	%
Caprina (Moxotó)	24	92,31	2	7,69	26	100,00
Ovina (Morada Nova)	2	7,14	26	92,86	28	100,00
Discriminante Quadrática						
Caprina (Moxotó)	26	100,00	0	0,00	26	100,00
Ovina (Morada Nova)	0	0,00	26	100,00	28	100,00

n= número de observações; %= porcentagem de classificação de cada espécie.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Todavia, se considerado escolher a análise discriminante quadrática para a avaliação dos grupos, observa-se que há uma melhor classificação dos animais em seus grupos de origem, percebendo-se que os dados se adequam melhor ao modelo quadrático, tendo em vista a porcentagem de classificação demonstrada na tabela 2, em que 100% dos animais foram classificados nos seus grupos de origem: caprinos da raça Moxotó e ovinos da raça Morada Nova.

A análise discriminante quadrática, diferentemente da discriminante linear, tem a suposição de que as matrizes de covariâncias são diferentes: $(\sum_1 \neq \sum_2 \neq \dots \neq \sum_3)$, neste caso, a fronteira definida pela função discriminante quadrática tende a apresentar curvaturas que podem favorecer a classificação dos indivíduos dentro de seus grupos de origem. Assim, os dois indivíduos que foram erroneamente classificados no grupo oposto (discriminante linear) foram favorecidos por essa curvatura da fronteira, permitindo-os serem classificados corretamente em seu grupo.

Uma boa classificação deve resultar em pequenos erros, isto é, deve haver pouca probabilidade de má classificação (Varella, 2018). Segundo Johnson e Wichern (1988), para que isso ocorra, a regra de classificação deve considerar as probabilidades *a priori* e os custos de má classificação. Outro fator que uma regra de classificação deve considerar é se as variâncias das populações são iguais ou não. Quando a regra de classificação

assume que as variâncias das populações são iguais, as funções discriminantes são ditas lineares e, quando não, são funções discriminantes quadráticas.

Na prática, quando se utiliza muitas variáveis métricas para discriminar grupos e estas apresentam coeficiente de variação com variação alta entre as variáveis, as matrizes de covariâncias tendem a se localizarem no limite da significância para a igualdade dos grupos ou não apresentar igualdade estatística para esses grupos. Neste caso, o uso da análise discriminante quadrática deve ser empregado na avaliação dos dados (Johnson; Wichern, 1988). No banco de dados avaliado, algo semelhante pode ter ocorrido, visto que apenas dois indivíduos de um total de 24 caprinos e dois indivíduos de um total de 26 ovinos foram classificados incorretamente no grupo contrário.

Através da análise discriminante, também é possível identificar quais variáveis têm maior peso na separação dos grupos, ajudando a compreender quais características são mais importantes para distinguir os grupos estudados. Essas variáveis são utilizadas para a formação da função discriminante.

As funções lineares geradas a partir da análise discriminante linear e seu percentual de classificação estão representados na Tabela 8.

Tabela 8. Função discriminante linear e porcentagem de classificação dos grupos.

Função Discriminante Linear	%
$Y(\text{Moxotó}) = -2,075 + 4,79(\text{PVA}) + 3,18(\text{PCV}) - 18,77(\text{PCQ}) + 15,57(\text{PCF}) + 2,26(\text{PR}) - 8,12(\text{RCQ}) + 7,77(\text{RB}) + 10,81(\text{RC}) - 7,39(\text{RF}) + 0,42(\text{AOL}) + 0,27(\text{LG}) - 0,79(\text{CIC}) - 1,12(\text{PG}) + 0,89(\text{PT}) + 1,14(\text{PPER}) + 0,95(\text{CEC}) - 7,57(\text{CCAR}) + 1,71(\text{PES}) - 1,19(\text{PAL}) - 1,46(\text{COSTv}) + 4,93(\text{CTL}) - 0,39(\text{LOM}) + 1,17(\text{PER}) - 2,27(\text{SER})$	92,31
$Y(\text{Morada Nova}) = -1,667 - 18,57(\text{PVA}) + 28,04(\text{PCV}) + 10,32(\text{PCQ}) - 26,09(\text{PCF}) - 2,82(\text{PR}) - 2,86(\text{RCQ}) + 1,44(\text{RB}) - 4,11(\text{RC}) + 4,99(\text{RF}) - 0,19(\text{AOL}) - 0,08(\text{LG}) + 1,44(\text{CIC}) + 1,27(\text{PG}) - 0,59(\text{PT}) - 0,53(\text{PPER}) - 0,89(\text{CEC}) + 7,37(\text{CCAR}) - 1,04(\text{PES}) + 0,54(\text{PAL}) - 1,12(\text{COSTv}) - 2,79(\text{CTL}) - 0,20(\text{LOM}) - 0,56(\text{PER}) + 2,50(\text{SER})$	92,86

Peso vivo ao abate (PVA); Peso de corpo vazio (PCV); Peso de carcaça quente (PCQ); Peso de carcaça fria (PCF); Perda por Resfriamento (PR) Rendimento de carcaça quente (RCQ); Rendimento biológico

(RB); Rendimento comercial (RC); Rendimento de frigorífico (RF); Área de olho de lombo (AOL) Largura de garupa (LG); Comprimento interno da carcaça (CIC); Perímetro da garupa (PG); Perímetro do tórax (PT); Perímetro do pernil (PPER); Comprimento externo da carcaça (CEC); Compacidade da carcaça (CCAR); Pescoço (PES); Paleta (PAL); Costela verdadeira (CTLv); Costela (CTL); Lombo (LOM); Pernil (PER); Serrote (SER).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando se prioriza o método interativo para a escolha do teste discriminante mais adequado, entende-se que a escolha deve ser aquela que melhor discrimine os indivíduos dentro de seu grupo de origem, entretanto, em casos em que há uma pequena porcentagem de indivíduos sendo classificados em outros grupos, a escolha de qual método utilizar (linear ou quadrático) pode ficar a critério do pesquisador, desde que este leve em consideração os custos de um má classificação (Gouvêa *et al.*, 2012; Hair *et al.*, 2009; Vicini, 2005).

Xie *et al.* (2021) realizaram um estudo para avaliar a eficácia da análise discriminante linear (LDA) na classificação de ovelhas da raça Duolang com base em características morfológicas. Foram extraídas 11 medidas corporais de 328 ovinos adultos e, em seguida, usaram a análise discriminante linear para classificar as ovelhas em três grupos com base em sexo e idade. Os resultados mostraram que houve uma alta precisão de classificação: 97,27% para ovinos fêmeas e 92,73% para ovinos machos. O estudo concluiu que a discriminante linear é um método eficaz para classificar ovinos Duolang com base em características morfológicas. Silva *et al.* (2020) realizaram um estudo para avaliar a eficácia da análise discriminante linear na caracterização de diferentes raças de ovinos por meio de medidas corporais. O estudo utilizou 17 medidas corporais de 423 ovinos adultos de quatro raças diferentes e, em seguida, aplicou o LDA para classificar as ovelhas com base em sua raça. Os resultados mostraram que o LDA teve uma precisão geral de classificação de 83,8%, indicando que o LDA foi eficaz em distinguir as diferentes raças de ovinos com base nas medidas corporais. O estudo concluiu que o LDA pode ser uma ferramenta útil para identificação e seleção de raças.

Neste trabalho, a LDA e a QDA mostraram-se eficientes na classificação de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas. Esses resultados indicam que a LDA e a QDA podem ser uma ferramenta útil para diferenciar as carcaças de diferentes

raças de ovinos e caprinos localmente adaptados, o que pode ser importante para o desenvolvimento de programas de conservação, manejo e valorização dessas espécies.

Rodrigues *et al.* (2021) compararam as características físicas, químicas e sensoriais da carne de ovinos Morada Nova e Santa Inês. A pesquisa avaliou a cor, textura, suculência, sabor e aroma da carne de 20 animais abatidos de cada raça, criados em sistema de aleitamento artificial. Os resultados mostraram que a carne de ovinos Morada Nova apresentou características distintas em relação à cor, textura, suculência, sabor e aroma. Características organolépticas da carne de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas podem ser melhor valorizadas, tendo em vista a valorização do produto local, e a ânsia de produtos diferenciados pelo mercado consumidor. Todavia, são necessários estudos que possam classificar esses produtos originados de raças localmente adaptadas, para, assim, poder apresentar suas qualidades, fortalecer a produção e valorizar este produto, de modo que a análise discriminante pode ser uma forte ferramenta para este fim.

Nesta pesquisa, os dados se comportaram de forma que o melhor método a ser utilizado é a da análise discriminante quadrática, tendo em vista a porcentagem de classificação correta das carcaças dentro dos grupos das espécies caprina e ovina.

4 CONCLUSÃO

A análise discriminante quadrática demonstrou ser mais adequada na discriminação de carcaças ovinas e caprinas das raças Morada Nova e Moxotó. A análise discriminante linear também apresentou um bom poder discriminatório para carcaças de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas, cabendo ao pesquisador escolher a que melhor se adeque ao estudo.

REFERÊNCIAS

BARROS, E. A. *et al.* Estrutura populacional e variabilidade genética da raça caprina Marota. *Arch. Zootec*, v. 60, p. 543–552, 2011.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação.** Uberaba: Agropecuária Trop, 2007.

GOUVÊA, M. A.; PREARO, L. C.; ROMEIRO, M. C. Avaliação da adequação de aplicação de técnicas multivariadas em estudos do comportamento do consumidor em

teses e dissertações de duas instituições de ensino superior. **Rev. Adm.**, v. 47, p.338–355, 2012. <https://doi.org/10.5700/rausp1043>

GUEDES, D. G. P.; RIBEIRO, M. N.; CARVALHO, F. F. R. 2018. Multivariate techniques in the analysis of carcass traits of Morada Nova breed sheep. **Ciência Rural** **48**, v. 9, p. 1-7, 2018. <https://doi.org/10.1590/0103-8478CR20170746>

HAIR, J. F. J. *et al.* 2009. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

JOHNSON, R. A.; DEAN, W. W. **Applied multivariate statistical analysis Pearson Prentice hall**. New Jersey: Upper Saddle River, 2002.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1988.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte : Editora UFMG, 2005.

TRUT, L.N. Early Canid Domestication: The Farm-Fox Experiment: Foxes bred for tamability in a 40-year experiment exhibit remarkable transformations that suggest an interplay between behavioral genetics and development. **Am. Sci**, v. 87, 160–169, 1999.

VARELLA, C. A. A. **Análise Multivariada Aplicada As Ciências Agrárias**. Rio de Janeiro: Departamento de Engenharia, 2018.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. Santa Maria: Departamento de Estatística da Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

XIE, Y. *et al.* Linear discriminant analysis on the classification of Duolang sheep based on morphological traits. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 63, p. 30-36, 2021.

CAPÍTULO 3 – REGRESSÃO MÚLTIPLA PARA PREDIÇÃO DE PESO E RENDIMENTOS DE CARÇA DE CAPRINOS E OVINOS LOCALMENTE ADAPTADOS

^aCavalcante P.O.S.; ^aArandas J.K.; ^aCarvalho F.F.R.; ^aBRASIL, L.H.A.; ^aRibeiro M.N.

^aDepartamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 51171-900, Brasil. Email: paulootavio.s.c@gmail.com; janaina_arandas@hotmail.com; francisco.rcarvalho@ufrpe.br; normaribeiro70@gmail.com.

RESUMO

A comercialização de pequenos ruminantes é realizada através de observações no animal, sendo a carcaça seu componente de maior valor comercial. Portanto, um modelo matemático obtido a partir de outros parâmetros de fácil observação, que prediga o rendimento e o peso de carcaça, possibilita selecionar animais com maior potencial produtivo. Sob essa ótica, o objetivo deste trabalho foi obter um modelo de regressão múltipla que permita predizer o rendimento e os pesos da carcaça quente e fria de ovinos e caprinos localmente adaptados. Foram utilizadas as informações de peso vivo ao abate (PVA), pesos de carcaça quente (PCQ), e fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), área de olho de lombo (AOL), largura de garupa (LG), perímetros de garupa (PG), e torácico (PT) proveniente de 54 carcaças de ovinos e caprinos localmente adaptados de dois experimentos distintos. O peso de carcaça fria estimado foi obtido com o PVA, AOL e LG com $R^2 = 94,2\%$, já o PCQ pôde ser estimado com o PVA e a LG. O rendimento de carcaça quente apresentou R^2 de 37,24%. A regressão múltipla mostrou ser eficiente na predição dos pesos de carcaça fria e no peso de carcaça quente, enquanto que para o rendimento de carcaça quente apresentou baixo poder preditivo para as duas raças avaliadas.

Palavras-chave: Análise multivariada. Caracterização de carcaça. Raças locais. Regressão.

MULTIPLE REGRESSION FOR PREDICTION OF WEIGHT AND CARCASS YIELD OF LOCALLY ADAPTED SHEEP AND GOAT

ABSTRACT

The commercialization of small ruminants is carried out through observations of the animal, with the carcass being its component with the greatest commercial value. Therefore, a mathematical model obtained from other easily observed parameters, which predicts the yield and carcass weight, makes it possible to select animals with greater productive potential. The objective of this work was to obtain a multiple regression model that allows the prediction of yield and hot and cold carcass weights of locally adapted sheep and goats. Were used information on live weight at slaughter (PVA), hot carcass weight (PCQ), and cold carcass weight (PCF), hot carcass yield (RCQ), loin eye area (AOL), croup width (LG), rump perimeters (PG), and thoracic (PT) from 54 carcasses of locally adapted sheep and goats from two different experiments. The estimated cold carcass weight was obtained with PVA, AOL and LG with $R^2 = 94.2\%$, while the PCQ could be estimated with the PVA and LG. The hot carcass yield presented R^2 of 37.24%. Multiple regression proved to be efficient in predicting cold carcass weights and hot carcass weight, while for hot carcass yield it showed low predictive power for the two breeds evaluated.

Keywords: Multivariate analysis. Carcass characterization. Local races. Regression.

1 INTRODUÇÃO

A avaliação de carcaça é uma técnica amplamente usada para determinar as características e classificar a carne como produto final. A qualidade e o valor comercial da carne estão diretamente relacionados com a quantidade de músculo presente nos cortes, a presença de gordura intramuscular, o rendimento da carne após a desossa e a quantidade de tecido conjuntivo no corte. Estas características, por sua vez, estão relacionadas com o peso da carcaça e com o seu rendimento no momento da comercialização.

Vários estudos têm avaliado a utilização da estatística como forma de melhorar a previsão do peso e do rendimento de carcaça, de modo a classificar e otimizar a produção de carne. Uma dessas técnicas é a análise de regressão, que é uma técnica estatística utilizada para estabelecer a relação entre variáveis dependentes e independentes para prever resultados por meio das relações existentes entre as variáveis em estudo (Hoffmann; Vieira, 1977).

Os métodos clássicos de regressão têm sido amplamente aplicados em pesquisas científicas envolvendo uma variedade de espécies e características para muitos propósitos, incluindo previsão fenotípica (Felipe *et al.*, 2015). Alguns estudos tiveram como objetivo prever peso e rendimento de carcaça (Chay-Canul *et al.*, 2019; Lazar *et al.*, 2021; Shahinfar *et al.*, 2020), entretanto, essa técnica é adequada para estabelecer a relação entre duas variáveis, em que uma é considerada dependente e a outra é independente.

Para estudos em que se pretende analisar a relação entre uma variável dependente e várias variáveis independentes, o ideal é utilizar a análise de regressão múltipla, pois ela é adequada para estudar a influência de múltiplos fatores sobre a variável dependente (Gouvêa *et al.*, 2012; Hair *et al.*, 2009).

Tendo em vista a escassez de estudos dessa natureza utilizando raças localmente adaptadas, objetivou-se, com este trabalho, obter um modelo de regressão múltipla que permita prever o rendimento e o peso da carcaça de ovinos e caprinos localmente adaptados, através das informações de peso vivo ao abate, área de olho de lombo (AOL), largura da garupa, perímetro torácico e perímetro da garupa.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O banco de dados utilizado para a realização deste estudo foi composto por dois diferentes experimentos realizados no setor de ovino e caprinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus Sede, cujo objetivo foi a avaliação de desempenho e qualidade de carcaça de ovinos e caprinos sob regime de confinamento com diferentes dietas. As raças localmente adaptadas foram a raça caprina Moxotó e ovina Morada Nova.

Para este estudo, foram utilizadas apenas as informações relacionadas à carcaça dos animais. Foram selecionadas todas as variáveis em comum entre os dois experimentos para garantir que não houvesse variáveis com menor número de observações.

As variáveis utilizadas na regressão múltipla e suas respectivas médias e desvio padrão estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Média e desvio padrão das características de carcaças de ovinos e caprinos nativos em sistema de confinamento utilizado para a análise de regressão múltipla.

Características	Raça Morada Nova		Raça Moxotó	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
PVA (kg)	24,13	3,86	21,96	2,92
PCQ (kg)	11,47	2,10	10,09	1,63
PCF (kg)	10,88	2,01	9,53	1,59
RCQ (%)	47,42	2,05	45,83	2,30
AOL (cm)	9,60	2,02	7,28	2,28
LG (cm)	16,21	1,15	15,39	1,21
PG (cm)	53,92	3,08	50,15	2,61
PT (cm)	25,83	1,26	26,39	1,12

Peso vivo ao abate (PVA); Peso de carcaça quente (PCQ); Peso de carcaça fria (PCF); Rendimento de carcaça quente (RCQ); Área de olho de lombo (AOL) Largura de garupa (LG); Perímetro da garupa (PG); Perímetro do tórax (PT).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma das premissas para a utilização dos dados na análise de regressão múltipla é a normalidade multivariada dos dados, visto que a análise de regressão pressupõe que as variáveis aleatórias em questão possuam distribuição normal multivariada. O banco de dados foi avaliado por meio do teste de normalidade multivariada de Mardia (1979) e os resultados foram apresentados na Tabela 10. O teste de normalidade multivariada descrito por Mardia (1979) apresentou adequação para a análise de regressão múltipla. Os valores de probabilidade foram significativos ($<.0001$), indicando que o banco de dados apresenta

normalidade das variâncias segundo os testes de assimetria e curtose de Mardia (1979), podendo, assim, prosseguir com as demais análises.

Tabela 10. Teste de normalidade multivariada (Mardia) para características de carcaças caprinas e ovinas de raças localmente adaptadas.

	Teste estatístico	Probabilidade
Mardia	Assimetria	<.0001
	Curtose	<.0001

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a avaliação da adequação do banco de dados à análise de regressão múltipla e o consequente atendimento das premissas, prosseguiu-se para a realização da análise com a utilização do método de *stepwise*. O procedimento de estimação *stepwise* é planejado para desenvolver um modelo de regressão com o menor número de variáveis independentes estatisticamente significantes e o máximo de precisão preditiva (Hair *et al.*, 2009).

O critério usado para entrada e permanência de uma variável independente no modelo foi $P < 0,05$. Com esse método, a equação de regressão mais simples que prediz a composição dos tecidos da carcaça foi desenvolvida. A análise de regressão múltipla pelo método *stepwise* foi realizada usando o modelo: $Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + e$, onde Y é a variável dependente ou resposta; peso e rendimento e peso de carcaça; α é o intercepto da equação de regressão, β_1 , β_2 e β_n são coeficientes de regressão das variáveis X_1 , X_2 e X_n são as variáveis explicativas ou características morfométricas, AOL e o peso e e = erro aleatório residual.

Os procedimentos estatísticos foram realizados pelo software SAS® Studio versão University. O procedimento PROC CORR foi utilizado para verificar as correlações existentes entre as variáveis. A verificação da normalidade dos dados pela metodologia de Mardia foi obtida com o uso da macro %MULTNORM. O procedimento PROC REG, juntamente com o SELECTION=STEPWISE, foi utilizado para a realização da análise de regressão múltipla.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de regressão, a qualidade do modelo adotado pode ser avaliada por meio do valor do coeficiente de determinação (R^2), e da distribuição dos resíduos. Em

outras palavras, o R^2 é a quantidade da variância da variável dependente que é explicada conjuntamente pela(s) variável(is) independente(s) e é a estatística mais utilizada para interpretar os resultados da regressão (Tabachnick and Fidell, 1996). Ele é a proporção da variação total da variável dependente que é explicada pela regressão, varia de 0 a 1, sendo que, quanto mais próximo de 1, melhor é o ajuste do modelo aos dados (Nakagawa; Schielzeth, 2013).

É importante considerar outras métricas juntamente com R^2 , como, por exemplo, o erro quadrático médio (MSE) que, quanto menor o valor do MSE, melhor é a capacidade do modelo em prever a variável dependente. Dessa forma, há maior confiabilidade na adequação da equação de regressão. As equações de regressão geradas para prever os pesos de carcaça quente, o peso de carcaça fria, e o rendimento de carcaça quente da raça Moxotó, utilizando a análise de regressão múltipla com o método *stepwise*, estão apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11. Equações de predição para os pesos e rendimento de carcaça de caprinos da raça Moxotó de acordo a análise de regressão múltipla pelo método *stepwise*.

Variável dependente	Etapa	Variáveis independentes	R^2	MSE	Valor P
Peso de carcaça fria	1	PVA	0,9016	0,266	<.0001
	2	PVA, AOL	0,9269	0,234	<.0001
	3	PVA, AOL, LG	0,9419	0,214	<.0001
Equação; $Y = -0,00564 + 0,43661 \times PVA + 0,10312 \times AOL + 0,12995 \times LG$					
Peso de carcaça quente	1	PVA	0,9179	0,241	<.0001
	2	PVA, LG	0,9324	0,223	<.0001
Equação; $Y = -0,04285 + 0,44394 \times PVA + 0,11731 \times LG$					
Rendimento de carcaça quente	1	AOL	0,2995	1,160	<.0001
	2	AOL, PG	0,3724	0,835	<.0001
Equação; $Y = 0,1258 + 0,3103 \times AOL + 0,6431 \times PG$					

R^2 – Coeficiente de determinação; MSE – Erro quadrático médio; Peso vivo ao abate (PVA); Área de olho de lombo (AOL); Largura da garupa (LG).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tomando como base a equação de regressão múltipla com *stepwise*, para a predição do peso de carcaça fria estimado por meio das variáveis independentes PVA, AOL e LG, observa-se que seu R^2 foi de 0,901 a 0,942, significando que os preditores podem explicar de 90,1% a 94,2% da variância da variável dependente peso da carcaça fria. Na equação de regressão, os coeficientes apresentaram valores positivos, e somente o intercepto apresentou valor negativo. Isso indica que, à medida que um coeficiente

aumenta, os outros dois tendem a aumentar na mesma proporção, ou seja, à medida que PVA aumenta, a AOL e a LG também tendem a aumentar. O Erro quadrático médio apresentou valores de 0,266 a 0,214 para o modelo de predição do peso de carcaça fria, indicando ótima capacidade preditiva para a variável peso de carcaça fria.

Segundo Osório (2002), o crescimento animal se dá no início da vida com o aumento de peso das partes distais. Ao longo da idade, o crescimento dessas regiões tende a reduzir em relação à parte central do corpo (tronco) do animal que permanece em constante crescimento. Neste sentido, como as variáveis AOL e LG estão localizadas na parte do tronco dos animais, e essas partes tendem a apresentarem crescimento constante, esse efeito de correlação positiva verificada na equação de regressão múltipla é aceitável.

Uma etapa fundamental na construção de um modelo de regressão múltipla para fins preditivos é determinar as variáveis que melhor contribuem para a variável resposta, com a eliminação de variáveis não significativas. O PVA e a LG foram escolhidos pelo método *stepwise* para compor a equação de predição do peso de carcaça quente. Essas duas variáveis juntas conseguiram explicar 93,24% da variação do peso da carcaça quente e MSE com variação entre 0,241 a 0,223, indicando, assim, que esta equação possui um bom poder de predição.

Gusmão Filho *et al.* (2009), trabalhando com análise fatorial, verificaram a ocorrência da concentração de carga fatorial na variável largura de garupa e comprimento de corpo, os animais mais desenvolvidos tendem a obter melhores desenvolvimentos com garupa larga e maior comprimento de corpo. Este fato afeta diretamente o PVA. Animais com maior comprimento de corpo e maior largura de garupa produzirão animais com carcaças maiores e vice-versa, conseqüentemente, o peso de carcaça quente será influenciado por esses fatores.

Já quanto ao rendimento de carcaça quente, o valor de R^2 foi igual a 0,3724, ou seja, as variáveis incluídas no modelo conseguiram explicar apenas 37,24% da variação no rendimento de carcaça quente com as variáveis de perímetro de garupa (PG) e área de olho de lombo (AOL). Assim sendo, o modelo de regressão apresenta características de predição baixa. Este fato pode estar ligado às variáveis selecionadas para a formação da equação de predição. As variáveis dependentes que compõem o modelo de previsão do

rendimento comercial AOL e LG apresentaram valor de $R^2 = 0,508$ ou 51% de poder de predição.

Observa-se que, nas equações de predição, à medida que aumenta o número de variáveis, o valor de R^2 aumenta e o quadrado médio do erro (MSE) diminui (Tabela 11). Embora na literatura existem divergências na decisão de qual variável individual é a mais adequada para ser utilizada na predição de carcaça de animais, a acurácia da predição tem sido melhorada, especialmente, quando mais de uma variável é considerada no modelo, ou seja, a inclusão de várias variáveis produz aumento na precisão das estimativas obtidas.

Na tabela 12, estão expostas as equações de predições dos pesos de carcaça fria e quente, como também os modelos de predição de rendimento de carcaça quente de ovinos Morada Nova gerados por meio de regressão múltipla.

Tabela 12. Equações de predição para os pesos e rendimento de carcaça de ovinos da raça Morada Nova de acordo a análise de regressão múltipla pelo método *stepwise*.

Variável dependente	Etapa	Variáveis independentes	R ²	MSE	Valor P
Peso de carcaça fria	1	PVA	0,9496	0,241	<.0001
	2	PVA, PT	0,9565	0,218	<.0001
	3	PVA, AOL, PT	0,9630	0,236	<.0001
	4	PVA, PT, AOL, PG	0,9685	0,203	<.0001
Equação; $Y = 0,03403 + 0,60244 \times PVA + 0,19378 \times AOL + 0,15987 \times PT + 0,15585 \times PG$					
Peso de carcaça quente	1	PVA	0,9576	0,223	<.0001
	2	PVA, PT	0,9616	0,219	0,120
	3	PVA, PT, PG	0,9650	0,210	0,135
Equação; $Y = 0,06905 + 0,79195 \times PVA + 0,9891 \times PT + 0,11904 \times PG$					
Rendimento de carcaça quente	1	PT	0,2818	0,787	0,0037
	2	PT, PG	0,3584	0,749	0,0965
Equação; $Y = 0,26352 + 0,29948 \times PT + 0,28937 \times PG$					

R² – Coeficiente de determinação; MSE – Erro quadrático médio; Peso vivo ao abate (PVA); Área de olho de lombo (AOL); Perímetro de garupa (PG); Perímetro Torácico (PT).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como na equação de predição do peso de carcaça fria para a raça caprina Moxotó, a equação para a raça Morada Nova também apresentou alto poder preditivo com $R^2 = 96,85\%$ com a utilização das variáveis PVA, PT, AOL e PG. Os componentes de perímetro torácico e de perímetro de garupa foram importantes para a formação da equação e melhoria do R^2 para a raça ovina Morada Nova, enquanto que, para os caprinos

da raça Moxotó, o componente que substituiu os dois últimos mencionados foi a largura da garupa. Este fato pode estar ligado às características por espécie e raças. A raça Moxotó é caracterizada como uma raça com múltiplas funções, sendo a mais marcante delas a produção de leite em que a parte posterior do corpo dos animais é maior em relação à região anterior dos animais. Já na raça ovina Morada Nova, os animais têm características corporais voltadas à produção de carne com as regiões do tórax e da garupa com medidas de perímetro semelhantes.

O peso de carcaça quente seguiu comportamento semelhante ao peso de carcaça fria, sendo utilizado os valores de PVA, PT e PG para obter uma equação de predição com 96,5% de confiabilidade. Segundo Conrado *et al.* (2015), o perímetro torácico foi a variável que melhor se correlacionou (0,69) com o peso dos animais entre as variáveis observadas. Medidas ligadas à garupa do animal, como largura de garupa, perímetro de garupa, altura de garupa também apresentaram altas correlações com o peso corporal, peso vivo ao abate e peso de carcaça quente, nos trabalhos de Conrado *et al.* (2015) e Guedes (2017).

O rendimento de carcaça quente e o rendimento comercial apresentaram valores de R^2 de 35,8% e 41,6%, respectivamente, utilizando as variáveis de PT e PG para o rendimento de carcaça quente e PT e AOL para o rendimento comercial. Em função dos valores de R^2 para essas duas características, recomenda-se novos estudos com novas variáveis com o intuito de melhorar a acurácia da equação de predição.

4 CONCLUSÃO

A utilização da análise de regressão múltipla demonstrou ser eficiente para a predição dos pesos de carcaça fria e peso de carcaça quente tanto de caprinos da raça Moxotó, quanto da raça ovina Morada Nova.

A equação preditora do rendimento de carcaça quente apresentou baixo poder preditivo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. **Dispõe sobre regulamento da**

Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, 2020.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Trop, 2007.

CHAY-CANUL, A. J. *et al.* Prediction of carcass characteristics of discarded Pelibuey ewes by ultrasound measurements. **Rev. Mex. ciencias Pecu**, v. 10, p. 473–481, 2019. <https://doi.org/10.22319/RMCP.V10I2.4551>

CONRADO, V.; ARANDAS, J. Modelos de regressão para predição do peso da raça Canindé através de medidas morfométricas. **Arch. Zootec**, v. 64, p. 277–280, 2015.

FELIPE, V. P. S. *et al.* Using multiple regression, Bayesian networks and artificial neural networks for prediction of total egg production in European quails based on earlier expressed phenotypes. **Poult. Sci**, v. 94, p. 772–780, 2015. <https://doi.org/10.3382/PS/PEV031>

GOUVÊA, M. A.; PREARO, L. C.; ROMEIRO, M. C. Avaliação da adequação de aplicação de técnicas multivariadas em estudos do comportamento do consumidor em teses e dissertações de duas instituições de ensino superior. **Rev. Adm.**, v. 47, p. 338–355, 2012. <https://doi.org/10.5700/rausp1043>

GUEDES, D. G. P. 2017. **Técnicas estatísticas multivariadas aplicadas a caracterização de carcaça de ovinos da raça Morada Nova**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Recife, 2017.

GUSMÃO FILHO, J. D. *et al.* Análise fatorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês. **Arch. Zootec**, v. 58, p. 289–292, 2009. <https://doi.org/10.21071/az.v58i222.5288>

HAIR, J. F. J. *et al.* 2009. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HOFFMANN, R. E.; VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução à econometria**. Piracicaba: Ed. ESALQ/USP, 1977.

LAZAR, C. *et al.* Studies for meat amount estimation by multiple regression using ultrasound and carcass measurements on Carpatina kids. **Anim. Sci. Pap. Reports**, v. 39, p. 151–168, 2021.

MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. **Multivariate analysis**. London: Academic Press, 1979.

NAKAGAWA, S.; SCHIELZETH, H. Um método geral e simples para obter R² a partir de modelos lineares generalizados de efeitos mistos. **Métodos em ecologia e evolução**, v. 4, n. 2, p. 133-142, 2013.

SHAHINFAR, S. *et al.* Prediction of marbling score and carcass traits in Korean Hanwoo beef cattle using machine learning methods and synthetic minority oversampling technique. **Meat Sci**, v. 161, p. 107997, 2020.
<https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2019.107997>

SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J. C. S. Aspectos quantitativos da produção da carne ovina. *In*: SILVA SOBRINHO, A. G. *et al.* **Produção de Carne Ovina**. Jaboticabal: Funep, p. 1-68, 2008.

TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S. **Using multivariate statistics**. Northridge, Cal: Harper Collins, 1996.

CAPÍTULO 4 - BIBLIOMETRIA NA AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CAPRINOS E OVINOS LOCALMENTE ADAPTADOS

^aCavalcante P.O.S.; ^aArandas J.K.; ^aCarvalho F.F.R.; ^bRevidati, M. A.; ^aRibeiro M.N.

^aDepartamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 51171-900, Brasil. E-mail: paulootavio.s.c@gmail.com; janaina_arandas@hotmail.com; francisco.rcarvalho@ufrpe.br; normaribeiro70@gmail.com. ^bSecretaria de Investigación, Desarrollo y Transferencia Tecnológica en Fac. de Cs, Veterinarias, Universidad Nacional Del Nordeste -UNNE, Argentina, E-mail: toninacereza@hotmail.com

RESUMO

Estudos bibliométricos na pesquisa científica têm papel fundamental na evolução dos conhecimentos, tendo em vista sua capacidade de avaliar a produção científica e favorecer a percepção de lacunas existentes. Nesse sentido, objetivou-se, com a presente revisão bibliométrica, avaliar a perspectiva atual dos estudos de avaliação de carcaça de caprinos e ovinos de raças localmente adaptadas. A aquisição dos dados para este estudo bibliométrico foram obtidos da coleção principal da Web of Science nos formatos BibTex, utilizando a ferramenta de extração do próprio site. Ao final, foram obtidos registros de trinta e nove artigos científicos sobre estudos de avaliação de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas. O período capturado pela busca foi de 1998 a 2022, os 39 artigos contaram com 223 autores, com uma média de 6,21 coautores por artigo. A quantidade de coautorias internacionais foi de 30,77. Observou-se crescimentos exponenciais no número de artigos publicados entre os anos de 2012 a 2021 e a *Small Ruminant Research* foi a revista que publicou o maior número de artigos na área estudada. Trabalhos evidenciam a superioridade dos ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas, quando avaliados de forma correta. Foi observado a formação de três clusters das palavra-chave e 15 grupos de pesquisas na área estudada. Há ligações fortes e recentes entre os países e revistas, demonstrando boas perspectivas para o crescimento e desenvolvimento das pesquisas subsequentes.

Palavras-chave: Estudo bibliométrico. Qualidade de carne. Raças locais.

BIBLIOMETRY IN THE EVALUATION OF CARCASS CHARACTERISTICS OF LOCALLY ADAPTED GOAT AND SHEEP

ABSTRACT

Bibliometric studies in scientific research play a fundamental role in the evolution of studies, given their ability to evaluate scientific production and favor the perception of existing gaps. The objective of this bibliometric review was to evaluate the current perspective of studies of carcass evaluation of goats and sheep of locally adapted breeds. Data acquisition for this bibliometric study was obtained from the main collection of Web of Science in BibTex formats using the site's extraction tool, at the end, records of thirty-nine scientific articles on sheep carcass evaluation studies and goats of locally adapted breeds. The period captured by the search was from 1998 to 2022, the 39 articles had 223 authors, with an average of 6.21 co-authors per article. The number of international co-authorships was 30.77. There was exponential growth in the number of articles published between the years 2012 to 2021 and Small Ruminant Research was the journal that published the largest number of articles in the area studied. Studies show the superiority of sheep and goats of locally adapted breeds when correctly evaluated. It was observed the formation of three clusters of keywords and 15 research groups in the studied area. There are strong links between and recent between countries and journals, showing good prospects for the growth and development of subsequent research.

Keywords: Bibliometric study. Meat quality. Local breeds.

1 INTRODUÇÃO

Os pesquisadores, todos os dias, se questionam sobre como está a produção científica ou quais lacunas ainda faltam serem exploradas em suas respectivas áreas, quais os periódicos são mais utilizados, e seus impactos, quais autores que estão mais presentes, os temas que estão trabalhando, para que direção os estudos estão sendo levados, perspectivas futuras, palavras-chave, entre outros questionamentos.

Na ciência animal, este fato não é diferente, nem tão pouco quando se trata de características de qualidade de carcaça. A avaliação de carcaça pode melhorar os índices produtivos e apontar problemas que precisam ser resolvidos para tornar sua produção economicamente viável. Essas avaliações são utilizadas para melhorar a produtividade, o mérito da carcaça e também para valorizar o produto com características diferenciadas (Burson, 2011; Cabanillas-Lazo *et al.*, 2022; Pestana *et al.*, 2019), como ocorre nos mercados norte-americano, francês e italiano.

Quando se trata de raças localmente adaptadas, essa ausência de informações é ainda mais escassa na literatura. Contudo, há um interesse considerável em raças localmente adaptadas como reservatórios de diversidade genética que podem fornecer importantes traços de aptidão para uso futuro na produção animal. Em áreas marginais, esses animais contribuem para a segurança alimentar e extraem valor de terras inadequadas para outros sistemas produtivos (Bowles *et al.*, 2014).

Estratégias globais e nacionais de conservação das raças locais estão associadas, entre outros fatores, aos níveis de interação entre os pesquisadores que trabalham na caracterização genética desses animais, nas nomenclaturas utilizadas em seus trabalhos, revistas em que são publicados e fator de impactos de cada trabalho disponibilizado na literatura. Uma forma de verificar estas informações é através de uma análise bibliométrica que é uma ferramenta de análise quantitativa que permite avaliar o desempenho de uma área de pesquisa, instituição, país ou autor, com base em indicadores bibliométricos (Kocak *et al.*, 2019).

A análise bibliométrica tornou-se uma ferramenta crítica para avaliar a produção científica em uma determinada área (Pestana *et al.*, 2019; Van Raan, 2004). Ela representa uma abordagem interessante para analisar uma grande quantidade de publicações a fim

de investigar a dinâmica da produção literária de pesquisa (De Bellis, 2009), sendo assim, pode ser utilizada para criar um diagnóstico acerca do atual panorama da pesquisa envolvendo o estudo das características de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas.

Assim, um estudo bibliométrico foi realizado com o objetivo de analisar as pesquisas realizadas com avaliações de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas para observar a performance e a evolução científica, bem como as tendências atuais, a presença de possíveis lacunas de conhecimento e as perspectivas futuras sobre o tema.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA E AQUISIÇÃO DE DADOS

Os dados para este estudo bibliométrico foram obtidos em julho de 2022 a partir de publicações científicas sobre a avaliação de carcaça de ovinos e/ou caprinos de raças localmente adaptadas, recuperados de banco de dados da coleção principal da Web of Science (WoS), sem a aplicação de filtros por período de tempo, para que fosse possível obter o maior número de artigos publicados na área supracitada. Foi preconizado apenas artigos científicos revisados por pares, uma vez que torna seus resultados mais confiáveis.

A equação de busca foi desenvolvida utilizando os principais termos relacionados aos estudos de avaliação de carcaça (“carcass*”), com especificação por espécie: (“Goat*” OR “Sheep*”) e filtragem por raça: (“local breed*” OR “locally adapted*” OR “creole”* OR “autocrine”*).), com organização final: (“Goat*” OR “Sheep*”) AND (“carcass*”) AND (“local breed*” OR “locally adapted*” OR “creole”* OR “autocrine”*). A extração dos dados brutos foi realizada nos próprios sites de busca nos formatos bibtex, utilizando a ferramenta de extração do próprio site do WoS. Os dados continham informações relacionadas ao título, autores, afiliações, resumos, palavras-chave, áreas de pesquisa, citações e periódicos. Ao final da busca, foram obtidos registros de trinta e nove (39) artigos científicos sobre estudos de avaliação de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas.

Para minimizar erros ou informações faltantes ou em duplicatas, todos os artigos foram organizados no gerenciador de referências Mendeley e revisados manualmente para a remoção de duplicatas e artigos que não se enquadravam na área de pesquisa previamente determinada.

3 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise do banco de dados, foram utilizados 3 programas: O VOSviewer e o software estatístico R na versão 4.0.4, utilizando o pacote Bibliometrix R versão 3.0.4 com extensão do biblioshiny. Este pacote inclui todos os principais métodos bibliométricos para medir tendências temporais, identificar os artigos mais citados e detectar os autores, periódicos, instituições e países de origem (Colombino *et al.*, 2021). O VOSviewer foi escolhido por ser uma ferramenta de software para construção e visualização de redes bibliométricas capaz de analisar acoplamentos bibliográficos, cocitações e coautorias, além de criar redes de coocorrência de termos importantes extraídos do grupo de artigos selecionados na literatura científica na área de avaliação de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas.

Com o uso da extensão biblioshiny, foi possível obter as medidas de produtividade, como os índices: H, G e M. O índice H demonstra a contribuição do autor (número de artigos N que têm N ou mais citações), o índice G (variante do índice H em que os artigos com mais citações são ponderados) e o índice M (índice H dividido por número de anos em pesquisa ativa) (Colombino *et al.*, 2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos últimos anos, tem havido um crescente interesse em avaliar a qualidade de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas. Na Figura 1, observa-se crescimentos exponenciais no número de artigos publicados.

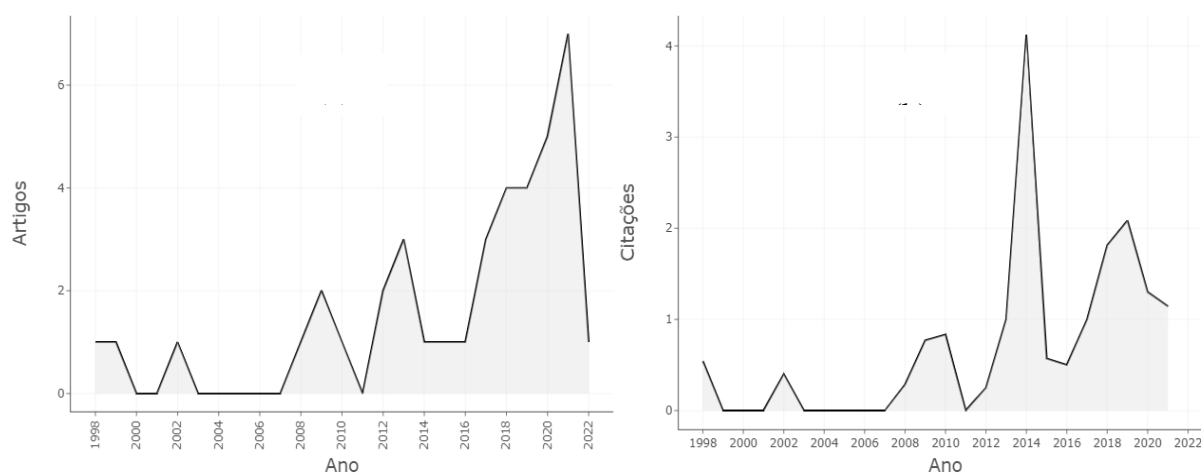


Figura 2. Produção científica anual (a) e quantidade de citações anual (b).

Fonte: Extraído do Bibliometrix

Desde 2009, o número de artigos publicados nessa área tem aumentado gradativamente. Isso se deve a uma série de fatores, incluindo a crescente demanda por produtos diferenciados de origem animal, a importância da preservação de raças locais e a necessidade de desenvolver técnicas de produção sustentável. Com o aumento dos números de artigos publicados, há também o número de citações atreladas a isso, pois a necessidade da pesquisa sobre o tema da qualidade de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas vem ganhando cada vez mais relevância e interesse por parte dos pesquisadores e profissionais da área. As citações em artigos científicos são uma forma de reconhecimento e validação do trabalho realizado, o que pode incentivar novas pesquisas e contribuir para o desenvolvimento e aprimoramento das técnicas de avaliação de carcaça desses animais.

Na Tabela 13, estão apresentadas as principais informações sobre o banco de dados extraído da WoS, com intervalo de tempo estabelecido pela própria base de dados de 1998 a 2022.

Tabela 13. Principais informações sobre os dados bibliométricos.

Intervalo de tempo	1998 á 2022
Quantidade de artigos	39
Idade média dos artigos	6,33

Citações médias por artigo	5,564
Total de Referências	1.311
Total de palavras-chave	173
Palavras-chave do autor	166
Número total de autores	223
Número de autores de artigos de autoria única	0
Quantidade média de coautores por artigo	6,21
Coautorias internacionais	30,77

Fonte: Elaborado pelo autor.

O interesse por pesquisas na área de conservação de recursos genéticos animal é razoavelmente recente, só aconteceu após verificar a ocorrência de problemas na produção ligados a altos graus de endogamia e a conscientização sobre a importância de manter a variabilidade genética dos rebanhos. Nesse contexto, já era de se esperar uma pequena quantidade de artigos publicados (39 artigos), como demonstrado na Tabela 1, tendo em vista o recente interesse pela área e esse mesmo sendo afunilado pelo objetivo principal do trabalho que foi a avaliação de carcaça de caprinos e ovinos.

O primeiro artigo a ser publicado na área da avaliação de carcaça de raças localmente adaptadas e capturado pela busca na WoS é dos anos de 1998 (Figura 1), dos autores Heylen *et al.* (1998), que tem como título *Relação entre teor de gordura intramuscular e qualidade da carne de cordeiros com ênfase nas características sensoriais*. O último artigo a ser publicado na base da WoS foi *Características produtivas de cordeiros Santa Inês e Dorper confinados: consumo, digestibilidade, comportamento alimentar, desempenho, características de carcaça e qualidade da carne*, dos autores Saldanha *et al.* (2022).

Os 39 artigos capturados pela busca contaram com 223 autores, com uma média de 6,21 coautores por artigo. Valores comuns para a área, uma vez que a maioria das revistas preconizam de 5 a 8 autores por documento. A quantidade de coautorias internacionais foi bastante relevante (30,77), isso demonstra que a os pesquisadores então sempre em colaboração com outros países para o desenvolvimento do objetivo comum, que é dá visibilidade as raças localmente adaptadas de caprinos e ovinos.

A colaboração internacional é necessária para atender às necessidades, gerar novas e importantes publicações e trocar oportunidades e informações relevantes (Hinojosa *et al.*, 2019). Esforços conjuntos entre instituições e pesquisadores de

diferentes países são necessários para estabelecer conexões e pesquisas futuras a fim de ampliar o conhecimento sobre esse tema crescente e inovador (Cabanillas-Lazo *et al.*, 2022). Nesse contexto, pode-se afirmar, pelo número de autorias internacionais presente nesta revisão bibliométrica, que a produção científica voltada a estudos de carcaça de ovinos e caprinos localmente adaptados está trilhando um caminho correto para o desenvolvimento de novas pesquisas e avanços na área.

A Tabela 14 mostra os 10 autores que mais publicaram artigos científicos com avaliação de carcaça de ovinos e caprinos de raças localmente adaptadas.

Tabela 14. Os 10 autores que mais publicaram artigos sobre qualidade de carcaça de ovinos e/ou caprinos localmente adaptados e índices H, G e M.

Autores	NP	TC	Índice H	Índice G	Índice M	Ano
Bodas R	3	8	2	2	0,667	2020
Cadavez VAP	3	8	2	2	0,667	2020
Gonzales-Barron U	3	8	2	2	0,667	2020
Lorenzo JM	3	8	2	2	0,667	2020
Caro I	2	16	2	2	0,4	2018
Mateo J	2	16	2	2	0,4	2018
Mcmanus C	2	16	2	2	0,2	2013
Abd El-Hakeam AA	1	8	1	1	0,048	2002
Abdalla AL	1	12	1	1	0,2	2018
Abdalla EB	1	8	1	1	0,048	2002

* TC – Total de citações; NP – Número de artigos publicados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que Bodas R, Cadavez VAP, Gonzales-Barron U e Lorenzo JM até o ano de 2020 publicaram 3 trabalhos e tais estudos apresentaram 8 citações, enquanto que Caro I, Mateo J e Mcmanus C, com apenas dois trabalhos publicados, receberam um total de 16 citações. Isso pode ser devido a esses autores serem bem conhecidos por seu trabalho e campo de pesquisa, além de seus artigos serem publicados em revistas com alto fator de impacto. Mcmanus C e Cadavez VAP, por exemplo, são reconhecidos por seu vasto número de artigos publicados na área de avaliação de desempenho e qualidade de carne, além de várias outras áreas afins.

O primeiro grupo de autores: Bodas R, Cadavez VAP, Gonzales-Barron U e Lorenzo JM, estão trabalhando com raças locais Ibéricas e Europeias, enquanto que Caro I, Mateo J estão com pesquisas relacionadas às raças ovinas Churra e Assaf. Já os

pesquisadores Mcmanus C e Abdalla AL estão presentes nos trabalhos que avaliam carcaças de ovinos da raça Crioula Lanada.

Outra forma de avaliar a importância que cada autor tem em determinada área é através do *h-index*, introduzido em 2005 por Jorge Hirsh e o *g-index*, que é conhecido como complemento para o *h-index* (Borges de Oliveira et al., 2015; Egghe, 2006). Para calcular o índice h das revistas, os artigos são classificados em ordem decrescente de número de citações que receberam. Com ele, é possível verificar a visibilidade que autores e artigos apresentam a partir das citações que recebem. Essa medida é uma forma de quantificar o desempenho, impacto, visibilidade, qualidade e produtividade dos pesquisadores, de forma confiável e de fácil acesso, posteriormente, também utilizado para a avaliação de periódicos (Braun *et al.*, 2006, 2005; Egghe, 2010).

No geral, os índices internacionais H e G atribuídos para os autores avaliados foram baixos, devido ao pequeno número citações e de artigos publicados na área estudada, não sendo apropriada uma avaliação confiável do desempenho, impacto, visibilidade, qualidade e produtividade dos pesquisadores. Entretanto, quando se observa o índice M que representa o índice H dividido por número de anos em pesquisa ativa, é possível verificar que os quatro primeiros autores apresentam valores superiores aos demais, indicando que são mais ativos na área de pesquisa estudada. Todavia, seria injusto classificar autores baseando-se apenas em informações bibliométricas de uma base de dados, embora essa base seja formada com periódicos que atenderam a um rigoroso processo de revisão por pares e altos padrões. Para futuras avaliações, recomenda-se variações nas bases de dados e maiores quantidades de citações e artigos publicados na área.

A Small Ruminant Research foi a revista que publicou o maior número de artigos na área estudada (7) desde 2013 e obteve um total de 25 citações (Tabela 15), enquanto que a Journal Of Applied Animal Research, com apenas dois trabalhos, estes foram citados 35 vezes e o Meat Science, com apenas um trabalho, obteve 33 citações.

Tabela 15. Ranking das 9 revistas com artigos com maior número de citações que tratam da qualidade de carcaça de ovinos e/ou caprinos localmente adaptados e índices H, G e M.

Revista	NP	TC	Índices	Desde
---------	----	----	---------	-------

			H	G	M	
Small Ruminant Research	7	25	4	4	0,4	2013
Journal Of Applied Animal Research	2	35	2	2	0,2	2013
Animal	2	12	1	1	0,3	2018
Meat Science	1	33	1	1	0,111	2014
Animal Production Science	1	4	1	1	0,125	2015
Ankara U. Veteriner Fakultesi Dergisi	1	11	1	1	0,071	2009
Archives Animal Breeding	1	9	1	1	0,071	2009
Bulgarian Journal Of Agricultural Science	1	4	1	1	0,067	2008
Journal Of Agriculture And Biology	1	1	1	1	0,25	2019

*NP – Número de artigos publicados; TC – Total de citações

Fonte: Elaborado pelo autor.

As demais revistas apresentaram apenas um artigo publicado, entretanto, algumas delas apresentaram considerável número de citações, como, por exemplo: Ankara U. Veteriner Fakultesi Dergisi e a Fur T.-Archives Of Animal Breeding, indicando que esses artigos publicados nessas revistas possuem algo bastante relevante para a comunidade científica.

O único artigo capturado pela busca na WoS e publicado no Meat Science pertence a Lopes *et al.* (2014), intitulado como *Qualidade da carne e perfil de ácidos graxos de caprinos brasileiros submetidos a diferentes tratamentos nutricionais*. Este estudo avaliou o efeito da restrição alimentar e do genótipo caprino na qualidade da carne. Três genótipos foram utilizados, sendo eles de raças localmente adaptadas Canindé e raça Moxotó; e animais mestiços Boer F1 provenientes de cruzamentos com raças locais. Ao final de seu estudo, foi observado que caprinos de raças locais alimentados *ad libitum* apresentaram perfil de ácidos graxos mais favorável à saúde humana com maiores concentrações de ácido oleico, ácidos graxos insaturados e ácido linoleico conjugado.

O artigo publicado por Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi, que recebeu 11 citações, pertence a Teke and Unal (2009). Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do peso de abate e sexo em algumas características de abate de cordeiros Akkaraman e Morkaraman e Turkish Merino (raça local). Observou-se que o efeito do sexo sobre esta característica não foi pronunciado em nenhuma das três raças, contudo, verificou-se que a medida do peso ao abate foi aumentada, as porcentagens da cabeça, pés e trato digestivo vazio foram diminuídas; entretanto, as porcentagens da cauda e o

comprimento dos intestinos delgado e grosso apresentaram tendência inversa em todas as raças investigadas, porém, sem diferenças significativas entre as raças.

Já o artigo com 9 citações publicado pelo Archives Animal Breeding pertence a Marai *et al.* (2009), com o título *Características de desempenho de cordeiros puros Ossimi e Rahmani e seus cruzamentos com Finnsheep nascidos sob dois sistemas de acasalamento acelerados*. Este avaliou cruzamentos de raças locais com raças prolíferas com a esperança de ser um começo para desenvolver linhas sintéticas melhoradas nas condições subtropicais, todavia, os ovinos de raças locais foram mais eficientes em relação aos mestiços. Os resultados apontaram características econômicas, como: peso de abate, eficiência alimentar, porcentagem de cura, porcentagem de carne magra na carcaça, taxa de concepção, taxa de parto e número de crias por parto.

Os três trabalhos expostos anteriormente apresentam relevância significativa para o tema proposto, o que explica o expressivo número de citações que receberam. É importante ressaltar que os três trabalhos evidenciam a superioridade dos ovinos e caprinos de raças localmente adaptados, quando avaliados de forma correta.

Quando verificado os índices internacionais (*h-index* e *g-index*), observa-se valores de 4 para a Small Ruminant Research, 2 para a Journal Of Applied Animal Research, e, para as demais, valores iguais a 1. Se os índices internacionais das revistas são baixos, significa que a revista não é citada (Oliveira *et al.*, 2015). Embora baixos, os índices representam escalas de superioridade sobre a revista e os temas avaliados, neste caso, para os estudos sobre avaliação de carcaça de ovinos e caprinos localmente adaptados, a revista Small Ruminant Research foi a que mais se destacou.

É possível observar a formação de três clusters representados pelas cores vermelho, azul e verde, cuja palavra-chave central é “sheep” (Figura 3). O primeiro deles destaca os trabalhos realizados com ovinos com avaliações de crescimento, desempenho e características de carcaça. O segundo cluster de cor azul direciona-se para os trabalhos com ênfase nas carcaças de animais localmente adaptados. O terceiro e último representado pela cor verde engloba os trabalhos com ovinos e caprinos com viés na qualidade da carne, composição de ácidos graxos, textura, cor da carne e etc.

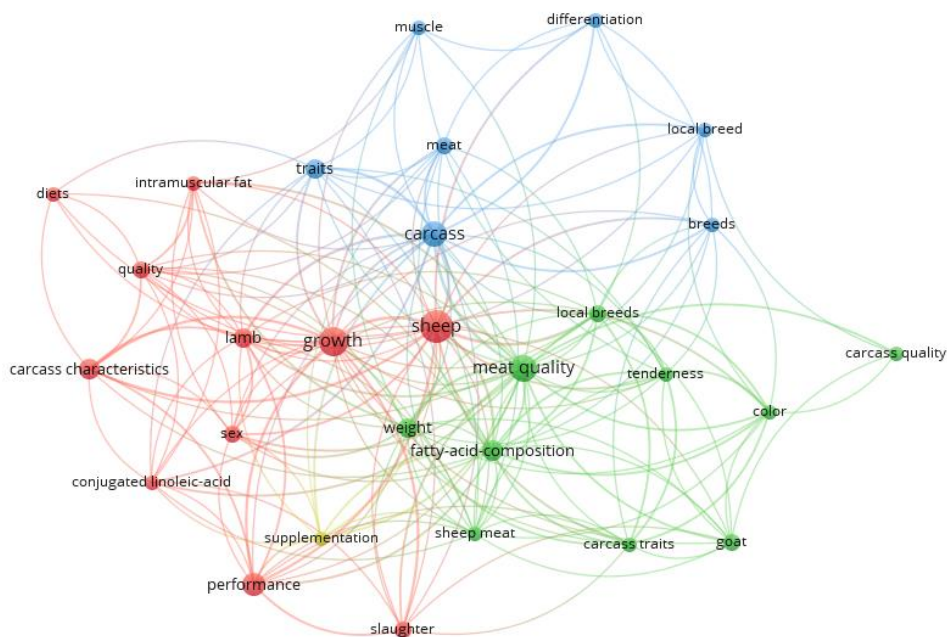


Figura 3. Rede de palavras-chave mais utilizadas nos artigos estudados.

Fonte: Extraído do VOSviewer.

Segundo Springer (2022), as palavras-chave são uma ferramenta que ajudam indexadores e mecanismos de busca a encontrar artigos relevantes. Afirma, ainda, que, se a busca da base de dados puder encontrar o artigo, os leitores também poderão encontrá-lo. Isso aumentará o número de pessoas lendo o artigo e, provavelmente, o levará a mais citações. No entanto, para serem eficazes, as palavras-chave devem ser escolhidas cuidadosamente. Elas devem representar o conteúdo do seu artigo e serem específicas do seu campo ou subcampo de pesquisa.

O grupo de palavras-chave tem a função de representar ao máximo os objetivos do trabalho, isso foi verificado na formação dos clusters em que cada grupo de palavras-chave segregou os artigos em três campos de pesquisa distintas. Nesse sentido, aconselha-se que os próximos artigos publicados na área apresentem termos direcionados a um único cluster dos apresentados na figura 3, em seu título, resumo ou palavras-chave, de acordo com o objetivo do trabalho, para que os indexadores e mecanismos de busca permitam maior visibilidade a esses arquivos.

A rede de três campos, demonstrada na Figura 3, apresenta as principais revistas indexadas pela WoS que mais publicam artigos relacionados ao tema central, bem como seus respectivos autores e palavras-chave mais utilizadas em seus trabalhos. A *Small Ruminant Research* lidera a preferência dos autores quando se trata de escolha da revista para as publicações. A *Livestock Production Science* e a *Animal* seguem em segundo lugar em números de trabalhos publicados.

As palavras-chave que mais se destacaram para esse grupo de autores em grau de relevância foi, em primeiro lugar, a palavra “sheep”- ovelha ou carneiro, citada por treze de um total de vinte autores, indicando que a maioria dos trabalhos publicados contidos no banco de dados foram realizados com a espécie ovina ou esta estava contida em seus trabalhos, fato que corrobora com a Figura 2 apresentada anteriormente.

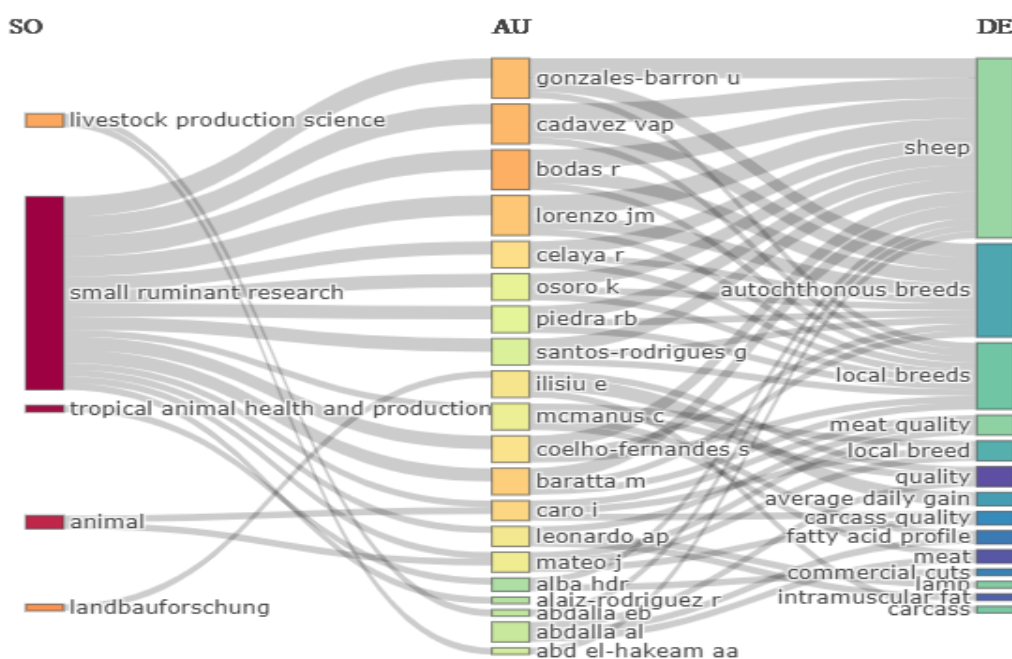


Figura 4. Rede de três campos: Revista (SO), Autores (AU) e Palavras-chave (DE).

Fonte: Extraído do bibliometrix.

A segunda palavra, denominada “autochthonous breed”, que significa raça autóctone, está relacionada com a capacidade de adaptação e evolução ao longo de gerações através de pressões de seleção, fato que deu origem as raças localmente

adaptadas. Em terceiro lugar, aparece o termo “local breeds” – raças locais, enfatizando a importância desses animais nos artigos apresentados e classificando o termo “sheep” que apareceu como o mais mencionado. Este termo ainda aparece na forma singular do substantivo “local breed”, aumentando, assim, a sua ocorrência. “Meat quality” – qualidade de carne, aparece em quarta colocação, seguida de vários outros termos ligados à qualidade de carcaça, como: carcass quality, intramuscular fat, carcass, quality, meat. Este grupo de palavras-chave corrobora com o objetivo do trabalho que foi analisar as pesquisas com qualidade de carcaça de ovinos e/ou caprinos de raças localmente adaptadas.

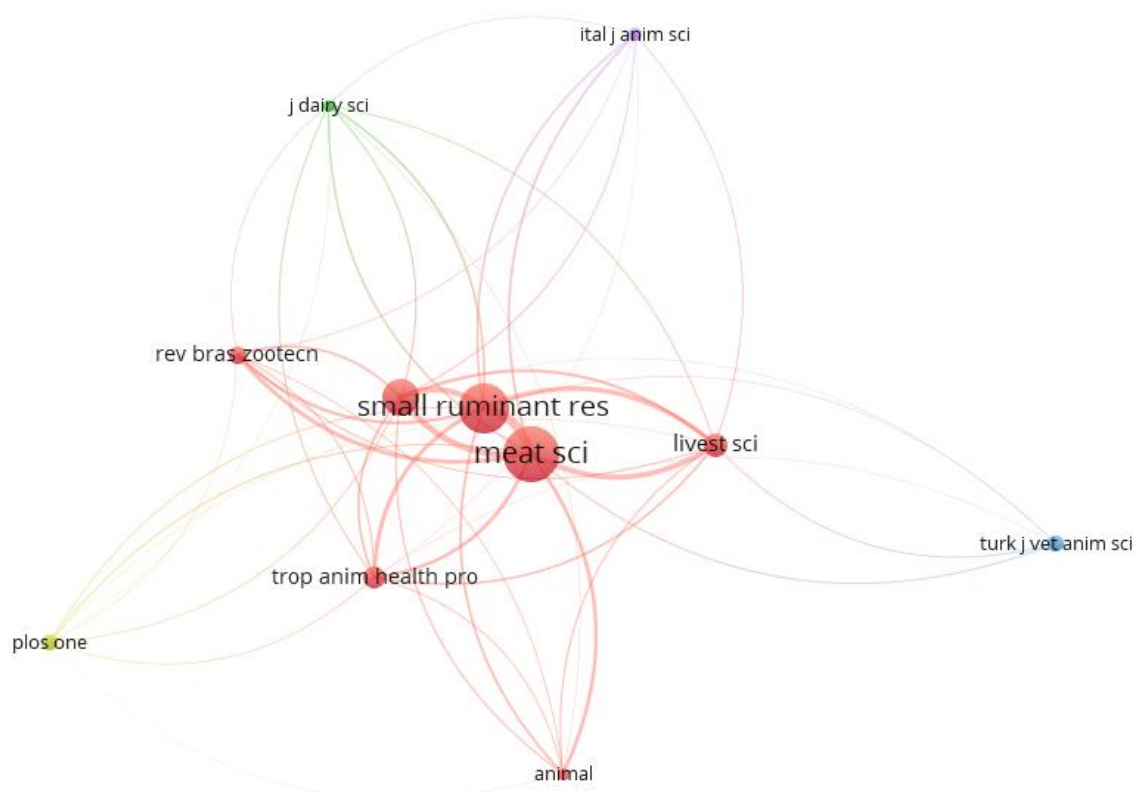


Figura 5. Rede de colaboração entre as principais revistas.

Fonte: Extraído do VOSviewer.

É possível observar a formação de cinco clusters, sendo quatro deles formados por apenas uma revista científica e um central formado por sete revistas (Figura 5). O Journal

Meat Science, bem como o Small Ruminant Research, Livestock Science, Tropical Animal e a Revista Brasileira de Zootecnia, possuem ligações fortes, o que significa que, ao escrever os artigos sobre o tema, os autores buscam informações com mais periodicidade nessas revistas. O peso de cada revista também está representado no tamanho do círculo correspondente a cada revista, verificando-se maiores círculos para a Meat Science e a Small Ruminant Research. Isso pode estar relacionado com o qualis dessas revistas A1 e A2, respectivamente, e seu fator de impacto serem atraentes aos pesquisadores, escolhendo, assim, essas revistas como base para suas pesquisas e publicações. Para que uma revista consiga qualis A1 e A2, é necessário incluir um rigoroso processo de revisão por pares e altos padrões, sendo considerados periódicos de excelência internacional.

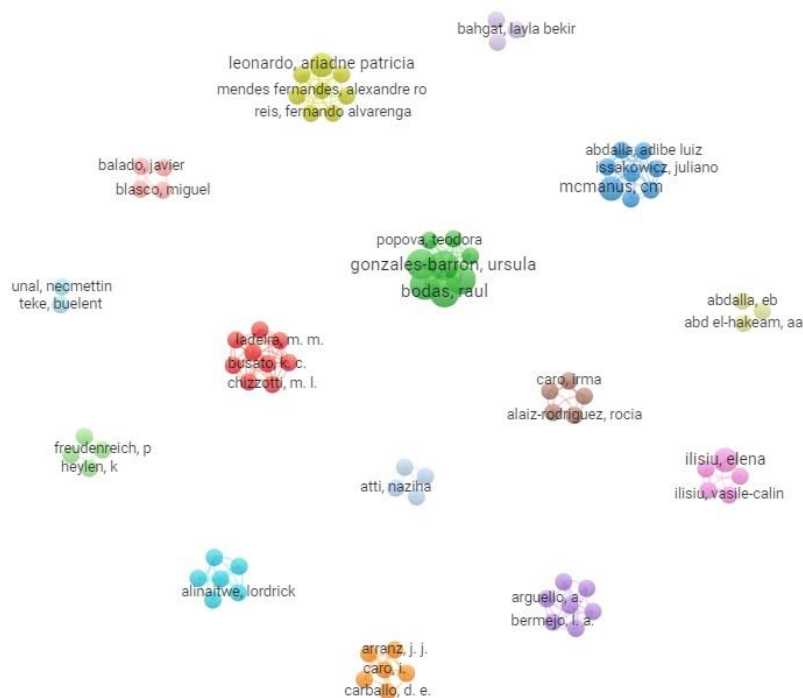


Figura 6. Redes de colaboração de autores com pelo menos um trabalho e cinco citações.

Fonte: Extraído do VOSviewer.

Foram selecionados pela busca 82 autores que se dividiram em 15 grupos isolados (Figura 6). Embora tenham o mesmo objetivo, permanecem isolados. Isso pode estar

relacionado a distâncias geográficas, divergências de pensamentos, linhas de pesquisa distintas ou até a falta de informações da existência de outros grupos de pesquisa.

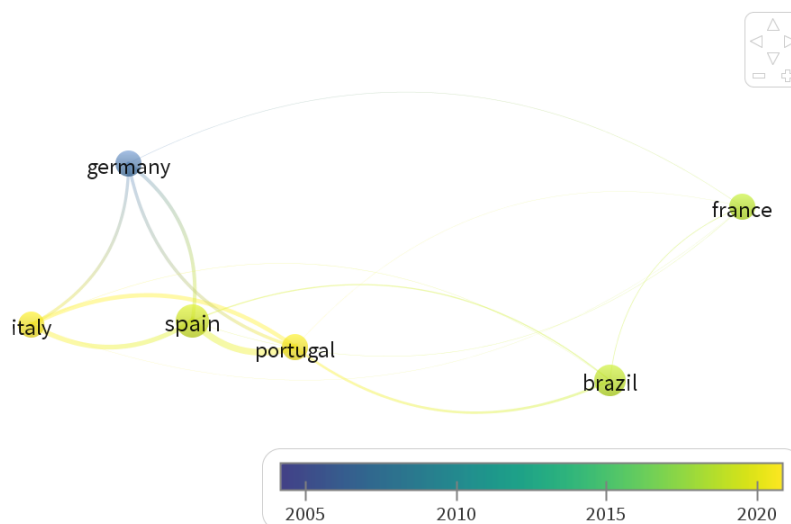


Figura 7. Redes de colaboração entre os países.

Fonte: Extraído do VOSviewer.

A figura 7 apresenta a rede de colaboração entre os países com, pelo menos, 4 documentos com coparticipação, bem como a escala de tempo representada pelo gradiente de cores que vai da cor azul (colaborações mais antigas) a amarela, que significa colaborações mais recentes entre os países. É possível observar ligações fortes e recentes de colaboração entre Portugal, Itália e Espanha, em artigos científicos publicados. Isso pode estar relacionado à proximidade geográfica desses países, o que permite maior contato e participação nesses trabalhos, além de ser mais fácil o contato interpessoal e a elaboração de novos projetos. O Brasil e a França apresentaram ligações modestas, porém recentes com os demais países. As pesquisas no Brasil com raças localmente adaptadas são bastante recentes, o que faz com que as colaborações internacionais também sejam.

Através da bibliometria realizada, foi possível detectar algumas lacunas que necessitam de novas pesquisas, como: a exploração de fatores qualitativos da carne em estudos de caracterização desses animais, a padronização dos métodos de avaliação da qualidade de carcaça para o desenvolvimento de novas técnicas de avaliação e o

aprimoramento dos métodos existentes e realizar pesquisas direcionadas ao desenvolvimento de novos produtos oriundos dessas raças com objetivos de agregar valor a produtos diferenciados. É necessário investigar e identificar quais são as características sensoriais, nutricionais e funcionais da carne desses animais, a fim de fornecer informações importantes para os criadores, consumidores e para a indústria alimentícia sobre a criação de produtos diferenciados.

5 CONCLUSÃO

O estudo da avaliação de carcaça de ovinos e caprinos localmente adaptados é de grande importância para a manutenção da diversidade genética desses animais. Embora modestos, os estudos científicos nessa área tendem a crescer, e periódicos, como *Journal of Meat Science*, *Small Ruminant Research* e *Livestock Science* são excelentes fontes para publicações e pesquisas na área.

A presença de pesquisadores internacionais enriquece os estudos e promove o compartilhamento de conhecimento entre diferentes regiões do mundo. A escolha adequada do periódico e dos termos utilizados no título, resumos e palavras-chave é crucial para garantir a visibilidade dos autores e seus grupos de pesquisa e, assim, promover a disseminação dos resultados obtidos.

O estudo da avaliação de carcaça de ovinos e caprinos localmente adaptados é uma área promissora que merece atenção por parte da comunidade científica para ajudar na agregação de valor a produtos oriundos dessas raças, pois pode ser um caminho adequado para a manutenção das raças em seu local de origem.

REFERÊNCIAS

- BOWLES, D.; CARSON, A.; ISAAC, P. Genetic Distinctiveness of the Herdwick Sheep Breed and Two Other Locally Adapted Hill Breeds of the UK. *PLoS One*, v. 9, p. 1–7, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087823>
- BRAUN, T.; GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A. A Hirsch-type index for journals. *Scientometrics*, v. 69, p. 169–173, 2006.
- BRAUN, T.; GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A. A Hirsch-type index for journals. *Sci*, v. 19, p. 8, 2005.

BURSON, D., 2011. Procedures for Estimating Pork Carcass Composition. Am. **Meat Sci. Assoc. Fact Sheet**, v. 1, p. 1–5, 2011.

CABANILLAS-LAZO, M. *et al.* A 10-Year Bibliometric Analysis of Global Research on Gut Microbiota and Parkinson's Disease: Characteristics, Impact, and Trends. **Hindawi BioMed Res. Int.** v. 9, 2022.

COLOMBINO, E.; PRIETO-BOTELLA, D.; CAPUCCHIO, M. T. **Gut Health in Veterinary Medicine: A Bibliometric Analysis of the Literature.** *Animals* 11, 1997. <https://doi.org/10.3390/ani11071997>

DE BELLIS, N. **Bibliometrics and citation analysis: from the science citation index to cybermetrics.** Scarecrow press, 2009.

EGGHE, L. The Hirsch index and related impact measures. **Annu. Rev. Inf. Sci. Technol**, v. 44, p. 65–114, 2010.

EGGHE, L. Theory and practise of the g-index. **Dordr. Sci**, v. 69, p. 131–152, 2006.

HEYLEN, K. *et al.* Relationship between intramuscular fat content and meat quality in lambs with emphasis on sensory characteristics. **Archiv fuer Tierzucht (Germany)**, v. 41, p. 111-122, 1998.

HINOJOSA, C. A. *et al.* The importance of establishing a framework for regional and international collaboration in the management of the diabetic foot. **J. Vasc. Surg**, v. 70, p. 335–336, 2019.

KOCAK, M. *et al.* Mapping and clustering analysis on neuroscience literature in Turkey: a bibliometric analysis from 2000 to 2017. **Scientometrics**, v. 121, p. 1339-1366, 2019.

LOPES, L. S. *et al.* Meat quality and fatty acid profile of Brazilian goats subjected to different nutritional treatments. **Meat Sci**, v. 97, p. 602–608, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.005>

MARAI, I. F. M.; DAADER, A. H.; BAHGAT, L. B. Performance traits of purebred Ossimi and Rahmani lambs and their crosses with Finnsheep were born under two accelerated mating systems. **Arch. für Tierzucht**, v. 52, p. 497–511, 2009. <https://doi.org/10.5194/aab-52-497-2009>

OLIVEIRA, A. B.; RODRIGUES, R. S.; BLATTMANN, U., 2015. Comparação entre o qualis/capes e os índices h e g: o caso do portal de periódicos UFSC. **Informação & Informação**, v. 20, n. 1, p. 70–91, 2015.

PESTANA, M. H.; SÁNCHEZ, A. V.; MOUTINHO, L., 2019. The network science approach in determining the intellectual structure, emerging trends, and future research opportunities – An application to senior tourism research. **Tour. Manag. Perspect**, v. 31, p. 370–382, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2019.07.006>

SALDANHA, R. B. *et al.* 2022. Productive characteristics of feedlot Santa Inês and Dorper lambs: intake, digestibility, feeding behavior, performance, carcass traits, and meat quality. **Trop. Anim. Health Prod.**, v. 54, p. 17-47, 2022.
<https://doi.org/10.1007/s11250-021-03011-8>

SPRINGER. **Escrevendo um artigo para um periódico: estruturando seu artigo - Título, Resumo e Palavras-Chave.** Disponível em:
<https://www.springer.com/br/authors-editors/authorandreviewertutorials/writing-a-journal-manuscript/title-abstract-and-keywords/12011956#:~:text=Palavras-chave>.
Acesso em: 08 ago. 2022.

TEKE, B.; UNAL, N. The effects of slaughter weight and sex on some slaughter traits of Akkaraman and Morkaraman and Turkish Merino lambs. **ANKARA Univ. Vet. Fak. Derg.**, v. 56, p. 289–296, 2009.

VAN RAAN, A. F. J. Sleeping beauties in science. **Scientometrics**, v. 59, p. 467–472, 2004.