Uso de sal forrageiro de faveleira (Cnidoscolus quercifolius pohl) como estratégia alimentar para ovinos no semiárido

Use of forage salt from faveleira (Cnidoscolus quercifolius pohl) as a feeding strategy for sheep in the semi-arid region

***João Vinícius Barbosa Roberto*[1]**
***Bonifácio Benicio de Souza*[2]**
***Gabriel Jorge Carneiro de Oliveira*[3]**
***Thaiz Lamy Alves Ribeiro*[4]**
***Rafael Pádua de Araújo*[5]**
***José Lucas Santos Rodrigues*[6]**
***Thiago Lima Da Silva Gomes*[7]**
***Caíque André Cavalcanti Da Silva*[8]**
***Talícia Maria Alves Benício*[9]**
***Fabíola Franklin de Medeiros*[10]**
***Nágela Maria Henrique Mascarenhas* [11]**

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação de sal forrageiro de faveleira com diferentes níveis de NaCl (1, 3, 5 e 7%), de diferentes pelagens e dos turnos, sobre as respostas fisiológicas, hematológicas e gradientes térmicos de ovinos, no semiárido. Utilizou-se 30 ovinos, em um DIC, com 4 diferentes níveis de NaCl na formulação do sal forrageiro de faveleira, duas pelagens (branca e preta) e dois turnos (manhã e tarde). A temperatura ambiente da tarde apresentou-se acima da temperatura máxima da zona de conforto térmico para ovinos. Não houve efeito das pelagens e dos níveis de sal forrageiro sobre os parâmetros fisiológicos. Para os gradientes térmicos, também não se observou efeito das dietas e das pelagens. Verificou-se efeito dos níveis de sal forrageiro sobre leucócitos, volume globular médio e a concentração de hemoglobina corpuscular média. As dietas utilizadas não promovem alterações patológicas no sangue, assim como não provocam alterações nos parâmetros fisiológicos e nos gradientes térmicos. O turno da tarde, estimula o aumento das respostas fisiológicas e a diminuição dos gradientes térmicos.
Palavras – Chave: Zootecnia; bioclimatologia; estresse térmico; hematologia; pelagem; suplementação.

Abstract: Aimed to evaluate the effect of faveleira fodder salt supplementation with different levels of NaCl (1, 3, 5 and 7%), different coats and the shifts, on the physiological and hematological responses and thermal gradients of sheep in the semiarid region. Were used thirty sheep, in a completely randomized design with 4 different levels of NaCl in the formulation faveleira fodder salt, two coats (white and black) and two shifts (morning and afternoon). The afternoon temperature presented above the maximum temperature of the thermal comfort zone for sheep. There was no effect of the coats and the levels of fodder salt on the physiological parameters. For the

[1] Doutor em Ciência e Saúde Animal – Professor - Faculdades Nova Esperança - FACENE/FAMENE. E-mail: viniciusjv@yahoo.com.br
[2] Doutor em Zootecnia – Universidade Federal de Lavras, Professor Titular da UFCG. E-mail: bonifacio.ufcg@gmail.com
[3] Prof. Titular - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB. E-mail: gajocaol@yahoo.com.br
[4] Mestres em Zootecnia – UFCG. E-mail: thaiz-ribeiro@hotmail.com
[5] Mestres em Zootecnia – UFCG. E-mail: rafaelpaduadearaujopadua@yahoo.com.br
[6] Médico veterinário - Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: lucasrodrigues.50@hotmail.com
[7] Médico veterinário - Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: thiagovet222@hotmail.com
[8] Médico veterinário - Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: caiquecavalcanti@gmail.com
[9] Professora do Centro Universitário de Patos - Departamento de Medicina Veterinária – UNIFIP, Patos-PB. E-mail: taliciabenicio@fiponline.edu.br
[10] Médica veterinária – Doutorado em Ciências e Saúde Animal -Universidade Federal de Campina Grande, UFCG Patos-Paraíba- E-mail: vet.fabiolafranklin@gmail.com
[11] Doutora pela Universidade Federal de Campina Grande - PB, Pesquisadora do INSA. E-mail: eng.nagelamaria@gmail.com,;

thermal gradients also no observed effect of diets and coats. It was verified effect of levels of fodder salt on the leukocytes, mean corpuscular volume and mean corpuscular hemoglobin concentration. The diets used does not promote pathological changes in the blood, and do not cause changes in the in the physiological parameters and thermal gradients. The afternoon shift, stimulates the increased of the physiological responses and the reduction of thermal gradients.
Key words: animal science; bioclimatology; heat stress; hematology; coat; supplementation.

INTRODUÇÃO

Com as mudanças nos padrões climáticos, as atividades agrícolas e pecuárias são as mais sensíveis a essas mudanças (SERRANO et al., 2022) e, segundo projeções, as regiões tropicais e subtropicais serão as primeiras a serem afetadas (SERRANO et al., 2021; MASCARENHAS, et al., 2023).

Segundo o painel brasileiro de mudanças climáticas, PBMC (2013), a região Nordeste será potencialmente uma das mais afetadas pelas mudanças climáticas até o final do século, com aumento da temperatura entre 3,5 e 4,5 °C, com o agravamento do déficit hídrico e diminuição de 40 a 50% na distribuição das chuvas, sendo essas mudanças fatores responsáveis por uma possível desertificação do bioma caatinga [(1)].

De acordo com Silva et al. (2015) comparando as médias registradas nos anos de 2011 a 2015, as médias registradas nas normais meteorológicas de 1961 a 1990, no estado da Paraíba, houve aumento de temperatura do ar em todas as regiões estudas, porém, em algumas localidades com maior intensidade do que em outras como no Cariri (Monteiro) e Alto Sertão (São Gonçalo) que apresentaram os maiores aumentos na temperatura ambiente na ordem de 2,31 e 2,15 °C, respectivamente. Carvalho et al. (2023) verificaram um aumento da temperatura no munícipio de Patos PB, de 3,07 °C comparando a média do ano de 2009 com a de 2018, houve um aumento considerável. Sendo, portanto, necessário o uso de estratégias envolvendo criação de raças mais adaptadas para garantir a sustentabilidade do agronegócio nessa região.

A produção e a disponibilidade constante de alimentos são outros desafios a serem enfrentados na busca de uma maior eficiência dos sistemas de produção animal no semiárido, de forma que o uso racional e sustentável do bioma Caatinga se faz de extrema importância neste contexto. Tecnologias pioneiras têm sido desenvolvidas com o objetivo de serem utilizadas pelos produtores rurais, associando fontes nutricionais disponíveis ou produzidas a baixo custo nas propriedades, a exemplo do sal forrageiro de faveleira *(Cnidoscolus quercifolius Pohl)*, apontada como importante forrageira nativa para a suplementação alimentar de ovinos no período da seca, tornando a pecuária menos vulnerável a situações de crise, como

por exemplo, a crise hídrica, melhorando a produtividade dos rebanhos, e consequentemente, garantindo sua sustentabilidade.

Baccari Junior (2001) relata que, além das altas temperaturas, que provoca nos animais estresse térmico, a ingestão de alimentos também influencia a produção de calor nos ruminantes e, ainda, que tanto a quantidade quanto a qualidade do alimento interferem na produção do calor endógeno, com consequente aumento das variáveis fisiológicas. Os fatores ambientais, incluindo temperatura, umidade relativa e radiação solar, são os principais elementos que podem deixar os animais desconfortáveis e estressados provocando um impacto negativo na pecuária (SEJIAN et al., 2017). A troca de energia térmica entre animais e o meio ambiente é influenciado por fatores fisiológicos e fatores ambientais que podem ser combinados de formas variadas (SILVA et al., 2015; MAIA et al., 2016; SEJIAN et al., 2019; SANTOS et al. 2021; MASCARENHAS, et al., 2023). Dependendo da raça, da pelagem e outros fatores intrínsecos dos animais e dos elementos e fatores ambientais.

Diante desse cenário, objetivou-se com esse estudo avaliar o uso de sal forrageiro de faveleira *(Cnidoscolus quercifolius* pohl*)* como estratégia alimentar para ovinos no semiárido e seus impactos sobre as respostas fisiológicas e os gradientes de temperatura do núcleo central e a superfície do animal e da superfície e a temperatura do meio.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no setor de ovinocultura do Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEARIDO), pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Campus de Patos, no período de setembro de 2012 a outubro de 2012, totalizando 55 dias de experimento, sendo 10 dias de adaptação.

O município está localizado na mesorregião do Sertão Paraibano (latitude 07º01'04" S, longitude 37º16'40" W e altitude de 242 m) e é caracterizado por apresentar, segundo a classificação de Köppen (1948), um clima do tipo semiárido e quente (BSh), um regime pluviométrico diferenciado em duas estações, uma úmida, com duração de 3-4 meses, quando ocorrem cerca de 80% das precipitações anuais; a outra seca, que se estende pelos meses restantes do ano [(3)].

Foram utilizados 30 ovinos machos não castrados, mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper, com aproximadamente 150 dias de idade, peso vivo médio de 24,4 ± 3,32 kg, confinados em baias individuais de 1m^2, contendo comedouro, saleiro e bebedouro, e alimentados com feno de

capim tifton-85 (FCT-85), água e sal forrageiro de faveleira *(Cnidoscolus quercifolius* Pohl), *ad libitum*.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. Foram realizadas duas diferentes análises: Uma, comparando-se o efeito da suplementação contendo sal forrageiro de faveleira com diferentes níveis de NaCl (Tratamento 1 - 1% de sal mineral + 99% de feno de faveleira; Tratamento 2 - 3% de sal mineral + 97% de feno de faveleira; Tratamento 3 - 5% de sal mineral + 95% de feno de faveleira; Tratamento 4 - 7% de sal mineral + 93% de feno de faveleira e Tratamento 5 - 100 % de sal mineral) e das diferentes pelagens (branca e preta). E outra análise, comparando-se o efeito das pelagens e dos turnos (manhã e tarde). Para a primeira análise, os animais foram distribuídos num esquema fatorial 5 x 2 (cinco diferentes dietas e duas pelagens), com 3 repetições. Para a segunda análise os animais foram distribuídos num esquema fatorial 2 x 2 (duas pelagens e dois turnos), com 15 repetições.

Os dados foram analisados por meio da análise de variância utilizando-se o programa estatístico SAEG, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas experimentais está apresentada na Tabela 1.

As variáveis ambientais temperatura do ar (TA), umidade relativa (UR) e temperatura do globo negro (TGN) foram registradas diariamente a cada hora, durante todo o experimento, através de um datalogger tipo hobo com cabo externo acoplado ao globo negro, e instalado no local de abrigo dos animais. Para o turno da manhã, tomou-se para análise, os dados registrados às 8h35min, e para o turno da tarde, os dados registrados às 14h35min. Com os dados ambientais obtidos foram calculados o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), de acordo com a fórmula: Tgn + 0,36* Tpo + 41,5. (BUFFINGTON, et al., 1981).

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas experimentais.

Componentes (% MS)	Feno de Tífton	Feno de Faveleira
Matéria Seca	97,73	95,11
Matéria Orgânica	90,89	89,33
Cinzas	9,11	10,67
Proteína Bruta	7,49	11,32
Extrato Etéreo	6,67	6,51
Energia Bruta	3,84	3,797
Fibra em Detergente Neutro	69,00	41,86
Fibra em detergente ácido	36,11	35,25
Lignina	31,52	25,58

Fonte: Elaborada com dados dos autores.

As variáveis ambientais temperatura do ar (TA), umidade relativa (UR) e temperatura do globo negro (TGN) foram registradas diariamente a cada hora, durante todo o experimento,

através de um datalogger tipo hobo com cabo externo acoplado ao globo negro, e instalado no local de abrigo dos animais. Para o turno da manhã, tomou-se para análise, os dados registrados às 8h35min, e para o turno da tarde, os dados registrados às 14h35min. Com os dados ambientais obtidos foram calculados o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), de acordo com a fórmula: Tgn + 0,36* Tpo + 41,5. (BUFFINGTON, et al., 1981).

Os parâmetros fisiológicos foram aferidos durante todo o período experimental, duas vezes por semana, às 8 horas da manhã e às 15 horas, totalizando cinco aferições em cada turno. Para obtenção da temperatura retal (TR) utilizou-se um termômetro clínico digital com escala de 32 ºC a 43,9 ºC, sendo este introduzido no reto do animal, de forma que o bulbo foi mantido em contato com a mucosa, permanecendo assim por um período até que emitisse um sinal sonoro, que indicava a estabilização da temperatura. A frequência respiratória foi obtida mediante a ausculta indireta dos sons respiratórios, em um minuto, com o uso de um estetoscópio flexível colocado sobre a região torácica, e registrados em movimentos por minuto.

A temperatura superficial foi obtida através de uma câmera termográfica de infravermelho (Fluke Ti 25) e todas as imagens foram realizadas do lado direito do animal. Posteriormente os termogramas foram analisados pelo software Smartview versão 3.1, através do qual foram obtidas temperaturas médias das regiões em estudo (tronco, pescoço e cabeça), considerando-se a emissividade de 0,98. Os gradientes foram calculados por diferença entre as médias de temperatura retal e temperatura superficial, para o TRTS e pela diferença entre as médias de temperatura superficial e temperatura ambiente, para TS-TA.

Para as determinações hematológicas, foram coletadas, através da venipunção da jugular, em tubos a vácuo contendo o anticoagulante EDTA (etileno diamino tetra acetato de sódio a 10%), amostras de 5 mL de sangue de cada animal. As coletas foram realizadas às 7 horas da manhã, no início, meio e fim do experimento, totalizando 3 coletas durante os 55 dias de experimento. As amostras foram mantidas refrigeradas em isopor com gelo até sua chegada ao Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário-CSTR-UFCG, onde, no prazo de 24 horas, concluiu-se o eritrograma (contagem de hemácias, volume globular, concentração de hemoglobina, determinação dos índices hematimétricos: volume corpuscular médio e concentração de hemoglobina corpuscular média) e o leucograma (contagem total e diferencial de leucócitos).

As contagens de hemácias (HE) foram realizadas em câmara do tipo Neubauer modificada e, para tanto, a diluição das células foi feita utilizando-se pipeta semiautomática de 20 microlitros [(5)]. Para determinação do volume globular (VG), foi utilizada a técnica do micro

hematócrito por 15 minutos, conforme descrito por Ayres et al (2001) [6], na qual utilizaram-se tubos capilares homogêneos de 75 milímetros de comprimento por um milímetro de diâmetro.

A determinação do teor de hemoglobina (Hb) foi realizada pelo método da cianometahemoglobina, a qual consistiu em colocar 5 mL do reagente em um tubo de ensaio e acrescentar 20 microlitros da amostra; misturou-se e deixou-se e após cinco minutos em repouso, procedeu- se à leitura utilizando o analisador bioquímico automático, BIOPLUS 2000, com auxílio de kit comercial próprio para dosagem de hemoglobina, Labtest Diagnóstic, e o resultado foi expresso em grama por decilitro.

A contagem do número total de leucócitos foi realizada em Câmara de Neubauer modificada, sendo as amostras de sangue diluídas, na proporção de 1:20, utilizando-se como solução diluidora o líquido de Turk. Com o sangue "in natura" foram distendidos dois esfregaços sanguíneos destinados à contagem diferencial de leucócitos. Esses esfregaços, após secarem, foram corados utilizando-se o corante rápido do tipo Romanowsky (panótico rápido), segundo técnica padronizada para os animais por Viana et al. (2002). Em cada esfregaço sanguíneo foram diferenciados 100 leucócitos classificados e lidos em microscópio em aumento de 1000x, de acordo com suas características morfológicas e tintoriais, em neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos.

Os índices hematimétricos absolutos: volume globular médio (VGM) e concentração de hemoglobina globular média (CHGM) foram obtidos a partir da contagem do número de HE, do VG e do teor de Hb (FERREIRA et al., 1977). Foram avaliados os valores médios de HE, HB, VG, HCM, CHCM e VCM.

Os dados foram analisados por meio da análise de variância utilizando-se o programa estatístico SAEG, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O experimento foi considerado aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa (CEP) da UFCG/CSTR, com o protocolo CEP nº 168-2014.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis ambientais temperatura ambiente (TA), temperatura do globo negro (TGN), umidade relativa (UR) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) nos turnos manhã e tarde encontram-se na Tabela 2. A análise de variância revelou efeito de turno ($p<0,05$) para todas as variáveis ambientais.

Tabela 2. Médias das variáveis ambientais, temperatura do ar (TA), temperatura do globo negro (TGN), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e umidade relativa (UR) nos turnos manhã e tarde.

Variáveis ambientais e ITGU	Turnos		CV (%)
	Manhã	Tarde	
TA (ºC)	29,40 b	36,64 a	3,12
TGN (ºC)	29,25 b	36,52 a	2,78
ITGU	77,00 b	83,24 a	1,25
UR (%)	47,54 a	26,76 b	11,23

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente entre si (P<0,05) pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

A temperatura ambiente registrada no turno da tarde (36,64 ºC) apresentou-se acima da temperatura máxima da zona de conforto térmico para ovinos, que de acordo com Baeta e Souza (2010) [(9)], é de 20 ºC a 30 ºC. Considerando-se as temperaturas da zona de conforto térmico para ovinos definidas por Baeta e Souza (2010), verifica-se que mesmo no turno da manhã as temperaturas ambientais ficaram apenas 0,6 ºC abaixo da temperatura máxima da zona de conforto térmico para ovinos, evidenciando um ambiente que mesmo na sombra e na parte da manhã, apresentou altas temperaturas, o que foi confirmado pelo índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) , que apresentou valor no turno da tarde de 83,24, considerado alto, indicando uma condição de estresse médio-alto para ovinos (SOUZA, 2010).

Observando as médias de ITGU verifica-se que houve efeito de turnos, sendo as maiores médias encontradas no turno da tarde (83,24), indicando que as condições termo higrométricas nesse turno provocam nos animais, mesmo os criados em confinamento, uma condição de desconforto térmico, o que pode ser evidenciado pelo fato de que os animais também apresentaram um aumento significativo de suas respostas fisiológicas nesse turno.

As médias dos parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), temperatura superficial (TS), e dos gradientes térmicos entre temperatura retal e temperatura superficial (TRTS) e temperatura superficial e temperatura ambiente (TSTA), em função das diferentes dietas e das diferentes pelagens, encontram-se na tabela 3.

Tabela 3. Médias dos parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS) e dos gradientes térmicos de ovinos mestiços brancos e pretos, suplementados com sal forrageiro de faveleira contendo diferentes níveis de NaCl.

Parâmetros	Proporção de faveleira: sal mineral (%)						Pelagens		
	99-1	97-3	95-5	93-7	0-100	CV (%)	Branca	Preta	CV (%)
TR (ºC)	39,13	39,13	39,12	38,96	39,00	1,19	39,07	39,07	0,61
FR (mov./min.)	62,60	62,87	61,63	62,73	56,33	33,06	63,96	58,50	24,13
TS (ºC)	36,87	37,46	37,38	37,63	37,54	3,28	37,40	37,35	1,38
TR-TS (ºC)	2,26	1,67	1,73	1,32	1,47	54,70	1,67	1,61	39,43
TS-TA (ºC)	3,85	4,44	4,36	4,61	4,52	64,82	4,37	4,33	11,89

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

A análise de variância não revelou efeito significativo ($p>0,05$) de nenhum dos níveis de inclusão de faveleira sobre a temperatura retal, frequência respiratória e temperatura superficial. Um aumento da TR significa que o animal está estocando calor, e se não houver dissipação, o estresse por calor se manifesta. Vários são os fatores que podem causar variação nessa temperatura, entre eles: idade, sexo, período do dia, estação do ano, exercício físico, ingestão e digestão de alimentos.

De acordo com Silva (2000), a faixa normal de variação da temperatura corporal para a espécie ovina é de 38,9 e 40,5 ºC. Assim, com base nestes valores, pode-se afirmar que as médias de TR registradas no presente trabalho estão dentro do padrão normal para ovinos.

Para as médias de FR, não se observou efeito ($p>0,05$) da suplementação. Os animais do experimento demonstraram médias de FR acima dos valores de referência, que segundo Reece (2006), é de 16 a 34 mov/min. Em relação à quantificação da severidade do estresse calórico, os animais apresentaram médias de FR que podem ser classificadas como indicativas de estresse baixo a médio-alto, pois, de acordo com Silanikove (2000), FRs de 40-60, 60-80 e 80-120 mov/min caracterizam respectivamente, estresse baixo, médio-alto e alto para os pequenos ruminantes.

Para as médias de TS, também não se observou efeito ($p>0,05$) das diferentes dietas estudadas, semelhante ao que foi registrado por Cordão et al. (2010), que trabalhando com ovinos em confinamento suplementados com diferentes dietas, não observaram efeito das diferentes dietas sobre a TS. O mesmo foi registrado por Silva et al. (2006a) em trabalho com caprinos mestiços, os quais constataram que diferentes níveis de proteína e lipídios na dieta não estavam associados a quaisquer diferenças entre os parâmetros fisiológicos.

A ausência de efeito dos diferentes níveis de NaCl na formulação do sal forrageiro de faveleira sobre os parâmetros fisiológicos estudados, provavelmente ocorreu devido à boa capacidade termorregulatória e de tolerância ao calor dos ovinos mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper, que mesmo em ambiente considerado de estresse médio-alto e elevando suas taxas respiratórias, o sistema termorregulador dos animais foi eficiente em manter a homeotermia, mantendo a temperatura corporal dentro dos limites normais. E também devido à faveleira se tratar, muito provavelmente, de um alimento que, por suas características bromatológicas (alta digestibilidade), proporciona pouco incremento calórico aos animais, não prejudicando sua homeotermia.

Com relação aos tipos de pelagem, a análise de variância não revelou efeito significativo das mesmas ($p>0,05$) sobre nenhum dos parâmetros fisiológicos, apresentando-se estes dentro dos padrões de normalidade para espécie. Isso pode ser explicado pelo fato de os animais pertencerem a raças que apresentam boa aclimatação aos climas quentes, e, portanto, já estarem bem adaptados à região semiárida e também por estarem em ambiente confinado, livres da radiação solar direta.

Batista et al. (2014), trabalhando também com ovinos mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper com pelames branco e preto, no semiárido e em confinamento, também não registraram efeito das diferentes pelagens sobre a TR e FR dos animais, e afirmaram que os resultados encontrados se devem provavelmente ao fato de que estes animais já se encontram bem adaptados à região semiárida e possuem a capacidade de manter a homeotermia durante os períodos de maior intensidade de calor, concordando com o observado no presente experimento.

Semelhante ao que foi observado na presente pesquisa, Veríssimo et al. (2009), em trabalho para avaliar a tolerância ao calor em ovelhas da raça Santa Inês de pelame claro e escuro, também não observaram efeito da coloração do pelame sobre a temperatura retal dos animais e ainda concluíram que a cor do pelame não interfere na tolerância ao calor de ovinos Santa Inês a climas quentes.

Em relação à TS dos animais pretos e brancos do presente experimento, a análise de variância não revelou efeito da pelagem a TS ($p>0,05$). Os animais apresentaram uma média de TS de 37,38 ºC. Dias et al. (2007), trabalhando com ovinos da raça Santa Inês de pelame branco, castanho e preto, também não verificaram efeito significativo ($p>0,05$) de diferentes cores de pelame sobre a TS dos animais. Por outro lado, Veríssimo et al. (2009), trabalhando com ovinos Santa Inês de pelame claro e escuro, observaram efeito da cor da pelagem para a TS, sendo as maiores médias verificadas para os animais de pelame escuro. Porém, os animais deste experimento foram criados a pasto, diferentemente dos animais da presente pesquisa.

Sabe-se que pelagens escuras tendem a absorver mais radiação do que pelagens brancas, que são mais refletivas, tendendo assim, a apresentar uma maior temperatura superficial do que o pelame branco, porém isso não ocorreu na presente pesquisa. Isto pode ser explicado devido ao fato de que os animais estavam à sombra, sob abrigo da radiação solar direta. Não havendo influência da radiação solar diretamente sobre a pelagem dos animais, o pelame destes se comportou termicamente semelhante entre todos os tratamentos, o que evidencia a importância do fornecimento de sombra nos sistemas de produção animal no semiárido.

Para os gradientes térmicos entre TR-TS e TS-TA, também não se verificou efeito ($p>0,05$) dos diferentes níveis de sal forrageiro utilizados, assim como também das diferentes pelagens (tabela 3). Segundo Habeeb et al. (1992), o redirecionamento do fluxo sanguíneo e a vasodilatação facilitam a dissipação do calor por mecanismos não-evaporativos, entretanto a eficácia desses mecanismos depende do gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente.

No que diz respeito aos turnos manhã e tarde, as médias dos parâmetros fisiológicos estudados estão apresentados na tabela 4. A análise de variância demonstra efeito significativo ($p<0,05$) destes sobre todos os parâmetros estudados, sendo as maiores médias observadas no turno da tarde, para os parâmetros TR, FR e TS, e para os gradientes, as maiores médias observadas no turno da manhã, evidenciando a influência direta e significativa da temperatura ambiente na elevação das respostas fisiológicas dos animais.

Segundo Medeiros et al. (2015), em animais que são normalmente ativos durante o dia, há uma variação normal na temperatura corporal, que é mínima, pela manhã e máxima no início da tarde. Todavia, sob estresse térmico, notadamente no período da tarde, esta variação é muito marcante, evidenciando nesse período uma hipertermia. Tal fato faz com que a temperatura ambiente à tarde venha a ser a origem da temperatura corporal elevada dos animais nos trópicos, principalmente no período primavera e verão.

A taxa elevada da FR encontrada neste estudo traduz uma resposta para o aumento na TR à tarde, como um mecanismo que os animais utilizam para poder dissipar o calor corporal.

Roberto et al. (2014a), ao avaliarem a influência das variações do clima ao longo do dia sobre os mecanismos termorreguladores de caprinos no semiárido paraibano, também observaram efeito de turnos para as respostas fisiológicas, afirmando que estas aumentam gradativamente no decorrer do dia, até atingirem seus valores máximos no turno da tarde, mais precisamente entre às 14 e 15 horas. Estes autores afirmaram que a elevação das variáveis fisiológicas no turno da tarde está diretamente relacionada ao aumento da radiação solar incidente, mesmo em ambiente confinado, e elevação das variáveis TA, TGN e ITGU, corroborando com o observado no presente experimento.

Tabela 4. Médias dos parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS) e dos gradientes térmicos, em função dos turnos manhã e tarde, em ovinos suplementados com sal forrageiro de faveleira contendo diferentes níveis de NaCl.

Parâmetros	Turnos		CV (%)
	Manhã	Tarde	
TR (ºC)	38,69 b	39,44 a	0,61
FR (mov./min.)	48,77 b	73,69 a	24,13
TS (ºC)	36,31 b	38,44 a	1,38
TR-TS (ºC)	2,38 a	0,99 b	39,43
TS-TA(ºC)	6,91 a	1,80 b	11,89

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Levando-se em consideração a elevação dos fatores climáticos no decorrer do dia, verifica-se que os animais não apresentaram TR fora dos padrões normais para a espécie (até 40 °C). Tal comportamento sugere que o sistema termorregulador foi usado com eficiência, já que a TR dos animais, encontra-se dentro da normalidade, sendo a temperatura do ar um parâmetro climático importante na estimativa do efeito do clima sobre o comportamento fisiológico do animal (SILVA, et al., 2006b).

Em relação à FR, o efeito de turnos mostra que do turno da manhã para o turno da tarde os animais utilizaram mais intensamente a via de dissipação de calor insensível através da elevação dos movimentos respiratórios. Os principais mecanismos de troca de calor com o ambiente, utilizados pelos ovinos são a evaporação cutânea e a evaporação pelo aparelho respiratório, o que justifica o aumento da FR nos períodos de maior calor.

Outros trabalhos realizados por (ROBERTO et al., 2014b; SILVA et al., 2015; ANDRADE et al., 2007; LIMA et al., 2014 e COSTA et al. 2014) também apresentaram resultados semelhantes aos registrados na presente pesquisa, ao descreverem sobre a influência da temperatura ambiente e dos turnos nas respostas fisiológicas dos animais.

Com relação à análise dos gradientes em função dos turnos, registrou-se efeito significativo ($p<0,05$) dos turnos, para ambos os gradientes, apresentando o turno da manhã, os maiores valores (tabela 4). No turno da tarde, os gradientes térmicos tendem a diminuir, influenciados diretamente pelas elevadas temperaturas ambientes. Roberto et al. (2014b),

também verificaram efeito de turnos sobre os gradientes térmicos e maiores médias destes gradientes no turno da manhã.

Segundo Medeiros et al. (2001), mesmo na forma indireta, a radiação solar afeta a temperatura superficial, elevando os valores e alterando os gradientes térmicos, entre o núcleo central e a superfície corporal, a superfície e o meio ambiente. Isso dificulta a dissipação do calor e o processo termorregulatório.

Verifica-se que o maior gradiente térmico pela manhã está associado com menores taxas de FR, e consequentemente, uma maior capacidade de dissipação de calor por meio dos animais, assim como no turno da tarde observa-se que o gradiente diminui e para conseguir manter a homeotermia, os animais aumentam a FR. O que pode ser observado (tabela 4) ao verificar que os animais aumentaram sua frequência respiratória do turno da manhã (48,77 mov./min.) para o turno da tarde (73,69 mov./min.).

A tabela 5 apresenta as médias dos parâmetros hematológicos estudados, em função dos diferentes níveis de NaCl utilizados na formulação do sal forrageiro de faveleira, e das diferentes pelagens. Com relação às diferentes pelagens estudadas, observa-se que não houve efeito destas ($p>0,05$) sobre nenhum dos parâmetros hematológicos estudados. Esta ausência de efeito pode ser explicada em parte, pelo fato de os animais estarem ao abrigo do sol, livres da incidência de radiação solar direta, o que poderia provocar um aumento de suas temperaturas corporais e possivelmente um estresse térmico, alterando consequentemente seus valores hematológicos.

Verifica-se através da análise de variância, que a suplementação com diferentes níveis de NaCl na formulação do sal forrageiro de faveleira não afetaram ($p>0,05$) o número de hemácias dos animais. A dieta normalmente é um fator que não provoca alterações nos parâmetros hematológicos, como observa-se também em outros estudos realizados (ROBERTO, et al., 2010; PEREIRA, et al., 2015; e BEZERRA, et al., 2013).

De acordo com Paes et al. (2000), os parâmetros sanguíneos têm sido utilizados mundialmente para avaliar o estado de saúde dos animais e também como indicadores de estresse calórico. Podendo, vários fatores, como espécie, sexo, idade, estado fisiológico, hora do dia, umidade relativa do ar, temperatura do ambiente e atividade muscular, provocarem alteração desses parâmetros (PAES, et al., 2000; VIEIRA, et al., 2012 e CORDÃO, et al., 2010).

Tabela 5. Médias das variáveis hematológicas hemácias (HE), volume globular (VG), hemoglobina (Hb), leucócitos (LEC), volume globular médio (VGM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), de ovinos mestiços brancos e pretos, suplementados com diferentes níveis de NaCl na formulação de sal forrageiro de faveleira.

Variáveis	Dietas com diferentes níveis de inclusão de NaCl na formulação do sal forrageiro de faveleira (%)					Pelagens		CV (%)	Referência[1]
	99-1	97-3	95-5	93-7	0-100	Branca	Preta		
HE (10^6/mm^3)	5,44	5,41	5,63	5,44	5,37	5,50	5,42	9,12	8-18
VG (%)	31,33	34,00	29,80	32,16	35,25	32,70	32,30	9,62	22-38
Hb (g/dL)	15,38	15,06	15,63	15,55	14,44	15,62	14,80	9,69	8-12
LEC (10^6/ µL)	4,22b	5,72a	5,95a	5,62a	5,73a	5,59	5,30	20,67	4-12 x10^3
VGM (fl)	29,00b	27,50b	30,16ab	36,33a	31,50ab	29,46	32,33	18,08	28-40
CHCM (%)	30,70a	30,63a	30,51ab	30,91a	30,02b	30,72	30,39	1,84	30-36

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na linha, diferem estatisticamente entre si ($p<0,05$) pelo teste de tukey.

[1]Intervalo de referência para ovinos adultos (Kramer, 2006).

Segundo Reece (2006), quanto maior o número de hemácias, maior a capacidade de oxigenação dos tecidos através da oxiemoglobina, já que durante a passagem das hemácias pelos capilares pulmonares a hemoglobina combinasse com o oxigênio formando a oxiemoglobina, que ao atravessar os capilares sistêmicos, perde seu oxigênio para os tecidos. No presente trabalho, observa-se uma pequena diminuição do número de hemácias em relação aos valores de referência, no entanto, não são valores que caracterizam uma anemia, pois nota-se que os valores do volume globular estão dentro do padrão normal para a espécie (tabela 5).

Em relação à variável VG, observa-se através da análise de variância que não houve influência ($p>0,05$) dos diferentes níveis de NaCl na formulação do sal forrageiro de faveleira, nem das diferentes pelagens estudadas. Segundo Lee et al. (1974), o volume globular (VG) é uma estimativa da massa de eritrócitos em relação ao volume sanguíneo, podendo aumentar em função de uma desidratação, devido à perda de líquidos, mecanismos evaporativos de dissipação de calor ou diminuir em função de anemias, prenhês avançada, hemólise e severidade da carga calórica imposta sobre o animal.

Para Reece (2006), com a elevação da temperatura ambiente, ou a ocorrência de algum estresse térmico decorrido de outros fatores, o animal perde líquido através da pele e do aparelho respiratório o que contribui para a redução do volume plasmático, levando a um aumento na concentração do volume globular.

Trabalhando com ovinos Dorper e objetivando estabelecer os valores hematológicos e bioquímicos de referência, Madureira et al. (2013) verificaram uma média de 35,8% para os valores de VG de todos os animais estudados, média semelhante ao observado na presente pesquisa. No presente trabalho, pode-se observar que mesmo apesar das diferentes dietas utilizadas pelos animais, os valores se apresentam dentro do padrão normal para espécie, segundo Kramer (2006), o que evidencia a ausência de qualquer processo de estresse causado pela dieta com sal forrageiro de faveleira ou por quaisquer outros fatores.

Para os valores de hemoglobina (Hb), observa-se que não houve efeito significativo ($p>0,05$) das diferentes dietas utilizadas, nem também das diferentes pelagens, tendo as médias encontradas, permanecido próximas aos valores de referência preconizados por Kramer (2006). Outros autores também não observaram efeito da dieta sobre os valores de hemoglobina (PEREIRA, et al., 2015; MEDEIROS, et al., 2001 e CORDÃO, et al., 2010).

A média de Hb observada no presente experimento foi de 15,21 g/dL, valor este superior aos limites preconizados como referência para ovinos adultos segundo Kramer (2006) , que são de 8-12 g/dL. Gama et al. (2007), avaliando a influência do desenvolvimento etário e do tipo racial sobre o eritrograma de ovinos mestiços com Dorper, observaram uma média geral de Hb de 11,10 g/dL, para ovinos mestiços Dorper com Santa Inês. Outros trabalhos como Pereira et al. (2015), Bezerra et al. (2013) e Vieira et al. (2012), também verificaram médias de Hb inferiores as médias do presente experimento.

De acordo com Silva et al. (2006a), a função da hemoglobina consiste no transporte de oxigênio dos pulmões para os diferentes tecidos, e em situações de estresse o valor da Hb deve-se apresentar elevado, devido a elevada taxa de consumo de oxigênio. Assim, pode-se inferir que na presente pesquisa, os animais foram provavelmente submetidos a um processo de estresse térmico, o que ocasionou a elevação das taxas de Hb. E isso pode ser confirmado quando se observa que nos dados ambientais, o ITGU apresentou valores considerados altos (tabela 2), indicando uma condição de estresse médio-alto para ovinos.

Roberto et al. (2010), trabalhando com caprinos de pelagem clara alimentados com diferentes níveis de suplementação, observaram uma média para o teor de hemoglobina de 10,32 g/dL, valor este inferior aos registrados na presente pesquisa.

Para as médias de leucócitos, os resultados demonstram que houve influência da dieta ($p<0,05$), tendo os animais do tratamento 1 (99% de feno de faveleira e 1% sal mineral) apresentado médias inferiores a todos os outros tratamentos, e os animais dos tratamentos 2 (97% de feno de faveleira e 3% sal mineral), 3 (95% de feno de faveleira e 5% sal mineral), 4 (93% de feno de faveleira e 7% sal mineral), e 5 (100% de sal mineral), apresentado médias

semelhantes entre si (tabela 5). Não se observou efeito significativo (p>0,05) das pelagens para as médias de leucócitos.

As variações do número de leucócitos e da sua contagem diferencial em ovinos e caprinos têm sido mencionadas na literatura mundial, existindo uma concordância relativa quanto aos efeitos de fatores como parto, gestação, realização de procedimentos cirúrgicos, processos inflamatórios e parasitismo [39, 31, 40]. Entretanto, nenhum trabalho faz menção a alterações do quadro leucocitário quando a dieta é modificada. Na presente pesquisa houve efeito das dietas sobre o quadro leucocitário, porém os valores encontrados permaneceram dentro do padrão de referência segundo Kramer (2006).

Para as médias de VGM, observa-se que houve influência (p<0,05) dos diferentes níveis de inclusão de feno de faveleira no sal forrageiro. Os animais do tratamento 1(99% de feno de faveleira e 1% sal mineral) e 2 (97% de feno de faveleira e 3% sal mineral) apresentaram médias inferiores aos animais tratados com a dieta 4 (93% de feno de faveleira e 7% sal mineral). Também não se verificou efeito das pelagens (p>0,05) sobre os valores de VGM (tabela 5).

Diferentemente do observado na presente pesquisa, Souza et al. (2011), avaliando o efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça Saanen, observaram ausência de efeito dos diferentes níveis de suplementação utilizados, sobre as médias de VGM. Apesar dos valores de VGM terem sofrido alterações em função da dieta utilizada, as médias não ultrapassaram os valores tidos como referência para a espécie.

No que diz respeito à concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), a análise de variância não detectou influência das dietas (p>0,05) sobre a maioria dos tratamentos. Porém somente entre o tratamento 4 e 5, houve diferença estatística (p<0,05), apresentando os animais do tratamento 4 as maiores médias (30,91%). Não houve efeito significativo (p>0,05) das diferentes pelagens para CHCM.

Reece (2006), afirmam que concentração de hemoglobina indica a capacidade das células vermelhas em transportar o oxigênio sendo que o valor é expresso em g/100 mL de sangue. Pereira et al. (2015), avaliando o efeito de diferentes níveis de suplementação sobre os parâmetros hematológicos de ovelhas Santa Inês, não observaram influência da dieta sobre o teor de CHCM. Sousa (2014), avaliando os parâmetros sanguíneos de cordeiros Santa Inês suplementados com níveis crescentes de farelo de *Crambe*, também não verificaram efeito da dieta sobre as taxas de CHCM. Todas as médias de CHCM observadas (tabela 5) para cada um dos tratamentos utilizados permaneceram dentro dos valores considerados normais para ovinos adultos, segundo Kramer (2006).

CONCLUSÕES

A suplementação com até 99% de inclusão de feno de faveleira na formulação do sal forrageiro de faveleira e as diferentes pelagens estudadas, não provocam alterações nos parâmetros fisiológicos e nos gradientes térmicos de ovinos mestiços Santa Inês e Dorper em confinamento em ambiente coberto, porém, a suplementação com até 99% de inclusão de feno de faveleira na formulação do sal forrageiro afetou o quadro leucocitário e os índices hematimétricos absolutos dos animais, entretanto os valores permanecem dentro dos limites normais para a espécie.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, I.S, et al. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia,** v.31, p.540-547, 2007.

AYRES, M.C.C, et al. Avaliação da influência de fatores relacionados ao sexo sobre a variabilidade do eritrograma de zebuínos (Bos indicus, Linnaeus,1758) da raça Nelore, criados no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal,** v.1, p.31-36, 2001.

BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: UEL, 2001. 142p.

BAÊTA, FC; SOUZA, CF. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2ª ed. Viçosa: UFV. 2010.

BATISTA, N.L., 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.

BEZERRA, L.R., et al. Perfil hematológico de cabras clinicamente sadias criadas no Cariri paraibano. **Ciência e Agrotecnologia,** v.32, n.3 p. 955-960, 2008.

BEZERRA, L.R, et al. Influência da suplementação concentrada e da categoria animal no hemograma de ovinos da raça Morada Nova. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.6, p. 1738-1744, 2013.

BIRGEL JÚNIOR, E.H, et al. Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.53, p.1-9, 2001.

BUFFINGTON, D.E, et al. Black Globe-humidity index (BGHI) as Comfort Equation for Dziry Cows. **Transactions of the Asae,** p.711-713, 1981.

CARVALHO, A.B., et al. Variação nas condições climáticas em diferentes regiões do estado da paraíba no período de 2009 a 2018. **Revista Coopex**, v.14, n.3, p.1998-2010, 2023.

CORDÃO, M.A, et al. Respostas fisiológicas de cordeiros Santa Inês em confinamento à dieta e ao ambiente físico no trópico semiárido. **Agropecuária Científica No Semiárido**, v.6, p. 47-51, 2010.

COSTA, J.H.S, et al. Caracterização do ambiente térmico e adaptabilidade de reprodutores ovinos nativos e exóticos no cariri paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, p.350-355, 2014.

DIAS, L.T., et al. Identificação da Adaptação ao Calor de Ovinos de Diferentes Biótipos por meio de parâmetros Fisiológicos. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 44. 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2007]. (CD-ROM).

FERREIRA NETO, J.M., et al. **Patologia Clínica Veterinária**, Belo Horizonte: Rabelo, 1977. 279p.

GAMA, S.M.S., et al. Dinâmica do eritrograma de cordeiros, resultantes do cruzamento entre animais de raças nativas criadas no Nordeste e a raça Dorper, desde o nascimento até os seis meses de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.1, p. 11-23, 2007.

GOMES, L.C.F., et al. Balanço de energia à superfície para a cidade de Patos-PB usando técnicas de sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, p.5- 28, 2013.

HABEEB, A.L.M., et al. **Farm Animals ant the Environment**. Cambridge: CAB, 1992; 428p.

KRAMER JW. **Normal hematology of cattle, sheep, and goats**. In: Feldman BF, Zinkl JG, Jain NC, Editores. Schalm's veterinary hematology, 5.ed. Ames: Blackwell, 2006. p.1075-1084.

LEE, J.A., et al. Effect of temperature season on bovine adrenal cortical function, blood cell profile, and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.59, n.1, p.104-108, 1974.

LIMA, C.B., et al. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology,** v.2, p.126-34, 2014.

MADUREIRA, K.M., et al. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, 2013; 34(2):811-816.

MASCARENHAS, N.M.H, et al. Themal gradiente of local sheep and goats reared in the Brazilian semi-arid region. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.2, e3020, 2023.

MASCARENHAS, N.M.H, et al. Thermal stress index for native sheep. **Journal of Thermal Biology,** v.115, 103607, 2023.

MEDEIROS LFD, RODRIGUES VC, VIEIRA DH, SOUZA SLG, CABRAL NETO O, OLIVEIRA CA, SILVA LA, FIGUEIREDO N, AZEVEDO SF. Determinação dos parâmetros fisiológicos, gradiente térmico e índice de tolerância ao calor em diferentes raças de caprinos. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v,37, n.4, p. 275-285, 2015.

MEDEIROS LFD, VIEIRA DH, OLIVEIRA CA, SCHERER PO Frequências respiratória e cardíaca em caprinos de diferentes raças e idades. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.23, n.5, p.199-202, 2001.

PAES PR, BARIONI, G, FONTEQUE JR. Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias. **Veterinária Notícias**, v. 6, p.43-49, 2000.

PBMC, Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo GT1. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil. 2013. 24p. Disponível a partir de: http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/MCTI_PBMC_Sumario%20Executivo%204_Finalizado.pdf. Acesso em 06 jan de 2016.

PEREIRA, F.B., et al. Perfil hematológico de ovelhas Santa Inês suplementadas a pasto no terço final de gestação e no pós-parto. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.3, p.350-357, 2015.

REECE, W.O. **DUKES, Fisiologia dos Animais Domésticos**. Guanabara Koogan. 12 ed. 2006. 926p.

ROBERTO, J.V.B., et al. Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.2, p. 11-19, 2014b.

ROBERTO, J.V.B., et al. Variação dos elementos climáticos e respostas termorreguladoras de caprinos no semiárido brasileiro. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology,** v.2, p.131-138, 2014a.

ROBERTO, J.V.B., et al. Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no semiárido paraibano. Revista Caatinga, v.23, n.1, p.127-132, 2010.

SANTOS, M.L.P., et al. Physiological responses of Santa Inês x Dorper ewes and lambs to thermal environment of silvopasture and open pasture systems. **Small Rumin. Res.** 205, 106565, 2021.

SEJIAN, V., et al. **Adapting Sheep Production to Climate Change. Sheep Production Adapting to Climate Change,** 1 ed. Springer Singapore, Singapore, 1–29p.

SEJIAN, V., et al. Genes for resilience to heat stress in small ruminants: a Review. **Small Rumin. Res**. v.173, p.42–53, 2019.

SERRANO, J.O., et al. Effect of short-term radiation stress on physiological and hematological parameters in Pelibuey sheep in Cuba. **Small Rumin. Res**. 210, 106679, 2022.

SERRANO, J.O., et al. Euclidean distance: integrated criteria to study sheep behaviour under heat stress. **Not. Sci. Biol**. 13, 10859, 2021.

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

SILVA, G.A., et al. Efeito da época do ano e do período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.10, p. 903-909, 2006b.

SILVA, G.A., et al. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídeo e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.1, p. 154-161, 2006a.

SILVA, G.A., et al. Adaptabilidade de ovinos e estratégias para minimizar os efeitos do clima em regiões tropicais. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.3, p.20-27, 2015.

SILVA, G.A; SOUZA, B.B.; SILVA, E.M.N. Influência do aquecimento global sobre as variáveis climatológicas e índice de conforto térmico no estado da Paraíba, Brazil. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.3, n. 4, p. 116‑119, 2015.

SILVA, R.G., et al. Index of thermal stress for cows (ITSC) under high solar radiation in tropical environments. **Int. J. Biometeorol**, v.59, p.551–559, 2015.

SILVA, RG. **Introdução à bioclimatologia animal**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2000.

SOUSA, R.S., et al. Alterações hematológicas de ovinos submetidos à implantação de cânula ruminal e orquiectomia. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, n.3, p.485-487, 2011.

SOUSA, V.S. **Desempenho, características de carcaça e parâmetros sanguíneos em ovinos Santa Inês suplementados com Crambe abyssinica**. 2014. 72 p. [Tese Doutorado em Ciências Animais] – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2014.

SOUZA, B.B., et al. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça saanen em confinamento no sertão paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** v.6, n.1, p.77-82, 2011.

SOUZA, BB. Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: índice de temperatura do globo negro e umidade registrado em pesquisas no Brasil. **AGRIPOINT,** 2010 (artigo técnico). Disponível a partir de: http://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 05 jan de 2016.

VALLADA, E.P. **Manual de Técnicas Hematológicas**. São Paulo: Atheneu, 423 p. 1999.

VERÍSSIMO, C.J., et al. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.159-167, 2009.

VIANA, R.B., et al. Influência da gestação e do puerpério sobre o leucograma de caprinos da raça Saanen, criados no Estado de São Paulo. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.39, n.4, 2002.

VIEIRA, A.C., et al. Perfil hematológico e bioquímico de ovinos suplementados com salinomicina submetidos à acidose láctica ruminal. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.2, p.259-271, 2012.