



Editora científica
semiárido acadêmico

DOI: <https://doi.org/10.65338/ecsa.v2.2025.c10>

CAPÍTULO X

Respostas fisiológicas e reprodutivas de caprinos British Alpine nos períodos seco e chuvoso no semiárido paraibano

Physiological and reproductive characteristics of British Alpine goats in dry and rainy periods in the semi-arid region of Paraíba

Autores e afiliações

**Luanna Figueirêdo Batista¹; Bonifácio Benício de Souza^{2*}; Adriana Trindade Soares³;
Maria Dalva Bezerra de Alcântara²; Nágela Maria Henrique Mascarenhas⁴;
José Moraes Pereira Filho²; Norma Lúcia de Souza Araújo⁵; Gustavo de Assis
Silva⁶; Talícia Maria Alves Benício⁷; Fabíola Franklin de Medeiros²**

¹ Universidade Vale do Salgado – UNIVS, Icó-CE, Brasil.

² Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Patos-PB, Brasil.

³ Centro Universitário de Patos – UNIFIP, Patos-PB, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB, Brasil.

⁵ Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia-PB, Brasil.

⁶ Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, Itapetim-PE, Brasil.

⁷ Universidade Estadual do Tocantins – UNITINS, Palmas-TO, Brasil.

Autor correspondente: bonifacio.ufcg@gmail.com

Resumo

Este estudo verificou as características fisiológicas e reprodutivas de caprinos British Alpine nos períodos seco e chuvoso no semiárido paraibano. Foram utilizados seis caprinos da raça British Alpine, com idade entre dois a três anos. Todos os animais foram submetidos a um exame clínico geral seguido do exame andrológico. O experimento foi dividido em duas épocas, seca (setembro a dezembro) do ano de 2016 e chuvosa (abril a julho) do ano de 2017. Durante o período experimental foram registrados os dados climatológicos, por meio de um *datalogger* tipo HOBO com cabo externo acoplado ao globo negro, o *datalogger* foi programado, através de um software, para registrar os dados a cada hora, durante 24 horas, de todos os dias do experimento. As variáveis fisiológicas foram registradas quinzenalmente com duas medidas diárias: às 9h e

às 15h, foram aferidas a frequência respiratória, temperatura retal, temperatura superficial do corpo e temperatura superficial dos testículos. Os níveis sanguíneos de glicose foram verificados quinzenalmente assim como a avaliação andrológica. Os animais do presente estudo na época chuvosa e no turno da manhã estão em um ambiente de conforto térmico e na época seca e no turno da tarde uma situação de desconforto térmico. As médias dos parâmetros fisiológicos, foram superiores na época seca para FR, TR, TSméd e TSmáx. Os valores do PE estão dentro das médias da faixa etária para a idade da espécie. Entre os parâmetros seminais, apenas o turbilhonamento ficou abaixo da média recomendada para a espécie. A média de defeitos espermáticos totais nas épocas não ultrapassaram os padrões seminais desejáveis para a espécie. Conclui-se que Caprinos da raça British Alpine criados no semiárido paraibano apresentaram baixo nível de estresse e boa adaptabilidade fisiológica às condições climáticas do semiárido nas diferentes épocas do ano (período seco e chuvoso). Os parâmetros reprodutivos avaliados sofrem influência negativa exercida pela temperatura ambiente na época seca que interferiram sobre os parâmetros seminais, apresentando uma maior porcentagem de patologias espermáticas.

Palavras-chave - bioclimatologia, reprodução, semiárido, pequenos ruminantes.

Abstract

This study investigated the physiological and reproductive characteristics of British Alpine goats during the dry and rainy seasons in the semi-arid region of Paraíba, Brazil. Six British Alpine male goats aged between two and three years were used. All animals underwent a general clinical examination followed by an andrological evaluation. The experiment was divided into two periods: the dry season (September to December) of 2016 and the rainy season (April to July) of 2017. During the experimental period, climatological data were recorded using a HOBO-type datalogger with an external cable attached to a black globe. The datalogger was programmed through specific software to record data every hour, 24 hours a day, throughout the experiment. Physiological variables were measured biweekly at two daily times (9:00 a.m. and 3:00 p.m.), including respiratory rate, rectal temperature, body surface temperature, and testicular surface temperature. Blood glucose levels and andrological parameters were also evaluated biweekly. The goats in this study were found to be in a thermoneutral environment during the rainy season and morning hours, and in a heat stress situation during the dry season and afternoon hours. Mean physiological parameters were higher during the dry season for RR, RT, mean surface temperature (TSméd), and maximum surface temperature (TSmáx). Body weight values were within the normal range for the species and age group. Among the seminal parameters, only sperm motility (vortex movement) was below the average recommended for the species. The mean total sperm defects did not exceed the desirable seminal standards. It is concluded that British Alpine goats raised in the semi-arid region of Paraíba showed a low level of stress and good physiological adaptability to the climatic conditions of the semi-arid region across different seasons (dry and rainy). The reproductive parameters evaluated were negatively influenced by ambient temperature during the dry season, which affected seminal quality, resulting in a higher percentage of sperm pathologies.

Keywords - bioclimatology, reproduction, semiarid, small ruminants.

1. Introdução

O clima é um dos fatores que exerce maior efeito sobre a produção, reprodução e o bem-estar animal. É considerado, assim, o fator que regula ou limita a exploração animal em seus diferentes aspectos para fins econômicos (PEREIRA 2005).

O êxito na produção animal decorre de diversos aspectos, dos quais o aspecto reprodutivo constitui um dos principais, e interfere principalmente pela interação genótipo e meio ambiente (ALMEIDA et al. 2007).

A caprinocultura é uma atividade praticada em quase todo território brasileiro, onde a região do Nordeste é responsável por 92,7% do total da espécie no país (IBGE 2015). No entanto, na maioria das vezes, esses animais são criados em situações inóspitas, sob influenciado clima, fator nutricional, manejo produtivo e reprodutivo desfavorável.

Quando o ambiente é de clima temperado a estacionalidade reprodutiva dos animais é atribuída à associação do fotoperíodo e temperatura, no entanto, em clima tropical o efeito ambiente está mais relacionado à época chuvosa e ao seu efeito na quantidade e qualidade da forragem (REGE et al., 2000). Sabendo disso, conhecer o comportamento fisiológico, produtivo e sexual das diferentes espécies e raças em diferentes regiões e épocas em conjunto com as variações na qualidade do ejaculado proporcionam ao produtor a utilização mais coerente dos reprodutores (NUNES 1982, DELGADILLO et al. 1991).

Embora a espécie caprina seja apontada como sendo bastante resistente do ponto de vista bioclimatológico, a ocorrência da associação de temperaturas elevadas com alta umidade e radiação solar direta, é capaz de ocasionar alterações comportamentais, fisiológicas e reprodutivas, que culminam em redução da produtividade (LU 1989).

Estudos sobre as condições climáticas associadas às respostas fisiológicas são importantes para se conhecer a adaptabilidade das diferentes espécies, criadas em diferentes regiões e sistemas de manejos, o que proporciona também uma comparação das diferentes raças ou grupos genéticos de caprinos (SILVA et al. 2006, SILVA et al. 2010, ROBERTO et al. 2014, MEDEIROS et al. 2015).

É imprescindível o conhecimento do comportamento reprodutivo das raças caprinas que são criadas em clima de temperaturas elevadas, como o semiárido. No Brasil há uma quantidade considerável de estudos sobre a fisiologia reprodutiva de caprinos de diferentes raças em diferentes climas (VALLE et al. 2005, MACHADO JÚNIOR et al. 2011, CÂMARA et al. 2012, VAN TIABURG et al. 2015).

Várias pesquisas sobre as características fisiológicas e qualidade seminal já foram realizadas, porém estudos com a raça British Alpine avaliando os parâmetros fisiológicos e seminais em diferentes épocas do ano são escassos. Portanto, objetivou-se avaliar características fisiológicas e reprodutivas de caprinos British Alpine nos períodos seco e chuvoso no semiárido paraibano.

2. Material e Métodos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Campina Grande através do protocolo CEP 039/2017.

2.1 Local

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Pendência, pertencente à EMEPA-PB (Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A.), localizada na mesorregião do Agreste Paraibano, na microrregião do Curimataú ocidental, no município de Soledade, Paraíba. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo semiárido quente (Bsh) com uma estação seca que pode atingir quase todo o ano, com média de temperatura máxima anual de 24,5°C e mínima de 16,5°C. Umidade relativa do ar em torno de 50%, precipitação pluvial, em média, de 400mm anuais, no ano de 2016 foi de 240mm e no ano de 2017 foi de 74mm (AESAPB 2018, EMEPA-PB 2018).

2.2 Animais e manejo

Foram utilizados seis caprinos da raça British Alpine, com idade entre dois a três anos. Todos os animais foram submetidos a exame clínico geral seguido do exame andrológico. O experimento foi dividido em duas épocas, seca (setembro a dezembro) do ano de 2016 e chuvosa (abril a julho) do ano de 2017, totalizando oito meses de coleta de dados. Os animais foram mantidos em sistema semi-intensivo de manejo. A alimentação era composta de milho triturado (35%), farelo de soja (20%), farelo de trigo (43%), calcário calcitrício (1%) e sal mineral (1%) e de silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench), diariamente a água foi fornecida *ad libitum*. Todos os animais receberam a mesma dieta nos dois períodos experimentais.

2.3 Variáveis ambientais

Durante o período experimental foram registrados os dados climatológicos, por meio do *datalogger* tipo HOBO com cabo externo acoplado ao globo negro, instalados em ambiente de sol e sombra no local experimental, a uma altura semelhante à dos animais, o *datalogger* foi programado, por meio do software, para registrar os dados ambientais a cada hora, por 24 horas, durante todo o período do experimento, foi utilizado para análise estatística os horários de 9h e 15h, com os dados ambientais foi calculado o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) utilizando-se da fórmula: $ITGU = TGN + 0,36 \times Tpo + 41,5$, descrita por Buffington et al. (1981), onde Tgn é a temperatura do globo negro e Tpo é a temperatura do ponto de orvalho.

2.4 Variáveis fisiológicas

As variáveis fisiológicas foram aferidas quinzenalmente nos horários das 9h e às 15h. A frequência respiratória foi tomada pela contagem dos movimentos respiratórios com auxílio de estetoscópio flexível, colocado na região torácica direita, contando-se o número de movimentos durante 30 segundos e o valor obtido multiplicado por dois, para se calcular a frequência respiratória por minuto.

A temperatura retal foi mensurada por meio de um termômetro clínico veterinário, com escala até 44°C, o qual foi introduzido diretamente no reto do animal, permanecendo por um período de dois minutos e o resultado expresso em graus centígrados.

Foi utilizado termografia de infravermelho para obter a temperatura superficial (TS), utilizando uma câmera termográfica (Fluke Ti 25) com calibração automática e emissividade de

0,98, recomendada pelo fabricante para tecidos biológicos. A câmera termográfica através de imagem proporciona observar a distribuição da temperatura superficial de um determinado corpo. Cada termograma gerado foi gravado em um cartão de memória e posteriormente analisado pelo *software Smartview* versão 3.1, onde foram obtidas as temperaturas médias da região do corpo (lado direito) e dos testículos.

2.5 Avaliação da glicose

Para avaliação dos níveis de glicose, foram realizadas coletas de amostras de sangue de todos os animais duas horas após a alimentação matutina, quinzenalmente, por punção na jugular, mediante a utilização de seringa descartável, o sangue foi colocado em tubos plásticos contendo fluoreto de sódio.

Posteriormente, as amostras foram centrifugadas a 3000 rotações por minuto e o plasma colocado em tubos “Ependorf” e guardado em freezer a -20°C . A análise de glicose, foi realizada com kit comercial (Glicose LiquiformVet - Labtest), que utiliza método enzimático colorimétrico cinético, com leitura realizada em analisador automático de bioquímica sanguínea (Lab Systems MultiScan MS), no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário, Campus de Patos-PB.

2.6 Avaliação andrológica

O perímetro escrotal foi mensurado uma vez por mês com o auxílio de fita métrica específica, aferida em centímetros, com precisão de 1,0mm, na posição mediana do escroto, no ponto de maior dimensão, envolvendo as duas gônadas e o escroto, bem como, a consistência testicular por palpação, de acordo com os critérios propostos pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 2013). A consistência testicular foi classificada em escala de 1 (mais flácida) a 5 (mais firme).

2.7 Colheita do sêmen

As coletas foram realizadas quinzenalmente, totalizando 16 coletas com auxílio de vagina artificial e fêmea estrogenizada. Com posterior análise das variáveis qualitativas e quantitativas do sêmen.

2.8 Avaliação das características espermáticas

O sêmen foi avaliado quanto ao volume do ejaculado, movimento de massa (turbilhonamento), motilidade progressiva, vigor espermático, concentração e morfologia das células espermáticas.

Depois de colhido, o volume do ejaculado foi medido no próprio tubo coletor. O sêmen foi mantido a 37°C em banho-maria e imediatamente avaliado quanto às características de movimento de massa (turbilhonamento), em lâmina pré-aquecida. Para a avaliação da motilidade progressiva e vigor das células espermáticas a análise foi realizada em lâmina, sob lamínula, em microscopia óptica em aumento de 10X.

O movimento de massa das células foi classificado em escala que varia de 0 (movimento ausente) a 5 (máximo). A motilidade progressiva foi determinada em função da proporção de

células com movimento progressivo no melhor dos campos avaliados (em %). Ovigor espermático, por sua vez, foi estimado concomitantemente à avaliação da motilidade progressiva, e o resultado foi dado pela estimativa da força de movimentação progressiva individual das células móveis do ejaculado e sua classificação foi em uma escala de 0 (ausente) a 5 (máxima).

Para concentração espermática, foi utilizada uma alíquota de 10µL de sêmen diluído em 4mL de solução tamponada de formol salino. A contagem das células foi realizada em câmara hematómica de Neubauer, sob microscopia óptica em aumento de 1000X.

Para avaliar a morfologia espermática, amostras de sêmen foram diluídas em 2 mL de solução tamponada de formol salino e mantidas em refrigerador a 5°C. No momento da análise, uma alíquota de 7µL da amostra com formol foi colocada entre lâmina e lamínula e a preparação úmida foi observada em microscopia de contraste de fase sob aumento de 1000X e uso de óleo de imersão, onde foram contados 100 espermatozoides por amostra analisada.

Para a classificação morfológica das células foram considerados o contorno, a estrutura, o posicionamento e a integridade das seguintes regiões do espermatozoide: cabeça, acrossomo, peça intermediária e cauda. Quando presentes, estruturas com duplicação, células com formas teratológicas, além de células menos comuns ao ejaculado (hemácias, leucócitos, células de descamação epitelial, células gigantes e células imaturas da linhagem germinativa) também foram anotadas e o resultado foi expresso em porcentagem.

2.9 Análise estatística

Os dados dos parâmetros ambientais e fisiológicos foram submetidos à análise de variância, por meio do programa estatístico SAEG 9.1 e as médias comparadas pelo teste Tukey e Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade e os dados dos parâmetros reprodutivos submetidos à análise de variância, por meio do software Statistical Analysis System (SAS 2002) e as médias comparadas pelo teste de Tukey e Scott-Knott, com significância de 5%.

3. Resultados e Discussão

A média registrada para TA na época chuvosa e no turno da manhã (27.47°C e 26.95°C), respectivamente (Tabela 1), apresentaram-se dentro da zona de conforto térmico. Baêta & Souza (1997), propuseram que para caprinos adultos a zona de conforto térmico é entre 20°C a 30°C.

Já na época seca e no turno da tarde a média registrada para TA (31.14°C e 31.66°C), respectivamente, excedeu a temperatura da zona de conforto térmico, estabelecida pelos mesmos autores.

Tanto nos estudos de Roberto et al. (2014) e Medeiros et al. (2015) quanto neste, as médias registradas para TA no turno da manhã se apresentaram dentro da zona de conforto térmico (28.12°C e 27.10°C), respectivamente.

Resultados superiores foram encontrados pelos autores anteriormente mencionados, para as médias registradas para TA no turno da tarde (34.65°C e 32.80°C), respectivamente, no qual todos excederam a temperatura da zona de conforto térmico, entretanto, neste estudo, as médias da TA na época seca e no turno da tarde ficaram abaixo das médias dos estudos citados.

Tabela 1. Médias dos dados meteorológicos, temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (TGN) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) em função das épocas seca (setembro a dezembro de 2016) e chuvosa (abril a julho de 2017) e dos turnos manhã e tarde, no ambiente experimental localizado no semiárido paraibano.

Parâmetros Ambientais					
Fatores		TA (°C)	UR%	TGN	ITGU
	Seca	31.14a	43.30b	33.25a	80.85a
Época	Chuvosa	27.47b	60.33a	28.03b	76.25b
	Manhã	26.95b	61.15a	28.34b	76.61b
Turno	Tarde	31.66a	42.48a	32.95a	80.49a
CV (%)		9.59	23.08	8.82	3.01

- Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Resultado superior ao do presente estudo foi encontrado por Borges et al. (2017) ao avaliarem as variáveis fisiológicas de caprinos sem padrão racial definido criados em sistema extensivo no Piauí, na estação seca do ano e obtiveram médias para TA no período da manhã (35.53°C) e tarde (42.07°C).

A TA e UR são inversamente proporcionais em relação aos horários do dia, isto é, nos horários em que a TA foi menor (época chuvosa e turno manhã), a UR foi maior e assim, vice-versa. Esse comportamento é bem característico do clima tropical, observado também em vários outros estudos (Alves et al. 2014, Roberto et al. 2014, Medeiros et al. 2015, Borges et al. 2017).

Segundo Baêta & Souza (1997) a UR adequada para caprinos deve estar entre 50 a 80%, deste modo, a UR na época chuvosa e no turno da manhã esteve dentro da faixa de conforto térmico, na época seca e no turno da tarde houve desconforto térmico para os animais (Tabela 1).

A TGN apresenta-se equivalente a TA ao longo do dia, no entanto, com valores superiores, devido à influência do calor recebido pelo mesmo em forma de radiação. As médias foram maiores na época seca e no turno da tarde, assim como para TA (Tabela 1). De acordo com Motta (2001) a TGN entre 27°C e 34°C, é considerada como regular e acima de 35°C, considerado como crítica. Apesar da diferença estatística entre as épocas e os turnos avaliados, a variável TGN, está classificada como temperatura regular para os animais segundo Motta (2001).

As médias registradas para o ITGU foram superiores na época seca (80.85) e no turno da tarde (80.49) as da época chuvosa (76.25) e do turno da manhã (76.61) (Tabela 1). Conforme Baêta & Souza (2010), valores de ITGU até 74 indicam uma situação de conforto para os animais, de 74 a 78 considera-se um estresse leve, entre 79 e 84 situação perigosa e acima de 84, indicam uma situação de emergência, valores esses propostos para vacas leiteiras, porém também são utilizados para outras espécies.

Entretanto, de acordo com Souza (2010) ainda não existe uma tabela que indique os valores ideais do ITGU para ovinos e caprinos. O mesmo afirma que o valor de ITGU igual a 83 pode

indicar uma condição de estresse médio-alto para caprinos.

Silva et al. (2010), ao avaliarem a adaptabilidade de caprinos das raças Anglo- Nubiana, Savana, Boer e Moxotó no semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento, encontraram média de ITGU de 80.11 para a sombra e afirmaram que apesar de elevada, essa média não representou uma situação perigosa para os animais estudados.

Estudando os efeitos das condições climáticas do semiárido sobre o comportamento fisiológico de caprinos mestiços (F1) das raças Saanen e Bôer, Silva et al. (2011) encontraram valores de ITGU na sombra de 79.44 e 81.55 para os turnos manhã e tarde, respectivamente, e afirmaram que as médias encontradas não devem ser consideradas como situação perigosa, já que os parâmetros fisiológicos encontrados estavam dentro do padrão normal para a espécie caprina.

Tomando por base o indicado pelos autores e nos valores encontrados, podemos descrever que os animais do presente estudo na época chuvosa e no turno da manhã estão em

um ambiente de conforto térmico e na época seca e no turno da tarde uma situação de desconforto térmico.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os meses do período experimental, tanto para época seca, quanto para época chuvosa, onde a TA foi superior nos meses de setembro e outubro e inferior nos meses de junho e julho (Tabela 2).

Tabela 2. Médias dos dados meteorológicos, temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (TGN) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) em função dos meses das épocas seca (setembro a dezembro de 2016) e chuvosa (abril a julho de 2017) no ambiente experimental localizado no semiárido paraibano.

Parâmetros Ambientais				
Meses	TA (°C)	UR%	TGN	ITGU
Setembro	33.40a	34.30c	35.17a	82.32a
Outubro	32.72a	37.70c	35.20a	82.42a
Novembro	28.82b	53.82b	30.72b	78.95b
Dezembro	29.62b	47.37b	31.92b	79.70b
Abril	29.52b	49.42b	30.12b	78.25b
Mai	29.82b	51.77b	30.10b	78.20b
Junho	26.02c	68.05a	26.25c	74.42c
Julho	24.52c	72.10a	25.67c	74.15c
CV (%)	5.26	15.57	5.01	1.77

- Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Apesar da diferença da TA ter sido maior nos meses de setembro e outubro (33.40°C e 32.72°C), respectivamente, elas não excederam a temperatura crítica superior de 34°C para caprinos, segundo Baêta & Souza (1997).

A UR por ser inversamente proporcional a TA, foram maiores nos meses de menor TA, junho e julho, e menores nos meses de setembro e outubro (Tabela 2).

As médias da TGN foram superiores nos meses de setembro e outubro e inferiores nos meses de junho e julho, semelhante à da TA (Tabela 2), sendo que nos meses mais quentes a

temperatura não superou os 35°C, considerada como crítica. As médias do ITGU foram superiores nos meses de setembro e outubro, assim como a TGN e a TA, e inferiores nos meses de junho e julho (Tabela 2).

Roberto et al. (2010), avaliaram os parâmetros hematológicos e o grau de adaptação de caprinos de corte (Boer x SRD) ao semiárido, os valores das médias de ITGU registrado a sombra foram de 75.14 e 87.57, manhã e tarde, respectivamente, contudo, não encontraram alterações nos parâmetros hematológicos dos animais.

A média mais alta do ITGU foi de 82.42, menor que o resultado encontrado pelos autores anteriormente citados (Tabela 2). Esse resultado demonstra que os meses de setembro e outubro foram os mais quentes em relação aos outros meses e junho e julho os meses mais frios em relação aos demais.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as médias nas épocas para os níveis de glicose sanguínea (Tabela 3). Nas duas épocas as médias estão dentro dos valores de referência para caprinos, que é de 50-75mg/dL (Kaneko et al. 2008).

Isto, provavelmente está associado ao fato dos animais já serem adultos e adaptados às condições climáticas do local, pois a maior média da TA foi de 31.14°C que equivale a uma temperatura confortável para a espécie caprina, o que foi confirmado pelo o ITGU de 80.85, que caracteriza um ambiente de perigo térmico e não de estresse. Além disso, pode-se atribuir também a alimentação e manejo, que foi o mesmo durante as duas épocas experimentais.

De acordo com Gonzáles & Silva (2006) nos ruminantes, na maioria das vezes, não ocorre excesso de glicose sanguínea, onde a manutenção desse nível está principalmente determinada pela conversão do propionato em glicose via gliconeogênese, sendo o fígado o órgão responsável pela sua síntese.

Houve diferença significativa ($p<0,05$) para FR, TR, TSméd e Tmáx (Tabela 3) nas épocas, com médias superiores na época seca, devido às condições ambientais mais acentuadas nesse período, como demonstra a TA e o ITGU (Tabela 1). No turno houve diferença estatística ($p<0,05$) para as médias TR, TSméd e Tsmáx (Tabela 3) com médias superiores no turno da tarde, devido às condições ambientais mais desfavoráveis nesse período como demonstra a TA e o ITGU (Tabela 1), e não houve diferença significativa ($p>0,05$) para as médias de FR (Tabela 3).

Conforme Silanikove (2000) a frequência respiratória pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que uma frequência de 40-60, 60-80, 80-120mov/min caracteriza um estresse baixo, médio-alto e alto para os ruminantes, respectivamente.

A frequência respiratória, neste estudo, foi de 52.46mov/min na época seca e no turno da tarde de 49.69mov/min, na época chuvosa foi de 36.88mov/min e no turno da manhã de 39.65mov/min, com base na classificação Silanikove (2000), pode-se dizer que os caprinos apresentaram estresse térmico baixo nas épocas seca e chuvosa e nos turnos manhã e tarde.

Trabalhando a campo, Furtado et al. (2008) relatam que os caprinos da raça Moxotó, confinados e não confinados na região semiárida apresentaram, no período da tarde, uma frequência respiratória de 69.5mov/min, valor este superior ao da manhã, de 62.6mov/min.

Silva et al. (2006) analisaram o efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos mestiços da raça Anglo-Nubiana, com caprinos sem padrão racial definido, no semiárido paraibano, observaram uma FR apresentou-se acima do

faixa de normalidade para a espécie, principalmente no turno da tarde, o que foi acionado pelo aumento da perda de calor pela forma evaporativa através da respiração, na tentativa de manter a temperatura corporal dentro dos limites normais.

Resultado superior ao do presente estudo foi encontrado por Araújo et al. (2017) ao estudarem as respostas fisiológicas e adaptativas de caprinos da raça Anglo Nubiano mantidos em câmara bioclimática sob temperatura ambiente e umidade relativa controlada: 20°C, 24°C, 28°C e 32°C, quando submetidos a TA de 28°C, encontraram média da FR de 50.78 mov/min, e quando atingiu TA de 32°C a FR foi de 103.48 mov/min. Isso mostra que a FR pode variar

em relação a diversos fatores, entre eles a temperatura ambiente, eficiência dos mecanismos de troca de calor sensível, raça, idade, entre outros.

Observou-se variação significativa nas médias da TR nas épocas e nos turnos, de modo que a temperatura na época seca (38.98°C) foi superior à da época chuvosa (38.53°C) e do turno tarde (38.93°C) foi superior ao turno da manhã (38.58°C). No entanto, a faixa de normalidade da TR para a espécie é de 38.5°C a 39.7°C (Bergt & Hallgrímur 1996), indicando que, apesar da diferença significativa nas épocas e nos turnos, as médias estão situadas dentro do intervalo tido como normal.

Estudando a determinação dos parâmetros fisiológicos, gradiente térmico e índice de tolerância ao calor em diferentes raças de caprinos Saanen, Parda Alpina, Anglonubiana e Bôer, Medeiros et al. (2015), encontraram médias da TR no turno manhã e tarde, 39,40°C e 40,34°C, respectivamente, e da raça Parda Alpina com médias manhã e tarde, 39,52°C e 40,75°C, respectivamente.

A temperatura retal é uma variável fisiológica que representa a quantidade de calor que pode se acumular durante um período, e quanto maior for o estresse que o animal for submetido durante um dia, maior será no final do mesmo (Linhares et al. 2015).

As médias da TSméd e TSmáx apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$) em função das épocas seca e chuvosa (35.72°C e 34.10°C, 38.25°C e 37.95°C) e dos turnos manhã e tarde (33.49°C e 36.34°C, 37.37°C e 38.83°C), respectivamente (Tabela 3). Porém, mesmo com essas diferenças, a temperatura está dentro da variação fisiológica. As médias da TSmáx foram inferior à temperatura retal, mostrando que os animais não estocaram calor.

Quando o animal se encontra em estresse severo, acontece um acréscimo do fluxo sanguíneo do núcleo central para superfície do animal e, assim, elevação da taxa de fluxo de calor, resultando em altas temperaturas superficiais. No entanto, à medida que as perdas evaporativas aumentam, grande quantidade de calor é retirada da pele por vaporização, de maneira que o sangue que circula pelas superfícies corporais torna-se mais refrigerado (Baêta & Souza 1997, Eustáquio Filho et al. 2011).

Resultado semelhante foi encontrado por Medeiros et al. (2015) encontraram TS média no turno de manhã e tarde, 32.19°C e 36.74°C, respectivamente, e da raça Parda Alpina média de 35.17°C. Alves et al. (2014), obtiveram TS média de 35.28°C.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nas médias TTSmáx nas épocas seca e chuvosa (Tabela 3), porém, houve diferença significativa ($p > 0,05$) nos turnos manhã e tarde, o turno da tarde foi superior ao turno da manhã (Tabela 3). Houve diferença significativa ($p < 0,05$) nas médias TTSméd nas épocas seca e chuvosa e nos turnos manhã e tarde, onde a época seca foi superior a época chuvosa e o turno da manhã foi inferior ao turno da tarde, assim como também a temperatura retal e temperatura superficial (Tabela 3).

A temperatura testicular dos mamíferos deve ser mantida uniforme em uma temperatura inferior ao do corpo, que deve ser de 2°C a 6°C inferior, para se obter um funcionamento eficaz (Klein 2014).

As médias da TTS_{méd} foram entre 3°C a 4°C abaixo da temperatura corporal e as médias da TTS_{máx} foram abaixo da temperatura corporal. As médias da TTS_{máx} correspondem à área da região do colo (área dos cordões espermáticos), onde inicia a troca de calor por meio do mecanismo de contracorrente, o que pode indicar que os animais estavam conseguindo dissipar calor, uma vez que, todas as médias foram menores do que a temperatura corporal.

A regulação da temperatura testicular é realizada pelo saco escrotal pendular, a pele escrotal, os músculos cremaster e dartos e a vasculatura testicular. A troca de calor realizada pela vasculatura testicular é por mecanismo de contracorrente, presente no funículo espermático. Sendo composto por um plexo pampiniforme constituído por veias testiculares, que circula sangue venoso, temperatura mais baixa do que a temperatura corporal, enovelado sobre uma artéria testicular, que passa sangue arterial, que está na temperatura corporal (Barros et al. 2011, Klein 2014).

Kastelic et al. (1996) relatam que ocorre uma redução da temperatura da superfície da pele do escroto, conforme se distanciam do cordão espermático em direção às caudas dos epidídimos, sendo as áreas mais ventrais do escroto mais frias em relação às áreas mais dorsais.

As respostas dos animais a um ambiente térmico nem sempre reagem da mesma forma, no clima tropical do Nordeste do Brasil, as raças de caprinos são geralmente, mais resistentes ou, estão mais bem equipadas para a termólise (Salles 2010).

Van Tiaburg et al. (2015), ao estudarem as características do sêmen e o perfil das proteínas da membrana espermática de reprodutores caprinos Saanen em estações seca e chuvosa do Nordeste do Brasil, observaram que as médias da temperatura do testículo foram maiores durante a estação seca em comparação com a chuvosa.

Machado Júnior et al. (2009), estudaram a influência da bipartição escrotal e do período do ano sobre a regulação térmica escrotal-testicular de caprinos, sem raça definida (SRD), observaram que os animais sem bipartição apresentaram temperatura testicular média na época seca e chuvosa (36.96°C e 36.21°C) e turno manhã e tarde (35.70°C e 37.28°C), respectivamente.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) nas médias de PE, CE e CD (Tabela 3). Operímetro escrotal aceitável varia conforme as raças e a faixa etária em que se encontra o reprodutor e pode variar com a época do ano por ser espécie que sofre influência sazonal (CBRA 2013).

Resultado inferior foi encontrado por Machado Júnior et al. (2011) ao pesquisarem a biometria escroto-testicular em caprinos, concluíram que quando comparado os caprinos sem bipartição no período seco e chuvoso, o perímetro escrotal demonstrou ser maior no período chuvoso, revelando a influência da estação do ano nos parâmetros, as médias no período seco e chuvoso foram de 23,43cm e 24,82cm, respectivamente, a diferença das médias pode ser explicado pela diferença de peso e idade dos animais.

Campos et al. (2003), pesquisando os parâmetros biométricos do trato genital masculino de caprinos sem raça definida (SRD) criados no semiárido nordestino durante o período seco e chuvoso, relatam a influência significativa desses períodos sobre a biometria dos órgãos reprodutivos.

Tabela 3. Médias dos parâmetros fisiológicos e reprodutivos: glicose sanguínea (mg/dL), frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), temperatura superficial média (TSméd), temperatura superficial máxima (TSmáx), temperatura testicular superficial média (TTSméd), temperatura testicular superficial máxima (TTSmáx), perímetro escrotal PE (cm), comprimento do testículo esquerdo CE (cm), comprimento do testículo direito CD (cm), volume (mL), turbilhonamento (0-5), motilidade (%), Vigor (0-5), concentração (10^9 /mL), defeitos maiores (maiores), defeitos menores (menores) e defeitos espermáticos totais em função das épocas seca (setembro a dezembro de 2016) e chuvosa (abril a julho de 2017) no ambiente experimental localizado no semiárido paraibano.

	Época		Turno		
Parâmetros	Seca	Chuvosa	Manhã	Tarde	CV(%)
Glicose (mg/dL)	57.83a	57.33a	-	-	7.21
FR mov/min	52.46a	36.88b	39.65a	49.69a	36.36
TR (°C)	38.98a	38.53b	38.58b	38.93a	0.51
TSméd (°C)	35.72a	34.10b	33.49b	36.34a	1.58
TSmáx (°C)	38.25a	37.95b	37.37b	38.83a	0.84
TTSméd (°C)	35.01a	34.63b	34.16b	35.48a	0.97
TTSmáx (°C)	38.16a	38.06a	37.67b	38.56a	0.94
PE (cm)	27.16a	27.08a	-	-	8.99
CE (cm)	15.58a	15.58a	-	-	15.10
CD (cm)	15.58a	15.83a	-	-	15.86
Vol (mL)	1.24a	1.09a	-	-	40.36
Turb (0-5)	3.35a	3.16a	-	-	20.26
Mot (%)	71.20a	75.18a	-	-	14.18
Vig (0-5)	3.12a	3.25a	-	-	16.43
Conc (10^9 /mL)	238.56a	231.79a	-	-	36.38
Maiores (%)	5.37a	7.28a	-	-	55.85
Menores (%)	13.04a	6.91b	-	-	70.10
Total (%)	18.41a	14.19b	-	-	45.31

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

Verificando os parâmetros quanti-qualitativos do ejaculado e escroto-testiculares antes e após a insulação do saco escrotal, em caprinos da raça Moxotó e meio sangue Moxotó- Pardo Alpina, Santos & Simplicio (2000) concluíram que o perímetro escrotal e a consistênciatesticular são afetados negativamente pela temperatura. Fato que não ocorreu no presente trabalho.

Resultado inferior foi encontrado por Souza et al. (2010) avaliaram o desenvolvimento sexual em caprinos da raça Anglonubiano criados em sistema semi-intensivo, com idades entre de 20 e 44 semanas, as médias do perímetro escrotal de maior tamanho foi inferior aos 26cm, com a idade de 44 semana.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para volume, turbilhonamento, motilidade, vigor e concentração na época seca e chuvosa (Tabela 3). Segundo o CBRA (2013) a características seminais de caprinos são: volume de 0.5-1.5mL, turbilhonamento ≥ 4 , motilidade 70-90%, vigor ≥ 3 concentração espermática de $2-5 \times 10^9$ /mL. As médias dos parâmetros seminais estão

dentro do padrão desejado, exceto as médias do turbilhonamento, que ficou abaixo dos valores de referência da espécie. O mesmo pode ser afetado por fatores extrínsecos, como método de coleta, condições de preservação e temperatura da amostra (CBRA, 2013).

No estudo de Santos et al. (2006) o sêmen dos caprinos adultos apresentou menor turbilhonamento que o dos caprinos jovens, e o dos adultos da raça Saanen foi inferior ao da raça Alpina, 2.6 e 3.9, respectivamente. Isto pode estar relacionado, ao maior volume de sêmen ejaculado nos animais adultos, visto que o volume foi de 0.8mL para a raça Alpina e de 1.1mL para Saanen, e o volume e turbilhonamento se correlacionam negativamente, como observado por Hafez (1987).

Resultado semelhante foi encontrado por Dias et al. (2015) onde o parâmetro turbilhonamento espermático apresentou média de 3.22.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) nas médias nas épocas seca e chuvosa para defeitos maiores (Tabela 3). Houve efeito significativo ($p<0,05$) nas médias de defeitos menores e defeitos totais nas épocas, apresentando médias superiores na época seca (Tabela 3). O CBRA, (2013) recomenda número total de espermatozoide/ejaculado anormais seja $\leq 20\%$ para caprinos.

A média de defeitos totais nas épocas do ano não ultrapassou os padrões seminais desejáveis para a espécie que é de $\leq 20\%$, mostrando serem resistentes às adversidades ambientais. Ressalta-se que o aumento nas patologias espermáticas interferem negativamente sobre a qualidade do ejaculado, podendo afetar a capacidade de fecundação e ainda trazer sérias consequências para a sobrevivência embrionária. O principal indício de diminuição de qualidade espermática é a ocorrência de espermatozoides morfologicamente anormais (Santos & Simplício 2000).

Dentre as patologias espermáticas verificadas na época seca, destacaram-se a cabeça subdesenvolvida e vacúolos, para os defeitos maiores. Para os defeitos menores, cauda dobrada e gota citoplasmática distal. na época seca. Na época chuvosa, os defeitos maiores mais observados foram cabeça subdesenvolvida e vacúolos e para os defeitos menores gota citoplasmática distal e cabeça insolada normal.

As anormalidades espermáticas são classificadas e divididas em defeitos primários e secundários, os primários ocorrem durante a espermatogênese e os secundários no decorrer da maturação no epidídimo, transporte ou contato com o meio externo (Hafez & Hafez 2004). Os mesmos autores relatam que a porcentagem de espermatozoides anormais varia com o período do ano, resultados que coincidem com o da presente pesquisa.

Resultado semelhante ao do presente estudo foi encontrado por Vieira et al. (2008) que estudaram a influência da morfologia e da época do ano, na qualidade do sêmen de caprinos criados no estado do Piauí, os caprinos sem bipartição apresentaram defeitos totais no período chuvoso e seco de 14.75% e 18.81%, respectivamente.

Na pesquisa de Salles (2010) os parâmetros seminais mais afetados pelo clima tropical foram a motilidade e as patologias espermáticas, as mesmas ocorreram em menor incidência no período chuvoso em comparação ao período seco.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) para os níveis de glicose circulante entre os meses (Tabela 4), as médias estão dentro dos valores de referência para caprinos.

Um dos principais efeitos do estresse é a elevação da concentração sanguínea de cortisol. Este hormônio atua aumentando a disponibilidade de glicose para o metabolismo celular (Sapolsky et al. 2000).

A associação entre estresse e alterações glicêmicas é comprovada, o aumento do cortisol plasmático está relacionado com o processo de gliconeogênese, devido à quebra do glicogênio, o que resulta em elevadas concentrações de glicose plasmática, devido à ativação do eixo hipotálamo – hipófise – adrenal (Vijayan et al. 1997, Swanson & Morrow-Tesch 2001, Cafazzo et al. 2012).

Swanson & Morrow-Tesch (2001) relatam que a glicose tem sensibilidade ao estresse, o que pode ocorrer aumento na concentração dos níveis de glicose no estresse crônico. Fato que não ocorreu no presente estudo, pois a maior média foi 62.90mg/dL.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os meses do período experimental em todos os parâmetros fisiológicos (Tabela 4). A FR foi maior nos meses de setembro, outubro, dezembro, abril e maio e menores nos meses de outubro, junho e julho.

A FR sofreu influência da temperatura ambiente, nos meses com menor FR foram os meses com menor TA (Tabela 2), entretanto, com base na classificação Silanikove (2000) de 60-80mov/min corresponde a um estresse térmico médio-alto, embora a diferença significativa entre os meses, às médias não ultrapassaram a faixa dos 63mov/min. Diversos fatores agem na variação da frequência respiratória em função da espécie animal, da raça, do tamanho corporal, da idade, temperamento, manejo, exercício físico, excitação, temperatura ambiente, gestação, estado de saúde e grau de enchimento do trato digestivo (Swenson & Reece 1996).

Tabela 4. Médias dos parâmetros fisiológicos e reprodutivos: glicose sanguínea (mg/dL), frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), temperatura superficial média (TSméd), temperatura superficial máxima (TSmáx), temperatura testicular superficial média (TTSméd), temperatura testicular superficial máxima (TTSmáx), perímetro escrotal PE (cm), comprimento do testículo esquerdo CE (cm), comprimento do testículo direito CD (cm), volume (mL), turbilhamento (0-5), motilidade (%), Vigor (0-5), concentração (10⁹/mL), defeitos maiores (maiores), defeitos menores (menores) e defeitos espermáticos totais em função dos meses das épocas seca (setembro a dezembro de 2016) e chuvosa (abril a julho de 2017) no ambiente experimental localizado no semiárido paraibano.

Parâmetros	Meses								CV (%)
	Set	Out	Nov	Dez	Abr	Mai	Jun	Jul	
Glicose	56.95a	57.41a	55.00a	61.97a	52.20a	56.03a	58.19a	62.90a	12.09
FR mov/min	63.58a	56.75a	37.33b	52.20a	47.04a	60.50a	22.41b	17.58b	49.57
TR (°C)	39.11a	39.07a	38.85b	38.92a	38.67b	38.75b	38.28c	38.44c	0.89
TSméd (°C)	36.14a	35.72a	35.07a	35.96a	36.09a	36.69a	33.05b	30.58c	5.34
TSmáx (°C)	38.81a	38.25a	37.80b	38.15a	38.74a	39.17a	37.50b	36.38c	2.65
TTSméd (°C)	35.43a	35.03b	34.56b	35.01b	35.48a	35.70a	34.64b	32.70c	2.93
TTSmáx (°C)	38.36a	38.12a	38.00a	38.17a	38.61a	38.88a	38.04a	36.72b	2.32
Vol (mL)	1.00a	1.23a	1.56a	1.15a	0.89a	1.12a	1.21a	1.15a	40.25
Turb (0-5)	3.66a	3.58a	3.08a	3.08a	3.58a	2.91a	2.91a	3.25a	19.67
Mot (%)	77.50a	75.00a	68.33a	64.16a	74.58a	75.00a	75.00a	77.50a	14.10
Vig (0-5)	3.33a	3.25a	3.08a	2.83a	3.50a	3.00a	3.16a	3.33a	16.38
Conc (10 ⁹ /mL)	192.92a	261.08a	269.58a	230.67a	286.50a	175.25a	188.75a	276.67a	33.94
Maiores (%)	6.66ab	4.66b	6.00ab	4.66b	10.33a	4.66b	10.66a	3.50b	43.24
Menores (%)	20.33a	7.50b	13.41ab	10.91ab	9.08ab	8.58ab	5.50b	4.50b	63.93
Total (%)	27.00a	12.16bc	19.41ab	15.57bc	19.41ab	13.24bc	16.16bc	8.00c	35.46

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

As médias da TR foram superiores nos meses de setembro, outubro e dezembro e inferiores nos meses junho e julho. No entanto, apesar da diferença significativa, todas as médias estão dentro da faixa de normalidade para a espécie segundo (Bergt & Hallgrímur 1996). Mostrando que os animais não armazenaram calor.

De acordo com Baccari Júnior et al. (1996) diversos elementos são capazes de causar variações na temperatura corporal, a idade, o sexo, a época do ano, período do dia, exercício e ingestão e digestão de alimentos.

As médias da TSméd foram superiores nos meses setembro a maio e inferior no mês de julho, já as médias de TSmáx foram superiores nos meses de setembro, outubro, dezembro, abril e maio e inferior no mês de julho. Contudo, mesmo com essa diferença, a temperatura está dentro da variação fisiológica. Silva et al. (2006) relatam que a temperatura superficial é influenciada pela temperatura ambiente, gradiente térmico e mesmo que de forma indireta, pela radiação.

As médias da TTSméd foram superiores nos meses setembro, abril e maio e inferior no mês de julho, a TTSmáx foram superiores nos meses de dezembro a junho e inferior no mês de julho. Apesar disso, todas as médias foram inferiores a TR e TSméd e TSmáx, o que pode indicar que os animais estavam conseguindo dissipar calor.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para volume, turbilhonamento, vigor, motilidade e concentração nos meses experimentais (Tabela 4). As médias da motilidade foram inferiores da média desejada para a espécie nos meses de novembro e dezembro. Assim como o vigor foi inferior da média desejada para a espécie no mês de dezembro.

Segundo Hafez & Hafez (2004) diversos fatores interferem na motilidade, tantos fatores endógenos (idade, maturação espermática, estoque de energia – ATP e superfície – agentes ativos) como exógenos (fatores biofísicos e fisiológicos, fluidos suspensores e estímulo-inibição).

Câmara et al. (2012) relatam que deve-se levar em conta que motilidade sofre influência por inúmeros fatores, como temperatura, estado nutricional e sanitário, condições de análise, soluções ativadoras empregadas e espécie estudada. Valle et al. (2005) concluíram que a temperatura ambiente elevada interfere negativamente as características de sêmen. A motilidade assim como o vigor no presente estudo, foram inferiores nos meses da época seca.

No estudo de Tilburg et al. (2014) a porcentagem média de mobilidade espermática foi reduzido 44.4% na estação seca em comparação com a estação chuvosa, coincidindo com um aumento de 45.2% no número de células anormais.

O efeito direto da temperatura é mais rápido, sobre o epidídimo, ocorrendo variação na motilidade progressiva e vigor, as mesmas ocorrem mais rápido do que aquelas observadas na concentração espermática e medidas testiculares (Moreira et al. 2001).

A concentração espermática apesar de não ter diferido estatisticamente, foram inferiores da média desejada para a espécie nos meses de setembro, maio e junho. Resultado semelhante foi encontrado por Salles (2010) pesquisando as variações sazonais dos parâmetros reprodutivos de bodes Saanen criados em clima tropical, encontrou médias da concentração espermática no período chuvoso, transição chuvoso-seco, período seco e transição seco-chuvoso de 2.3, 1.8, 1.9 e $1.6 \times 10^9/\text{mL}$.

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) nas médias de defeitos maiores, menores e totais nas épocas do ano (Tabela 4). Apesar da diferença significativa, os defeitos totais só foram superio-

res no mês de setembro, indicando que os animais conseguiram responder bem as adversidades climáticas das épocas.

Todo ejaculado apresenta alguns espermatozoides morfológicamente anormais, quando esse valor é superior a média preconizada para a espécie, sua fertilidade é questionável, a variação da porcentagem de espermatozoides anormais é modificada com a estação, clima, fator nutricional, resposta individual, entre outros (Hafez & Hafez 2004). Santos & Simplicio (2000) relatam que o grau de defeitos é equivalente ao tempo de exposição assim como a intensidade da temperatura ambiente.

4. Considerações Finais

Caprinos da raça British Alpine criados no semiárido paraibano apresentaram baixo nível de estresse e boa adaptabilidade fisiológica às condições climáticas do semiárido nas diferentes épocas do ano (período seco e chuvoso).

Os parâmetros reprodutivos avaliados sofrem influência negativa exercida pela temperatura ambiente na época seca que interferiram sobre os parâmetros seminais, apresentando uma maior porcentagem de patologias espermáticas.

Agradecimentos

A Estação Experimental de Pendência, pertencente à EMEPA-PB (Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A.) por ceder os animais para realização do experimento, assim como também do laboratório, das instalações e de todos os funcionários envolvidos.

Referências

ALMEIDA, A.M.; SCHWALBACH, L.M.J.; CARDOSO, L.A.; et al. Scrotal, testicular and semen characteristics of young Boer bucks fed winter veld hay: the effect of nutritional supplementation. *Small Rum. Research*, 73(1-3):216-220.

ARAÚJO, T.G.P.; FURTADO, D.A.; BARBOSA NASCIMENTO, J.W.; et al. Thermoregulatory responses and adaptability of Anglo-Nubian goats maintained in thermoneutral temperature and under heat stress. *J. Anim. Behav. Biomet.*, 5(3):106-111.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. 1997. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. Viçosa: UFV, p.04-246.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. 2010. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. 2ª ed. Viçosa: UFV, p.05-269.

BERGT, E.A.; HALLGRÍMUR, J. 1996. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: *Dukes - Fisiologia dos animais domésticos*. 11ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p.805-813.

BORGES, L.S. 2017. Variáveis fisiológicas de caprinos sem padrão racial definido criados em sistema extensivo. *Revta. Electron. Vet.*, 18(11):1-14.

BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transact. ASAE.*, 24(3):0711-0714.

CAFAZZO, S.; MAGNANIA, D.; CALÀA, P.; RAZZUOLI, E.; et al. Effect of short road journeys on behaviour and some blood variables related to welfare in young bulls. *Applied Anim. Behav. Sci.*, 139(1-2):26-34.

CÂMARA, T.S.; BANDEIRA, C.N.; FERNANDES, J.S.; et al. Avaliação do efeito crioprotetor da Aloe vera no congelamento do sêmen ovino. *Anais... VI Congresso Norte Nordeste de Reprodução Animal*, Fortaleza, CE, p.319-322 (Resumo).

CBRA. 2013. *Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal*. 3ª ed. CBRA, Belo Horizonte, p.15-42.

DELGADILLO, J.A.; LEBOEUF, B.; CHEMINEAU, P. 1991. Decrease in the seasonality of sexual behavior and sperm production in bucks by exposure to short photoperiodic cycles. *Theriogenology*, 36(5):755-770.

DIAS, J.C.O.; SANTOS, M.C.R.; PENITENTE FILHO, M.J.; OLIVEIRA, G.D.; MENDES, V.R.A.; MANCIO, A.B. 2015. Características do sêmen caprino descongelado após a adição de ringer lactato, citrato de sódio e solução tris. *Ciênc. Anim. Bras.*, 16(2):243-250.

EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S.M.; CHAVES, M.A.; et al. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. *Revta. Bras. Zootec.*, 40(8):1807-1814.

FURTADO, D.A.; GOMES, C.A.V.; MEDEIROS, A.N.; PIMENTA FILHO, E.C.; LIMA JÚNIOR, V.L. 2008. Efeito do ambiente térmico e suplementação nas variáveis fisiológicas de caprinos Moxotó em confinamento e semiconfinamento. *Eng. Agríc.*, 28(3):396-405.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. 2017. *Introdução à bioquímica clínica veterinária*. 3ª ed. Editora da UFRGS, Porto Alegre, p.195-239.

HAFEZ, E.S.E. 1987. *Reproduction in farm animals*. 5ª ed. Philadelphia: Lea e Febiger, p.010-720.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. 2004. *Reprodução Animal*. 7ª ed. Manole, Barueri, p.369-379.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. 2008. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6^a ed. Academic Press, San Diego, p.45-80.

KASTELIC, J.P.; COOK, R.B.; COULTER, G.H. 1996. Contribution of scrotum and testes to scrotal and testicular thermoregulation in bulls and rams. *J. Reprod. Fertil.*, 108(1):81-85.

KLEIN, B.G. 2014. Fisiologia reprodutiva do macho, p.451-459. In: *Cunningham tratado de fisiologia veterinária*. 5^a ed. Elsevier, Rio de Janeiro.

LINHARES, A.S.F.; SOARES, D.L.; OLIVEIRA, N.C.; SOUZA, B.B.; DANTAS, N.L.B. 2015. Respostas fisiológicas e manejo adequado de ruminantes em ambientes quentes. *Agrope. Cient. Semi.*, 11(2):27-33.

LU, C.D. 1989. Effects of heat stress on goat production. *Small Rum. Research*, 2(2):151-162.

MACHADO JÚNIOR, A.A.N.; MIGLINO, M.A.; MENEZES, D.J.A.; ASSIS NETO, A.C.; LEISER, R.; SILVA, R.A.B.; CARVALHO, M.A.M. 2009. Influência do escroto bipartido sobre as temperaturas dos testículos e escroto em caprinos. *Pesq. Vet. Bras.*, 29(10):797-802.

MASCARENHAS, N.M.H.; SOUZA, B.B.; FURTADO, D.A.; et al. 2023. Thermal gradient of local sheep and goats reared in the Brazilian semi-arid region. *Rev. Bras. Cienc. Agrág.*, 18(2):e3020.

MACHADO JÚNIOR, A.A.N.; ASSIS NETO, A.C.; AMBRÓSIO, C.E.; LEISER, R.; LIMA, G.S.; OLIVEIRA, L.S.; CARVALHO, M.A.M. 2011. Biometria escroto-testicular em caprinos: influência de período e ano na bipartição escrotal. *Pesq. Vet. Bras.*, 31(11):1116-1119.

MEDEIROS, L.F.D.; RODRIGUES, V.C.; VIEIRA, D.H.; SOUZA, S.L.G.; CABRAL NETO, O.; OLIVEIRA, C.A.; SILVA, L.A.; FIGUEIREDO, N.; AZEVEDO, S.F. 2015. Determinação dos parâmetros fisiológicos, gradiente térmico e índice de tolerância ao calor em diferentes raças de caprinos. *Revta. Bras. Med. Vet.*, 37(4):275-285.

MEDEIROS, F.F. DE; SOUZA, B.B.; NASCIMENTO, F.S. 2023. Correlações entre variáveis ambientais e bem-estar de ovinos confinados. *Observatorio de la Economia Latinoamericana*, 21(8):7871-7879.

MOREIRA, E.P.; MOURA, A.A.A.; ARAÚJO, A.A. 2001. Efeitos da insulação escrotal sobre a biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no estado do Ceará. *Revta. Bras. Zootec.*, 30(6):1-11.

MOTTA, F.S. 2001. ***Climatologia zootécnica***. Edição do autor, Pelotas, p.05-104.
NUNES, J.F. 1982. Fisiologia sexual do macho caprino. *Anais Congresso Pernambucano de Medicina Veterinária*, Recife, PE, p.204-146. (Resumo).

NUNES, T.L.; OLIVEIRA, M.G.C.; PAIVA, A.L.C.; et al. Valores hemogasométricos e eletrolíticos de caprinos (*Capra hircus*) da raça Canindé criados no semiárido nordestino. ***Revta. Bras. Med. Vet.***, 36(3):255-260.

PEREIRA, C.C.J. 2005. ***Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal***. Belo Horizonte: FEPMVZ, p.08-195.

REGE, J.E.O.; TOE, F.; MUKASA-MUGERWA, E.; TEMBELY, S.; ANINDO, D.; BAKER, R.L.; LAHLOU-KASSI, A. 2000. Reproductive characteristics of Ethiopian highland sheep. II. Genetic parameters of semen characteristics and their relationships with testicular measurements in ram lambs. ***Small Rum. Research***, 37(3):173-187.

ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B.; SILVA, A.L.N.; JUSTINIANO, S.V.; FREITAS, M.M.S. 2010. Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no semiárido paraibano. ***Revta. Caatinga***, 23(1):127-132.

ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B.; FURTADO, D.A.; DELFINO, L.J.B.; MARQUES, B.A.A. 2014. Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de cabras no semiárido do Brasil usando termografia infravermelha. ***J. Anim. Behav. Biomet.***, 2(1):11-19.

SAEG. 2007. ***Sistema para análises estatísticas***. Versão 9.1. Universidade Federal de Viçosa (UFV). Fundação Arthur Bernardes. (CD-ROM).

SALLES, M.G.F. 2010. **Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen criados em clima tropical**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual do Ceará, 159p.

SANTOS, A.D.F.; TORRES, C.A.A.; FONSECA, J.F.; BORGES, A.M.; COSTA, E.P.; GUIMARÃES, J.D.; ROVAY, H. 2006. Parâmetros reprodutivos de bodes submetidos ao manejo de fotoperíodo artificial. ***Revta. Bras. Zoot.***, 35(5):1926-1933.

SANTOS, D.O.; SIMPLÍCIO, A.A. 2000. Parâmetros escroto-testiculares e de sêmen em caprinos adultos submetidos à insulação escrotal. ***Pesq. Agrope. Bras.***, 35(9):1835-1841.

SAS. 2002. ***Getting started with the SAS learning edition***. Cary: SAS Institute, p.01-200.

SAPOLSKY, R.M.; ROMERO, M.L.; MUNCK, A.U. 2000. How do glucocorticoids influence stress responses? ***Endocr. Reviews.***, 21(1):55-89.

SWANSON, J.C.; MORROW-TESCH, J. 2001. Cattle transport: historical, research and future perspectives. *J. Anim. Sci.*, 79(suppl.):102–109.

SILANIKOVE, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Prod. Sci.*, 67(2):1-18.

SILVA, C.M.B.A.; SOUZA, B.B.; BRANDÃO, P.A.; et al. Efeito das condições climáticas do semiárido sobre o comportamento fisiológico de caprinos mestiços F1 Saanen x Boer. *Revta. Caatinga*, 24(4):195-199.

SILVA, E.M.N.; SOUZA, B.B.; BRANDÃO, P.A.; CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H.; BENÍCIO, T.M.A.; FREITAS, M.M.S. 2006. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano. *Ciênc. e Agrotec.*, 30(3):516-521.

SILVA, E.M.N.; SOUZA, B.B.; SOUSA, O.B.; SILVA, G.A.; FREITAS, M.M.S. 2010. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. *Revta. Caatinga*, 23(2):142-148.

SOUZA, B.B. 2010a. **Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: índice de temperatura do globo negro e umidade registrado em pesquisas no Brasil.** *FarmPoint – Ovinos e Caprinos – Radars Técnicos – Bem-estar e Comportamento Animal*. Disponível em: http://www.cstr.ufcg.edu.br/bioclimateologia/artigos_tecnicos/indice_conforto_termico_ovinos_caprinos.pdf. Acesso em: 21 jan. 2018.

SOUZA, L.E.B. 2010b. **Parâmetros andrológicos de caprinos da raça Anglonubiana criados em sistema semiintensivo.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, p.39.