



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ANIMAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MARCOS AURELIO VICTOR DE ASSUNÇÃO

PERFIL ADAPTATIVO DE OVINOS DA RAÇA CANÁRIA DE PELO

MOSSORÓ

2021

MARCOS AURELIO VICTOR DE ASSUNÇÃO

PERFIL ADAPTATIVO DE OVINOS DA RAÇA CANÁRIA DE PELO

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Débora Andréa Evangelista Façanha

Co orientador: Prof. Dr. Jacinara Hody Gurgel Morais Leite

MOSSORÓ

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A851p Assunção, Marcos Aurelio Victor de .
Perfil adaptativo de ovinos da raça Canária de
pelo / Marcos Aurelio Victor de Assunção. - 2021.
37 f. : il.

Orientadora: Débora Andréa Evangelista Façanha.
Coorientadora: Jacinara Hody Gurgel Moraes
Leite.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Zootecnia, 2021.

1. Ovinos. 2. Canárias de pelo. 3. Perfil
adaptativo. 4. Conservação. I. Façanha, Débora
Andréa Evangelista, orient. II. Leite, Jacinara
Hody Gurgel Moraes, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MARCOS AURELIO VICTOR DE ASSUNÇÃO

PERFIL ADAPTATIVO DE OVINOS DA RAÇA CANÁRIA DE PELO

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Defendida em: 19 / 11 / 2021.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Débora Andréa Evangelista Façanha (UFERSA)
Presidente


Prof. Dr. Jacinara Hody Gurgel Moraes Leite (UFPB)
Membro Examinador


Prof. Dr. Josiel Borges Ferreira (UFERSA)
Membro Examinador

Ao meu pai, Mácio José Ferreira de Assunção (In Memoriam) que sempre me apoiou na busca pelos meus sonhos.

A minha mãe Lucimar Victor e ao meu irmão Max Assunção, por todo amor, carinho, incentivo e apoio em todas as minhas escolhas.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar durante toda a minha vida, por abençoar minhas escolhas e me fortalecer para superar as dificuldades.

A minha família, em especial a minha mãe, Lucimar Victor de Oliveira Assunção, a qual dedico este trabalho.

A Prof. Dra. Débora Andréa Evangelista Façanha, pela orientação, disponibilidade e atenção durante a elaboração do presente trabalho.

A Prof. Dra. Jacinara Hody Gurgel Moraes Leite, pela disponibilidade, contribuição a este trabalho e ensinamentos durante o período de elaboração do mesmo.

Ao Prof. Dr. Josiel Borges Ferreira, pela contribuição a este trabalho e ensinamentos durante o período de elaboração do mesmo.

Ao Prof. Dr. José Ernandes Rufino de Souza, por seus ensinamentos e contribuições durante o período de minha graduação.

Ao Me. Robson Mateus Freitas Silveira, pela contribuição a este trabalho e ensinamentos durante o período de elaboração do mesmo.

Ao Dr. Ferdinando Vinicius Fernandes Bezerra, por seus ensinamentos e contribuições durante o período de minha graduação.

Ao Me. Samuel Freitas Nunes, por contribuir com seus ensinamentos sempre que precisei.

Aos colegas de turma Álvaro Cavalcante, Daniel Caetano, Fernanda Gomes, Gleyson Araújo, Ligia Leandro, Maria Oliveira, Pedro Medeiros e Roalyson Gomes, que estiveram comigo desde o início da graduação e compartilharam grandes momentos.

A UFERSA pela minha formação acadêmica. Ao Departamento de Ciências Animais, contando com todos os professores, funcionários e colegas de graduação.

Muito obrigado!

“Lembra que cada um vive exclusivamente o momento presente. O restante, ou já se viveu, ou se é incerto.”

Marco Aurélio

RESUMO

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de caracterizar o perfil adaptativo de ovinos da raça Canária de Pelo, criados na Ilha do Tenerife – Ilhas Canárias, Espanha, através da avaliação das respostas termorreguladoras e mensuração das características morfológicas do pelame. Para tanto, foram monitorados e coletados dados por um período de 1 ano, observando-se no intervalo de 15 dias de cada mês, as variáveis meteorológicas no local onde os animais se encontravam, registradas a Frequência Cardíaca (FC), Frequência Respiratória (FR), Temperatura retal (TR) e Temperatura superficial do pelame (TS), e coletadas amostras de pelos de 23 ovelhas da raça Canária de Pelo criadas em sistema intensivo. As análises estatísticas dividiram-se em duas partes: análise descritiva univariada e análise multivariada. Todas as respostas morfológicas e fisiológicas variaram durante o período experimental exceto Densidade do pelame (DMP) ($P=0,264$) e o Comprimento do Pelo (CP) ($P=0,464$). Diâmetro do Pelo (DP) e Espessura do Pelame (EP) variaram durante todo o ano, se modificando conforme as mudanças climáticas decorrentes das estações. A Análise Discriminante Canônica mostrou que 68,8% dos animais foram agrupados corretamente quando utilizaram tanto as respostas morfológicas do pelame como as termorreguladoras, confirmando a importância desses dois tipos de mecanismos para que os animais se mantivessem em conforto térmico. A Análise de Componentes Principais mostrou que na estação de outono, as variáveis mais utilizadas e que representaram maior importância na variação total dos dados foram: Espessura do Pelame (EP), Frequência Cardíaca (FC), Densidade do Pelame (DMP) e Comprimento do Pelo (CP); no verão: Temperatura superficial do pelame (TS) e Frequência Respiratória (FR); na primavera: Frequência Respiratória (FR), Temperatura superficial do pelame (TS) e Temperatura Retal (TR) e no inverno: Temperatura Retal (TR), Densidade do Pelame (DMP), Frequência Cardíaca (FC) e Frequência Respiratória (FR). Nas estações que tiveram valores meteorológicos mais extremos, mesmo que sem uma grande variação entre elas, as características morfológicas do pelame foram as que melhor classificaram os animais, porém, com a análise de árvore, viu-se que a frequência cardíaca também teve valores importantes durante determinadas estações. Os ovinos ibero americanos da raça Canária de Pelo possuem um perfil adaptativo que consegue se moldar fisiologicamente e morfolologicamente as mudanças decorrentes das estações do ano na Ilha do Tenerife – Espanha.

Palavras-chave: Ovinos; Canárias de Pelo; Perfil adaptativo; Conservação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da localização geográfica das Ilhas Canárias	24
Figura 2 - Ovinos da raça Canária de Pelo	25
Figura 3 - Bi-plotagem das variáveis estudadas em ovelhas Canárias de Pelo conforme estações do ano na Ilha do Tenerife - Espanha	32
Figura 4 - Bi-plotagem da Análise Discriminante Canônica (ACD) das variáveis estudadas em ovelhas Canárias de pelo na Ilha do Tenerife - Espanha conforme estações do ano	33
Figura 5 - Bi-plotagem da análise de nó para definição de quais variáveis classificam os mecanismos homeostáticos conforme as estações do ano em ovelhas Canárias de pelo na Ilha do Tenerife.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Efeito sazonal nas variáveis meteorológicas e índice de conforto térmico, respostas termorreguladoras e morfológicas em ovelhas Canárias de pelo na Ilha do Tenerife - Espanha	29
Tabela 2 - Número e percentagem de ovelhas Canárias classificadas sazonalmente conforme os seus mecanismos homeostáticos na Ilha do Tenerife - Espanha	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACD	Análise Discriminante Canônica
CENARGEM	Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia
CP	Comprimento do Pelo
CTR	Carga Térmica Radiante
DMP	Densidade do Pelame
DP	Diâmetro do Pelo
EMBRAPA	Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária
EP	Espessura do Pelo
ESP	Espanha
FC	Frequência Cardíaca
FR	Frequência Respiratória
ICIA	Instituto Canário de Investigacion Agrária
ITGU	Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade
KMO	Amostragem Kaiser-Meyer-Olkin
OMM	Organização Meteorológica Mundial
OVICAN	Asociación de Criadores de Ovino Canário de Pelo
PCA	Análise de Componentes Principais
PV	Peso Vivo
TA	Temperatura do Ar
TR	Temperatura Retal
TS	Temperatura Superficial do Pelame

LISTA DE SÍMBOLOS

@	Arroba
%	Porcentagem
©	Copyright
Kg	Quilograma
®	Marca registrada
cm	Centímetro
m/s	Metros por segundo
mm	Milímetro
C°	Graus Celsius
µm	Micrómetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos específicos	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 Raças nativas Ibero-Americanas	17
3.2 Raça Canária de Pelo	18
3.3 Homeostase, homeotermia e adaptação	19
3.4 Conservação de recursos genéticos	21
3.5 Análise Multivariada na experimentação animal	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Meteorológica Mundial — OMM (2021), os últimos seis anos (2015 a 2020) foram os mais quentes registrados desde 1880, sendo 2016, 2019 e 2020 os três primeiros. Ainda segundo a organização, o ano de 2020 teve uma temperatura média (1,2 °C) acima das temperaturas da era pré-industrial nos anos de 1880. Esse cenário de aumento de temperatura do planeta tende a continuar e a preocupação mundial já é consolidada, tais mudanças são tidas também como grande ameaça para a sobrevivência de muitas espécies e também para a viabilidade econômica dos sistemas de produção animal em várias partes do mundo.

No contexto dos sistemas de produção animal, as mudanças climáticas devem ser estudadas além do aquecimento global, sendo necessário a avaliação das variáveis meteorológicas principais, como, por exemplo, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar (MCMANUS, 2012).

Os animais respondem de maneira diferente as mudanças drásticas de temperatura, modificando vários aspectos de sua morfologia, fisiologia e comportamento (MCMANUS et al., 2020). Por muito tempo a frequência respiratória e a temperatura retal serviram como as únicas variáveis para designar um animal como adaptado ou não (BIANCA & KUNZ, 1978), pois tais características são intimamente ligadas aos mecanismos de troca de calor do animal sendo utilizadas para estimular a tolerância ao calor. No entanto, a adaptação além de estar relacionada ao processo de homeostase dos animais ao ambiente, também se relaciona com outros indicadores adaptativos, levando a considerar que características morfológicas, hormonais, hematológicas e bioquímicas também devem ser consideradas nos processos avaliativos (MCMANUS et al., 2011; FAÇANHA et al., 2013; DE VASCONCELOS et al., 2020).

A ovinocultura está presente em diferentes ecossistemas do mundo, de clima, relevo e vegetações diversas, das regiões mais úmidas até as com elevado déficit hídrico anual. São diversas raças de ovinos, que possuem diferenças específicas de pelagem, aptidão produtiva, características reprodutivas, alimentação e rusticidade. Ao longo dos séculos, a seleção natural agiu modificando raças que mais tarde se tornariam localmente adaptadas, durante esse processo, os animais adquiriram características importantes, como resistência a doenças e tolerância ao calor e ao frio (SILANIKOVE, 2000).

O entendimento de adaptação que envolve uma série de respostas neuroendócrinas, fisiológicas e comportamentais juntamente com a utilização de raças nativas, que são biogeneticamente mais adaptadas ao longo dos séculos podem desempenhar um papel tão eficiente na produção animal quanto as raças exóticas, uma vez que demandam menores exigências alimentares, manejo e estrutura (MEDEIROS et al., 2008).

Desse modo, conhecer o perfil adaptativo dos animais ao seu ambiente natural se torna importante porque com as informações sobre determinadas características adaptativas, os pesquisadores e ovinocultores conseguem definir as melhores estratégias de manejo e de conservação, melhorar a eficiência das criações e otimizar o desempenho animal.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar o perfil adaptativo de ovinos Ibero-Americanos da raça Canária de Pelo, criados na ilha do Tenerife – Ilhas Canárias, Espanha, por meio da avaliação das respostas termorreguladoras e características do pelame.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o perfil adaptativo de ovinos da raça Canária de Pelo, criados na Ilha do Tenerife, ao longo das quatro estações do ano por meio da avaliação das respostas termorreguladoras: Temperatura Retal (TR), Temperatura Superficial do Pelame (TS), Frequência Cardíaca (FC) e Frequência Respiratória (FR);
- Caracterizar o perfil adaptativo de ovinos da raça Canária de Pelo ao longo das quatro estações do ano por meio das respostas morfológicas do pelame: Espessura do Pelame (EP), Densidade do Pelame (DMP), Comprimento dos pelos (CP) e Diâmetro do pelo (DP);
- Estabelecer quais características são mais utilizadas pelos animais em função de cada estação do ano.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Raças nativas Ibero-Americanas

Durante o processo de domesticação, a humanidade começou a buscar na natureza uma forma de produzir alimentos de maneira mais controlada, o que ocasionou em mudanças morfológicas, comportamentais e genéticas nos animais. No caso dos ovinos, a domesticação e seleção propiciou um leque de raças especializadas para produção de lã, leite e carne (KIJAS et al., 2012).

A maioria das raças nativas ou que tem origem ibero-americana se formaram após um processo de fundação dos primeiros animais, isolamento, seleção pelo ambiente e seleção pelos criadores com fortes influências culturais. Após essa fundação e séculos de desenvolvimento genético em diversos ambientes, o resultado é um banco genético de recursos únicos (SPONENBERG et al., 2018).

Nos últimos anos, animais de raças consideradas de alto desempenho produtivo foram inseridos em países e em regiões onde essas não poderiam expressar todo seu valor genético a não ser por uma grande interferência humana no manejo e sistema de criação. Essa adição de novas raças exóticas tem causado redução nas populações de raças localmente adaptadas, o que pode resultar na perda da diversidade genética desses animais.

A grande diversidade genética presente em raças adaptadas é resultado de milhares de anos de seleção que visa a produção de alimentos em condições adversas (LEITE et al., 2021). Essas raças, por terem evoluído e se adaptado geneticamente ao clima de onde são nativas, possuem um grande valor genético para os pesquisadores e produtores, apresentando uma capacidade de resistência às adversidades climáticas a que elas são expostas. A rusticidade as ajuda a se alimentar de maneira mais eficiente e também a produzir e se reproduzir da maneira mais natural possível em ambientes onde raças exóticas tem dificuldades. Tanto em regiões de clima árido como de clima semiárido essas raças e linhagens nativas conseguem estabelecer sua saúde e rusticidade através de suas características intrínsecas, tornando-se importantes economicamente para essas regiões.

Por causa dessas características, se torna cada vez mais importante estudos sobre o perfil adaptativo das raças ibero-americanas. Esses estudos ajudam a entender como funciona os mecanismos termorreguladores dessas raças e promove dados sobre determinados animais mais adaptados ou não, melhorando a seleção futura e contribuindo na formação de núcleos melhoradores e conservadores.

Programas de melhoramento genético e de conservação podem ajudar no aumento de variabilidade genética dessas raças e em seu fomento. Os países que possuem clima árido e semiárido já incentivam programas desse tipo porque notam a dificuldade de animais que não são de raças adaptadas produzirem bem nesses locais. Países como Argentina, Brasil, Espanha e Argélia já buscam um controle maior sobre os rebanhos nativos existentes através de pesquisas e estudos relacionados a produção animal, conservação de raças e melhoramento genético. Na Argélia, por exemplo, a raça nativa Ouled-Djellal, representa mais de 63% da população ovina do país (LEITE et al., 2021).

3.2 Raça Canária de Pelo

A raça Canária de Pelo é originária da Ilha de Tenerife, uma das sete Ilhas Canárias pertencentes a Espanha, localizadas no Oceano Atlântico. Essa raça teve sua origem nas raças deslanadas da África Ocidental, que chegaram nas Ilhas Canárias ainda na antiguidade com os primeiros colonizadores (CAMACHO et al., 2010). Com o passar dos anos, a raça foi desaparecendo da Espanha devido ao pouco cuidado na conservação dos animais existentes, o que ocasionou em seu declínio. A partir do esforço de pequenos produtores de banana, os animais começaram a ser reintroduzidos na ilha vindos principalmente da Venezuela para tornar-se produtores de esterco para as plantações de banana e tomates (DELGADO E FRESNO, 1997).

A junção de produtividade e adaptabilidade dos animais foi fator principal para a retomada do rebanho existente no país, pois a busca por um animal rústico, adaptado ao clima árido e úmido da ilha, capaz de se manter e produzir o esterco aproveitado nas plantações, foi o que motivou a recuperação do rebanho que se tornou cada vez mais presente nas fazendas de plantações de bananas, se promovendo na raça ideal para a simbiose entre agricultura e pecuária.

Embora o interesse inicial dos criadores da raça Canária fosse voltado para a produção de esterco, sua carne atingiu níveis interessantes de consumo e se apresenta hoje como uma alternativa econômica para os criadores, tornando a criação de ovinos da raça Canária de Pelo, um dos pilares para a renda dos pecuaristas das Ilhas Canárias. Os cordeiros produzidos para o abate são, em sua maioria, manejados e alimentados utilizando-se dos subprodutos da agricultura Canária, selando o ciclo entre a agricultura e pecuária.

Os ovinos da raça Canária de Pelo apresentam em sua maioria porte médio, que podem alcançar, quando adultos, 50Kg de peso vivo. As fêmeas da raça se caracterizam por terem uma

cabeça mais “limpa” em relação aos machos, sendo mais harmoniosa e menos enrugada, apresentando corpo de aspecto fino, sendo que os machos Figura 1. da raça possuem maior tamanho, corpo mais robusto, diâmetro e espessura de pelos maiores (OVICAN, 2021).

Com todos os aspectos produtivos que caracterizam as criações de ovinos da Raça Canária de Pelo, eles se tornaram animais de grande importância no contexto de conservação dos recursos genéticos animais. No Tenerife, apesar das condições rústicas que apresenta a maioria das propriedades, os ovinos são abatidos com idade variando entre os seis a oito meses e toda carne produzida é consumida na própria ilha, o que representa um mercado em expansão (GUILHERMINO et al., 2014).

3.3 Homeostase, homeotermia e adaptação

Cada espécie, raça ou categoria possui uma zona de conforto, nessa zona de conforto os gastos energéticos são mínimos e os processos fisiológicos envolvidos na alimentação, funções metabólicas e produção são otimizados. Segundo Salama et al. (2014) e Marcías-Cruz et al. (2016), quando os animais saem dessa zona de conforto, ou seja, ao ter desequilíbrio entre animal e ambiente, para manter a homeotermia, o animal precisa então modificar seu comportamento e suas funções fisiológicas e metabólicas, comprometendo o máximo aproveitamento principalmente da alimentação, acarretando alterações em sua produção.

Segundo Nããs (1989), a faixa de termoneutralidade de ovinos vai de uma temperatura de 4 a 30°C e uma Umidade relativa de em média 75%. Já Baeta & Souza (1997) recomendam que a temperatura deve situar-se entre 20 a 30°C e considera uma temperatura crítica aquela superior a 34°C.

Em regiões quentes, os animais são expostos a altas temperaturas ao longo de todo ano, o que fez com que raças adaptadas a essas regiões desenvolvessem características para manter sua homeostase. Nas zonas temperadas, há uma grande variação de temperatura entre as estações de verão e inverno (PRATOLONGO et al., 2019), o que, por sua vez, força as raças adaptadas a possuírem uma maior plasticidade fenotípica (DIXIT et al., 2012).

Em condições de estresse por calor, o excesso de temperatura e radiação são absorvidos pela pele do animal que envia uma mensagem ao hipotálamo, centro regulador da temperatura do corpo e dependendo da intensidade do estresse pelo calor ambiental, os mecanismos termorreguladores são acionados. Os principais mecanismos são: condução, convecção, radiação e evaporação (MAIA et al., 2015; MAIA et al., 2016). Em regiões com altas temperaturas do ar, o mecanismo de perda de calor mais eficiente é a evaporação, pois não

dependem de um gradiente térmico de temperatura entre os animais e o ambiente (FONSECA et al., 2017).

No caso de ovinos, durante a exposição de altas temperaturas ambientais, há o desencadeamento de uma série de mecanismos fisiológicos compensatórios, que permitem que o corpo se adapte as condições ambientais extremas, alguns desses mecanismos são o aumento da temperatura retal, frequência respiratória e frequência cardíaca (MCMANUS et al., 2020).

A frequência respiratória tem sido vista como a variável fisiológica mais sensível ao ambiente e como uma das mais úteis, pois mudanças na frequência respiratória precedem mudanças em outras variáveis, como é o caso da temperatura retal, sudorese e frequência cardíaca durante o estresse térmico (MCMANUS et al., 2016; MACÍAS-CRUZ et al., 2015).

Vale ressaltar, porém, que para caracterizar o perfil adaptativo de animais de produção, deve-se levar em consideração não apenas as variáveis fisiológicas, mas também outros parâmetros. Starling et al. (2002), sugerem que a utilização apenas da frequência respiratória e da temperatura retal como os principais parâmetros de seleção não é o suficiente para predizer a capacidade adaptativa à altas temperaturas. O que caracteriza, por exemplo, que o aumento da temperatura retal nem sempre indica menor nível de adaptação (LEITE et al., 2021).

As características morfológicas do pelame também são importantes na regulação do calor corporal, pois influenciam diretamente na troca de calor entre o animal e o ambiente, sendo, por isso, considerados bons indicadores de adaptação dos animais ao habitat (CENA & MONTEITH, 1975). Silva (1999), Cena & Monteith (1975) consideram que, em climas quentes, animais com epiderme pigmentada, pelos curtos, claros e assentados e pelame pouco denso favorecem a proteção contra a radiação e a eficiência da termólise.

A estrutura física do pelo é a primeira camada entre o corpo e o meio ambiente, por essa razão, diversas características do pelo estão diretamente relacionadas a perda ou ganho de calor com o meio ambiente, proteção da pele contra a radiação solar direta e ainda promoção de convecção e perda de calor por evaporação (MCMANUS et al., 2020; LEITE et al., 2018). Traços indesejáveis de pelagem podem causar superaquecimento em animais e estar relacionado a variações nas concentrações de hormônios, como por exemplo, os da glândula tireoide, podendo afetar características relacionadas a produção e reprodução (TODINI L, 2007).

Estudos feitos com vacas holandesas em clima tropical, indicaram ser possível selecionar para melhorar em conjunto, tanto a adaptação dos animais como o desempenho reprodutivo, onde destacou-se que a seleção de animais com maior diâmetro de pelos resultaria em fêmeas mais precoces e com menor intervalo entre partos (BERTIPAGLIA et al., 2007).

Atualmente, muitos pesquisadores buscam entender as respostas adaptativas dos animais ao ambiente estudando características que variam ao longo do tempo, como é o caso da morfologia da pele e epiderme, respostas endócrinas e bioquímicas e hematológicas, que juntamente com as fisiológicas permitem a avaliação da homeostase ou da adaptabilidade adquirida por esses animais ao longo dos anos (MARAI et al., 2007; SALAMA et al., 2014). Porém, segundo Leite et al. (2021), é importante que se busque uma padronização no estudo dessas variáveis adaptativas de pequenos ruminantes, incluindo uma visão multivariada das respostas dos animais às condições climáticas estressantes, sendo necessário considerar tanto as respostas imediatas quanto as prolongadas.

3.4 Conservação de recursos genéticos

A conservação de recursos genéticos tem por objetivo a manutenção da variabilidade genética de uma raça, variedade ou ecótipo, garantindo assim sua manutenção e/ou promovendo o aumento de seu efetivo (CARVALHO, et al., 2017).

De acordo com Olesen et al. (2002) raças locais são essenciais no desenvolvimento regional e no aumento da competitividade, que pode ser conseguido pelo desenvolvimento de programas de seleção adequados visando melhorar a eficiência reprodutiva e a adaptabilidade dos rebanhos ao ambiente em que estão inseridos. A importação no início do século XX, de raças consideradas de alta produção ou exóticas, advindas de regiões de clima temperado, levou a uma redução das raças localmente adaptadas no Brasil. O mesmo problema ocorreu com os ovinos nativos das Ilhas Canárias na Espanha, quando em meados de 1980, a raça de ovinos Canária de Pelo já não era tão numerosa (DELGADO et al., 1998). A raça começou a ser reintroduzida na Espanha vinda da Venezuela, importada principalmente por produtores de banana (DELGADO & FRESNO, 1997). No Brasil, para que o banco genético de raças localmente adaptadas não fosse perdido, criou-se o Programa de Conservação de Recursos Genéticos Animais, coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargem), da Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Desde então, núcleos de conservação vem sendo criados por diversos centros de pesquisa da Embrapa em parceria com Universidades, empresas de pesquisa estaduais e produtores privados, de modo a contribuir com a manutenção, seleção e melhoramento dessas raças (EGITO et al., 2002).

A conservação dos recursos genéticos pode ser feita de diversas formas. Em geral, a conservação *in situ* é o mecanismo mais utilizado nos programas, pois permite que pequenas

populações de uma raça sejam mantidas em seu ambiente original de adaptação (ANDRABI e MAXWELL, 2007).

Segundo Ramos et al. (2011), uma raça precisa evoluir e se adaptar as mudanças do ambiente e esforços devem ser promovidos para a sua criação e desenvolvimento, pois sem expectativas futuras de uso dessa raça, as estratégias de conservação não terão êxito. Esses esforços, entretanto, nem sempre são suficientes para a propagação de pequenas populações e manutenção da diversidade, sobretudo se não forem contextualizados com a produção de alimentos e melhoria de vida dos criadores que as adotam.

Da mesma forma que a expansão das espécies seguiu o caminho e o estabelecimento junto aos seres humanos, migrando entre os continentes para as mais diversas regiões, quando a América foi colonizada, as raças ibéricas foram trazidas pelos portugueses e espanhóis e ao evoluírem deram origem as raças naturalizadas brasileiras ou também denominadas locais (EGITO et al., 2002).

No Nordeste do Brasil, as raças de ovinos predominantes são as deslanadas, que compõem a maior parte do rebanho dessa região muito pelas suas características de maior tolerância ao calor. Algumas das principais raças utilizadas na região são: Santa Inês, Morada Nova, Rabo Largo, Cariri, e entre as semi-lanadas, a africana Dorper (SOUZA et al., 2011). No Tenerife, Espanha, a única raça deslanada que se tem informações é a Canária de Pelo, que se assemelha em padrão racial com a Morada Nova brasileira. A raça Canária de Pelo assim como as localmente adaptadas no Brasil possuem uma rusticidade e capacidade de adaptação ao ambiente excepcional. Atualmente na Espanha, esses animais se apresentam em rebanho estável com uma leve expansão dedicada à produção de leite e já é considerada uma raça autóctone, já que em sua base estavam as ovelhas paleocanárias, sendo, portanto, um importante material genético para conservação.

3.5 Análise Multivariada na experimentação animal

Existem várias ferramentas que auxiliam os pesquisadores a entender os mecanismos utilizados pelos animais como respostas as mudanças climáticas nos ambientes em que vivem, utilizá-las para compreender esses mecanismos é uma forma de subsidiar tomadas de decisão nos sistemas de produção de ruminantes (DE VASCONCELOS et al., 2021). Dentre essas ferramentas, a análise multivariada ajuda a entender melhor a correlação entre as informações obtidas e dados estudados, permitindo definir o perfil adaptativo de uma população ao considerar todas as variáveis simultaneamente (RIBEIRO et al., 2015).

Dados multivariados consistem em observações em várias variáveis diferentes para vários indivíduos ou objetos. Os dados desse tipo surgem em todos os ramos da ciência, desde a psicologia à biologia, e os métodos de analisar dados multivariados consistem em uma área da estatística cada vez mais importante.

A utilização de técnicas multivariadas permite combinar as múltiplas informações contidas em uma unidade experimental (CRUZ & REGAZZI, 1994). Esses procedimentos estatísticos têm atualmente sido muito úteis para a análise de características adaptativas envolvendo animais de produção.

Para Jhonson (1998), as técnicas de análise multivariada possuem grande vantagem sobre as técnicas univariadas, pois na análise univariada tem-se o interesse no estudo de variação em apenas uma variável, enquanto nas multivariadas, são consideradas diversas variáveis em simultâneo, cada uma tendo igual importância no início da análise.

Várias são as técnicas estatísticas multivariadas que podem ser utilizadas nos estudos de experimentação animal, tais como análises de agrupamento, de componentes principais e discriminante, todas elas proporcionam enriquecimento das informações extraídas dos dados experimentais (DIAS et al., 1997).

No caso do estudo de perfis adaptativos ou respostas que influenciam na manutenção da homeotermia dos animais domésticos, várias são as variáveis que devem ser exploradas, a análise multivariada é então a principal ferramenta quando se quer entender o contexto da adaptação desses animais e correlacionar suas respostas ao ambiente em que vivem, pois diferentes mecanismos são responsáveis pela tolerância dos animais ao estresse térmico (MCMANUS et al., 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL

O presente estudo foi realizado por meio de análise de dados cedidos por uma propriedade comercial pertencente ao programa de seleção da raça ovina Canária de Pelo, localizada no Sul da ilha do Tenerife junto a associação de criadores da raça. A Ilha do Tenerife está localizada a 28° 19' N, 16° 34' W, sendo considerada ilha central do Arquipélago das Canárias e também a maior e mais alta entre elas. A ilha possui clima com características mediterrâneas com pequena variação anual de temperatura (18 a 25° C) e baixa precipitação pluviométrica (400- 1.000 mm/ano). A área sofre influencia dos ventos quentes e as águas do oceano são atenuadas pelo fluxo da corrente proveniente do Golfo do México. Por possuir um relevo que impede a passagem dos ventos alísios originários do Norte, são criadas na ilha duas condições climáticas diferentes: fresco úmido e chuvoso (norte), influenciado também pelos ventos e, seco e ensolarado onde os ventos não chegam ou passam sem nenhum obstáculo.

Figura 1 - Representação da localização geográfica das Ilhas Canárias



Fonte: Montagem feita a partir de recortes de imagens do aplicativo Google Earth, 2021.

ANIMAIS E PERÍODO

Foram analisados dados coletados por um período de 1 ano, sendo observadas informações no intervalo de 15 dias de cada mês, em 23 ovelhas, com idade reprodutiva, da raça Canária de Pelo que são criadas em Sistema Intensivo.

Figura 2 - Ovinos da raça Canária de Pelo



Fonte: Arquivo pessoal

AVALIAÇÃO DO AMBIENTE TÉRMICO

Durante o período da tomada de dados foram monitoradas variáveis meteorológicas do ambiente no local que os animais se encontravam, por meio de instrumentos portáteis, compostos por Termômetros digitais para observação da Temperatura do Ar; Anemômetro para registro da velocidade do vento com resolução de 0,01 m/s; Higrômetro para registro da umidade do ar e Globo Negro para estimar os níveis de radiação dentro de cada instalação, que consistia em um globo confeccionado de cobre com 5mm de espessura de paredes e 15cm de diâmetro, enegrecido com tinta preta de alta absorvidade, que forneceu uma indicação dos efeitos combinados da Temperatura do Ar, Velocidade do Vento e da radiação solar.

CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS

Antes das realizações de qualquer medida fisiológica foram registradas a Frequência Respiratória pela contagem dos movimentos respiratórios, por meio da ausculta pulmonar com o uso de um estetoscópio clínico. A temperatura retal foi registrada através de um termômetro clínico digital, com escala de até 44° C, inserido diretamente no reto do animal, numa profundidade aproximada de 5 cm, permanecendo por um período de 2 minutos, sendo realizada a leitura. A mensuração da Frequência Cardíaca ocorreu por espaços intercostais. A auscultação foi feita por 30 segundos e, posteriormente, determinada a Frequência Cardíaca por minuto. A temperatura de superfície foi tomada utilizando-se um termômetro de infravermelho sendo as leituras realizadas, no costado em uma região exposta a radiação.

AMOSTRAGEM E MENSURAÇÃO DO PELAME

Foram coletadas utilizando-se um alicate do tipo “bico de pato”, amostras dos pelos, na região do costado, um pouco abaixo da coluna vertebral, e acondicionadas em envelopes plásticos para a determinação das características morfológicas do pelame. A espessura da capa de pelame foi determinada in situ, no mesmo local de amostragem dos pelos, usando-se uma régua metálica graduada em milímetros, provida de um cursor. A régua foi introduzida perpendicularmente a superfície do animal, até tocar a sua pele e o cursor movido até tocar a superfície externa do pelame, quando foi então realizada a leitura. A estimativa do comprimento médio dos pelos foi realizada em laboratório, utilizando-se um paquímetro digital, com o qual foram medidos os dez maiores pelos da amostra, eleitos por análise visual. Posteriormente calculou-se a média aritmética do comprimento desses pelos, segundo o procedimento recomendado por Façanha et al. (2010). Em seguida foi realizado a mensuração do diâmetro dos mesmos dez maiores pelos através do micrometro. A densidade numérica do pelame foi estimada pela contagem do número de pelos retirados nas amostras, correspondente a 0,14 cm² de pele do animal (área de abertura promovida por bico do alicate). Posteriormente foi feita a conversão para estimar o número de pelos por cm² de pele.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A estatística de análise foi dividida em duas etapas. Primeiramente, os dados foram verificados quanto à presença de outliers, que foram então imputados pela mediana de cada variável. Posteriormente, a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk ($P > 0,05$) (Shapiro-Wilks, 1965) e a homocedasticidade das variâncias pelo teste de Levene (Levene, 1960). O efeito sazonal foi considerado um efeito aleatório. Em seguida, os dados foram corrigidos por análise de variância (ANOVA) com medidas longitudinais para avaliar a dinâmica sazonal. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro. O power test foi utilizado para validar o número de animais utilizados em estudo adotando 80% de probabilidade ao erro.

A segunda etapa consistiu na utilização de uma abordagem sistemática com diferentes técnicas de análise multivariada, como análise fatorial, discriminante canônica e análise de árvore com o objetivo de explorar a relação entre as respostas morfofisiológicas e ambientais de acordo com os períodos sazonais. A análise de componentes principais (PCA) foi realizada

para determinar as principais variáveis que atuam no perfil adaptativo sazonal conforme realizado por Façanha et al. (2019) e Vasconcelos et al. (2020). A importância relativa das variáveis foi avaliada pelos autovalores (variâncias) que foram extraídos pela rotação ortogonal (método Varimax) e plotados em um gráfico bidimensional para cada população. A confiabilidade do PCA foi testada usando a medida de adequação de amostragem Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o Teste de Esfericidade de Bartlett. A Análise Discriminante Canônica (ACD) foi realizada para classificar os animais de acordo com suas respostas adaptativas utilizando as seguintes categorias: (I) todas as variáveis; (II) respostas termorregulatórias e (III) respostas morfológicas. A importância relativa das variáveis (para a discriminação da população nas estações) foi baseada no nível de significância, R^2 parcial e F estatístico). Por fim, a análise da árvore foi realizada para classificar as variáveis principais em um diagrama que subdivide os animais de acordo com o período sazonal e os mecanismos adaptativos. As respostas termorreguladoras e morfológicas foram consideradas como variáveis independentes e sazonalidade como dependente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às variáveis meteorológicas, a Temperatura do ar (TA) apresentou durante o período de estudo, variação próxima a 3,19 C° entre as estações do ano, variando de 23,9 C° a 27,1 C° nas estações de primavera e outono, com diferença significativa ($P < 0,001$) respectivamente. Segundo Silva et al. (2020), os índices meteorológicos TA e CTR são de fundamental importância na avaliação do conforto térmico dos animais, sobretudo quando essas apresentam altos valores durante todo o ano, tornando-se um fator limitante para a produção animal.

Durante todas as estações, a TA média esteve entre os valores considerados normais para a zona de conforto térmico de ovinos e não apresentou grande variação (NÃÃS, 1989; BAETA & SOUZA, 1997). O período sazonal outono apresentou Temperatura do ar (TA) média de 27,1 C°, Umidade Relativa (UR) de 62,72%, Carga Térmica Radiante (CTR) de 456 W. m⁻² e Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) de média 75,83, caracterizando-se como o período mais quente e possivelmente o mais estressor.

A Temperatura Retal (TR) das ovelhas Canárias de pelo foi maior ($P < 0,001$) nas estações de verão, primavera e inverno com médias de 39,80 C°, 39,73 C° e 39,63 C° respectivamente, sendo menor no período sazonal de outono 39,49 C°. Em contrapartida, a Frequência Respiratória (FR) dos animais apresentou os maiores valores no outono (94,97 mov/min), o que pode estar atribuído com altos valores de ITGU e CTR (DE VASCONCELOS et al., 2019). Esses valores de FR também são indícios de que os animais dissiparam o calor de forma mais eficiente nesse período, reduzindo seu calor interno. Segundo Dalvin et al. (2016), o aumento da frequência respiratória funciona como um dos principais mecanismos de controle da homeotermia animal sob condições ambientais adversas.

A Temperatura Superficial Média do Pelame (TS) do rebanho foi menor durante a primavera (29,38 C°), quando a TA, CTR e ITGU foram mais baixas e apresentou maiores valores no período de inverno (33,56 C°), quando a UR foi menor que nas demais estações. Esses valores são semelhantes aos encontrados por Silva et al. (2014), quando os animais utilizavam o metabolismo energético para não perder calor para o ambiente. Segundo Souto et al. (2020), quanto mais próxima a TS estiver da temperatura ambiente, mais dificilmente o animal perderá calor por condução, convecção e radiação.

Tabela 1 - Efeito sazonal nas variáveis meteorológicas e índice de conforto térmico, respostas termorreguladoras e morfológicas em ovelhas Canárias de pelo na Ilha do Tenerife - Espanha

Indicadores	Variáveis	Unidade	Variação Sazonal				Coeficiente de variação (%)	P - valor
			Primavera	Verão	Outono	Inverno		
Meteorológicos	Temperatura do ar (TA)	°C	23,98 ^c	25,64 ^b	27,17 ^a	25,21 ^b	8,74	P < 0,001
	Umidade relativa (UR)	%	63,44 ^b	71,91 ^a	62,72 ^b	60,69 ^b	14,26	P < 0,001
	Carga Térmica Radiante (CTR)	W. m ⁻²	439,21 ^c	447,65 ^b	456,10 ^a	445,09 ^b	3,08	P < 0,001
	Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU)	-	70,94 ^d	73,83 ^b	75,53 ^a	72,80 ^c	3,85	P < 0,001
Respostas termorreguladoras	Temperatura retal (TR)	°C	39,73 ^a	39,80 ^a	39,49 ^b	39,63 ^{ab}	1,18	P < 0,001
	Frequência cardíaca (FC)	mov/min	94,97 ^a	87,48 ^a	76,16 ^b	70,00 ^b	31,56	P < 0,001
	Frequência respiratória (FR)	mov/min	68,56 ^c	82,14 ^b	94,97 ^a	91,93 ^{ab}	29,61	P < 0,001
	Temperatura Superficial do Pelame (TS)	°C	29,38 ^c	31,26 ^b	31,25 ^b	33,56 ^a	10,04	P < 0,001
Respostas morfológicas	Espessura do Pelame (EP)	mm	0,82 ^{ab}	0,85 ^a	0,72 ^b	0,75 ^{ab}	33,69	P = 0,014
	Densidade do pelame (DMP)	pelos/Cm ²	585,71 ^a	595,92 ^a	558,53 ^a	532,34 ^a	34,45	P = 0,264
	Comprimento dos Pelos (CP)	mm	20,68 ^a	21,42 ^a	21,67 ^a	21,15 ^a	18,32	P = 0,464
	Diâmetro do pelo (DP)	µm	0,04 ^a	0,03 ^b	0,01 ^c	0,02 ^c	67,38	P < 0,001

^{a-d} Letras distintas na mesma linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade do erro.

A TS influencia diretamente o fluxo de calor, sendo que, quanto mais próximo da TR, mais rápida tende a ser a perda de calor do centro para as extremidades (RANDALL et al., 2000). Com relação a TS, nota-se que os animais mantiveram tanto sua temperatura média superficial como a temperatura retal em níveis constantes ao longo do ano. Contudo, vale ressaltar que animais desta raça possuem como característica morfológica pelos mais longos, o que pode vir a dificultar as trocas térmicas entre animal e ambiente.

Para as respostas morfológicas das ovelhas Canárias de pelo, observou-se que o comprimento dos pelos (CP) e a Densidade do Pelame/cm² (DMP) não variaram durante as estações, porém, o diâmetro dos pelos (DP) e a Espessura do Pelame (EP) variaram, sendo na primavera a estação onde os animais apresentaram o maior diâmetro médio (DP 0,04 µm) e outono a estação em que apresentaram menor (DP 0,01 µm). Pode-se observar comportamento semelhante quanto a espessura do Pelame (EP), quando na primavera, estação que se caracterizou por ser a mais fria durante o período de estudo, os animais apresentaram maior espessura de pelame, e no outono, estação onde ocorreu maiores valores de TA, CTR e ITGU, a EP foi menor, mostrando uma característica de plasticidade fenotípica desses animais, tanto para se protegerem do frio quanto para dissipar o calor. Essas respostas morfológicas podem indicar que os animais se mantiveram em conforto térmico mesmo nos períodos sazonais mais extremos. Segundo McManus et al. (2020), pelos mais grossos, com menor número de pelos por área e de menor comprimento estão diretamente ligados às condições de calor.

Conforme a Análise Discriminante Canônica (ACD) Tabela 2, as variáveis morfológicas do pelame apresentaram 63,8% de casos originais agrupados, o que pode caracterizar as respostas morfológicas do pelame desses animais como um traço importante do perfil adaptativo da raça, principalmente nas estações primavera e outono. Observa-se ainda que no verão e no inverno, poucos animais utilizaram tais respostas, o que demonstra que nos períodos sazonais mais extremos com relação às variáveis meteorológicas, esses animais conseguiram se adaptar às mudanças climáticas no ambiente.

Nas respostas termorreguladoras, observou-se que menos de 50% dos animais foram corretamente agrupados (49,5%) o que certifica que esses animais utilizam essas respostas de maneira não homogênea em relação ao rebanho durante o período de estudo. Segundo Leite et al. (2018), animais adaptados ao ambiente em que são manejados tendem a manter as respostas termorreguladoras com menores alterações ao longo do ano.

Tabela 2 - Número e porcentagem de ovelhas Canárias classificadas sazonalmente conforme os seus mecanismos homeostáticos na Ilha do Tenerife - Espanha

Indicadores	Estação	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Total de observações
Respostas morfológicas	Primavera	62	14	1	1	78
	Verão	18	53	7	6	84
	Outono	0	9	49	4	62
	Inverno	1	19	21	14	55
63,8% dos casos originais agrupados foram classificados corretamente.						
Respostas termorreguladoras	Primavera	49	20	8	1	78
	Verão	26	37	16	5	84
	Outono	4	20	27	11	62
	Inverno	2	13	15	25	55
49,5% dos casos originais agrupados classificados corretamente.						
Todas as respostas	Primavera	60	17	1	0	78
	Verão	16	54	6	8	84
	Outono	0	7	49	6	62
	Inverno	0	13	13	29	55
68,8% dos casos originais agrupados foram classificados corretamente.						

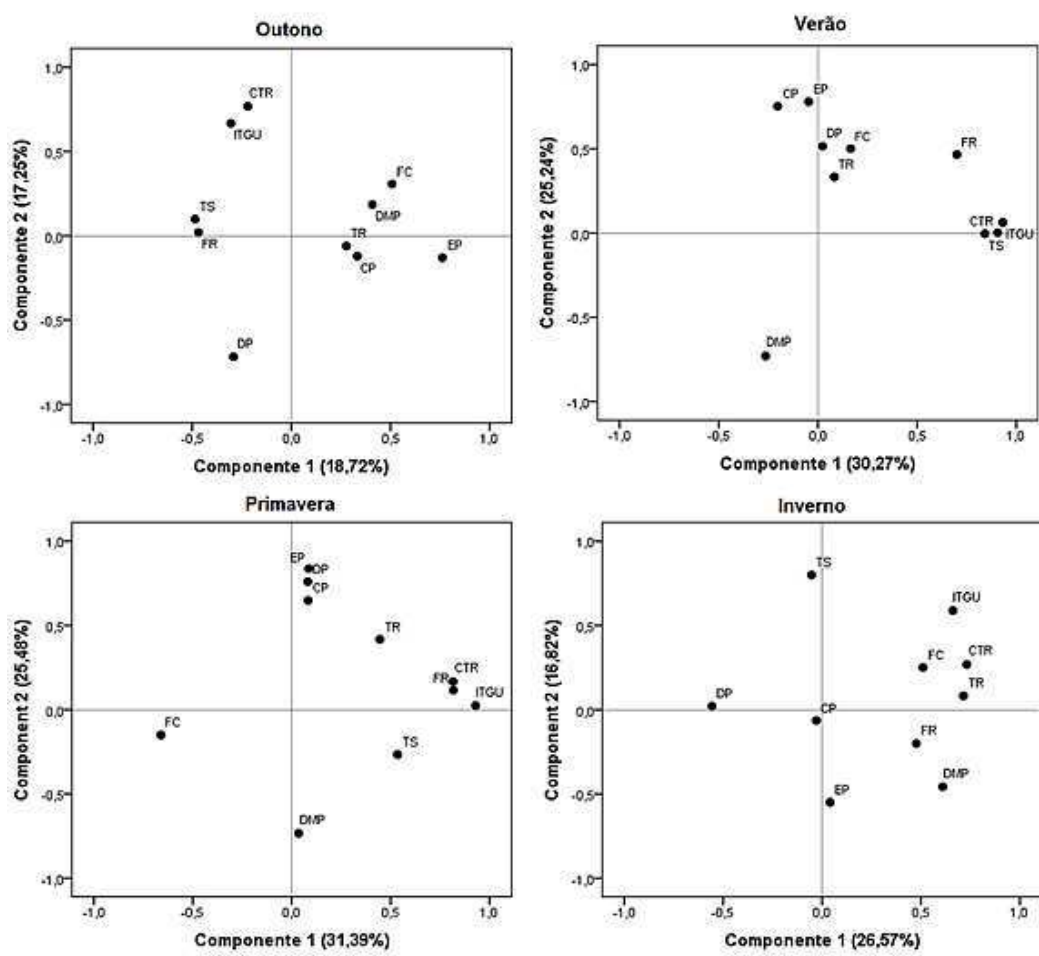
Quando utilizadas as respostas morfológicas e termorreguladoras em conjunto, observa-se que 68,8% dos animais foram agrupados corretamente, principalmente nas estações de primavera (60 animais) e outono (49 animais), o que demonstra a importância da utilização desses fatores em conjunto, caracterizando o perfil adaptativo desses animais através de respostas imediatas e prolongadas, como descrito por Leite et al. (2021).

A análise dos componentes principais (PCA), mostrou que na estação de outono, as variáveis mais utilizadas pelo rebanho e que apresentaram maior importância foram: Espessura do Pelame (EP), Densidade do Pelame (DMP), Frequência Cardíaca (FC), Temperatura Retal (TR) e Comprimento do pelo (CP), que juntas, explicaram 18,72% da variabilidade dos dados. A EP se mostrou importante característica adaptativa das ovelhas no outono e caracterizou a plasticidade fenotípica da raça na estação onde as variáveis meteorológicas como TA, CTR e ITGU apresentaram seus maiores valores. No verão, a ordem de importância das variáveis foi:

Temperatura Superficial do pelame (TS) e Frequência Respiratória (FR), que juntas explicaram 30,27% da variabilidade dos dados. Na primavera, observou-se que as variáveis que mais contribuíram para a variação total dos dados ficaram na seguinte ordem: FR, TS e TR, variáveis termorreguladoras que se caracterizaram como as mais utilizadas pelas ovelhas na estação mais fria durante o experimento. No inverno as variáveis que mais explicaram a variabilidade dos dados foram em ordem: TR, DMP, FC e FR. Essa dinâmica de mudanças observadas na utilização de determinadas variáveis pode caracterizar que esses animais conseguem facilmente moldar suas características e mecanismos adaptativos através das mudanças sazonais ocorridas durante o ano para manterem o seu conforto térmico.

Na Figura 3 observa-se as parcelas bidimensionais das variáveis estudadas, onde as variáveis localizadas mais distantes do ponto zero são as mais importantes para explicar a variação total dos dados.

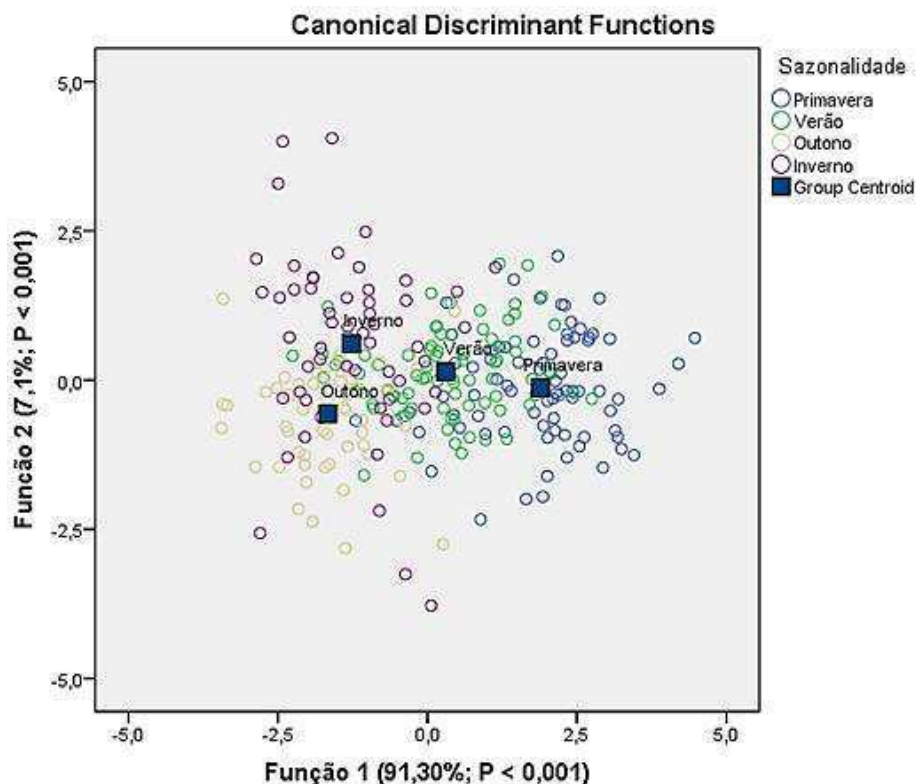
Figura 3 - Bi-plotagem das variáveis estudadas em ovelhas Canárias de Pelo conforme estações do ano na Ilha do Tenerife - Espanha



TR, Temperatura Retal; TS, Temperatura Superficial do pelame; FC, Frequência Respiratória; FC, Frequência Cardíaca; CP, Comprimento de pelo; EP, Espessura de pelo;

DP, Diâmetro dos pelos; DMP, Densidade do pelame; CTR, Carga Térmica Radiante; ITGU, Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade.

Figura 4 - Bi-plotagem da Análise Discriminante Canônica (ACD) das variáveis estudadas em ovelhas Canárias de pelo na Ilha do Tenerife - Espanha conforme estações do ano

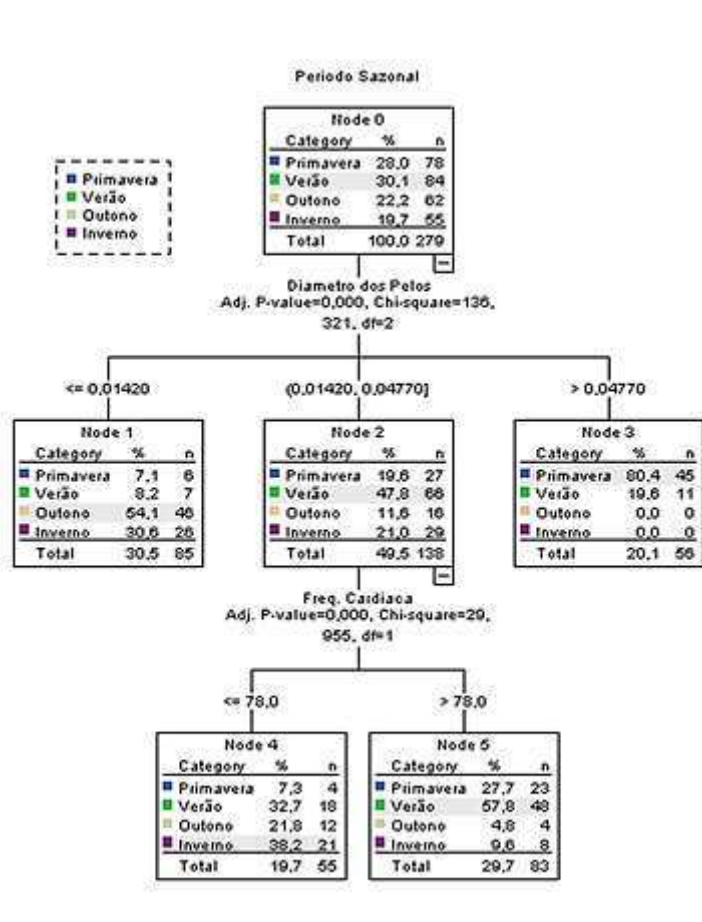


Ainda com base na Análise Discriminante Canônica (ACD), conforme mostra Figura 4. Inverno e outono foram as estações onde os animais mais modificaram suas respostas ou utilizaram seus mecanismos adaptativos para se manterem confortáveis ao ambiente. Já no outono e primavera, estes possuíram respostas mais distintas, como já observado na Figura 3 e no verão, inverno e outono, as respostas foram semelhantes, diferindo da primavera.

Dentre as variáveis morfológicas e termorreguladoras analisadas, o diâmetro do pelo (DP) das ovelhas canárias de pelo é a variável que apresentou o maior poder de classificação dos animais do rebanho. Conforme mostra a Figura 5. Primeiramente, a análise de Nó classificou as mudanças ocorridas na variável DP em 3 grupos que se modificaram no decorrer dos períodos sazonais. Na primavera, estação que apresentou os menores valores de TA, CTR e ITGU, os animais foram caracterizados por apresentarem DP maiores que $0,04770 \mu\text{m}$ (80,4%), indicando que durante essa estação eles utilizaram esse mecanismo morfológico para

manterem o seu calor corporal. No verão, os animais foram classificados com DP que apresentaram valores entre 0,01420 μm a 0,04770 μm (47,8%), mostrando que na transição de uma estação mais fria para a segunda mais quente, a característica morfológica do diâmetro de pelos das ovelhas se adequou às mudanças que ocorreram. O último grupo que classificou o rebanho com base na característica de mudanças no DP foi o outono (54,1%) e inverno (30,6%), onde os animais se caracterizaram por apresentar valores de DP abaixo de 0,01420 μm . Como outono foi a estação mais quente, apresentando os maiores valores de TA, CTR e ITGU, os animais da raça Canário de pelo, que possuem como característica morfológica de pelame, pelos mais compridos, utilizaram o DP para se moldarem às mudanças climáticas ocorridas durante o estudo, facilitando a troca de calor entre animal e ambiente para se manterem em conforto térmico.

Figura 5 - Bi-plotagem da análise de nó para definição de quais variáveis classificam os mecanismos homeostáticos conforme as estações do ano em ovelhas Canárias de pelo na Ilha do Tenerife



A segunda variável que apresentou maior poder de classificação foi a frequência cardíaca (FC), classificando as ovelhas em 2 grupos. No primeiro grupo, classificaram-se os

animais que apresentaram FC abaixo de 78 mov/min (38,2%), dos valores no inverno. No segundo grupo, classificaram-se os animais que apresentaram FC acima de 78 mov/min (57,8%) no verão. O inverno foi a estação que apresentou a menor UR, porém sem diferir estatisticamente das outras estações, já o verão foi a segunda estação mais quente durante o estudo. Ao analisar os valores das variáveis termorreguladoras e morfológicas do pelame, percebe-se, portanto, que os animais se mantiveram em conforto térmico durante todo o período de coletas, utilizando de seus mecanismos para se adaptarem às mudanças que ocorreram no ambiente.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que os ovinos da raça Canária de Pelo possuem um perfil adaptativo que utiliza mecanismos termorreguladores e morfológicos de maneira dinâmica, moldando-se conforme as mudanças climáticas decorrentes dos períodos sazonais na Ilha do Tenerife – Espanha.

As ovelhas Canárias de Pelo destacaram-se pela modificação das características morfológicas do pelame, principalmente durante os períodos sazonais que mais diferiram entre si, outono e primavera.

A raça Canária de Pelo pode ser considerada um excelente banco genético adaptativo e de conservação para as Ilhas Canárias - Espanha, e para outras regiões de clima árido.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. S. M.; EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de zootecnia**, v. 51, n. 193, p. 7, 2002.
- CAMACHO, A.; BERMEJO, L. A.; MATA, J. Análisis del potencial productivo del ovino canario de pelo. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. Su1, p. 507-510, 2007.
- CARVALHO, Ana Beatriz Dinis Rogério Lopes et al. Criopreservação de sémen como estratégia de conservação de raças autóctones ovinas e caprinas. **Dissertação de Mestrado**. 2017.
- CHATFIELD, Christopher; COLLINS, Alexander J. Introdução à análise multivariada. **Routledge**, 2018.
- COSTA, Wirtton Peixoto et al. Coat characteristics and physiological responses of locally adapted ewes in semiarid region of Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 1281-1293, 2018.
- DE ANDRADE PANTOJA, Messy Hannear et al. Thermoregulation of male sheep of indigenous or exotic breeds in a tropical environment. **Journal of thermal biology**, v. 69, p. 302-310, 2017.
- DELGADO et al. Origen e influencias del ovino Canario. **Archivos de Zootecnia**, v. 47, p. 511-516, 1998.
- DE VASCONCELOS, Angela Maria et al. Adaptive profile of Saanen goats in tropical conditions. **Biological Rhythm Research**, v. 52, n. 5, p. 748-758, 2021.
- DE VASCONCELOS, Angela Maria et al. Adaptive profile of dairy cows in a tropical region. **International journal of biometeorology**, v. 64, n. 1, p. 105-113, 2020.
- DE VASCONCELOS, Angela Maria et al. Development of an animal adaptability index: Application for dairy cows. **Journal of thermal biology**, v. 89, p. 102543, 2020.
- FAÇANHA, Débora Andréa E. et al. The dynamic adaptation of Brazilian Brahman bulls. **Journal of thermal biology**, v. 81, p. 128-136, 2019.
- FAÇANHA, Débora Andréa Evangelista et al. Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v. 14, p. 91-103, 2013.
- GUILHERMINO, M.M.; FAÇANHA, D. A. E.; ASENSIO, L. A. B. Morada-Nova e Canárias Com raça além do esperado. **o Berro**, Uberlandia, p. 55 - 58, 14 abr. 2014.
- LEITE, Jacinara Hody Gurgel Moraes et al. Adaptive assessment of small ruminants in arid and semi-arid regions. **Small Ruminant Research**, v. 203, p. 106497, 2021.

LEITE, Jacinara Hody Gurgel Morais et al. Thermoregulatory responses related to coat traits of Brazilian native ewes: an adaptive approach. **Journal of Applied Animal Research**, v. 46, n. 1, p. 353-359, 2018.

LINS, Renan Castro et al. Adaptabilidade de reprodutores ovinos criados no semiárido. **MAGISTRA**, v. 31, p. 692-699, 2021.

LUCENA, Ruth Maria de Oliveira. **Caracterização adaptativa de ovinos utilizando-se análises multivariadas**. 2013. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2013.

MACÍAS-CRUZ, U. et al. Effects of seasonal ambient heat stress (spring vs. summer) on physiological and metabolic variables in hair sheep located in an arid region. **International journal of biometeorology**, v. 60, n. 8, p. 1279-1286, 2016.

MAGALHAES, K. A. et al. Caprinos e ovinos no Brasil: análise da Produção da Pecuária Municipal 2019. **Embrapa Caprinos e Ovinos-Nota Técnica/Nota Científica (ALICE)**, 2020.

MASCARENHAS, Nágela Maria Henrique et al. Respostas fisiológicas e teste de avaliação de adaptação de caprinos e ovinos deslanados no semiárido brasileiro. 2017.

MCMANUS, C. et al. Heat stress effects on sheep: Are hair sheep more heat resistant?. **Theriogenology**, v. 155, p. 157-167, 2020.

MONTEIRO, Maicon Gonçalves; BRISOLA, Marlon Vinícius; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. **Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil**. 2021.

MORAIS, JACINARA HODY GURGEL. **Caracterização de atributos adaptativos de ovinos da raça Morada Nova**. Tese de Doutorado. Dissertação, Universidade Federal Rural do Semiárido. 2011.

PAIM, Tiago do Prado. Ferramentas genômicas aplicadas à conservação e uso de recursos genéticos animais. 2018.

RIBEIRO, Neila Lidiany et al. Adaptive profile of Garfagnina goat breed assessed through physiological, haematological, biochemical and hormonal parameters. **Small Ruminant Research**, v. 144, p. 236-241, 2016.

SOUTO, Paula Lorena Grangeira et al. Influência da estação e morfologia externa no conforto térmico e respostas fisiológicas em touros de duas raças adaptadas a um clima subtropical. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 22, 2021.

SPONENBERG, D. P. et al. Fundamentos de conservação das raças ibero-americanas. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, v. 12, p. 59-69, 2018.

SILVA, Wallace Sostene Tavares da et al. Plasticidade fenotípica e indicadores de produtividade de caprinos leiteiros em ambiente temperado phenotypic plasticity and productivity indicators of dairy goats in mild environmental. 2020.

SILVA, Wallace Sóstene Tavares. **Caracterização adaptativa de caprinos ibero-americanos**. 2014. Dissertação (Mestrado em Produção Animal: Caracterização, Conservação e Melhoramento Genético de Recursos Locais) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró – RN, 2014.

STARLING, Josiane Maria Cardoso et al. Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 2070-2077, 2002.

VON BORELL, Eberhard et al. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals—A review. **Physiology & behavior**, v. 92, n. 3, p. 293-316, 2007.