



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM ZOOTECNIA

**VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E ESTRUTURAS DO TEGUMENTO DE OVINOS
E CAPRINOS CRIADOS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

NÁGELA MARIA HENRIQUE MASCARENHAS

Patos – PB
Fevereiro, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM ZOOTECNIA

VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E ESTRUTURAS DO TEGUMENTO DE OVINOS
E CAPRINOS CRIADOS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção e sanidade animal.

Nágela Maria Henrique Mascarenhas
Orientador: Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza

Patos – PB
Fevereiro, 2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

M395v Mascarenhas, Nágela Maria Henrique
Variáveis fisiológicas e estruturas de tegumento de ovinos e caprinos criados no semiárido brasileiro / Nágela Maria Henrique Mascarenhas. – Patos, 2018.
58f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2018.

“Orientação: Prof. Dr. Bonifácio Benicio de Souza”

Referências.

1. Bem-estar animal. 2. Glândulas sudoríparas. 3. Adaptação. 4. Pelo. 5. Tolerância ao calor. I.Título.

CDU 616-008.98



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

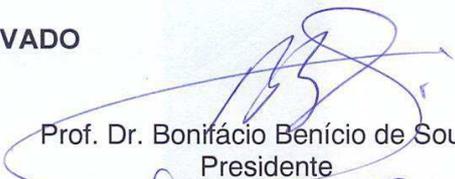
TÍTULO: “Variáveis fisiológicas e estruturas do tegumento de ovinos e caprinos criados no semiárido brasileiro”

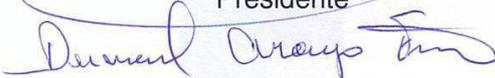
AUTORA: NÁGELA MARIA HENRIQUE MASCARENHAS

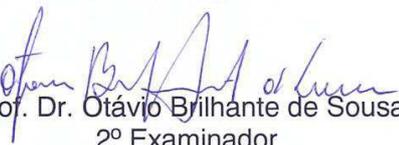
ORIENTADOR: Prof. Dr. BONIFÁCIO BENÍCIO DE SOUZA

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO


Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza
Presidente


Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado
1º Examinador


Prof. Dr. Otávio Brilhante de Sousa
2º Examinador

Patos - PB, 23 de fevereiro de 2018


Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
PPGZ/CSTR/UEFG
Coordenador

*“Sou o gibão do vaqueiro, sou cuscuZ, sou rapadura
Sou vida difícil e dura, sou nordeste brasileiro
Sou cantador violeiro, sou alegria ao chover
Sou doutor sem saber ler, sou rico sem ser granfino
Quanto mais sou nordestino, mais tenho orgulho de ser
Da minha cabeça chata, do meu sotaque arrastado
Do nosso solo rachado, dessa gente maltratada
Quase sempre injustiçada, acostumada a sofrer
Mas mesmo nesse padecer eu sou feliz desde menino
Quanto mais sou nordestino, mais tenho orgulho de ser
Terra de cultura viva, Chico Anísio, Gonzagão, de Renato Aragão
Ariano e Patativa, gente boa, criativa e isso só me dá prazer
Por isso hoje eu quero dizer, muito obrigado ao destino
Quanto mais sou nordestino, mais tenho orgulho de ser.”*

Bráulio Bessa

Ofereço

*A aos meus avós/padrinhos João Mascarenhas e Raimunda Carolina
(**In memoriam**), por terem sido a fortaleza da família
e exemplo de amor verdadeiro!*

*E aos meus avós maternos, Pedro Farias e Maria Farias,
pelo amor infinito que tens a mim!*

Dedico

Aos amores da minha vida,
Sebastião e Veralúcia.
A minha metade fraternal,
Maria Eduarda.

“Foi pensando em vocês que, nos momentos de angústias e dificuldades, encontrei forças para continuar.”

AGRADECIMENTOS

“A cada conquista realizada temos a obrigação de olhar para o caminho trilhado e reconhecer àquelas pessoas que nos ajudaram a tornar a caminhada menos árdua e dolorosa. A elas gostaria de oferecer está vitória. Pois a forma mais singela deste reconhecimento é a do agradecimento.”

Ao meu **Senhor Deus** por conhecer meu coração, meus medos e minhas ansiedades, e por me confortar me dando discernimento para continuar em todos os momentos difíceis...

Aos meus pais **Sebastião Mascarenhas** e **Veralúcia Henrique Mascarenhas**, e a minha irmã **Eduarda Mascarenhas**, por simplesmente serem meu porto seguro e necessários em minha vida, juntamente com meu cunhado **Jorge Yuri**, meus tios **Manoel** e **Luciana**, por serem para mim, como meus pais, e meus primos/afilhados **Maria Larissa**, **Victor Manoel**, **Maria Vitória** e **Maria Heloísa**.

Ao orientador e mestre, **Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza**, pela amizade, por todo o apoio e confiança depositada para a conclusão desse trabalho, obrigada Professor!

À todos os **professores** do **Programa de Pós-Graduação em Zootecnia** da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB, pelos conhecimentos repassados e pela oportunidade de realizar este trabalho.

Aos professores convidados da **banca examinadora**, pela contribuição ao trabalho.

Ao Secretário da Pós-Graduação em Zootecnia, **Arimatéia Cruz Guedes**, pela amizade, apoio e ajuda em vários momentos.

Aos meus **Amigos e companheiros de longas datas**: Carolina Alves, Ângela Cruz, Jackson Lobo, Witalo Sales, Ingrath Maria, Ricardo Lopes, Bruna Marques, Alyne Araújo, Marcivânia Mascarenhas pela amizade de anos, pela paciência comigo nos momentos difíceis, pelos conselhos compartilhados, pelo carinho que vocês tem comigo, e por tudo que a amizade de vocês representa para mim. Obrigada Amigos!

Em especial aos amigos **Luanna Batista** e **Maycon Rodrigues** por terem sido essenciais na execução deste trabalho, pela paciência, que desde o começo dessa jornada,

foram ótimos companheiros, compartilhando comigo momentos de tristeza e de felicidade, me incentivando sempre, me ajudando das mais diversas maneiras, me dando a amizade e palavras de incentivo. Obrigada Luh e Maycon!

Aos *Amigos e companheiros de estudos* que o programa proporcionou: Joyce Barreto, Evyla Layssa, Julia Laurindo, Edilson Júnior, pela amizade, ajuda, pelos momentos de descontração, que me ajudaram a enfrentar os obstáculos e não desistir.

Aos meus *Amigos integrantes do NUBS* (Núcleo de Pesquisas Bioclimatológicas do Semiárido): Luiz Henrique, Ribamar Macêdo, João Paulo, Leonardo Silva, Matheus Freitas, Fabio Santos, entre outros pelos momentos de alegria, por toda ajuda e pelas informações trocadas ao longo do curso que ajudaram a concretizar este trabalho. Obrigada Meninos por tudo!

À todos os *funcionários da UFCG- Campus de Patos*, que também contribuíram direta ou indiretamente com a execução e conclusão de todos os trabalhos realizados durante esse mestrado.

Ao *Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido – NUPEÁRIDO* do CSTR/ UFCG –Campus Patos, pela concessão das instalações para a realização do experimento, assim como, seus funcionários e aos instrumentos de meu trabalho, *os bodes, as cabras, os carneiros e as ovelhas!*

Ao *CNPq*, pela concessão da bolsa durante a realização do mestrado.

Por fim, *a todos* que me ajudaram, de forma direta ou indireta, a conseguir realizar mais esse sonho, e àqueles que aqui não foram citados, mas que não foram menos importantes na minha caminhada até aqui.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E FIGURAS.....	i
LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS.....	iii
RESUMO	15
ABSTRACT	16
INTRODUÇÃO GERAL	17
CAPÍTULO I: Termotolerância de ovinos deslanados e caprinos no semiárido brasileiro	21
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	37
CAPÍTULO II: Características tegumentares de ovinos deslanados e caprinos no semiárido brasileiro	40
INTRODUÇÃO	43
MATERIAL E MÉTODOS	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS	55
CONCLUSÃO GERAL	58

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Capítulo I

	Pag.
Figura 1 - Figura 1. Demonstração das condições ambientais da coleta de variáveis fisiológicas e dos testes de adaptação....	27
Tabela 1 - Valores médios das variáveis ambientais nos ambientes e nas épocas de estudo, pela tarde nos horários de coletas durante os dias experimentais.....	30
Tabela 2 - Valores médios das variáveis ambientais (TGN e ITGU) nos ambientes dentro das épocas de estudo, pela tarde durante os dias experimentais.....	31
Tabela 3 - Médias dos teste de adaptação (ITC e CTC) e estresse agudo (TR1-TR2 e FR1-FR2) para as espécies (caprinos e ovinos), para o sexo e para as épocas (menos quente e quente)	32
Tabela 4 - Médias da temperatura retal (TR1, TR2 e TR3 – °C) e da frequência respiratória (FR1, FR2 e FR3 – mov.min) nos três horários, para as espécies (caprinos e ovinos), para o sexo e para as épocas (menos quente e quente)	33
Tabela 5 - Médias da temperatura superficial nas condições: antes de estresse, 20 min após o estresse e 40 min após o estresse (TS 1, TS 3 e TS 4 – °C, respectivamente), em função das espécies (caprinos e ovinos) em cada época (menos quente e quente)	35
Tabela 6 - Médias da temperatura superficial na condição de estresse (TS 2 – °C), para as espécies (caprinos e ovinos), para o sexo e para as épocas (menos quente e quente)	36

Capítulo II

	Pag.
Tabela 1 - Valores médios das variáveis ambientais pela tarde durante o dia experimental.....	48
Tabela 2 - Características estruturais do pelame de caprinos Moxotó e ovinos Santa Inês	50
Tabela 3 - Estruturas do tegumento de caprinos Moxotó e ovinos Santa Inês.....	52
Tabela 4 - Teste de capacidade de sudação de caprinos Moxotó e ovinos Santa Inês	54

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS

cm – Centímetros
cm² – Centímetros quadrados
cm³ – Centímetros cúbicos
CP – Comprimento do pelo
CTC – Coeficiente de Tolerância ao Calor
DIC – Delineamento Inteiramente casualizado
DN – Densidade numérica da amostra
DV – Densidade volumétrica
EEp – Espessura da epiderme
ECP – Espessura da capa de pelos
FP – Folículo piloso
FR – Frequência respiratória
GSu – Glândulas sudoríparas
g – Gramas
g. m⁻² h⁻¹ – Gramas de suor por metro quadrado por de pele por hora
h – Horas
ITC – Índice de tolerância ao calor
ITGU – Índice de temperatura de globo negro e umidade
Kg – Quilogramas
mov.min – Movimentos por minutos
min – Minutos
mL – Mililitros
mm – Milímetros
mm² – Milímetros quadrados
Nº – Número de pelos por unidade de área
PS – Peso
t – Tempo médio de viragem
TA – Temperatura Ambiente
TGN – Temperatura de globo negro
Tpo – Temperatura de ponto de orvalho
TR – Temperatura retal
TS – Temperatura superficial

TS – Taxa de sudação

UR – Umidade relativa do ar

°C – Graus centigrados

μ – Micrômetro

μm² – Micrômetro quadrado

Variáveis fisiológicas e estruturas do tegumento de ovinos e caprinos criados no semiárido brasileiro

Resumo – Objetivou-se avaliar o efeito de duas épocas do ano, sobre a adaptabilidade de caprinos e ovinos criados em sistema extensivo no semiárido paraibano, através de parâmetros fisiológicos, testes de adaptabilidade, características estruturais do pelame, taxa de sudação e estruturas do tegumento. Foram realizados dois experimentos consecutivos. No primeiro experimento utilizou-se 24 animais, sendo 12 ovinos Santa Inês e 12 caprinos Moxotó. Avaliados oito vezes durante os meses de julho a outubro de 2016. Foram mensurados: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS), o índice de tolerância ao calor (ITC) e o coeficiente de tolerância ao calor (CTC). O ITC revelou que os animais são adaptados as condições climáticas. O CTC das fêmeas mostrou-se mais elevados ($P < 0,05$) que dos machos. De maneira geral, não houve diferença significativa entre as espécies de caprinos e ovinos para a temperatura retal e a frequência respiratória. A análise de variância revelou interação significativa ($P < 0,05$) da espécie e dentro das épocas, sobre a TS. No segundo experimento foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial de 2x2 (2 espécies, 2 sexos) 2x2 (2 espécies e 2 sexos) com 5 repetições. Utilizou-se 20 animais, 10 ovinos Santa Inês e 10 caprinos Moxotó. Os animais foram mantidos em sistema extensivo, avaliados apenas uma vez durante o mês de novembro, da época quente do ano de 2016. As características avaliadas foram: espessura da capa de pelo (ECP), número (NP), comprimento (CP) e peso (PS) dos pelos, a densidade numérica (DN) e volumétrica (DV). A capacidade da taxa de sudação (TS) dos animais, além de estruturas do tegumento como: folículo piloso, glândulas sudoríparas (GSu) e espessura da epiderme (EEp). O sexo dos animais não influenciou ($P > 0,05$) em nenhuma das variáveis avaliadas. com relação as características do pelame, o CP dos caprinos foi mais elevado ($P < 0,05$) que os ovinos, porém o PS e a DV dos ovinos foram mais elevadas ($P < 0,05$). Os ovinos apresentaram número de GSu e uma EEp mais elevados ($P < 0,05$) que os caprinos. A TS não apresentou diferenças estatísticas ($P > 0,05$). Ambas espécies estudadas demonstram estar fisiologicamente bem adaptadas e com características estruturais do pelame e estruturas do tegumento favoráveis às condições climáticas do Semiárido.

Palavras-chave: adaptação, bem-estar animal, glândulas sudoríparas, pelo, tolerância ao calor

Physiological variables and tegument structures of sheep and goats reared in the Brazilian semi-arid region

Abstract – The objective of this study was to evaluate the effect of two seasons of the year on the adaptability of goats and sheep raised in an extensive system in the Paraíba semi-arid region, through physiological parameters, adaptability tests, structural characteristics of the pelage, sweating rate and integument structures. Two consecutive experiments were performed. In the first experiment 24 animals were used, 12 Santa Inês sheep and 12 Moxotó goats. Evaluated eight times during the months of July to October 2016. Rectal temperature (TR), respiratory rate (FR) and surface temperature (TS), the heat tolerance index (ITC) and the heat tolerance coefficient (CTC). The ITC has revealed that the animals are adapted to the climatic conditions. Females CTC showed higher ($P < 0.05$) than males. In general, there was no significant difference between goat and sheep species for rectal temperature and respiratory rate. The analysis of variance revealed significant interaction ($P < 0.05$) of the species and within the seasons, on TS. In the second experiment, a completely randomized design was used in a factorial scheme of 2x2 (2 species, 2 sexes) 2x2 (2 species and 2 sexes) with 5 replicates. Twenty animals, 10 Santa Inês sheep and 10 Moxotó goats were used. The animals were kept in an extensive system, evaluated only once during the month of November, during the hot season of 2016. The characteristics evaluated were: cape layer thickness (ECP), number (NP), length (CP) and weight (PS) of the hairs, the numerical (DN) and volumetric (DV) density. The capacity of the sweating rate (TS) of the animals, as well as structures of the integument such as: hair follicle, sweat glands (GSu) and epidermis thickness (EEp). The sex of the animals did not influence ($P > 0.05$) in any of the evaluated variables. ($P < 0.05$) than sheep, but PS and BV of sheep were higher ($P < 0.05$). The sheep had a higher GSu number and a higher EPS ($P < 0.05$) than the goats. TS had no statistical differences ($P > 0.05$). Both species have been shown to be physiologically well adapted and with the characteristics of the fur and sturgeons of the tegument favorable to the climatic conditions of the Semi - arid.

Keywords: adaptation, animal welfare, sweat glands, hair, heat tolerance

INTRODUÇÃO GERAL

O sucesso da produção animal depende principalmente da escolha dos melhores genótipos, da adaptação desses às condições climáticas em que serão criados, considerando é claro, seu rendimento de carcaça e produção leiteira, dependendo da finalidade da criação, sua capacidade de ganhar peso, e os aspectos adaptativos no geral.

De acordo com dados do IBGE (2014) a região Nordeste possui 91,6% e 57,5% do rebanho de caprinos e ovinos, respectivamente, o que totaliza 8,85 milhões cabeças de caprinos e 17,61 milhões cabeças de ovinos. Por demonstrarem características produtivas e adaptativas, a criação de pequenos ruminantes se encontra propagada em todas as regiões do mundo.

Na região tropical, a maior parte dos animais descende de raças introduzidas pelos colonizadores, que durante o período de seleção natural, foram adquirindo características adaptativas, possibilitando sua sobrevivência às temperaturas elevadas, a nova alimentação, aos agentes patogênicos característicos das novas condições (SILVA, 2008).

Com a intenção de aumentar a produtividade, no início do século XX, houve uma importação em alta escala de raças exóticas, provenientes de regiões de clima temperado, o que ocasionou uma substituição drástica das raças nativas existentes (EGITO, MARIANTE & ALBUQUERQUE, 2002). Esses animais exóticos eram selecionados levando em conta apenas a sua produtividade, não era considerada sua adaptabilidade fora de sua região de origem.

Porém, a principal preocupação de pesquisadores e produtores no século XXI são as mudanças contínuas do clima do planeta (BERNABUCCI et al., 2010), dados compilados do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC (2014), apontam, baseados em dados da temperatura superficial terrestre e do oceano, um aquecimento de 0,85°C (variando de 0,65 – 1,06°C) durante o período compreendido entre os anos de 1880 à 2012. Ainda segundo o instituto, até 2100, alguns modelos climáticos preveem um aumento de 1,8 a 4,0°C na temperatura média da superfície terrestre.

E, apesar da atividade agropecuária apresentar um crescimento em termos de produtividade nas regiões tropicais e subtropicais, devido ao aumento do aquecimento global, o rendimento tende a cair em até 20% (JONES & THORNTON, 2013) até o ano 2050, o que para McManus et al. (2011) provocará efeitos negativos na produtividade agropecuária.

Na maioria das regiões do mundo, o estresse térmico é considerado um fator limitante na produção animal, tornando-se um fardo financeiro significativo para a pecuária (BERNABUCCI et al., 2010).

Animais criados em regiões semiáridas, estão expostos a vários fatores estressantes de acordo com Seijan, Mauria & Naqvy (2010), podendo adaptar-se por meio da termorregulação, porém, com restrições de outras funções orgânicas, principalmente as funções relacionadas a produção e reprodução. E por se tratarem de animais de produção, ao falar em adaptação, não significa dizer somente “conseguir sobreviver às condições adversas”, mas também conseguir manter a reprodução e o rendimento em níveis satisfatórios no novo sistema de criação.

O animal responde de diferentes formas ao estresse térmico, essas respostas variam de acordo com a raça, o tamanho do animal, e o período de exposição ao agente agressor. Alguns autores como Melo (2016) e Nardone et al. (2006) relatam que a resposta do animal é dada em três momentos: o primeiro é o reconhecimento da ameaça a homeostase ou bem estar, o segundo é a resposta de estresse, por último, o terceiro momento é a consequência do estresse.

Aprimorar os estudos dos mecanismos fisiológicos e metabólicos de aclimação contribui de maneira eficiente para desenvolvimento e adoção de medidas (gerenciais, genéticos e nutricionais) que possam ajudar a manter de maneira eficiente a produtividade e o rendimento de ruminantes que vivem em ambientes tropicais.

Diante disso, além das respostas fisiológicas (temperatura retal e superficial, frequência respiratória e cardíaca) e dos testes de adaptação, as características estruturais do pelame e do tegumento, assim também como as reações de sudação, são relevantes mecanismos termorreguladores, e associados as respostas bioquímicas, hematológicas e endócrinas, permite um melhor conhecimento sobre a homeostase dos animais, assegurando indicadores confiáveis de adaptabilidade.

E assim, objetivou-se com essa pesquisa comparar a adaptabilidade e avaliar o efeito de duas épocas do ano (menos quente e quente) sobre dos parâmetros fisiológicos, testes de adaptação, características estruturais do pelame, taxa de sudação e estruturas do tegumento de ovinos deslanado e caprinos, criados em sistema extensivo no semiárido paraibano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNABUCCI, U; LACETERA, N.; BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P.; RONCHI, B.; NARDONE, A. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. **Animal**, v.4, n.7, p.1167-1183, 2010.

EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Revista Arquivos de Zootecnia**, v.51, n.4, p.39-52, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biblioteca**, 2016.
Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf>. Acesso em: 23 de Junho 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2014.
Climate change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers. 2014.
Disponível em: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf. Acesso em: 26 de Setembro de 2017.

JONES, P. G; THORNTON, P. K. The potential impacts of climate change in tropical agriculture: The case of maize in Africa and Latin America in 2055. **Global Environmental Change**, v.13, n.1, p.51-59, 2003.

MCMANUS, C.; DIAS, E. A.; PAIVA, S. R.; BRACCINI NETO, J.; COBUCI, J. A.; BARCELLOS, J. O. J.; LOUVANDINI, H. Os desafios da produção animal frente às mudanças climáticas. **Revista de Veterinária e Zootecnia**, v.18, n.4, p.142-148, 2011.

MELO, L. S. S. Parâmetros físicos e fisiológicos relacionados com a tolerância ao calor em ovinos no Brasil. 2016. 112f. **Tese** (Doutorado em Ciências animais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; BERNABUCCI, U. Climatic effects on productive traits in livestock. **Veterinary Research Communications**, v.30., n.1, p.75-81, 2006.

SEJIAN, V.; MAURIA, V. P.; NAQVY, S .M. K. Adaptive capability as indicated by endocrine and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stress (thermal and nutritional) in a semiarid tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v.54, n.6, p.653- 661, 2010.

SILVA, R.G. *Biofísica Ambiental “Os animais e seu ambiente”*. São Paulo: Funep. 2008. 450p.

Capítulo I

**ADAPTABILIDADE DE CAPRINOS E OVNIOS ÀS CONDIÇÕES
CLIMÁTICAS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Adaptabilidade de caprinos e ovinos às condições climáticas do semiárido brasileiro

Resumo – Objetivou-se comparar a adaptabilidade de caprinos e ovinos criados em sistema extensivo às condições climáticas do semiárido brasileiro. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial de 2x2x2 (2 espécies, 2 sexos e 2 épocas) com 6 repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. Utilizou-se 24 animais, sendo 12 ovinos Santa Inês e 12 caprinos Moxotó. Avaliados oito vezes durante os meses de julho a outubro de 2016. Foram mensurados: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS), o índice de tolerância ao calor (ITC) e o coeficiente de tolerância ao calor (CTC). O ITC revelou que os animais são adaptados as condições climáticas. O CTC das fêmeas mostrou-se mais elevados ($P < 0,05$) que dos machos. De maneira geral, não houve diferença significativa entre as espécies de caprinos e ovinos para a temperatura retal e a frequência respiratória. A análise de variância revelou interação significativa ($P < 0,05$) da espécie e dentro das épocas, sobre a TS.

Palavras-chaves: adaptação, bem-estar animal, tolerância ao calor

Adaptability of goats and sheep to climatic conditions of the Brazilian semi-arid region

Abstract – The objective of this study was to compare the adaptability of goats and sheep raised in a system extensive to climatic conditions of the Brazilian semi-arid region. A completely randomized design was used in a 2x2x2 factorial scheme (2 species, 2 sexes and 2 seasons) with 6 replicates, totaling 48 experimental plots. Were used 24 animals, 12 Santa Inês sheep and 12 Moxotó goats. Evaluated eight times during the months of July to October 2016. Rectal temperature (TR), respiratory rate (FR) and surface temperature (TS), the heat tolerance index (ITC) and the heat tolerance coefficient (CTC). The ITC has revealed that the animals are adapted to the climatic conditions. Females CTC showed higher ($P < 0.05$) than males. In general, there was no significant difference between goat and sheep species for rectal temperature and respiratory rate. The analysis of variance revealed significant interaction ($P < 0.05$) of the species and within the seasons, on TS.

Keywords: adaptation, animal welfare, heat tolerance

INTRODUÇÃO

A região Nordeste é detentora dos maiores rebanhos brasileiros de caprinos e ovinos, onde predomina a criação desses animais em sistema

extensivo, predispondo os mesmos a condições ambientais inadequadas em algumas épocas do ano.

O conhecimento sobre o índice de tolerância ao calor desses animais frente às condições ambientais enfrentadas, torna-se importante, já que o estresse calórico tem sido reconhecido como fator limitador relevante da produção animal nas regiões quentes (Sousa Júnior et al., 2008).

Os efeitos do estresse térmico sobre o animal é mensurado através das respostas fisiológicas expressadas pelos mesmos, que pode ser por meio da: temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura corporal (Martins, 2011).

Além do uso dos variáveis fisiológicos, também são realizados testes de adaptação ou de tolerância ao calor com o intuito de auxiliar a mensuração da adaptabilidade das espécies, através da capacidade do animal em manter sua homeotermia (Rocha et al., 2009).

Uma vez que se conhece os efeitos do estresse térmico sobre esses animais, é possível aperfeiçoar o manejo utilizado, otimizando a produção com o mínimo de perdas possíveis. Essas informações também poderão ser como forma de fundamentação técnica para a exploração desses pequenos ruminantes, ou até mesmo para orientar um programa de melhoramento genético, almejando a obtenção de raças mais adequadas a certas condições ambientais (Quesada et al., 2001).

O trabalho teve como objetivo comparar a adaptabilidade de caprinos e ovinos criados em sistema extensivo às condições climáticas do semiárido brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEÁRIDO) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Patos – PB, localizada na região do semiárido brasileiro, com latitude 07° 05' 28" S, longitude 37° 16' 48" W, altitude de 250 m, que se caracteriza por apresentar um clima BSh, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura anual média máxima de 32,9°C e mínima de 20,8°C e umidade relativa do ar de 61% (BRASIL, 1992).

Utilizou-se 24 animais, 12 ovinos Santa Inês e 12 caprinos Moxotó, 6 machos (não castrados) e 6 fêmeas, com peso vivo médio inicial de ± 26 kg, com idade entre 06 \pm 12 meses. Os animais foram mantidos em sistema extensivo, e avaliados durante duas épocas do ano de 2016: menos quente (julho a agosto) e quente (setembro e outubro). Totalizando 8 coletas de dados, durante 4 meses. Durante a realização do teste e aferições das variáveis fisiológicas, os animais permaneceram em jejum e sem acesso à água.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) num esquema fatorial de 2x2x2 (2 espécies, 2 sexos e 2 épocas) com 6 repetições, totalizando 48 parcelas experimentais.

As variáveis ambientais durante o período experimental foram registrados através de dois datalogger, do tipo HOBO®, com um canal externo e um interno, cada, instalados em local de sol e sombra no ambiente experimental, a uma altura semelhante à dos animais. Foram coletadas a temperatura do ar (TA), a

umidade relativa (UR), a temperatura de globo negro (TGN) e de ponto de orvalho (Tpo), e com esses dados calculou-se o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) utilizando-se da fórmula: $ITGU = TGN + 0,36 Tpo + 41,5$, descrita por Buffington et al. (1981). As leituras das variáveis ambientais foram realizadas durante os oitos dias de coletas, realizadas às: 13h, 14h, 14h20min e 15h, horário de realização dos testes de adaptação e da aferição das variáveis fisiológicas.

As variáveis fisiológicas avaliadas foram: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS). Foram obtidas em oito dias distintos, aferidas durante o turno da tarde, nas duas épocas. A TR e a FR foram obtidas para posterior utilização nos testes de adaptação.

A temperatura retal e a frequência respiratória foram aferidas em três horários diferentes (figura 1), durante as duas épocas, caracterizando três condições ambientais: antes do estresse (antes dos animais serem expostos ao sol – TR1 e FR1), logo após o estresse (logo após os animais serem expostos ao sol – TR2 e FR2) e uma hora depois do estresse (uma hora depois dos animais retornarem da exposição ao sol – TR3 e FR3).

A temperatura superficial também foi aferida nas mesmas condições (TS1, TS2 e TS4) da TR e da FR, porém, foi acrescentando mais uma avaliação com vinte minutos após o retorno do estresse (vinte minutos depois dos animais retornarem da exposição ao sol – TS3), caracterizando uma quarta condição ambiental (figura1).

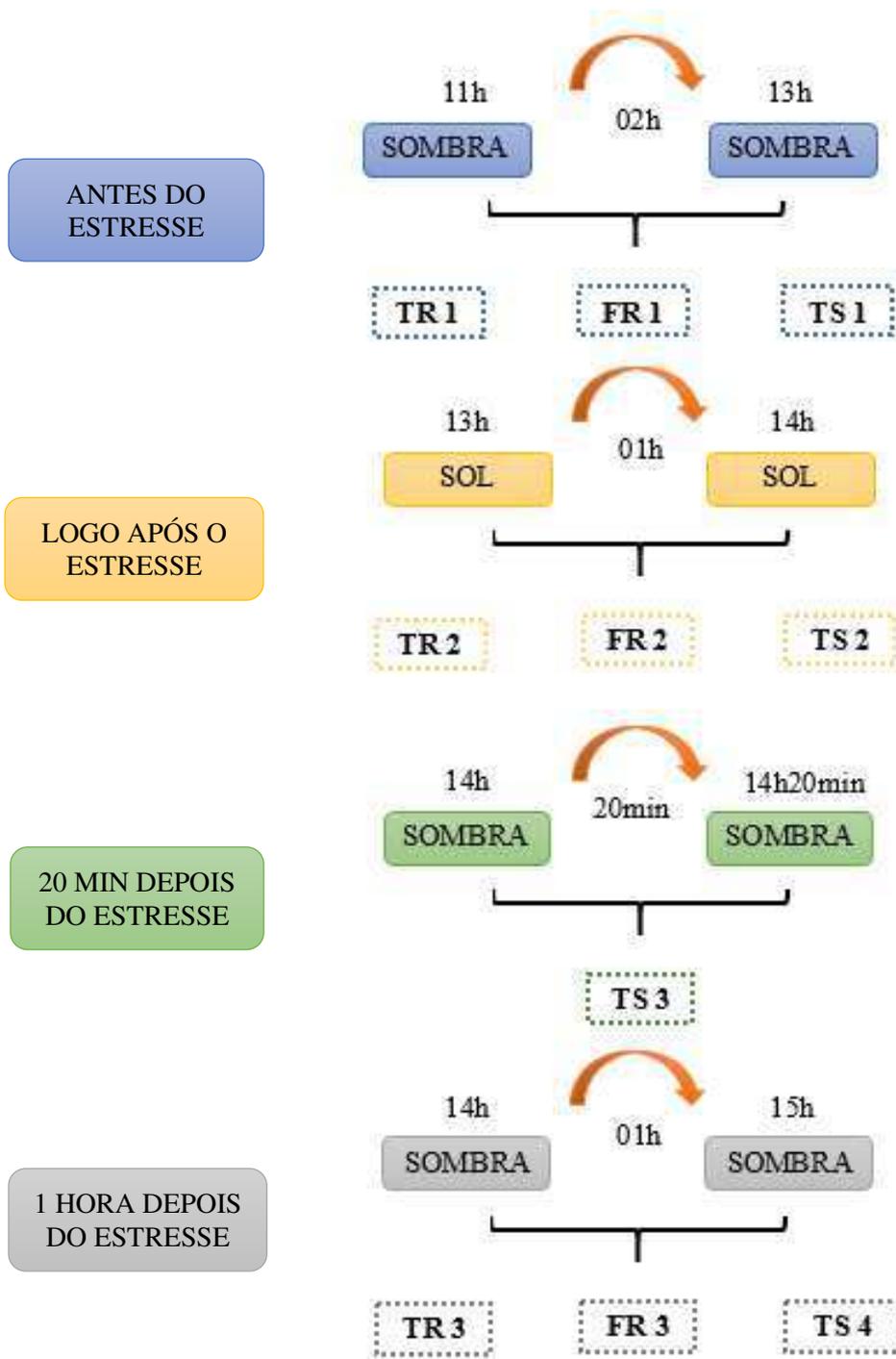


Figura 1. Demonstração das condições ambientais da coleta de variáveis fisiológicas e dos testes de adaptação.

Para obtenção da TR foi utilizado um termômetro veterinário digital, com escala de 0 a 44 °C, inserido no reto do animal, por um período mínimo de dois minutos, à profundidade de quatro centímetros.

A FR foi obtida através da contagem dos movimentos respiratórios com o auxílio de estetoscópio flexível ao nível da região laringo-traqueal, contando-se os movimentos durante 30 segundos e o valor obtido multiplicado por dois resultando em movimentos por minuto (mov.min).

A TS de cada animal foi obtida através de uma câmera termográfica de infravermelho (Fluke Ti 25), e os termogramas analisados pelo software Smartview versão 4.1.

A avaliação do coeficiente de tolerância ao calor (CTC), foi utilizado o teste de Benezra, por Muller (1989), foi realizado nas duas épocas (menos quente/quente). O teste consistiu em manter os animais por uma hora em determinado ambiente (com sombra ou sol), em seguida registrando a TR e a FR, durante um período de 8 dias alternados, de total ausência de nebulosidade.

As médias de temperatura retal e frequência respiratória foram aplicadas à fórmula $CTC = (TR/39,1 + FR/19)$, onde quanto mais próximo de dois for o resultado (CTC), mais adaptado ao calor está o animal.

A avaliação do índice de tolerância ao calor (ITC) proposto por Baccari Júnior (1986), foi realizado nas duas épocas (menos quente/quente). O teste consistiu em manter os animais à sombra por um período de duas horas (11h às 13h), em seguida verificando e registrando a temperatura retal (TR1), logo após os mesmos foram submetidos à radiação solar direta durante uma hora (13h às 14h), sendo posteriormente reconduzidos à sombra onde permaneceram por

igual período de tempo (14h às 15h), quando foi tomada novamente a temperatura retal (TR3), durante um período de 8 dias alternados, de total ausência de nebulosidade.

As médias das temperaturas retais foram aplicadas à fórmula: $ITC = 10 - (TR3 - TR1)$, onde o resultado (ITC) é representado pelo inverso da elevação da temperatura retal após exposição à radiação solar direta, numa escala de zero a dez, e quanto mais próximo de dez for o índice mais tolerante é o animal.

As médias para o estresse agudo foram obtidas através da diferenças entre a TR2 e a TR1 e entre a FR2 e FR1, segundo a metodologia descrita por Batista et al. (2014).

Os dados obtidos foram analisados por meio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 1993) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias registradas para as variáveis ambientais: temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura do globo negro (TGN) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios das variáveis ambientais nos ambientes e nas épocas de estudo, pela tarde nos horários de coletas durante os dias experimentais.

Fatores	Variáveis ambientais			
	TA (°C)	UR (%)	TGN (°C)	ITGU
Ambiente				
Sombra	34,63 B	30,06 A	36,75 B	83,55 B
Sol	36,61 A	26,67 B	38,29 A	84,97 A
Horários do dia				
13h	35,10 A	30,24 A	37,31 A	84,26 A
14h	35,65 A	28,28 B	37,48 A	84,20 A
14h20min	35,96 A	27,44 B	37,95 A	84,60 A
15h	35,76 A	27,51 B	37,34 A	83,97 A
Época do ano				
Menos quente	34,56 B	29,51 A	36,11 B	82,77 B
Quente	36,67 A	27,23 B	38,93 A	85,75 A
CV (%)	2,82	10,71	3,63	1,60

Médias seguidas de letras não semelhantes diferem ($P < 0,05$) pelo teste F. CV (%): Coeficiente de variação.

Ao estudarem as respostas de fisiológicas de caprinos com base nos dados climáticos no município de Pacatuba – Ceará, durante o período de um ano, Salles et al. (2009) afirmam que independente da época do ano, é durante o turno da tarde que ocorre um maior desconforto térmico para os animais.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as variáveis ambientais. Durante os horários de aferição dos variáveis, os valores do ITGU também foram maiores que 83, reafirmando que durante o período do turno da tarde os animais mais sofrem maior estresse.

Baêta & Souza (1997) recomendam os valores entre 20 e 30 °C como a zona de termoneutralidade, tanto para ovinos quanto para caprinos, na tabela 1 os valores da TA nos três fatores, apresentou-se acima da recomendação dos autores. Segundo os mesmos autores, o limite de temperatura crítica de tolerância ao calor é de 35 °C, assim, a TA no ambiente de sol (36,61 °C) e na

época quente (36,67 °C), apresentaram-se ainda mais elevadas, ficando acima da temperatura crítica.

A UR, foi influenciada por todos os fatores, diferindo ($P < 0,05$). Dentro dos ambientes, UR foi superior no ambiente de sombra (30,06%), quanto aos horários, as 13 h, onde os animais encontravam-se na sombra a média da UR foi de 30,24%, enquanto que as 15 h a UR já estava em 27,51%.

Houve interação significativa ($P < 0,05$), entre os ambientes (sombra e sol) e as épocas do ano (menos quente e quente) sobre a TGN e o ITGU (tabela 2).

Tabela 2. Valores médios das variáveis ambientais (TGN e ITGU) nos ambientes dentro das épocas de estudo, pela tarde durante os dias experimentais.

Ambiente	Variáveis ambientais			
	TGN (°C)		ITGU	
	Sombra	Sol	Sombra	Sol
Época do ano				
Menos quente	34,98 Bb	37,25 Ab	81,52 Bb	84,03 Ab
Quente	38,53 Aa	39,33 Aa	85,59 Aa	85,92 Aa
CV (%)	3,46		1,44	

Médias seguidas de letra maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A TGN foi mais elevado na época quente, e dentro da época quente, no ambiente de sol, apresentou valor ainda maior (39,33 °C). Tanto o TGN quanto o ITGU, apresentaram médias superiores na época quente.

O ITGU diferiu ($P < 0,05$) na época menos quente dentro dos ambientes, onde no ambiente de sol, a média apresenta uma diferença de quase três, quando comparado com a média do ambiente de sombra, demonstrando a situação de desconforto que esses animais criados em sistema extensivo encontram-se.

A média dos valores registrados para os testes de adaptação (ITC e CTC) e estresse agudo (TR2-TR1 e FR2-FR1), estão descritos na tabela 3. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) do fatores espécies (ovinos e caprinos) e do fator sexo (macho e fêmea) sobre os testes de adaptação.

Tabela 3. Médias dos teste de adaptação (ITC e CTC) e estresse agudo (TR2-TR1 e FR2-FR1) para as espécies (caprinos e ovinos), para o sexo e para as épocas (menos quente e quente)

Fatores	Testes de adaptação e estresse agudo			
	ITC	CTC	TR2 – TR1	FR2 – FR1
Espécies				
Ovinos	9,51 A	5,11 A	0,88 A	27,16 B
Caprinos	9,57 A	5,49 A	0,61 B	44,16 A
Sexo				
Macho	9,56 A	4,98 B	0,73 A	32,33 A
Fêmea	9,53 A	5,61 A	0,77 A	39,00 A
Época do ano				
Menos quente	9,51 A	5,40 A	0,75 A	39,00 A
Quente	9,58 A	5,20 A	0,75 A	32,33 A
CV (%)	2,65	18,97	40,96	77,86

Médias seguidas de letra semelhantes diferem pelo teste F ao nível de 5% de significância.

As médias do ITC não foram influenciadas pelos fatores ($P > 0,05$) estudados. O ITC é quantificado em uma escala de 0 a 10, e quanto mais próximo for o resultado de dez, mais tolerante ao calor é o animal. Assim, pode-se afirmar que os animais são tolerantes as condições ambientais em que encontravam-se, já que as médias de ITC estavam próximas a dez.

Em concordância com Pires et al. (2015), somente o uso do ITC como referência para diagnosticar a adaptabilidade do animal ao calor, pode ser ineficaz, uma vez que para sua quantificação, apenas a TR é levada em consideração, assim, faz-se necessário o uso de mais testes de adaptabilidade como o coeficiente de tolerância ao calor (CTC).

O CTC incorpora na sua fórmula a FR, e quanto mais próximo de dois for o resultado, mais adaptado ao calor está o animal. Nos resultados encontrados para CTC na tabela 3, verifica-se que as médias ficaram distantes de dois, fato esse que pode ser justificado pela elevada FR dos animais, devido o estresse proporcionado pelo ambiente.

Houve efeito apenas para o fator espécie, onde os caprinos diferiram significativamente ($P < 0,05$) dos ovinos para ambos os testes, TR2-TR1 e FR2-FR1. Batista et al. (2014), avaliando o estresse agudo em ovinos de diferentes tipos de pelame, encontraram resultados mais elevados.

As médias referentes à TR e FR encontram-se na tabela 4, onde a análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,05$) do fêmea em relação ao macho sobre a TR e a FR, contudo não se verificou efeito significativo ($P > 0,05$) do fator época do ano.

Tabela 4. Médias da temperatura retal (TR1, TR2 e TR3 – °C) e da frequência respiratória (FR1, FR2 e FR3 – mov.min) nos três horários, para as espécies (caprinos e ovinos), para o sexo e para as épocas (menos quente e quente)

Fatores	Respostas fisiológicas – TR (°C) e FR (mov.min)					
	TR 1	FR 1	TR 2	FR 2	TR 3	FR 3
Espécies						
Ovinos	38,91 A	78,25 A	39,80 A	105,41 B	39,40 A	72,83 A
Caprinos	38,87 A	85,05 A	39,50 B	129,66 A	39,29 A	80,00 A
Sexo						
Macho	38,82 B	75,91 B	39,55 B	108,25 B	39,26 B	70,66 B
Fêmea	38,97 A	87,83 A	39,75 A	126,83 A	39,43 A	82,16 A
Época do ano						
Menos quente	38,83 A	83,75 A	39,59 A	122,75 A	39,32 A	80,16 A
Quente	38,95 A	80,00 A	39,71 A	112,33 A	39,36 A	72,66 A
CV (%)	0,61	23,35	0,67	28,24	0,55	21,50

Médias seguidas de letra semelhantes diferem pelo teste F ao nível de 5% de significância.

Os valores de TR considerados normais para a espécie caprina varia entre 38,5 a 40,0 °C, quanto à FR varia entre 15 a 25 movimentos por minuto (Lucena et al., 2013). Já para a espécie ovina, a TR normal, varia entre 38,5 a 39,5 °C, e a FR varia entre 16 a 34 movimentos por minutos (Eutáquio Filho et al., 2011).

Silanikove (2000) caracteriza como estresse baixo, valores de FR entre 40-60, estresse médio-alto valores entre 60-80, e estresse alto valores entre 80-120 mov.min. E ainda segundo o autor, acima de 200 mov.min, caracteriza estresse severo em ovinos.

As médias das respostas fisiológicas mantiveram-se dentro do padrão de normalidade para ambas as espécies, exceto a FR, que apresentou-se acima do considerado normal, sendo que os valores registrados para esta variável, caracterizam estresse médio-alto a estresse alto.

Valores elevados de FR, nem sempre indicam que o animal esteja em estresse térmico, sendo assim, caso a FR registrada estivesse muito elevada, mas em contrapartida, o animal tenha sido eficiente em dissipar calor, conseguindo manter sua homeotermia, poderá não ter ocorrido estresse térmico, mas com gasto de energia no processo da termorregulação, o que contribui para um menor desempenho.

Figueiredo et al. (1982) dizem em seus relatos que as raças de ovinos deslanados criados na região Nordeste assemelham-se aos caprinos, na acepção de que as duas espécies apresentam o pelame parecidos, assim, os modos de dissipação do calor equiparam-se, uma vez que ovinos lanados dissipam calor por meio do aumento da frequência respiratória, em contrapartida, ovinos deslanados dissipam mais calor a nível de pele (sudorese).

Estudando o comportamento de machos e fêmeas da espécie ovina (Santa Inês e Morada Nova), Freitas (2014) encontrou resultados semelhantes ao deste estudo, também utilizando animais da raça Santa Inês, onde as fêmeas apresentaram médias de TR e FR superiores aos dos machos. O autor explica esse resultado, pelo fato dos animais do sexo feminino terem sido mais ativos que os animais do sexo masculino, afirmando que os esforços físicos também influencia nos valores dos variáveis fisiológicas.

Fatores como, os níveis hormonais, estruturas do pelame (tamanho dos pelos, número de pelos), taxa de sudorese, podem influenciar na dissipação do calor dentro das espécies, e entre os sexos.

Na tabela 5 estão descritos as médias para a temperatura superficial. A análise de variância revelou interação significativa ($P < 0,05$) de espécies e épocas, sobre a TS, nas três condições (antes do estresse, 20 min após o estresse e 40 min após o estresse).

Tabela 5. Médias da temperatura superficial nas condições: antes de estresse, 20 min após o estresse e 40 min após o estresse (TS 1, TS 3 e TS 4 – °C, respectivamente), em função das espécies (caprinos e ovinos) em cada época (menos quente e quente)

Épocas do ano	Temperatura superficial (°C)					
	Antes do estresse		20 min após o estresse		40 min após o estresse	
	Menos quente	Quente	Menos quente	Quente	Menos quente	Quente
Espécies						
Ovinos	39,18 Ba	40,71 Aa	40,45 Aa	40,12 Aa	39,64 Aa	38,87 Ba
Caprinos	37,58 Bb	40,10 Ab	37,80 Bb	39,31 Ab	38,03 Bb	39,01 Aa
CV (%)	1,25		1,87		0,83	

Médias seguidas de letra maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Na tabela 6 estão descritas as médias para a temperatura superficial. A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,05$) para os fatores espécie, sexo e época do ano, sobre a TS, na condição de estresse (TS 2).

Tabela 6. Médias da temperatura superficial na condição de estresse (TS 2 – °C), para as espécies (caprinos e ovinos), para o sexo e para as épocas (menos quente e quente)

Fatores	Temperatura superficial – (°C)
	Logo depois do estresse
Espécies	
Ovinos	42,76 A
Caprinos	40,00 B
Sexo	
Macho	41,26 A
Fêmea	41,50 A
Época do ano	
Menos quente	40,13 B
Quente	42,64 A
CV (%)	3,07

Médias seguidas de letra não semelhantes diferem pelo teste F ao nível de 5% de significância.

Os animais com pelame escuro, por absorverem mais calor, são mais predispostos a sofrerem estresse por calor. No presente estudo os ovinos da raça Santa Inês apresentaram médias de TS (tabela 5) superior quando comparados aos caprinos da raça Moxotó, nas duas épocas e nos quatro horários de aferição, esses ovinos apresentam pelame de coloração escura, já os caprinos apresentam pelame branco, e por consequência possuem menor absorção e maior reflexão da radiação térmica.

Arruda et al. (1984) estudando a variação da temperatura corporal de ovinos sem lã e caprinos, evidenciaram que a temperatura corporal dos ovinos Santa Inês se mostrou mais elevada em comparação com caprinos e ovinos de

outras raças, e atribuíram esse resultado ao fato de o Santa Inês ser uma animal de grande porte.

Ambos as espécies estudadas, registraram maiores valores de TS na época quente, porém ambas as espécies, depois de uma hora de terem sido expostas a radiação solar direta (TS 4), retornaram a TS as condições de antes do estresse (TS 1), quando os animais encontravam-se duas horas na sombra, nas duas épocas, mas com maior eficiência na época quente, o que pode estar relacionado ao gradiente térmico da época.

CONCLUSÕES

1. As raças de caprinos (Moxotó) e ovinos deslanados (Santa Inês), com relação a temperatura retal e a frequência respiratória, em condições de estresse térmico são semelhantes, o que mostra que os ovinos deslanados se assemelham aos caprinos em resistência térmica.
2. As diferenças significativas entre as espécies com relação a TS, é atribuída ao fato da coloração dos pelames de ambos diferenciarem.
3. Ambas espécies são eficientes em manter sua homeotermia, reagindo bem aos testes de adaptação.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, F. A. V.; FIGUEIREDO, E. A. P.; PANT, K. P. Variação da temperatura corporal de caprinos e ovinos sem-lã em Sobral¹. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, p. 915-919, 1984.

BACCARI JÚNIOR, F.; POLASTRE, R.; FRÉ, C. A.; ASSIS, P. S. Um novo índice de tolerância ao calor para bubalinos: correlação com o ganho de peso. In: Reunião Anual da Sociedade de Zootecnia, 23, 1986, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 1986. p.316.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. 1.ed. Viçosa: UFV, 1997. 246p.

BATISTA, N. L.; SOUZA, B. B.; OLIVEIRA, G. J. C.; ROBERTO, J. V. B.; ARAÚJO, R. P.; RIBEIRO, T. L. A.; SILVA, R. A. Tolerância ao calor em ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.2, p.102-108, 2014.

BRASIL. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas**: 1961/1990. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1992. 84p.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.

EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S. M.; CHAVES, M. A.; SANTOS, P. E. F. DOS; SILVA, M. W. R. DA; MURTA, R. M.; CARVALHO, G. G. P. DE; SOUZA, L. E. B. DE. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1807-1814, 2011.

FIGUEIREDO, E. A. P.; SIMPLICIO, A. A.; PANT, K. P. Evaluation of sheep breeds for early growth in tropical northeast Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v.14, p.219-23, 1982.

FREITAS, A. C. B. **Avaliação do temperamento de ovinos com treinamento de estímulo tátil e deslocamento com auxílio de cabresto**. 2014. 73f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, Nova Odessa.

LUCENA, L. F. A.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B. DE; MEDEIROS, A. N. DE; SOUZA, B. B. Respostas fisiológicas de caprinos nativos mantidos em temperatura termoneutra e em estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.672–679, 2013.

MARTINS, R. F. S. **Índices de conforto térmico e temperatura superficial por termografia infravermelha em ovinos**. 2011. 84f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília.

MÜLLER, P. B. *Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos*. 1.ed. Santa Maria: Editora Palloti, 1978. 176p.

QUESADA, M.; MCMANUS, C.; COUTO, F. A. D. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p. 1021-1026, 2001.

ROCHA, R. R. C.; COSTA, A. P. R.; AZEVEDO, D. M. M. R.; NASCIMENTO, H. T. S.; CARDOSO, F. S.; MURATORI, M. C. S.; LOPES, J. B. Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no meio-norte do Brasil. **Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.1165-1172, 2009.

SALLES, M. G. F.; SOUZA, C. E. A.; RONDINA, D.; MOURA, A. A. A. Respostas fisiológicas ao estresse térmico de bodes Saanen em clima tropical. **Revista Ciência Animal**, v.19, p.19-28, 2009.

SANTOS, F. C. B.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; CÉSAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E. C.; ACOSTA, A. A. A.; SANTOS, J. R. S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.142-149, 2005.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**. v.67, p. 1-18, 2000.

SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SOUZA, O. B. DE; SILVA, G. A.; FREITAS, M. M. S. DE. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, v.23, p.142-148, 2010.

SOUSA JÚNIOR, S. C. DE; MORAIS, D. A. E. F.; VASCONCELOS, A. M. DE; NERY, K. M.; MORAIS, J. H. G.; GUILHERMINO, M. M. Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos na região semiárida. **Revista Científica de Produção animal**, v.10, p.127-137, 2008.

Capítulo II

**CARACTERÍSTICAS ANATOMOFISIOLÓGICAS DE CAPRINOS E OVINOS
CRIADOS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Características anatomofisiológicas de caprinos e ovinos criados no semiárido brasileiro

Resumo – Objetivou-se avaliar a adaptabilidade de caprinos e ovinos, através da caracterização anatomofisiológicas da pele. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial de 2x2 (2 espécies, 2 sexos) 2x2 (2 espécies e 2 sexos) com 5 repetições. Utilizou-se 20 animais, 10 ovinos Santa Inês e 10 caprinos Moxotó. Os animais foram mantidos em sistema extensivo, avaliados apenas uma vez durante o mês de novembro, da época quente do ano de 2016. As características avaliadas foram: espessura da capa de pelo (ECP), número (NP), comprimento (CP) e peso (PS) dos pelos, a densidade numérica (DN) e volumétrica (DV). A capacidade da taxa de sudação (TS) dos animais, além de estruturas do tegumento como: folículo piloso, glândulas sudoríparas (GSu) e espessura da epiderme (EEp). O sexo dos animais não influenciou ($P > 0,05$) em nenhuma das variáveis avaliadas. com relação as características do pelame, o CP dos caprinos foi mais elevado ($P < 0,05$) que os ovinos, porém o PS e a DV dos ovinos foram mais elevadas ($P < 0,05$). Os ovinos apresentaram número de GSu e uma EEp mais elevados ($P < 0,05$) que os caprinos. A Ts não apresntou diferenças estatísticas ($P > 0,05$). Ambas espécies estudadas demonstram estar fisiologicamente bem adaptadas e com características estruturais do pelame e estruturas do tegumento favoráveis às condições climáticas do Semiárido.

Palavras-chaves: adaptação, histologia, glândulas sudoríparas, pelo.

Anatomophysiological characteristics of goats and sheep raised in the Brazilian semi-arid region

Abstract – The objective of this study was to evaluate the adaptability of goats and sheep, through the anatomical and physiological characterization of the skin. A completely randomized design was used in a factorial scheme of 2x2 (2 species, 2 sexes) 2x2 (2 species and 2 sexes) with 5 replicates. Were used 20 animals, 10 Santa Inês sheep and 10 Moxotó goats were used. The animals were kept in an extensive system, evaluated only once during the month of November, during the hot season of 2016. The characteristics evaluated were: cape layer thickness (ECP), number (NP), length (CP) and weight (PS) of the hairs, the numerical (DN) and volumetric (DV) density. The capacity of the sweating rate (TS) of the animals, as well as structures of the integument such as: hair follicle, sweat glands (GSu) and epidermis thickness (EEp). The sex of the animals did not influence ($P>0.05$) in any of the evaluated variables. ($P<0.05$) than sheep, but PS and BV of sheep were higher ($P <0.05$). The sheep had a higher GSu number and a higher EEpS ($P<0.05$) than the goats. The TS had no statistical differences ($P>0.05$). Both species have been shown to be physiologically well adapted and with the characteristics of the fur and sturgeons of the tegument favorable to the climatic conditions of the Semi - arid.

Keywords: adaptation, histology, sweat glands, hair.

INTRODUÇÃO

Os ruminantes são animais homeotérmicos, e como tais, são capazes de controlar sua temperatura interna dentro de certos limites de temperatura. A maioria desses animais são criados em sistemas extensivos, cujo não há um controle específico das condições climáticas. Conseqüentemente, além de considerar o nível de produção desses animais, o grau de adaptação a condições climáticas específicas, também deve ser considerado (MENGISTU et al., 2017).

O Brasil, país de clima predominantemente tropical, com extensa área territorial, destaca-se como uma das maiores potências produtoras de alimentos. A região Nordeste em função de sua localização geográfica apresenta um clima predominantemente tropical seco, marcada por altas temperaturas em boa parte do ano (PINHEIRO, 2012).

Em ambientes tropicais, como é o caso da região Nordeste, os mecanismos de transferência de calor por condução e convecção tornam-se ineficazes, uma vez que a temperatura ambiente tende-se a ser próxima ou até maior que a do corpo do animal. Assim, a evaporação, tanto respiratória como cutânea, torna-se o mecanismo de transferência de calor mais eficaz nesse ambiente, por não depender da diferença entre a temperatura corporal e do ambiente (SILVA & STHARLING, 2003).

A pele é o maior órgão do corpo do animal, além de ser complexo, é formado por duas camadas funcionais, morfologicamente distintas: a epiderme, que é uma porção epitelial de origem ectodérmica, e a derme, que é uma porção conjuntiva proveniente do mesoderma subjacente. Suas funções vão desde

barreira natural contra infecções, lesões até o controle da termorregulação (TOMMASI JUNIOR et al., 2014).

Para que ocorra a evaporação na superfície da epiderme, alguns fatores devem ser levados em consideração, tais como a velocidade do vento, umidade relativa do ar, temperatura ambiente, pelagem, pois esses fatores influenciam diretamente na temperatura superficial do animal e na taxa de sudação. Além disso, outros fatores como idade, espécie, raça, sexo devem ser considerados (SILVA, 2000).

A pelagem interfere diretamente nas trocas de calor entre o animal e o ambiente (SANTANA, 2011). Segundo Aiura et al. (2010), as características morfológicas do pelame, tais como espessura da capa, número de pelos por unidade de área, densidade de pelos, podem indicar a condição de aclimação do animal ao ambiente em que vivem.

Silva et al. (2001) dizem que a densidade do pelame tem papel relevante dissipação do calor e na proteção contra a radiação solar direta, os autores afirmam que quanto menor densidade do pelame, menor será a proteção contra a radiação. Porém, Bianchini et al. (2006) e Ligeiro et al. (2006), também afirmam que uma menor densidade do pelame facilita a saída do ar preso na capa externa do animal.

Assim, o comprimento dos pelos, também assumem papel importante na dissipação do calor, pois Maia et al. (2003) dizem que pelos mais curtos facilitam a termólise convectiva, como também a evaporação cutânea.

De modo que, a seleção de animais que possuam um pelame menos resistente a difusão de vapor que apresente altas taxas de sudação, torna-se um

recurso para os programas de melhoramento genético de animais em regiões de clima tropical (LIGEIRO et al., 2006).

Objetivou-se avaliar a adaptabilidade de caprinos e ovinos, através da caracterização anatomofisiológicas da pele.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEÁRIDO) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Patos – PB, localizada na região do semiárido brasileiro, com latitude 07° 05' 28" S, longitude 37° 16' 48" W, altitude de 250 m, que se caracteriza por apresentar um clima BSh, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura anual média máxima de 32,9°C e mínima de 20,8°C e umidade relativa do ar de 61% (BRASIL, 1992).

Utilizou-se 20 animais, 10 ovinos Santa Inês e 10 caprinos Moxotó, 5 machos (não castrados) e 5 fêmeas, com peso vivo médio inicial de ± 26 kg, com idade entre 06 ± 12 meses. Os animais foram mantidos em sistema extensivo, e avaliados apenas uma vez durante o mês de novembro, da época quente do ano de 2016. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) num esquema fatorial de 2x2 (2 espécies e 2 sexos) com 5 repetições.

As variáveis ambientais foram registrados através de dois datalogger, do tipo HOBO®, com um canal externo e um interno, cada, instalados em local de sol e sombra no ambiente experimental, a uma altura semelhante à dos animais.

Foram coletadas a temperatura do ar (TA), a umidade relativa (UR), a temperatura de globo negro (TGN) e de ponto de orvalho (Tpo), e com esses dados calculou-se o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) utilizando-se da fórmula: $ITGU = TGN + 0,36 Tpo + 41,5$, descrita por Buffington et al. (1981). A leitura das variáveis ambientais foi realizada durante a realização do teste de sudção, realizadas às: 14h e 15h.

As características estruturais do pelame estudadas foram: espessura da capa de pelos (ECP, mm), comprimento médio dos pelos (CP, mm), número de pelos por unidade de área (N° de pelos/cm²), peso do número de pelos por unidade de área (PS, g), densidade numérica da amostra (DN, pelos/cm²) e densidade volumétrica (DV, g/cm³).

A espessura da capa de pelos foi medida em milímetros, na cernelha, vertebra torácica 12 (T12), utilizando-se uma régua metálica graduada em milímetros provida de um cursor, conforme Silva (2000). A espessura da capa de pelos é a distância perpendicular entre a epiderme e a superfície da capa dos pelos. As amostra para determinação do número e comprimento dos pelos foram coletas com auxílio de alicate adaptado, conforme procedimento descrito por Lee (1953), na região superior central da escapula direita, cuja área era aproximadamente de 0,06mm². Para a densidade numérica, era convertidos o número de pelos totais de cada amostra por quantidade de pelos referentes à área superficial de 1 cm².

Os pelos foram acondicionados em envelopes de papel, e posteriormente espalhados sobre folha de papel e contados com ajuda de agulha e pinça. O

comprimento dos pelos foi medido com paquímetro, considerando-se apenas os 10 pelos mais longos de cada amostra, segundo procedimento de Udo (1978).

O peso da amostra de pelo foi obtido com o auxílio de uma balança digital, onde o peso total da amostra era referente à área de 0,6 mm². A densidade volumétrica foi determinada pelo peso da amostra pela área amostrada convertida em cm³.

As amostras de tecido cutâneo foram obtidas de três partes do corpo do animal: pescoço, costado e coxa. Após a administração de 2 mL de anestésico local, foi retirada uma amostra de 5mm de diâmetro do tecido cutâneo de cada animal com o auxílio de um punch. As amostras foram coradas pela hematoxilina-eosina no Laboratório de Histologia Veterinária do Centro de Saúde e Tecnologia Rural – UFCG, sendo mensurados o comprimento da epiderme (EEp) e a quantidade de folículo piloso (FP), glândulas sudoríparas (GSu) por uma área de 100µm², em aparelho computadorizado para morfometria, utilizando o software Image Pro-express 6.0, com escala micrométrica, e acoplado ao microscópio de luz, marca Olympus BX40, utilizando-se objetiva de 4x.

A taxa de sudação (TS) de todos os animais foi aferida apenas uma vez, durante o turno da tarde através do método colorimétrico conforme a metodologia descrita por Schleger & Turner (1965). Todos os animais foram tricotomizados em três regiões do corpo: pescoço, costado e coxa, com o auxílio de tesoura e lâmina de barbear.

Nas regiões tricotomizadas, eram fixados discos de papel filtro com 0,5cm de diâmetro, que foram anteriormente embebidos com uma solução de cloreto

de cobalto a 10%, secas naturalmente por 30 minutos, e em seguidas colocadas em estufa de circulação de ar forçada a 75 ° C, durante 15 minutos, 24 horas antes de serem utilizadas a campo.

Os animais foram trazidos do campo as 12h e mantidos soltos em ambiente sombreado até o momento do início das coleta, as 14h. O tempo médio da viragem dos discos era colocado na seguinte: $TS = (22 \times 3600) / (2,06 t) = 38446,6 / t$ (g. m⁻² h⁻¹). O resultado é dado em gramas de suor por metro quadrado de pele por hora, eliminados pelo animal. Durante a realização do teste de sudação, os animais permaneceram em jejum e sem acesso à água.

Os dados obtidos foram analisados por meio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 1993) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias registradas para as variáveis ambientais: temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura do globo negro (TGN) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios das variáveis ambientais pela tarde durante o dia experimental.

Horários do dia	Variáveis ambientais			
	TA (°C)	UR (%)	TGN (°C)	ITGU
14h	35,65 A	28,28 A	37,48 A	84,20 A
15h	35,76 A	27,51 A	37,34 A	83,97 A
CV (%)	2,82	10,71	3,63	1,60

*Médias seguidas de letras não semelhantes diferem (P<0,05) pelo teste F. CV (%): Coeficiente de variação.

A análise de variância não revelou efeito significativo ($P > 0,05$) nas variáveis ambientais. Os valores registrados para ITGU foram de 84,20 e 83,97 para os horários (14 h e 15 h, respectivamente).

Souza (2010) afirma que não existe uma tabela fixa com valores de ITGU ideal, tanto para ovinos quanto para caprinos, porém, relata que valores igual a 83, já indica uma condição de estresse médio-alto para esses animais. Baseado nesses dados, pode-se afirmar que os animais sofreram estresse alto.

Os valores de TA recomendados por Baêta & Souza (1997) como a zona de termoneutralidade, tanto para caprinos quanto para ovinos, oscilam entre 20 a 30 °C, e o limite de temperatura crítica de tolerância ao calor é de 35 °C, assim, a TA nos dois horários de coleta (14 h – 35,65 °C e 15 h – 35,76 °C), apresentaram-se ainda mais elevadas, ficando acima da temperatura crítica.

Rocha et al. (2009) em estudos com caprinos em horário semelhante ao do presente estudo, registrou médias de TA e UR similares. A umidade relativa do ar (UR) diferiu ($P < 0,05$) em todos os fatores. Souza Junior et al. (2008) trabalhando com caprinos, ovinos e bovinos, também registraram médias semelhantes a do presente estudo, para o turno da tarde.

A média registrada para a TA foi de 36,67 °C, com UR de 27,23%. O ITGU foi elevado, de 85,75, caracterizando uma condição de estresse médio-alto para esses animais.

As médias das características estruturais do pelame: espessura da capa externa (EP, mm), número de pelos (NP), peso (PS, g), comprimento do pelo

(CP, mm) e densidade numérica e volumétrica (DN, pelos/cm² e DV, g/cm³, respectivamente) , estão descritos na tabela 2.

Tabela 2. Características estruturais do pelame de caprinos Moxotó e ovinos Santa Inês

Fatores	Características estruturais do pelame					
	EP (mm)	NP	PS (g)	CP (mm)	DN (p/cm ²)	DV (g/cm ³)
Espécie						
Ovinos	1,79 A	306,16 A	0,355 A	20,98 B	510,27 A	0,764 A
Caprinos	0,42 A	298,95 A	0,197 B	27,96 A	498,26 A	0,340 B
Sexo						
Macho	0,69 A	288,58 A	0,124 A	24,49 A	480,97 A	0,267 A
Fêmea	1,52 A	316,54 A	0,109 A	24,45 A	527,56 A	0,149 A
CV (%)	181,81	36,863	85,39	12,70	36,86	94,06

Médias seguidas de letra semelhantes diferem pelo teste F ao nível de 5% de significância.

A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,05$) para as características estruturais do pelame (Tabela 2). Em relação ao sexo, não houve diferenças ($P > 0,05$). O peso, o comprimento e a densidade volumétrica foram influenciadas pela espécie ($P < 0,05$).

Os ovinos apresentaram média superior a dos caprinos, com relação ao PS e a DV dos pelos. Animais que apresentam a pele pigmentada, possuem uma maior resitência aos raios ultravioletas, uma vez que a pele se torna barreira protetora da radiação solar, o que é o caso do ovino Santa Inês e do caprino Moxotó.

Essa menor densidade de pelos é uma característica largamente vantajosa para ambientes quentes, pois promove uma maior movimentação de ar entre os pelos, removendo a camada de ar aprisionado no interior da capa (LIGEIRO et al., 2006).

Já com relação ao CP, os caprinos obtiveram as maiores médias ($P < 0,05$) que os ovinos. De acordo com as características estruturais do pelame, os caprinos apresentaram pelame comprido e pouco denso. Essas características podem ser indicativo de maior adaptação ao ambiente tropical.

Aiura et al. (2010), em pesquisas com cabras da raça Sannen e Pardo alpina, verificaram que os animais que possuíam pelo mais comprido, obtiveram melhor proteção contra a radiação solar direta.

No geral, as modificações no comprimento de pelo dos animais são respostas de adaptação dadas em longo prazo, de modo que, precisa ser exposto por um período de tempo maior às condições ambientais de frio ou calor.

As médias para as estruturas do tegumento: glândulas sudoríparas (GSu), folículo piloso (FP) e espessura da epiderme (EEp) para cada parte do corpo, estão descritas na tabela 3.

Tabela 3. Estruturas do tegumento de caprinos Moxotó e ovinos Santa Inês

Estruturas do tegumento			
Área do corpo	Glândulas sudoríparas (x100 μm^2)		
	Pescoço	Costado	Coxa
Espécie			
Ovinos	0,334 A	0,346 A	0,582 A
Caprinos	0,230 B	0,120 B	0,125 B
Sexo			
Macho	0,274 A	0,247 A	0,249 A
Fêmea	0,291 A	0,219 A	0,458 A
Área do corpo	Folículo piloso (x100 μm^2)		
	Pescoço	Costado	Coxa
Espécie			
Ovinos	0,207 A	0,155 A	0,347 A
Caprinos	0,275 A	0,140 A	0,172 A
Sexo			
Macho	0,224 A	0,134 A	0,199 A
Fêmea	0,257 A	0,161 A	0,320 A
Área do corpo	Espessura da epiderme (x100 μm^2)		
	Pescoço	Costado	Coxa
Espécie			
Ovinos	2,272 A	2,089 A	2,200 A
Caprinos	1,828 B	1,573 B	1,443 B
Sexo			
Macho	2,010 A	1,736 A	1,931 A
Fêmea	2,089 A	1,926 A	1,713 A

Médias seguidas de letra não semelhantes diferem pelo teste F ao nível de 5% de significância.

A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,05$) para as estruturas do tegumento (Tabela 3). Em relação ao sexo, não houve diferenças ($P > 0,05$). O peso, o comprimento e a densidade volumétrica foram influenciadas pela espécie ($P < 0,05$).

Os ovinos diferiram ($P < 0,05$) dos caprinos, com relação a quantidade G_{Su}/100 μm^2 e a EE_p, apresentando médias superiores.

Medeiros et al. (2015) afirmam que existe diferença na evaporação em nível de pele, dependendo da região da superfície, a excreção de suor não é

homogênea em toda a extensão do corpo do animal, justamente pelo fato da distribuição das GSu no corpo do animal.

Os resultados demonstraram um número alto de GSu presente no corpo dos ovinos, conseqüentemente, a área ocupada pelas GSu na derme do animal também será alta, e assim, trata-se de um maneira de aumentar a perda de calor através da sudorese.

Essa perda de calor pela conversão da água do corpo para vapor, influencia positivamente a termorregulação desses animais. De modo que quanto maior for a área ocupada por GSu e maior for o número de glândulas ativas, melhor vai ser a dissipação de calor.

E por consequência, uma maior perda de calor através da evaporação cutânea, menor será a evaporação respiratória, que corroborando com Silva & Starling (2003) é bastante relevante, uma vez que uma frequência respiratória elevada por um longo período de tempo, pode ocasionar redução na pressão sanguínea de CO₂, e ao invés de dissipar calor promoverá um incremento no calor armazenado no corpo, devido o esforço frenético dos músculos respiratórios.

Ainda de acordo com os mesmos autores, outros fatores como espessura da epiderme, densidade de pelos, número de pelos, podem interferir na evaporação cutânea dos animais.

Não houve diferenças ($P > 0,05$) quanto ao número de FP em nenhum dos fatores (espécie e sexo). Jacinto et al. (2004) relatam que os FP de ovinos são organizados em grupos e em números variáveis, que depende da região e da raça.

Dal Monte et al. (2005), estudando a pele de caprinos, citam que a profundidade do FP é proporcional a espessura do pelo que o folículo produz. Afirmando que apenas uma parte do folículo ativo, a matriz é responsável pela produção do pelo. Os autores ainda comentam que a EEp varia de acordo com a idade que os animais apresentam, e que quanto mais jovens menor o valor da EEp.

Na tabela 4 está descrita a média da taxa de sudação (TS) para cada parte do corpo. A análise de variância não revelou efeito significativo ($P > 0,05$) para a TS, para nenhum dos fatores (espécie e sexo) analisados.

Tabela 4. Teste de capacidade de sudação de caprinos Moxotó e ovinos Santa Inês

Fatores	Taxa de sudação (g.m ² .h)		
	Área do corpo		
	Pescoço	Costado	Coxa
Espécie			
Ovinos	572,33 A	603,99 A	893,91 A
Caprinos	638,68 A	579,57 A	639,00 A
Sexo			
Macho	617,37 A	594,67 A	653,96 A
Fêmea	593,65 A	588,89 A	878,94 A
CV (%)	62,02	60,64	66,80

Médias seguidas de letra não semelhantes diferem pelo teste F ao nível de 5% de significância.

A taxa de sudação é um mecanismo fisiológico do animal, utilizado para dissipar calor através das glândulas sudoríparas, e torna-se eficaz à medida em que a temperatura está alta e a umidade baixa, com essas condições, haverá um aumento do volume sanguíneo na região periférica da pele, o que irá estimular a atividade das glândulas sudoríparas, aumentando a produção do suor (LIGEIRO et al., 2006).

Sousa Júnior et al. (2008) estudando ovinos e caprinos em sistemas extensivos, encontraram resultados inferiores ao desse estudo, no que diz respeito a taxa de sudação, na região do costado.

Apesar de não ter apresentado diferenças ($P>0,05$) entre a TS nas diferentes partes do corpo dos animais estudados, nota-se que na região da coxa os ovinos apresentaram uma média muito elevada, fato que pode ser explicado pelo número de GSu existentes nessa região (tabela 3). Uma vez que, quanto maior for número de GSu ativas no corpo do animal, maior será a facilidade de perder de calor por meio da evaporação cutânea.

CONCLUSÃO

As espécies estudadas demonstram estar fisiologicamente bem adaptadas e com características estruturais do pelame e estruturas do tegumento favoráveis às condições climáticas do Semiárido.

REFERÊNCIAS

AIURA, A.L.O.; AIURA, F.S.; SILVA, R.G. Características do pelame de cabras Saanen e Pardo Alpina criadas em ambiente tropical. **Revista Archivos de Zootecnia**, v.59, p.609-612, 2010.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. Viçosa: UFV, 1997. 246p.

LEE, D. H. K. *Manual of field studies on heat tolerance of domestic animals*. Roma: FAO, 1953. 161p.

BIANCHINI, E.; MCMANUS, C.; LUCCI, M.C.; FERNANDES, M.C.B.; PRESCOTT, E.; MARIANTE, A. DA S.; EGITO, A. A. DO. Características

corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1443-1448, 2006.

BRASIL. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas**: 1961/1990. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1992. 84 p.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D. Black Globe-Humidity index (BGHI) as Comfort Equation for Dairy Cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.

DAL MONTE, M. A. B. L.; COSTA, R. G.; GROTTA, M.; BRAGAGNOLI, G.; JACINTO, M. A. C.; MEDEIROS, A. N. DE. Avaliação histológica da pele de caprinos em idades diferenciadas. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v. 42, p. 12-18, 2005.

JACINTO, M. A. C.; SILVA SOBRINHO, A. G.; COSTA, R. G. Características anatomo-estruturais da pele de ovinos (*Ovis aries L.*) lanados e deslanados, relacionadas com o aspecto físico-mecânico do couro após o curtimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p.1001-1008, 2004.

LIGEIRO, E.C.; MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G. da; LOUREIRO, C.M.B. Perda de calor por evaporação cutânea associada às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.544-549, 2006.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; BERTIPAGLIA, E. C. A. Características do pelame de vacas Holandesas em ambiente tropical: Um estudo genético e adaptativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.843-853, 2003.

MEDEIROS, L. F. D.; RODRIGUES, V. C.; VIEIRA, D. H.; SOUZA, S. L. G. de; CABRAL NETO, O.; FIGUEIREDO, N. de; PINTO, C. F. D.; MIRANDA, A. L.; VIOLENTO, C. B. Reações fisiológicas de cabras em diferentes ambientes e coeficiente de tolerância ao calor em cabritos. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.37, p.286-296, 2015.

MENGISTU, U.L.; PUCHALAA, R.; SAHLUA, T.; GIPSONA, T.A.; DAWSONA, L.J.; GOETSCHA, A.L. Conditions to evaluate differences among individual sheep and goats in resilience to high heat load index. **Journal Small Ruminant Research**, v.147, p. 89-95, 2017.

PINHEIRO, M. G. Produção de leite em ambiente tropical. **Revista Pesquisa & Tecnologia**, v.9, 2012.

ROCHA, R. R. C.; COSTA, A.P.R.; AZEVEDO, D.M.M.R.; NASCIMENTO, H.T.S.; CARDOSO, F.S.; MURATORI, M.C.S.; LOPES, J.B. Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil. **Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.1165-1172, 2009.

SANTANA, G. M. C. **Adaptabilidade ao calor de cabras da raça Saanen, gestantes, em duas estações do ano.** 2011. 42f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife.

SILVA, R. G. *Introdução à Bioclimatologia Animal.* São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

SILVA, R. G.; LA SCALA JÚNIOR, N.; POCAY, P. L. B. Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1939-1947, 2001.

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambiente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1956-1961, 2003.

SCHLEGER, A. V.; TURNER, H. G. Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Australian Journal Agricultural Research**, v.16, p.92-106, 1965.

SOUSA JÚNIOR, S. C. de; MORAIS, D. A. E. F.; VASCONCELOS, A. M. de; NERY, K. M.; MORAIS, J. H. G.; GUILHERMINO, M. M. Respostas termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos na região semiárida. **Revista Científica de Produção animal**, v.10, p.127-137, 2008.

SOUZA, B.B. **Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: índice de temperatura do globo negro e umidade registrada em pesquisas no Brasil.** MilkPoint. 2010. 4p. Disponível em: < <https://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/indice-de-conforto-termico-para-ovinos-e-caprinos-indice-de-temperatura-do-globo-negro-e-umidade-registrado-em-pesquisas-no-66797n.aspx> >. Acesso em 04 de janeiro de 2018.

TOMMASI JUNIOR, H. L.; FAVARON, P.O.; RODRIGUES, R.F.; GUIMARÃES, J.P.; MIGLINO, M.A. Desenvolvimento do sistema tegumentar em bovinos com idades gestacionais estimadas de 20 a 140 dias. **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, p.695-702, 2014.

CONCLUSÃO GERAL

Com as informações contidas nesse estudo, pode-se concluir que de maneira geral, tanto as raças de ovinos deslanados (Santa Inês) quanto a de caprinos (Moxotó), são adaptadas as condições climáticas do semiárido. Com relação a temperatura retal e a frequência respiratória, em condições de estresse térmico são semelhantes, o que mostra que os ovinos deslanados se assemelham aos caprinos em resistência térmica. As diferenças significativas entre as espécies com relação a TS, é atribuída ao fato da coloração dos pelames de ambos diferenciarem. Ambas espécies são eficientes em manter sua homeotermia, reagindo bem aos testes de adaptação. E demonstram estar fisiologicamente bem adaptadas e com características estruturais do pelame e estruturas do tegumento favoráveis às condições climáticas do semiárido.