

JULIANA NASCIMENTO DUARTE RODRIGUES

**EFEITO DA ESTAÇÃO DO ANO DO CLIMA TROPICAL SOBRE OS PARÂMETROS
SEMINAIS E HEMODINÂMICO VASCULAR TESTICULAR DE CARNEIROS DA RAÇA
SANTA INÊS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

R696e
2018 Rodrigues, Juliana Nascimento Duarte, 1992-
 Efeito da estação do ano do clima tropical sobre os
 parâmetros seminais e hemodinâmico vascular testicular de
 carneiros da raça Santa Inês / Juliana Nascimento Duarte
 Rodrigues. – Viçosa, MG, 2018.
 x, 32f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: José Domingos Guimarães.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 25-32.

1. Carneiros - Reprodução. 2. Carneiros - Fatores
climáticos. 3. Sêmen. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Veterinária. Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária. II. Título.

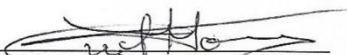
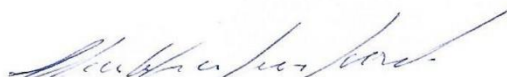
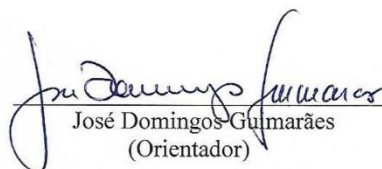
CDD 22. ed. 636.30824

JULIANA NASCIMENTO DUARTE RODRIGUES

**EFEITO DA ESTAÇÃO DO ANO DO CLIMA TROPICAL SOBRE OS PARÂMETROS
SEMINAIS E HEMODINÂMICO VASCULAR TESTICULAR DE CARNEIROS DA
RAÇA SANTA INÊS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de julho de 2018.


Ciro Alexandre Alves Torres
Giancarlo Magalhães dos Santos
Cláudio José Borela Espescht
Erick Fonseca de Castilho
(Coorientador)
José Domingos Guimarães
(Orientador)

“Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nEle, e Ele tudo fará”

(Salmos 37:5)

À minha fonte de motivação: meus pais
Abel e Mariana, que me inspiram a cada
dia e me ensinam o que é amor;

À minha vizinha Linda, que está sempre
presente, me orientando e dando forças;

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me abençoar tanto, por cuidar e guardar a minha família enquanto estou longe e por tudo que só eu e Ele sabemos.

Aos meus pais, por terem feito tanto por mim, por terem me apoiado em cada decisão e aconselhado sempre, por terem se provado de muitas coisas pesando na minha educação e felicidade. Vocês são o razão de tudo. Amo vocês com todas as forças do meu coração!

Às minhas irmãs, Valda e Babelita, e ao meu irmão, Dezenove, por sempre confiarem em mim e por me darem forças no dia-a-dia, mesmo longe com as videochamadas ou mensagens aleatórias, e por serem os melhores presentes de Deus na minha vida.

À minha avó Lindalva, por sempre apostar em mim, me incentivando com todo o amor, de um jeitinho que só ela sabe fazer.

Aos meus filhos de 4 patas, Bambam (meu peto velho) e Fred (meu muleque doido), por fazerem meu coração encher de amor mesmo quando estão fazendo coisa errada.

À família Nascimento, meu exemplo de união, por estarem sempre por perto me apoiando em cada escolha, e por terem contribuído muito para a minha educação e formação como pessoa.

À minha família Rodrigues, por me proporcionarem as mais altas gargalhadas e comomentos de felicidade. Vocês são demais!

Ao Gustavo Lobato e à tia Lia, por todo companheirismo, cuidado e amor que sempre tiveram comigo; sou muito grata por tudo que fizeram por mim, sempre os amarei.

Ao meu orientador JD, minha inspiração como andrologista, pesquisador, professor e pessoa. Obrigada por todo conhecimento passado. Te observando aprendi e refleti sobre muitas coisas da vida.

Ao Professor Erick Castilho, meu mestre e amigo, por ter confiado em mim e me acompanhado de perto todos esses anos, sempre tirando dúvidas, aconselhando e chamando atenção. Sua presença foi essencial nesses dois anos de mestrado. Obrigada por cada palavra e gesto.

Ao Professor Luiz Fernando Rodrigues, meu Professor e amigo, por abrir as portas do CPCOP pra que esse trabalho ocorresse e por todo apoio que tem me dado desde o início da graduação. Jamais esquecerei.

Ao meu amigo e companheiro Camilo Ramirez, que foi como um irmãozinho nesses dois anos, me ajudando a superar os dias difíceis e sendo meu fiel confidente. Entramos juntos, caminhamos juntos e vamos finalizar juntos essa etapa, amigo. Obrigada por cada momento.

À minha amiga Polly, pela amizade, companheirismo, por ter me proporcionado momentos muito divertidos e deixado meu dia a dia mais alegre.

Aos meus amigos paraenses Pedro e Dayana, que foram dois anjos que Deus colocou em meu caminho para serem como uma família para mim em Viçosa (não esquecendo da Mabel).

Aos amigos da WR, em especial ao mestre Rodrigo Rigueira, Ícaro, Mariane, Xuxu, Fredão, Hugão, Ninja, Pedrão e Dóris, que me divertiram diariamente, e que por muitas vezes foram a melhor parte do meu dia, faziam com que tudo ficasse mais leve e fácil sem nem saber.

Ao Samuel Alves pelos momentos e conversas, que muitas vezes me acalmou e me fez ver as os problemas de uma forma diferente.

Aos amigos que fiz em Viçosa: Fabricia, Leandro, Lorenzo, Carlos, Tom, Amanda, Victor, Faider e Bia, pelos bons momentos e principalmente boas risadas.

Ao Fernando Silva, pelo carinho e por me acalmar e conversar muito comigo, sendo essencial nesse finalzinho de mestrado.

À Rosi, melhor secretária da UFV (ou a pessoa mais importante na universidade, como costume brincar), por sempre estar disposta a nos ajudar com um belo sorriso no rosto e com toda a paciência do mundo, sendo como uma mãezona para todos nós, pós-graduandos.

À D. Martinha, minha mãezinha da UFRA, por não ter esquecido de mim nesses anos e por cuidar de mim durante o período do experimento, como sempre fez.

À família CPCOP que foi um exemplo de equipe e abraçaram esse projeto, fazendo com que tudo desse certo. Aos funcionários: Dalvitcha, por me fazer rir todos os dias em que estive lá e cuidar de mim na cozinha; seu Raimundo, pelo excelente cuidado no trato dos animais e por estar sempre em prontidão para ajudar; aos estagiários que foram essenciais para a execução desse trabalho, em especial a mestranda Thilla e estagiário Rafael que ajudaram muito na execução do experimento.

Aos amigos da graduação que se mantêm presentes até hoje, me divertindo, conversando e me fazendo rir bastante: Marina, Alana, Janderson, Yan, Adriano, Lemos e Tamires. Vocês são meu maior presente da UFRA.

Aos meus velhos amigos Silvia, Lucas, Kaio, Luka, Mário e Ingryd, que por tantos anos entenderam minhas faltas e que sempre me proporcionam excelentes momentos nos encontramos.

Aos animais, meus carneiros com coleirinhas coloridas, não apenas por terem participado deste experimento, mas por serem a peça principal do meu estudo e dedicação à Medicina Veterinária.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Variáveis climáticas	2
2.2. Termorregulação testicular	3
2.3. Parâmetros fisiológicos	4
2.4. Parâmetros seminais	5
2.5. Ultrassonografia Doppler	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Localização e caracterização da área	8
3.2. Animais experimentais	9
3.3. Parâmetros climáticos	10
3.4. Parâmetros fisiológicos dos animais	10
3.5. Parâmetros seminais	11
3.6. Avaliações ultrassonográficas	12
3.7. Análises estatísticas	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÕES	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Imagem triplex Doppler com traçado de Doppler espectral mostrando velocidade sistólica máxima (A) e velocidade diastólica final (B).....	7
Figura 2	Imagem ultrassonográfica utilizando o Doppler espectral na avaliação da artéria testicular de ovino.....	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados meteorológicos médios do município de Belém, Pará, no ano de 2016.....	9
Tabela 2	Médias e erros-padrão das variáveis climáticas no interior do aprisco no inverno e no verão amazônicos no ano de 2016.....	14
Tabela 3	Médias e erros padrão das variáveis climáticas no interior do aprisco no inverno e no verão amazônicos em diferentes horários do dia no ano de 2016.....	16
Tabela 4	Correlação simples de Pearson* entre parâmetros fisiológicos de ovinos adultos e variáveis climáticas na Amazônia Oriental.....	17
Tabela 5	Correlação simples de Pearson* dos parâmetros dopplervelocimétricos da artéria testicular de ovinos adultos com as variáveis climáticas na região amazônica oriental.....	17
Tabela 6	Médias e erros-padrão de parâmetros fisiológicos de ovinos adultos, criados em clima tropical úmido no inverno e no verão amazônicos e em três horários do dia.....	19
Tabela 7	Médias e erros-padrão dos valores de parâmetros dopplervelocimétricos da artéria testicular de ovinos adultos no inverno e verão amazônicos e em três horários do dia.....	20
Tabela 8	Médias e erros-padrão de distensão escrotal, taxa de sudação, IP e IR vascular dos testículos esquerdo e direito em ovinos adultos, criados em clima tropical úmido.....	22
Tabela 9	Médias e erro-padrão* de parâmetros seminais de ovinos adultos criados em clima tropical úmido durante os períodos do ano.....	22

RESUMO

RODRIGUES, Juliana Nascimento Duarte, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2018. **Efeito da estação do ano do clima tropical sobre os parâmetros seminais e hemodinâmico vascular testicular de carneiros da raça Santa Inês.** Orientador: José Domingos Guimarães. Coorientador: Erick Fonseca de Castilho.

Avaliou-se o efeito da estação do ano sobre os parâmetros seminais e dopplervelocimétricos da artéria testicular de ovinos adultos criados em clima tropical úmido. O estudo foi dividido em P1 – inverno amazônico e P2 – verão amazônico. As variáveis fisiológicas, ultrassonográficas e ambientais foram coletadas em três horários do dia durante seis semanas por período, enquanto o sêmen foi coletado duas vezes por semana durante todo o ano. O experimento foi realizado em Belém/ Pará. Foram utilizados seis carneiros adultos da raça Santa Inês. Para o registro dos dados climáticos foi utilizada uma estação meteorológica para obtenção da temperatura de bulbo seco (Tbs) e umidade relativa do ar (URA), e estes dados foram utilizados para determinação do índice de temperatura e umidade (ITU). Foram avaliados os seguintes parâmetros fisiológicos: frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), temperatura escrotal superficial (TES), distensão escrotal (DE) esquerda (DEE) e direita (DED) e taxa de sudação escrotal (TSE) esquerda (TSEE) e direita (TSED). O sêmen foi coletado pelo método de vagina artificial e os ejaculados foram avaliados quanto ao volume, turbilhonamento, motilidade espermática progressiva, vigor espermático, concentração espermática e teste supravital. Os parâmetros dopplervelocimétricos avaliados foram os índices de pulsatilidade (IP) e de resistividade (IR), obtidos pelo Doppler espectral. O verão foi o período do ano com maiores valores médios de ITU e Tbs. Houve correlação moderada entre TSEE e TSED com URA ($P < 0,05$). Os parâmetros dopplervelocimétricos apresentaram correlação moderada com Tbs e URA ($P < 0,05$). Os valores médios de IP e IR foram maiores no verão ($P < 0,05$), não sendo observado diferença entre os testículos. Nenhum parâmetro seminal estudado apresentou diferença entre os períodos ($P > 0,05$). Nenhuma das variáveis fisiológicas, ambientais ou dopplervelocimétricas estudadas mantiveram o mesmo comportamento de correlações com parâmetros seminais nos dois períodos estacionais. Assim, conclui-se que as variações ambientais nas estações de inverno e verão amazônicos, não afetam os padrões seminais de carneiros adultos da raça Santa Inês. No entanto, a hemodinâmica testicular, sofreu influencia do período do ano, tendo valores de IP e IR superiores no verão, porém sem comprometer a termorregulação testicular.

ABSTRACT

RODRIGUES, Juliana Nascimento Duarte, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2018. **Effect of the tropical climate season on the seminal and vascular testicular hemodynamics parameters of the Santa Inês sheep.** Adviser: José Domingos Guimarães. Co-adviser: Erick Fonseca de Castilho.

The objective of this study was to evaluate the effect of the season on the seminal and dopplervelocimetric parameters of the testicular artery of adult sheep raised in tropical humid climate. The study was divided into two periods: P1 (amazonian winter); P2 (amazonian summer). The physiological, ultrasonographic and environmental variables were collected three times a day for six weeks per period, while the semen was collected two times a week throughout all year. The experiment was performed in Belém/Pará. Six adult Santa Inês breed sheep were used. A meteorological station was used to obtain the dry bulb temperature and relative humidity data. These data were used to determine the temperature and humidity index. The following physical parameters were evaluated: heart rate, respiratory rate, rectal temperature, superficial scrotal temperature, left and right scrotal distention and left and right scrotal sweating rate. The semen was collected by the artificial vagina method and the ejaculates were evaluated for volume, turbulence, progressive sperm motility, sperm vigor, sperm concentration and supravital test. The Dopplervelocimetric parameters evaluated were indexes of pulsatility and resistivity, obtained by spectral Doppler. Summer was the period with the highest values of temperature and humidity index. There was a moderate correlation between the rate of scrotal sweating with relative humidity ($P < 0.05$). Doppler-velocimetric parameters presented moderate correlation with dry bulb temperature and relative humidity ($P < 0.05$). The mean values of the indexes of pulsatility and resistivity were higher in the summer ($P < 0.05$). There were no significant differences between the testicles. No seminal parameter showed difference between the periods ($P > 0.05$). No physiological, environmental or Dopplervelocimetric variables maintained the same behavior of correlations with seminal parameters in the two seasonal periods. Consequently, is concluded that the environmental variations in the amazonian winter and summer seasons do not affect the seminal patterns of adult sheep, created in a humid tropical climate. However, the testicular hemodynamics was influenced by the seasonal period of the year, with higher values of the indexes of pulsatility and resistivity in the summer period without compromising the testicular thermoregulation.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o efetivo ovino é de 18.433.810 animais. A ovinocultura se expandiu também para o Norte do Brasil, onde, o Estado do Pará, com apenas 280.063 animais, representa aproximadamente 1,5 % do total do rebanho nacional (IBGE, 2016). O rebanho destes pequenos ruminantes cresceu significativamente na Amazônia a partir da década de 80, com a importação de ovinos deslanados das raças Morada Nova e Santa Inês, tornando uma alternativa para produção de carne, pele e esterco (PEREIRA, 2008).

A criação destes animais em clima tropical úmido nem sempre é favorável, pois as condições amazônicas apresentam-se como fator de estresse devido às altas temperatura e umidade relativa do ar, além de alta radiação solar durante todo o ano, em relação a outras regiões brasileiras (SANTOS, 2003). Essas adversidades climáticas alteram as condições fisiológicas dos animais, como a frequência respiratória, e podem causar estresse calórico em animais de interesse zootécnico, ocasionando o declínio na produção (GRANT; ALBRIGHT, 1995; MAGALHÃES et al., 1998) e na eficiência reprodutiva destes animais (ALHIDARY et al., 2012). Neiva et al. (2004) relataram o efeito do estresse calórico sobre os parâmetros produtivos de ovinos da raça Santa Inês no nordeste brasileiro e os animais expostos às condições de ausência de sombreamento, apresentaram menor ganho de peso médio diário que os animais que obtiveram sobreamento durante o período experimental.

Altas temperaturas podem interferir não apenas na homeotermia sistêmica, mas também na termorregulação escrotal/testicular (GARCIA, 2013). Uma termorregulação escrotal/ testicular deficiente causa hipertermia testicular. Isso prejudica a espermatogênese, acarretando menor qualidade espermática (ZHU et al., 2004).

A manutenção térmica da pele escrotal é afetada pela temperatura ambiente, umidade relativa do ar, temperatura corporal, quantidade de calor perdido por radiação do escroto, postura do animal, índice de obesidade do animal e integridade escrotal (KLEIN, 2015). A elevação da temperatura testicular aumenta o metabolismo e a demanda de oxigênio pelas células do epitélio seminífero, porém seu fluxo sanguíneo pode ser limitado e incapaz de suprir essa demanda, resultando em hipóxia e redução da qualidade espermática (VILLARES, 1976; KASTELIC et al., 1996). O fluxo sanguíneo no escroto, também contribui para a termorregulação, e pode variar dentro de limites amplos, com o aumento da temperatura ambiental, facilitando a perda de calor por irradiação (BRITO, 2000).

O estudo ultrassonográfico tornou-se um procedimento comum de diagnóstico por imagem. Os benefícios da ultrassonografia para o diagnóstico veterinário são inúmeros, sendo

considerado um procedimento seguro para o animal, para o operador e para quem estiver próximo, podendo ser realizado em qualquer local e sem restrições de segurança específicas (PRESTON e SHAW, 2001). A ultrassonografia tríplex Doppler envolve o uso simultâneo da ultrassonografia bidimensional e do Doppler colorido e em ondas pulsáteis, o que permite a obtenção de informações anatômicas com imagens em tempo real e informações funcionais a respeito do fluxo sanguíneo (NYLAND e MATTOON, 2002), permitindo determinar a presença, a direção e o tipo do fluxo (SZATMÁRI et al., 2001; KING, 2006; CARVALHO et al., 2008).

Na reprodução de ovinos, esta técnica tem sido utilizada na análise da artéria uterina (VEIGA et al., 2012) na avaliação da hemodinâmica placentária em ovelhas gestantes (DOMÍNGUEZ et al., 2013), no monitoramento de gestação (ABI-NADER et al., 2010; SERIN, 2011; ERDOGAN, 2012) e para avaliação da hemodinâmica umbilical (ACHARYA et al., 2004; ELMETWALLY e MEINECKE-TILLMANN, 2012). Esta técnica também foi utilizada para caracterizar o fluxo sanguíneo na artéria testicular em garanhões (POZOR e MCDONNELL, 2002), cães (ZELLI et al., 2013), gatos (MOTA, 2015), búfalos (RAMIRES et al., 2013), bovinos (PORTUGAL, 2014) e ovinos (BATISSACO et al., 2014).

Desta forma, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da estação do ano no clima tropical úmido sobre os parâmetros seminais e a hemodinâmica vascular testicular de carneiros adultos Santa Inês.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Variáveis climáticas

Belém está localizada no nordeste da Amazônia (com latitude 1° 27'21"S e longitude 48° 30'14"W). Segundo Penteado (1968), Belém apresenta peculiaridades climáticas que a diferem de outras localidades da região. Para Perdigão (1994), a cidade apresenta um clima equatorial com subdomínio superúmido, e particularidade de não haver seca. É uma região com precipitação alta e sem período de seca definido, devido à influência das linhas de instabilidade que se formam ao longo da costa litorânea durante o período da tarde e que são forçadas pela brisa marítima.

As principais características climáticas da região de Belém em termos médios anuais são: temperatura do ar de 26,7 °C, ventos de pouca velocidade intercalados com frequentes momentos de calmaria; umidade relativa de 84 %, precipitação pluviométrica entre 1.500 e 3.000 mm anuais e 2.338 horas de brilho solar (FROTA; SCHIFFER, 2003; ALVES, 2006; INMET, 2016).

O período de chuvas ou forte atividade convectiva na região Amazônica é compreendido entre dezembro e maio, sendo que o período de seca (sem grande atividade convectiva) é entre os meses de junho a novembro.

2.2. Termorregulação testicular

De acordo com Nichols e Schwartz (2009), a homeostase é um processo autorregulador que mantém a estabilidade do organismo e protege-o de desvios e mudanças. No aparelho reprodutor do macho, os testículos devem ser mantidos entre 2 a 6 °C abaixo da temperatura corporal para que haja produção de espermatozoides (espermatogênese) e a mesma não sejam prejudicada (DOS SANTOS et al., 2018).

Com a elevação da temperatura testicular, a espermatogênese sofre efeitos deletérios, apresentando defeitos espermáticos, além de comprometimento nas características físicas do ejaculado, como é observado em animais criptorquídicos (DASKIN et al., 1998) ou em indução experimental (KASTELIC et al., 2017; PARRISH et al., 2017)

O mecanismo de termorregulação testicular responde pelo equilíbrio da temperatura dos testículos e epidídimos para a adequada produção, transporte, maturação e armazenagem de espermatozoides (SETCHELL, 1998). O plexo pampiniforme permite a troca de calor pelo mecanismo contracorrente, ou seja, troca de calor por condução entre artéria testicular e veias do plexo pampiniforme. Assim, a temperatura do sangue arterial diminui à medida que se internaliza no parênquima testicular (KASTELIC et al., 1997). A túnica *dartus*, estrutura de fibras musculares lisas, localizada abaixo da pele escrotal, é responsável por regular a temperatura dos testículos, pois possui nervos aferentes na superfície escrotal que permite que a túnica *dartus* contraia ou relaxe de acordo com a temperatura escrotal (SENGER, 2003). Já o músculo estriado cremaster é responsável pelo controle da posição do escroto em relação ao corpo (HANSEN, 2009) e sua principal função é alterar o fluxo sanguíneo no testículo quando contrai e relaxa, além de favorecer ou dificultar a troca de calor dos testículos com o abdômen do animal (SENGER, 2003). A pele é fina e flexível, possui numerosas glândulas sudoríparas e sebáceas e pode ser revestida por pelos e lã (EVANS e MAXWEL, 1990; FRANDSON et al., 2005). Tais eventos propiciam a melhor eficácia na chegada de calor à pele escrotal e sua camada limite e então sua dissipação para o ambiente por meio da sudorese e radiação, mantendo assim a temperatura testicular abaixo da corporal.

2.3. Parâmetros fisiológicos

Os ovinos são considerados homeotérmicos, pois se utilizam de mecanismos fisiológicos, como a vasodilatação periférica, ofego e sudorese para dissipar calor ou vasoconstrição, piloereção e tremores para conservar e produzir calor, conseguindo dessa forma manter a sua faixa estreita de temperatura do núcleo corporal frente à variação climática, podendo alterar apenas a temperatura da superfície do animal (CHIMINEAU, 1993). Mecanismos não evaporativos ou métodos sensíveis como condução, convecção e radiação facilitam essa dissipação do calor (HABEEB et al., 1992).

A eficácia desses mecanismos depende do fluxo de calor entre o corpo do animal e o ambiente. Um gradiente térmico aceitável é necessário para que o excesso de calor corporal possa ser dissipado do núcleo do corpo aquecido para o meio mais frio através da pele ou da camada limite por meio de radiação, condução e/ou convecção. Caso contrário, os procedimentos sensíveis serão substituídos aos poucos por métodos latentes como sudorese e ofego, pois se tornam mais eficientes em situações de estresse por calor (SOUZA et al., 2003; MARAI et al., 2007). O animal, para evitar a produção de calor, diminui a taxa do seu metabolismo basal, reduz a ingestão de matéria seca e, conseqüentemente, ocorre a diminuição na disponibilidade de nutrientes, o que pode levar a comprometimento do crescimento, da produção e da eficiência reprodutiva do animal.

Quando o animal está em estresse por calor, a termólise evaporativa pela via respiratória (frequência respiratória) é considerada o principal mecanismo de controle da homeotermia (MCMANUS et al., 2009). De acordo com Reece (1996), a frequência respiratória em ovinos, na zona de termoneutralidade, pode variar de 20 a 34 mov.min⁻¹. O ofego se constitui no primeiro sintoma visível da resposta ao estresse térmico (McDOWELL, 1989).

O batimento cardíaco dos animais de produção apresenta grande variação devido a diferenças de temperatura, podendo encontrar-se reduzida mais frequentemente em animais em estresse por calor, devido à associação com uma taxa reduzida de produção de calor (KADZERE et al., 2002). Detweiler (1988) ressalta que os dados de frequência cardíaca na literatura científica, na maioria das vezes, são discrepantes, devido às diferentes condições ambientais em que foram obtidas. Destacam-se ainda como limites, uma frequência cardíaca de 70 a 80 bat.min⁻¹ para caprinos e ovinos no repouso (REECE, 1996; MARTINS JUNIOR et al., 2007).

De acordo com Baêta e Souza (2010), a zona de conforto térmico para ovinos está entre 25 e 30 °C. Em condições ideais de temperatura para ovinos, 20 % das perdas de calor

são feitas por meio da respiração. Segundo Quesada et al. (2001) acima de 35 °C a perda de calor via respiração chega a 60 % do calor total perdido.

A temperatura retal é boa indicadora da temperatura corporal (OLIVEIRA et al., 2005), sendo o resultado da diferença entre energia térmica produzida mais a recebida pelo organismo animal e a energia térmica dissipada para o meio. A manutenção da temperatura corporal se efetua sob controle do sistema nervoso central, mais especificamente no núcleo pré-optico localizado no hipotálamo anterior, mediante ajustes autonômicos e comportamentais, exigindo que a produção e a perda de calor pelo organismo estejam em equilíbrio sempre que o centro termorregulador detecta variações do ambiente térmico (TEIXEIRA, 2000).

2.4. Parâmetros seminais

Para a cadeia produtiva da ovinocultura é de suma importância o conhecimento da atividade reprodutiva do macho. Nas raças deslanadas, os animais atingem a puberdade precocemente, por volta do quarto ao sexto mês de idade, e a idade à puberdade está relacionada diretamente ao peso corporal do animal, de forma mais determinante do que a idade. Ao iniciar a espermatogênese, observa-se acentuada melhora na qualidade seminal, e o rápido estabelecimento da maturidade (MAIA et al., 2011), que varia de 3 a 5 meses após o início da puberdade na espécie ovina (GIRÃO; MEDEIROS, 1987; SOUZA, 2003).

A atividade reprodutiva dos ovinos na região Amazônica, assim como na região Nordeste, não sofre influência do fotoperíodo, estando presente durante o ano todo. O desempenho reprodutivo dos carneiros pode receber influência de fatores nutricionais e climáticos, devido à qualidade das pastagens e altas temperatura e umidade relativa do ar, respectivamente. Altas temperaturas podem interferir na termorregulação testicular, afetando a espermatogênese e, conseqüentemente, a qualidade seminal (CHEMINEAU et al., 1991; MOREIRA et al., 2001).

As características seminais comumente afetadas nos carneiros pelas altas temperaturas são motilidade espermática retilínea, vigor espermático, concentração espermática por mL por ejaculado e morfologia espermática (MAIA et al., 2011). O sêmen do carneiro tem como características desejáveis: cor branca ou amarelo-marfim, volume do ejaculado relativamente pequeno, variando de 0,5 a 3,0 mL, concentração espermática variando de $1 - 3 \times 10^9$ de espermatozoides/mL, vigor maior ou igual a três (score de 1 – 5), motilidade espermática retilínea maior ou igual a 80 %, turbilhonamento ou movimento em massa maior ou igual a três (score de 1 – 5) e aspecto do sêmen leitoso ou cremoso (CBRA, 2013).

O estresse por calor afeta a espermatogênese, principalmente os espermátocitos primários e as espermátides (HAFEZ; HAFEZ, 2004), por isso os efeitos do estresse por calor nos machos não são imediatos. De acordo com Moreira et al. (2001) há elevação significativa do pH seminal oito dias após o estabelecimento do estresse, bem como se observa redução no valor da concentração espermática e diminuição do perímetro escrotal, ocasionando redução na população de células germinativas nos túbulos seminíferos e consequente produção espermática dos ovinos.

2.5. Ultrassonografia Doppler

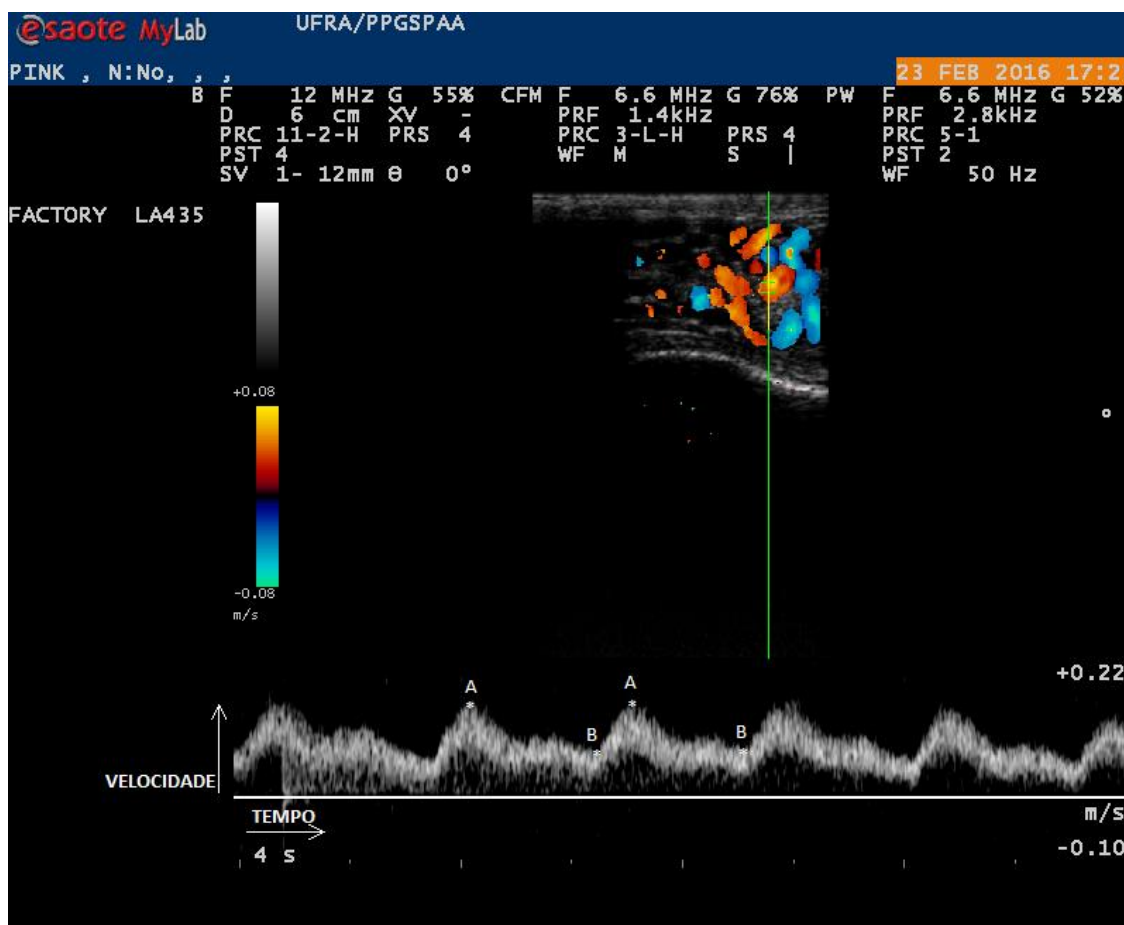
O modo Doppler foi descrito pela primeira vez em 1842, pelo matemático austríaco Johann Christian Doppler (Salzburg, Áustria 1803 – Veneza, Itália 1853), o efeito Doppler foi definido como o fenômeno observado sempre que a fonte de ondas está em movimento em relação a um observador.

A ultrassonografia Doppler, basicamente consiste na captura pelo transdutor das ondas sonoras refletidas pelo movimento das hemácias, as maiores células sanguíneas, dentro do vaso. Este modo possui as características de captar a imagem em tempo real, ser indolor, não invasiva e não necessitar de anestesia para a sua realização (CARVALHO; ADDAD, 2009), bastando para tanto a imobilização do animal.

O conhecimento dos sinais normais à ultrassonografia Doppler de cada vaso sanguíneo é importante na sua identificação, pois o sinal Doppler é específico para cada tipo de vaso bem como varia com sua topografia. Reconhecer as alterações no espectro Doppler somente é possível se o ultrassonografista conhecer também as variações da normalidade (CARVALHO et al., 2008). O triplex Doppler representa o modo B juntamente com os modos Doppler colorido e espectral. Permite obtenção do sonograma e análise detalhada da distribuição da frequência pela análise espectral e consegue detectar alterações das velocidades, que variam de acordo com o ciclo cardíaco e a distribuição das frequências, em virtude da possibilidade de escolha do local a ser avaliado (GOSLING; KING, 1974; SZATMÁRI; SÓTONYI; VÖRÖS, 2001).

Usando-se modo Doppler pulsado, as ondas sonoras são transmitidas como um impulso, sendo que um traçado pode ser visto e simultaneamente um som pode ser ouvido. Através do impulso podem-se determinar os valores de velocidade sistólica máxima (VSM) e velocidade diastólica final (VDF), como demonstrado na figura 1.

Figura 1: Imagem triplex Doppler com traçado de Doppler espectral mostrando velocidade sistólica máxima (A) e velocidade diastólica final (B)



Fonte: arquivo pessoal.

O índice de pulsatilidade é a razão da diferença entre as velocidades sistólica máxima (VSM) e diastólica final (VDF) pela velocidade média (VM) (GOSLING; KING, 1974), enquanto o índice de resistividade é a razão da diferença entre as velocidades sistólica máxima (VSM) e diastólica final (VDF) pela velocidade sistólica máxima (VSM) (POURCELOT, 1974).

A perfusão testicular pode ser avaliada por meio da ultrassonografia Doppler colorido, Doppler de amplitude ou Doppler espectral. Sendo a avaliação da hemodinâmica uma ferramenta diagnóstica importante na avaliação testicular, não só em quadros de torção testicular, mas também nos casos de orquites, epididimite, traumas e massas hemorrágicas ou nas avaliações fisiológicas dos mesmos (DOGRA et al., 2006).

A ultrassonografia Doppler é um método relativamente novo dentro da ultrassonografia veterinária em pequenos ruminantes, tendo os estudos voltados principalmente para os órgãos reprodutivos da fêmea.

Na literatura há poucos relatos acerca do padrão dos parâmetros dopplervelocimétricos da artéria testicular de ovinos, um estudo realizado por Batissaco et al. (2014) avaliaram os índices de resistividade (IR) e pulsatilidade (IP) da artéria testicular em carneiros, e não observaram relações destes parâmetros com a motilidade espermática e hemodinâmica espermática, porém, verificaram correlações com a porcentagem de defeitos espermáticos totais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA- UFV), sob o protocolo nº 79/2017. O estudo foi dividido de acordo com o regime de chuvas: P1 – período mais chuvoso (inverno amazônico), nos meses de fevereiro e março de 2016, e P2 – período menos chuvoso (verão amazônico), nos meses de agosto e setembro de 2016. As coletas de dados foram realizadas duas vezes por semana. As variáveis fisiológicas, ultrassonográficas e ambientais foram coletas as segundas-feiras e quartas-feiras em três horários do dia (08:00, 12:00 e 17:00 h), durante seis semanas por período. Enquanto o sêmen foi coletado as terças-feiras e quintas-feiras pela manhã ou a tarde durante todo o ano de 2016.

3.1. Localização e caracterização da área

O experimento foi realizado nas instalações do Centro de Pesquisas em Caprinos e Ovinos do Estado do Pará (CPCOP), situado no Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizado em Belém – Pará – Brasil, com coordenadas geográficas de 1°27'15"S, 48°26'50"W e altitude de 14 metros acima do nível do mar. O clima da região é caracterizado como Afi (tropical úmido), de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, apresentando temperatura média anual de 26 °C, médias de máxima e mínima mensais de 34 e 24 °C, respectivamente. Na região a precipitação pluvial média anual chega a 3.001,3 mm. A área apresenta umidade relativa do ar média anual de 84,0 % e radiação solar média anual de 2.338,3 h (ALVES, 2006). Os dados meteorológicos na tabela 1 ilustram o clima de Belém no ano de 2016 (INMET, 2016), quando foi realizado o presente estudo.

Tabela 1. Dados meteorológicos médios do município de Belém, Pará, no ano de 2016

Mês	Velocidade do vento (m/s)	Insolação (h)	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Precipitação pluviométrica (mm)
Janeiro	0,97	127,0	27,3	87,3	354,9
Fevereiro	1,04	126,7	26,8	90,3	534,3
Março	0,79	112,5	27,2	90,2	596,5
Abril	1,06	179,2	27,9	86,1	414,2
Maio	1,13	236,3	27,8	85,0	269,1
Junho	1,13	259,8	27,2	83,2	283,0
Julho	1,16	246,5	27,3	82,5	175,3
Agosto	1,44	259,5	27,9	78,4	98,2
Setembro	1,48	242,5	27,8	79,4	56,4
Outubro	1,62	251,6	28,0	77,9	173,9
Novembro	1,63	215,1	28,2	77,1	103,5
Dezembro	1,17	151,3	27,0	86,1	357,1
Médias	1,22	200,67	27,53	83,63	284,70

Fonte: BDMEP – INMET (2016).

3.2. Animais experimentais

Foram utilizados seis carneiros adultos da raça Santa Inês, pelagem preta e com faixa etária de 2 a 3 anos, com aproximadamente 50 Kg de peso corporal, hígidos e criados em sistema semi-intensivo, em manejo de pastagem (*Brachiaria humidicola*) pela manhã e tarde, e no período da noite criados em baias individuais, onde receberam volumoso triturado (*Pennisetum purpureum*), além de 200 gramas de ração concentrada contendo 16 % de proteína bruta para cada animal. Na ocasião das coletas de dados, nos períodos da manhã e tarde os animais eram recolhidos para o aprisco uma hora antes de cada coleta, para estabilizarem os parâmetros fisiológicos de acordo com o ambiente. Água e sal mineral eram fornecidos *ad libitum*.

Todos os animais foram previamente submetidos aos exames clínico geral e andrológico, e somente os animais saudáveis e aptos à reprodução foram incorporados ao grupo experimental. Como medida profilática para controle de verminose, foi administrada ivermectina, na dosagem de 0,5 mL/25 kg de peso vivo, via subcutânea, no início do período experimental.

Para a coleta de dados, os animais mantinham-se em posição quadrupedal e com o escroto previamente tricotomizado no cordão espermático logo acima da cabeça do epidídimo para acoplamento do transdutor e na região central do escroto para fixar os discos da técnica de taxa de sudorese.

3.3. Parâmetros climáticos

Os dados climáticos foram registrados nas datas e horários pré-estabelecidos para a realização do experimento com o intervalo de 30 minutos durante a coleta de dados. Para estes fins, foi utilizada uma estação meteorológica (INCOTERM – NEXUS Funk Wetterstation) para o registro dos dados das variáveis climáticas (temperatura e umidade relativa do ar) e, por meio de equipamentos analógicos foram obtidas a temperatura de bulbo seco (Tbs) e temperatura de bulbo úmido (Tbu).

Os dados observados foram utilizados na determinação do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), citada por Buffington et al. (1981), calculado de acordo com a equação:

$$ITU = 0,8Tbs + URA (Tbs-14,3)/100 + 46,3$$

Onde:

Tbs – temperatura de bulbo seco (°C);

URA – umidade relativa do ar (%).

3.4. Parâmetros fisiológicos dos animais

Os parâmetros fisiológicos foram coletados no interior do aprisco, sendo obtido a frequência cardíaca (FC), a frequência respiratória (FR), a temperatura retal (TR), a temperatura escrotal superficial (TES), as distensão escrotal (DE) esquerda (DEE) e direita (DED) e as taxas de sudação escrotal (TSE) esquerda (TSEE) e direita (TSED).

A FR foi aferida com auxílio de um estetoscópio (FEITOSA, 2000), durante 15 segundos, e os valores multiplicados por quatro para cálculo da FR/minuto (mov.min⁻¹), segundo a metodologia de Baccari (1990).

A FC foi aferida em batimentos por minuto (bat.min⁻¹) com o auxílio de um estetoscópio clínico, a auscultação foi realizada diretamente na região torácica esquerda à altura do arco aórtico por quinze segundos e o valor obtido foi multiplicado por quatro (COSTA et al., 2015).

A TR foi aferida em graus Celsius (°C) com o auxílio de um termômetro digital em contato com a mucosa retal por dois minutos (FEITOSA, 2000).

A TES foi registrada em graus Celsius (°C) com o auxílio de um termômetro digital aderido na região caudal do escroto entre os dois testículos, por dois minutos.

A DE foi registrado em centímetros (cm) com o uso de um paquímetro para aferir a distância entre a região inguinal e a cabeça do epidídimo.

Para a determinação da TSE foi empregada a metodologia desenvolvida por Berman (1957) e modificada por Schleger e Turner (1965), seguindo os seguintes procedimentos: foi utilizado papel de cromatografia tipo Whatman #1 para confeccionar discos com diâmetro de 0,53 cm que, depois de imerso em solução aquosa a 10 % de cloreto de cobalto com secagem ao ar livre e posteriormente em estufa a 90 °C, o disco apresenta cor azul-violeta intensa, mudando para rosa-clara depois de saturado de água. Para evitar a absorção de umidade, os discos foram conservados em dissecador de vidro contendo sílica gel, até momentos antes de serem utilizados. Um dia antes do procedimento, as regiões de fixação dos discos eram tricotomizadas. Então, cada disco era fixado em um lado do escroto com auxílio de uma fita microporum. Como recomendação higiênica e para assegurar a aderência, era feita assepsia com álcool antes da aplicação da fita adesiva à pele do animal. Então, cronometrava-se o tempo de viragem, em segundos, da cor dos discos de papel de azul-violeta a rosa-claro.

A taxa de sudação foi obtida pela fórmula abaixo, onde (T) representa a média aritmética dos valores (tempo em segundos) obtidos em cada lado do escroto.

$$\text{Taxa de sudação} = \frac{22 \times 3600}{2,06 \times T} \text{ g.m}^{-2}\text{h}^{-1} \therefore \frac{38446,6019}{T} \text{ g.m}^{-2}\text{h}^{-1}$$

Schleger e Turner (1965) relataram que a cor de um disco, preparado como descrito anteriormente, mudará de azul para róseo, quando 22 g de água por m² de papel forem absorvidos. A pequena área de contato que circunda o disco, em função do ressalto existente, fica excluída da área de adesão e representa 2,06 da área do disco. O número 3600 corresponde ao total de segundos contidos em uma hora.

3.5. Parâmetros seminais

Os ejaculados foram coletados de cada animal com frequência de duas coletas por semana às terças e quintas-feiras, com a utilização da técnica de vagina artificial. As coletas foram realizadas na sala de coleta com auxílio de uma fêmea estrogenizada (ECP® - ciprionato de estradiol, 1,0 mg/animal, via IM) e as avaliações dos ejaculados foram realizadas no Laboratório de Tecnologia do Sêmen, ambos no Centro de Pesquisa em Caprinos e Ovinos do Pará (CPCOP/UFRA).

Os ejaculados foram coletados em tubos coletores graduados, acoplados à vagina artificial, previamente aquecidos em estufas e mantidos a 37 °C. Após a coleta, o sêmen foi avaliado de acordo com os parâmetros seminais descritos pelo Colégio Brasileiro de

Reprodução Animal - CBRA (2013), sendo avaliados volume, aspecto, turbilhonamento, motilidade espermática progressiva retilínea, vigor espermático e concentração espermática.

O volume e o aspecto foram avaliados no próprio copo coletor, o primeiro sendo expresso em mililitro (mL) e o segundo expresso visualmente em aquoso, opalescente, leitoso ou cremoso. Com 0,01 mL de sêmen sobre uma lâmina aquecida a 37 °C e por microscopia óptica de luz com aumento de 100 X foi determinado o turbilhonamento, em escala de 0 a 5. Em seguida, colocava-se uma lamínula também aquecida a 37 °C, em aumento de 100 a 200 X, para avaliação da motilidade espermática progressiva retilínea (percentual de espermatozoides com movimento progressivo retilíneo), e o vigor espermático (intensidade do movimento dos espermatozoides) em escala de 0 a 5.

A concentração espermática foi determinada após a diluição de uma fração espermática de 0,02 mL de sêmen puro em 8 mL de solução salina formolizada a 0,1 %. A concentração foi mensurada pela absorbância em espectrofotometria, em comprimento de onda de 535 nm e expressa em espermatozoides/mL.

A integridade da membrana espermática foi avaliada por meio do teste supravital, pelo uso da eosina-nigrosina na proporção de 1:1 (sêmen:corante). Após um minuto da confecção, as lâminas foram analisadas e os espermatozoides classificados como mortos (corados de rosa-avermelhados) e vivos (não-corados) (MAYER et al., 1951; SWANSON; BEARDEN, 1951; SMITH; MURRY, 1997).

3.6. Avaliações ultrassonográficas

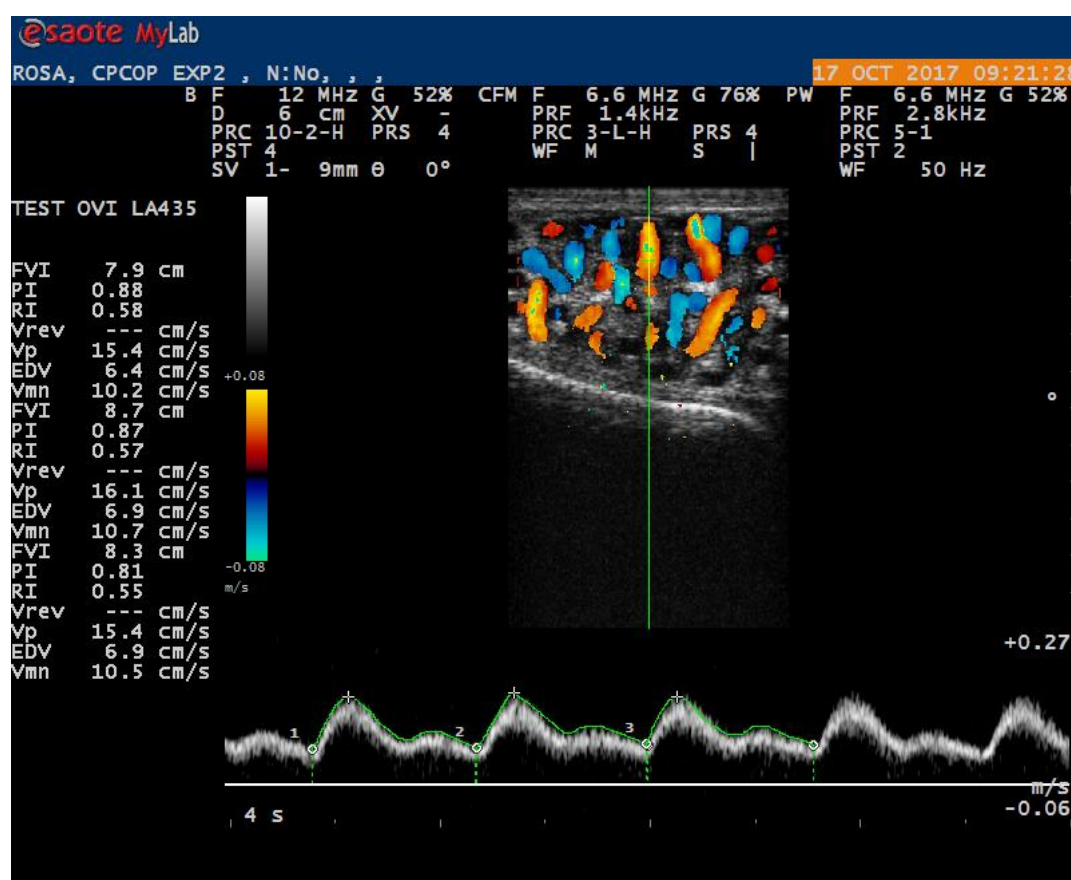
As avaliações ultrassonográficas foram realizadas com aparelho VET Gold (Esaote®), equipado com transdutor multifrequencial linear na frequência 6 Hz. Os animais mantinham-se em posição quadrupedal e o transdutor era posicionado diretamente sobre o cordão espermático.

Para a execução do modo Doppler espectral foi preconizado para todos os exames o ângulo de insonação de 0° e o ganho da cor de 76, permitindo o mapeamento adequado do fluxo dos vasos sanguíneos.

Em cada cordão espermático, foi obtida uma imagem com o transdutor em posição longitudinal em modo triplex Doppler (modo B + Doppler colorido + Doppler espectral) para posterior análise. Para a avaliação do fluxo, a caixa de cor foi mantida em tamanho médio e com o menor volume de amostragem (*gate*) para mensurar as velocidades no centro do vaso, utilizando-se assim do método de “máxima velocidade”.

Após a localização da artéria testicular na sua porção do cordão espermático, o *gate* era posicionado na porção central do vaso para a obtenção de três espectros similares e consecutivos para a análise espectral da velocidade sistólica máxima (VSM), velocidade diastólica final (VDF) e velocidade média (VM) expressas em centímetros por segundo (cm/s) e utilizadas para o cálculo dos índices de resistividade (IR) e pulsatilidade (IP), análise realizada manualmente com o auxílio do programa de computador MyLab_Desk (Figura 2).

Figura 2. Imagem ultrassonográfica utilizando o Doppler espectral na avaliação da artéria testicular de ovino.



Fonte: arquivo pessoal

O IR e o IP foram calculados de acordo com as seguintes equações:

$$IR = (VSM - VDF) / VSM \text{ e } IP = (VSM - VDF) / VM$$

Onde:

VSM – velocidade sistólica máxima

VDF – velocidade diastólica final

VM – velocidade média

3.7. Análises estatísticas

Os dados foram analisados em modelos mistos lineares (*MIXED procedure*, SAS, 2002) com medidas repetidas no tempo, estrutura de covariâncias autorregressiva e animal como efeito aleatório (LITTELL et al., 2006), de acordo com o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + H_j + (SH)_{ij} + e_{ijk}$$

Em que, Y_{ijk} = resposta observada; μ = constante geral; S_i = efeito da estação; H_j = efeito da hora da coleta; $(SH)_{ij}$ = interação entre estação do ano e hora de coleta; e_{ijk} = erro aleatório.

Para avaliação da relação entre as variáveis foi empregada a análise de correlação simples de Pearson.

O nível de significância adotado foi $\alpha=0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 estão sumariados as médias e erros-padrão das variáveis climáticas no interior do aprisco no período do estudo.

Tabela 2. Médias e erros-padrão das variáveis climáticas no interior do aprisco no inverno e no verão amazônicos no ano de 2016

Variáveis climáticas	P1 – Inverno	P2 – Verão
Tbs (°C)	28,0 ± 0,31 ^b	30,9 ± 0,3 ^a
URA (%)	84,1 ± 0,88 ^a	69,9 ± 0,88 ^b
ITU	80,1 ± 0,47 ^b	82,5 ± 0,24 ^a

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($P<0,05$); Tbs = temperatura de bulbo seco; URA = umidade relativa do ar; ITU = índice de temperatura e umidade.

Como demonstrado na tabela 2, todas as variáveis climáticas apresentaram diferença entre as estações ($P<0,05$), sendo o inverno amazônico (P1) com menor valor médio de temperatura e ITU e maior de umidade relativa do ar em comparação com o verão amazônico (P2). O índice de temperatura e umidade é um índice que combina estas duas variáveis em um único valor, e quanto maior este valor, maior a temperatura de sensação térmica no ambiente.

Assim, o verão amazônico apresentou ambiente com sensação térmica superior ao inverno amazônico.

Hahn (1985) avalia a situação de estresse por calor de ruminantes de acordo com os valores de ITU, assim: valores < 70 = normal, ausência de estresse por calor; 71 a 78 = crítica; 79 a 83 = perigo; > 83 = emergência. Logo, na região de estudo, esperava-se que os animais estivessem em situação de perigo tanto no inverno, com ITU de 80,1, como no verão, com ITU de 82,5.

Neves (2008) determinou valores críticos de ITU para ovinos da raça Santa Inês de diversos pelames e obteve valor de 78,9, quando baseado na temperatura retal e 75,3 quando baseado na frequência respiratória, para ovinos de pelame preto.

De acordo com Baêta e Souza (2010) a zona de conforto térmico para ovinos está entre 25 e 30 °C e a temperatura crítica superior de 35 °C. Assim, neste estudo, o verão amazônico apresentou valor médio de temperatura acima da zona termoneutra para ovinos, e na tabela 3, verifica-se que este aumento ocorreu às 12h e às 17h dos períodos avaliados. Desta forma, acima da temperatura de conforto para a espécie, e se espera que os animais demonstrem sintomas de desconforto térmico e não expressem totalmente o seu potencial genético e produtivo.

Os resultados foram semelhantes aos obtidos por Garcia et al. (2011) que trabalhando com búfalas na mesma região de estudo, constatou valores de ITU superiores no verão amazônico (período seco) com valores entre 75,0 a 81,0 no inverno e 75,8 a 82,0 no verão.

Na tabela 3, os valores médios de Tbs no P1, diferiram apenas no horário 2 sendo superior aos outros dois horários ($P<0,05$), enquanto que no P2 houve diferença do horário 1 com os outros dois horários ($P<0,05$). Na avaliação entre as estações do ano, no terceiro horário verificou-se os maiores valores para ITU no verão amazônico ($P<0,05$).

Nos dois períodos, a URA apresentou maior valor médio e com diferença significativa no horário 1 em relação aos outros dois horários ($P<0,05$). Os valores médios obtidos em todos os horários diferiram entre as estações com médias mais elevadas no inverno amazônico ($P<0,05$). Essa diferença de umidade é devido ao regime de chuvas, que no inverno amazônico é consideravelmente maior que no verão amazônico, como observado na tabela 1 pela precipitação pluviométrica (INMET, 2016). Segundo Baêta e Sousa (2010) a umidade relativa ideal para a criação de animais domésticos deve estar entre 50 e 70 %, assim, apenas nos horários 2 e 3 do verão amazônico, os valores médios de URA se mantiveram dentro da faixa ideal, com 61,8 e 67,6 % respectivamente.

Tabela 3. Médias e erros padrão das variáveis climáticas no interior do aprisco no inverno e no verão amazônico, em diferentes horários do dia no ano de 2016

Variáveis climáticas	P1 – Inverno (h)			P2 – Verão (h)		
	08:00	12:00	17:00	8:00	12:00	17:00
Tbs (°C)	27,2 ± 0,53 ^{Ab}	29,7 ± 0,53 ^{Aa}	27,0 ± 0,57 ^{Bb}	29,0 ± 0,53 ^{Ab}	31,9 ± 0,53 ^{Aa}	31,8 ± 0,53 ^{Aa}
URA (%)	89,5 ± 1,5 ^{Aa}	79,2 ± 1,5 ^{Ab}	83,5 ± 1,5 ^{Aab}	80,3 ± 1,6 ^{Ba}	61,8 ± 1,6 ^{Bb}	67,6 ± 1,5 ^{Bb}
ITU	79,6 ± 0,8 ^{Aa}	82,2 ± 0,8 ^{Aa}	78,5 ± 0,8 ^{Ba}	81,2 ± 0,8 ^{Aa}	82,7 ± 0,8 ^{Aa}	83,5 ± 0,8 ^{Aa}

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha e em cada período diferem entre si ($P < 0,05$); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes e no mesmo horário diferem entre si ($P < 0,05$); Tbs = temperatura de bulbo seco; URA = umidade relativa do ar; ITU = índice de temperatura e umidade.

Os valores médios de ITU não diferiram entre os horários em nenhum dos dois períodos ($P > 0,05$), no entanto, entre os períodos apresentou valor médio significativamente superior no terceiro horário do verão amazônico ($P < 0,05$).

De Andrade Pantoja et al. (2018) avaliando a adaptabilidade de búfalos ao clima equatorial amazônico, durante o verão, observou valores médios de ITU de 70,5 e 81,8 nos períodos da manhã (entre 5 e 6 h) e tarde (entre 14 e 16 h), respectivamente, corroborando com os resultados apenas no horário da tarde.

Na tabela 4 estão apresentadas as estimativas de correlação entre os parâmetros fisiológicos e as variáveis climáticas. As correlações foram baixas ou nulas e apenas a correlação da URA com a taxa de sudção escrotal esquerda (TSEE) e taxa de sudção escrotal direita (TSED) foram moderadas. Luz et al. (2013) estudando ovinos das raças Santa Inês e Morada Nova no nordeste brasileiro verificaram as seguintes correlações entre variáveis climáticas e fisiológicas: FR com Tbs (0,34), FR com URA (-0,26), FC com Tbs (0,25), FC com URA (-0,17), TR com Tbs (0,40) e TR com URA (-0,47), correlações superiores às registradas no presente estudo, porém, correlações moderadas ou baixas.

Na tabela 5 estão sumariados os valores de correlações dos parâmetros dopplervelocimétricos com as variáveis climáticas. A Tbs e URA apresentaram correlação negativa e moderada com todos os parâmetros dopplervelocimétricos. O ITU apresentou correlação baixa com os parâmetros dopplervelocimétricos.

Tabela 4. Correlação simples de Pearson* entre parâmetros fisiológicos de ovinos adultos e variáveis climáticas na Amazônia Oriental

Parâmetros fisiológicos	Variáveis climáticas		
	Tbs (°C)	URA (%)	ITU
FC (bat.min ⁻¹)	NS	NS	NS
FR (mov.min ⁻¹)	0,18	-0,14	0,18
TR (°C)	0,13	-0,16	NS
TES (°C)	0,15	NS	0,20
DEE (cm)	0,16	0,15	0,14
DED (cm)	0,19	0,19	0,16
TSEE (g.m ⁻² .h ⁻¹)	-0,24	0,36	NS
TSED (g.m ⁻² .h ⁻¹)	-0,22	0,32	NS

*(P<0,05); Tbs = temperatura de bulbo seco; Tbu = temperatura de bulbo úmido; URA = umidade relativa do ar; ITU = índice de temperatura e umidade; FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; TES = temperatura escrotal superficial; DEE = distensão escrotal esquerda; DED = distensão escrotal direita; TSEE = taxa de sudção escrotal esquerda; TSED = taxa de sudção escrotal direita.

Tabela 5. Correlação simples de Pearson* dos parâmetros dopplervelocimétricos da artéria testicular de ovinos adultos com as variáveis climáticas na região amazônica oriental

Parâmetros dopplervelocimétricos	Variáveis climáticas		
	Tbs (°C)	URA (%)	ITU
IPE	0,38	-0,47	-0,24
IRE	0,39	- 0,49	-0,25
IPD	0,39	-0,51	0,21
IRD	0,40	-0,53	-0,22
IP	0,41	-0,52	-0,24
IR	0,42	-0,54	-0,25

*(P<0,05); Tbs = temperatura de bulbo seco; Tbu = temperatura de bulbo úmido; URA = umidade relativa do ar; ITU = índice de temperatura e umidade; IPE = índice de pulsatilidade na artéria testicular do testículo esquerdo; IRE = índice de resistividade na artéria testicular do testículo esquerdo; IPD = índice de pulsatilidade na artéria testicular do testículo direito; IRD = índice de resistividade na artéria testicular do testículo direito; IP = índice de pulsatilidade; IR = índice de resistividade.

Na tabela 6 estão sumariados os valores médios e erros-padrão dos parâmetros fisiológicos nos três horários do dia, nos períodos de inverso e de verão amazônicos.

No P1, apenas o primeiro horário diferiu do segundo horário nos valores de FC ($P<0,05$), enquanto que no P2 o primeiro horário, com valor médio inferior, diferiu dos outros dois horários ($P<0,05$). Entre as estações, houve diferença apenas para o primeiro horário ($P<0,05$), com valores superiores no Inverno amazônico. Para ovinos em repouso é sadio uma frequência cardíaca de 70 a 80 bat/min (MARTINS Jr et al., 2007), assim, no segundo horário do P1 e no segundo e terceiro horários do P2, os valores médios de FC mantiveram-se abaixo da normalidade. Diferente dos resultados obtidos no presente estudo, Costa et al. (2015) observaram em ovinos da raça Santa Inês, FC de 84,4 mov/min às 8 h e de 98,1 mov/min às 14 h na sombra e justifica que a FC pode aumentar de vido ao aumento de esforço gerado pela elevação da FR para auxiliar a termorregulação. Todavia, frequência cardíaca reduzida é mais típica em animais sob estresse térmico e está associada com taxa reduzida de produção de calor em resposta a temperaturas ambientais elevadas (KADZERE et al., 2002).

A TR variou com diferença nos três horários dos dois períodos avaliados ($P<0,05$), com valor médio superior no terceiro horário, seguido pelos segundo e primeiro horários, indicando que ao decorrer do dia há influência da radiação solar e umidade relativa do ar, favorecendo a estocagem de calor, consequentemente aquecendo o corpo dos animais (MCDOWELL, 1974; OLIVEIRA et al., 2011). Este resultado corrobora com Cezar et al. (2004), que estudando ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços em sistema de produção semi-intensivo em clima quente e seco, observaram que a temperatura retal foi influenciada de forma significativa pelo período do dia, sendo superior no período da tarde (40 °C) em relação ao período da manhã (39,5 °C).

Entre os períodos, houve diferença apenas no primeiro horário ($P<0,05$), com valores superiores no inverno amazônico. Costa et al. (2015) afirmaram que esta temperatura nos ovinos da raça Santa Inês varia entre 38,6 e 39,5 °C quando criados em ambiente sem sombra e entre 38,4 e 38,9 °C quando criados em ambientes com acesso livre a sombra, desta forma no primeiro horário do P1, os animais apresentaram valores médios 0,3 °C abaixo do normal para a espécie. Estes valores podem ser explicados devido à individualidade e adaptabilidade destes animais.

Verificando a FR no P1, o valor médio verificado no segundo horário de observação foi maior e diferiu dos outros dois horários ($P<0,05$), enquanto que no P2 apenas no primeiro horário, com valores médios inferiores, diferiu dos outros horários ($P<0,05$). Houve diferença entre as estações nos valores obtidos no terceiro horário de observação ($P<0,05$), com valores superiores no verão amazônico. Todos os valores médios de FR se mantiveram dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie ovina, que de acordo com Reece (1996) pode variar

de 16 a 34 mov.min⁻¹, o que significa que estes animais estão adaptados ao clima local, mesmo com o ITU sendo caracterizado como perigoso de acordo com a classificação de Hahn (1985).

Tabela 6. Médias e erros-padrão de parâmetros fisiológicos de ovinos adultos, criados em clima tropical úmido no inverno e no verão amazônicos e em três horários do dia

Parâmetros	P1 – Inverno (h)			P2 – Verão (h)		
Fisiológicos	08:00	12:00	17:00	08:00	12:00	17:00
FC	73,2 ±	68,2 ±	70,3 ±	64,6 ±	72,8 ±	65,9 ±
(bat.min ⁻¹)	2,0 ^{Aa}	2,0 ^{Ab}	2,1 ^{Aab}	2,0 ^{Bb}	2,0 ^{Aa}	2,0 ^{Aa}
FR	25,3 ±	29,2 ±	24,7 ±	21,9 ±	29,9 ±	30,6 ±
(mov.min ⁻¹)	0,05 ^{Ab}	0,05 ^{Aa}	0,05 ^{Bb}	0,05 ^{Ab}	0,05 ^{Aa}	0,05 ^{Aa}
TR (°C)	38,1 ±	38,4 ±	38,7 ±	37,4 ±	38,4 ±	38,7 ±
	0,1 ^{Ac}	0,1 ^{Ab}	0,1 ^{Aa}	0,1 ^{Bc}	0,1 ^{Ab}	0,1 ^{Aa}
TES (°C)	34,6 ±	35,4 ±	35,1 ±	34,2 ±	34,8 ±	35,2 ±
	0,1 ^{Ab}	0,1 ^{Aa}	0,1 ^{Aa}	0,1 ^{Bc}	0,1 ^{Bb}	0,1 ^{Aa}
DEE (cm)	9,5 ±	10,7 ±	9,9 ±	8,6 ± 1,1 ^{Ab}	11,4 ±	12,1 ±
	1,1 ^{Ab}	1,1 ^{Aa}	1,1 ^{Aab}		1,1 ^{Aa}	1,1 ^{Aa}
DED (cm)	9,1 ±	10,5 ±	9,5 ± 1,1 ^{Ab}	8,3 ± 1,1 ^{Ab}	11,4 ±	12,3 ±
	1,1 ^{Ac}	1,1 ^{Aa}			1,1 ^{Aa}	1,1 ^{Aa}
TSEE	388,6 ±	274,1 ±	337,8 ±	188,35 ±	150,0 ±	183,5 ±
(g.m ⁻² .h ⁻¹)	39,7 ^{Aa}	39,7 ^{Ab}	40,7 ^{Ab}	36,1 ^{Ba}	36,1 ^{Aa}	36,1 ^{Aa}
TSED	342,5 ±	245,2 ±	265,4 ±	174,2 ±	133,6 ±	167,3 ±
(g.m ⁻² .h ⁻¹)	30,0 ^{Aa}	30,2 ^{Aa}	31,0 ^{Aa}	27,2 ^{Ba}	27,2 ^{Aa}	27,2 ^{Aa}

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha e em cada período diferem entre si (P<0,05); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes e no mesmo horário diferem entre si (P<0,05); FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; TR = temperatura retal; TES = temperatura escrotal superficial; DEE = distensão escrotal esquerda; DED = distensão escrotal direita; TSEE = taxa de sudção escrotal esquerda; TSED = taxa de sudção escrotal direita.

De acordo com Waites e Moule (1961), qualquer alteração da temperatura escrotal é rapidamente transferida para as veias presentes na superfície testicular, e essas veias, quando chegam ao funículo espermático, determinam a temperatura com que o sangue chega aos testículos. Neste estudo, a TES diferiu apenas no primeiro horário de observação no inverno amazônico com valores inferiores (P<0,05), enquanto que no verão amazônico diferiu entre os

três horários, com valores superiores no terceiro horário de observação ($P<0,05$). Houve diferença entre os valores obtidos nas estações estudadas quanto aos primeiro e segundo horário de observação, com valores superiores no inverno amazônico ($P<0,05$).

Barros et al. (2011) observaram que a temperatura escrotal superficial de bovinos, nas porções dorsal e medial, aumentou com a elevação da temperatura ambiente. Enquanto que no presente estudo, observou-se que a TES acompanhou o perfil do ITU nos três horários do verão amazônico, com valores crescentes nos horários de avaliações, enquanto que no inverno, no segundo horário de observação obteve-se maiores valores médios de ITU e TES.

Tabela 7. Médias e erros-padrão dos valores de parâmetros dopplervelocimétricos da artéria testicular de ovinos adultos no inverno e verão amazônicos e em três horários do dia

Parâmetros	P1 – Inverno (h)			P2 – Verão (h)		
	08:00	12:00	17:00	08:00	12:00	17:00
Dopplervelocimétricos						
IP	1,11 ±	1,09 ±	1,01 ±	1,42 ±	1,79 ±	1,85 ±
	0,05 ^{Aa}	0,05 ^{Ba}	0,05 ^{Ba}	0,05 ^{Aa}	0,05 ^{Aa}	0,05 ^{Aa}
IR	0,42 ±	0,41 ±	0,36 ±	0,56 ±	0,69 ±	0,70 ±
	0,06 ^{Aa}	0,06 ^{Ba}	0,06 ^{Ba}	0,06 ^{Ab}	0,06 ^{Aa}	0,06 ^{Aa}

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha e em cada período diferem entre si ($P<0,05$); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes e no mesmo horário diferem entre si ($P<0,05$); IP = índice de pulsatilidade; IR = índice de resistividade.

No P1 nenhum dos parâmetros dopplervelocimétricos diferiu entre os horários ($P>0,05$), enquanto que no P2, o IP não diferiu nos horários ($P>0,05$) e o IR diferiu no primeiro horário, com valor médio inferior aos outros dois horários ($P<0,05$). Entre os períodos, houve diferença nos segundo e terceiro horários ($P<0,05$), com valores superiores no verão amazônico, tanto no IP como no IR. Os valores médios do inverno amazônico foram similares aos registrados por Camela (2015), que avaliando a artéria testicular de carneiros da raça Doper pré púberes e maduros em clima subtropical registrou, respectivamente, os valores de IR (0,69 e 0,71) e IP (1,82 e 1,77).

Segundo Argollo et al. (2006) altos valores de IR corresponde à vasoconstrição e a baixa velocidade do fluxo sanguíneo, enquanto que o baixo IR está relacionado com vasodilatação e a alta velocidade do fluxo sanguíneo, logo, índices menores estão relacionados à melhor perfusão vascular tecidual e índices maiores à resistência vascular aumentada (GINTHER e MATTHEW, 2004; GINTHER e UTT, 2004; CARVALHO et al., 2008; SCHURICH et al., 2009). Batissaco (2014) relatou que quanto menores os índices de IP

e IR maior, é o score de perfusão, o que significa maior fluxo sanguíneo no cordão espermático.

A elevação da temperatura testicular aumenta o metabolismo e a demanda de oxigênio pelas células dos testículos (SETCHELL, 1998). Logo, esperava-se que no verão, período de maiores temperaturas ambientais e ITU, houvesse diminuição do IP e IR, pois neste período os testículos necessitariam de maior oxigenação e maior perfusão sanguínea para facilitar a troca de calor.

Há duas possibilidades para os resultados encontrados: menores valores médios de IP e IR no inverno amazônico, pode ser devido à tentativa de otimizar a troca de calor, pois neste período, a URA está muito elevada e a perda de calor por evaporação no escroto está comprometida visto que a sudorese é prejudicada com alta umidade relativa do ar; ou o aumento do IP e IR registrado durante o período do verão, é uma tentativa de diminuir o fluxo sanguíneo e consequentemente aumentar o tempo de contato da artéria testicular com o plexo pampiniforme (BRITO et al., 2004) e assim otimizar a termorregulação testicular, já que o mecanismo de contracorrente destaca-se neste processo (BARROS et al., 2011). Esta última, pode corroborar com as observações feitas por Ramires et al. (2013) que avaliaram os índices de pulsatilidade e resistividade da artéria testicular de búfalos a sombra e após quatro horas no sol e observaram que após o período de insulação, os IP e IR aumentaram de 0,99 e 0,64 para 1,2 e 0,71 respectivamente. No entanto, Portugal (2014) trabalhando com dois grupos de touros, um com qualidade espermática superior (grupo A) e outro com qualidade espermática inferior (grupo B), verificou valores de IR entre 0,52 e 0,55 e IP entre 0,63 e 0,68 no Grupo A, e IR entre 0,61 e 0,64 e IP entre 0,81 e 0,87 no grupo B, concluindo que o grupo mais fértil apresentou IR e IP menores, proporcionando maior vascularização testicular.

Na tabela 8 estão sumariados os valores de distensão escrotal, taxa de sudação, IP e IR comparando os testículos esquerdo e direito.

Não houve diferença entre os testículos esquerdo e direito em nenhum período para a taxa de sudação nem para o IR ($P > 0,05$). A distensão escrotal apresentou diferença entre os testículos no P1, com valores superiores no lado esquerdo e o IP apresentou diferença entre os lados no P2, com valores superiores no lado esquerdo ($P < 0,05$). Batissaco et al. (2014) ao estudar a hemodinâmica testicular em ovinos, obtiveram valores de IR e IP de 0,6 e 1,01 no lado esquerdo e 0,62 e 1,06 do lado direito, respectivamente, valores similares aos verificados no verão amazônico no presente estudo, e também sem diferença entre os lados.

Tabela 8. Médias e erros-padrão de distensão escrotal, taxa de sudação, IP e IR vascular dos testículos esquerdo e direito em ovinos adultos, criados em clima tropical úmido

Variável	Esquerdo		Direito	
	P1 - Inverno	P2 - Verão	P1 - Inverno	P2 - Verão
Distensão escrotal	10,1 ± 0,2 ^a	10,7 ± 0,2 ^a	9,7 ± 0,2 ^b	10,7 ± 0,2 ^a
Taxa de Sudação	358,8 ± 32,5 ^a	173,9 ± 11,38 ^a	310,3 ± 31,2 ^a	158,4 ± 10,1 ^a
IP	0,56 ± 0,04 ^a	1,20 ± 0,04 ^a	0,53 ± 0,03 ^a	1,12 ± 0,04 ^b
IR	0,40 ± 0,02 ^a	0,66 ± 0,01 ^a	0,39 ± 0,02 ^a	0,64A ± 0,01 ^a

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha e em cada período diferem entre si (P<0,05); IP = índice de pulsatilidade; IR = índice de resistividade.

Na tabela 9 estão sumariados os valores médios e erros-padrão dos parâmetros seminais nas duas estações do ano e nos períodos de transição (inverno-verão e verão inverno). Nenhum parâmetro apresentou diferença estatística entre os períodos (P>0,05), assim, pode-se afirmar que os animais mantiveram as características físicas seminais similares durante todo o ano. Volume, concentração, vigor e turbilhonamento se mantiveram acima dos valores aceitos preconizados pelo CBRA (2013).

Tabela 9. Médias e erro-padrão* de parâmetros seminais de ovinos adultos criados em clima tropical úmido durante os períodos do ano

Parâmetros seminais	Período			
	Inverno	Transição inverno-verão	Verão	Transição verão-inverno
Volume (mL)	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Motilidade progressiva (%)	77 ± 2,0	78 ± 2,2	79 ± 1,5	79 ± 2,0
Supra-vital (%)	80,1 ± 1,6	78,4 ± 1,9	78,5 ± 1,5	78,6 ± 2,0
Concentração (10 ⁹ espermatozoides/mL)	4,27 ± 0,19	4,07 ± 0,21	4,38 ± 0,18	4,42 ± 0,22
Vigor	3,7	3,9	3,9	3,6
Turbilhonamento	3,6	3,8	3,8	3,6

* (P>0,05).

A motilidade espermática progressiva para sêmen de ovino coletado com vagina artificial é de igual ou superior a 80 % (CBRA, 2013) e no presente estudo os valores

mostraram-se pouco abaixo em todos os períodos do ano, no entanto, é uma diferença que não prejudica a qualidade seminal desses animais.

Os valores do presente estudo são similares aos obtidos por Oliveira et al. (2017), que estudando carneiros da raça Santa Inês, no município de Manaus-AM, verificaram valores médios de 4 de vigor, 4 de turbilhonamento e 87 % de motilidade espermática progressiva. Guimarães (2010) observou 81,6 % de motilidade espermática progressiva e 3,6 de vigor em sêmen *in natura* de ovinos da raça Santa Inês, no município de Castanhal-PA. Silva et al. (2008) registraram motilidade espermática progressiva de 81,43 % e 3,76 de vigor em ovinos da raça Santa Inês, na cidade de Araguaína-TO. Estes estudos mostram que os padrões seminais para os aspectos físicos na região norte do Brasil são similares.

Ribeiro et al. (2018) avaliaram carneiros da raça Santa Inês no norte do estado do Rio de Janeiro e para o grupo de animais entre 13 e 36 meses, encontraram valores médios similares ao do presente estudo, como motilidade espermática progressiva de 78,2 %, vigor de 4,1 e concentração espermática de 3,53 bilhões de espermatozoides/mL.

Os parâmetros seminais apresentaram correlação com os parâmetros Dopplervelocimétricos apenas no verão (P2): turbilhonamento com IPE (-0,62), IPD (-0,43), IRD (-0,37) e IR (-0,51) no primeiro horário de observação, com IPD (-0,46), IRD (-0,41), IP (-0,41) e IR (-0,39) no segundo horário de observação e com IPE (-0,48), IRE (-0,42) e IRD (-0,46) no terceiro horário de observação; a motilidade espermática progressiva apresentou correlação com IPE (-0,53), IPD (-0,46) e IR (-0,42) no primeiro horário; o vigor apresentou correlação com o IPE (-0,42) e IRE (-0,37) no primeiro horário; e o supravital apresentou correlação com IPE (-0,44) e IRE (-0,32) no primeiro horário. Assim, apenas o turbilhonamento apresentou correlação nos três horários de observação no verão com parâmetros dopplervelocimétricos.

As variáveis climáticas apresentaram correlação com parâmetros seminais apenas no inverno (P1): URA com volume do ejaculado no primeiro horário (0,35), segundo horário (0,45) e no terceiro horário de observação (-0,34) e com motilidade espermática progressiva no terceiro horário de observação (0,26); e Tbs com volume do ejaculado no terceiro horário de observação (0,34).

Os parâmetros seminais apresentaram correlações com os parâmetros fisiológicos apenas no inverno (P1): a motilidade espermática progressiva apresentou correlação com FC (-0,28), DEE (-0,43), DED (-0,46), DE (-0,45) e TSE (0,32) no primeiro horário, com DEE (-0,40), DEE (-0,41) e DE (-0,41) no segundo horário e com DEE (-0,39), DED (-0,39), DE (-0,39) e TSEE (-0,46) no terceiro horário de observação; o turbilhonamento apresentou

correlação com FC (-0,36), TR (-0,29), DEE (-0,37), DED (-0,32) e DE (-0,32) no primeiro horário, com DEE (-0,36), DED (-0,36) e DE (-0,36) no segundo horário e com RPE (-0,30), RPD (-0,27), TSED (0,38) e TS (0,33) no terceiro horário de observação; o vigor espermático apresentou correlação com FC (-0,30), TR (0,28), DEE (-0,41), DED (0,41) e TSED (0,33) no primeiro horário, com DEE (-0,48), DED (-0,46) e DE (-0,48) no segundo horário e com RPE (-0,41), RPD (-0,36), DE (-0,38), TSEE (0,41), TSED (0,43) e TSE (0,45) no terceiro horário de observação; o volume do ejaculado apresentou correlação com TSE (-0,31) e TSEE (-0,41) no segundo horário e com TSE (0,41) no terceiro horário; os valores obtidos no teste supravital apresentaram correlação com TSE (0,35) e TSEE (0,36) no segundo horário e com TSEE (0,42), TSED (0,47) e TSE (0,47) no terceiro horário de observação; e a concentração espermática/mL apresentou correlação apenas com a FR (0,31) no terceiro horário de observação. Nenhuma variável manteve o mesmo comportamento de correlações nos dois períodos estacionais.

Portugal (2014) avaliando a artéria testicular de touros encontrou correlação com os seguintes parâmetros seminais: motilidade espermática progressiva com IPE (0,25) e IRE (0,22) e vigor com IPE (0,24), IPD (0,26), IP (0,27), IRE (0,24), IRD (0,23) e IR (0,27). Batissaco (2014) estudando a hemodinâmica testicular em ovinos, não encontrou correlação entre motilidade espermática progressiva e parâmetros dopplervelocimétricos.

5. CONCLUSÕES

Conclui-se que a hemodinâmica testicular sofreu influencia do período do ano, tendo valores do índice de pulsatilidade e do índice de resistividade superiores no verão, porém sem comprometer a termorregulação testicular. As variações ambientais nas estações de inverno e verão amazônicos, não afetam os padrões espermáticos de carneiros Santa Inês adultos, criados em clima tropical úmido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABI-NADER, K. N.; MEHTA, V.; WIGLEY, V.; FILIPPI, E.; TEZCAN, B.; BOYD, Michael; PEEBLES, D. M.; DAVID, A. L. Doppler ultrasonography for the noninvasive measurement of uterine artery volume blood flow through gestation in the pregnant sheep. **Reproductive Sciences**, v. 17, n. 1, p. 13-19, 2010.

ACHARYA, G.; ERKINARO, T.; LAPPALAINEN, T.; MÄKIKALLIO, K.; RASANEN, J.; ACHARYA, G. Relationships among Doppler-derived umbilical artery absolute velocities, cardiac function, and placental volume blood flow and resistance in fetal sheep. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 286, n. 4, p. 1266-1272, 2004.

ALHIDARY, I. A.; SHINI, S.; AL JASSIM, R. A. M.; GAUGHAN, J. B. Physiological responses of Australian Merino wethers exposed to high heat load. **Journal Animal Science**, n. 90, p.212–220. 2012.

ALVES, O. S. **Zoneamento Bioclimático da Mesorregião Metropolitana de Belém e seu uso na criação de frango de corte**. Belém, 2016. 45p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal Rural da Amazônia.

ARGOLLO, N.; LESSA, I.; RIBEIRO, S. Medidas do índice de resistência ao Doppler craniano em recém-nascidos pré-termo com lesão da substância branca cerebral. **J Pediatr (Rio J)**, v. 82, p. 221-6, 2006.

BACCARI JÚNIOR, R.F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: Simpósio Internacional de Bioclimatologia Animal nos Trópicos: Pequenos e Grandes ruminantes, 1., 1990, Sobral-CE. **Anais...** Sobral: EMBRAPA-CNPQ, p. 9-17, 1990.

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

BARROS, C. M. Q.; OBA, E.; SIQUEIRA, J. B.; LEAL, L. D. S.; KASTELIC, J. P. Efeitos da diminuição do fluxo sanguíneo testicular nas temperaturas escrotal superficial, escrotal subcutânea, intratesticular e intravascular em touros. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n 1, p. 49-54, 2011.

BATISSACO, L.; CELEGHINI, E. C. C.; PINAFFI, F. L. V.; DE OLIVEIRA, B. M. M.; DE ANDRADE, A. F. C.; RECALDE, E. C. S.; FERNANDES, C. B. Correlations between testicular hemodynamic and sperm characteristics in rams. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 50, n. 5, p. 384-395, 2014.

BERMAN, A. Influence of some factors on the relative evaporative rate from the skin of cattle, **Nature**, v. 179, p.1256, 1957.

BRITO, L. F.; SILVA, A. E.; BARBOSA, R. T.; KASTELIC, J. P. Testicular thermoregulation in Bos indicus, crossbred and Bos taurus bulls: relationship with scrotal, testicular vascular cone and testicular morphology, and effects on semen quality and sperm production. **Theriogenology**, v. 61, n. 2, p. 511-528, 2004.

BRITO, L. F. **Efeito de características morfológicas do escroto, funículos espermáticos e testículos sobre a termorregulação testicular e a produção e qualidade espermática em**

touros. Botucatu, 2000. 163p. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade estadual Paulista.

CAMELA, E. S. C. **Ultrassonografia de glândulas genitais acessórias em carneiros da raça Dorper: caracterização e correlações reprodutivas**. Jaboticabal, 2015. 59p. Diissertação (Mestrado em Reprodução animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal.

CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; CERRI, G. G. Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 872-879, 2008.

CARVALHO, C. F; ADDAD, C. A. Doppler: histórico e princípios e Modos de processamento da imagem. **Ultrassonografia Doppler em Pequenos Animais**. 274p. São Paulo: Roca, p. 03-14, 2009.

CEZAR, M. F.; SOUZA, B. D.; SOUZA, W. D.; PIMENTA FILHO, E. C.; TAVARES, G. D. P.; MEDEIROS, G. X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

CHEMINEAU, P. Environment and animal reproduction. **World Animal Review**, v. 77, n.1, p. 2-14, 1993.

CHEMINEAU, P.; CAGNIÉ, Y.; GUÉRIN, Y.; ORGEUR, P.; VALLET, J.C. **Training manual on Artificial Insemination in Sheep and Goats**. FAO, 222p, 1991.

COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL - CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 3. ed. Belo Horizonte, 2013. 49 p.

DASKIN, A.; YURDAYDIN, N.; OZDEMIR, T. Effects of cryptorchidism on spermatological properties. **Journal of Lalahan Livestock Research Institute (Turkey)**, v. 381, p. 79-84, 1998.

DE ANDRADE PANTOJA, M. H.; DA SILVA, J. A. R.; DELGADO, M. L.; MARGARIDO, Y. M. M.; ADAMI, C. O. R.; GARCIA, A. R.; JÚNIOR, J. D. B. L. Respostas fisiológicas e adaptabilidade de bubalinos ao clima equatorial amazônico. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 16, p. 1-7, 2018.

DETWEILER, D. R. Regulação cardíaca. In: DUKES, H. H.; SWENDSON, M. J. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. p. 133-143.

DOGRA, V.S.; BHATT, S.; RUBENS, D.J. Sonographic evaluation of testicular torsion. **Ultrasound clinics**, v. 1, n. 1, p. 55-66, 2006.

DOMÍNGUEZ, E. ; RIVERA DEL ÁLAMO, M. M.; NOVELLAS, R.; ESPADA, Y.; SANTOS, L.; GARCÍA, F.; ANDALUZ, A.; FRESNO, L. Doppler evaluation of the effects of propofol, etomidate and alphaxalone on fetoplacental circulation hemodynamics in the pregnant ewe. **Placenta**, v. 34, n. 9, p. 738-744, 2013.

DOS SANTOS, J. H. P. P.; LEIVAS, F. G.; DE LIMA, A. D. O.; ESCOBAR, E.; PINTO, H. F.; DA SILVEIRA PRESTES, J. Avaliação ultrassonográfica da degeneração testicular

causada por insulação escrotal em carneiros. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 3, 2018.

ELMETWALLY, M.; MEINECKE-TILLMANN, S. Doppler ultrasonographic investigations of umbilical blood flow characteristics in normal developed sheep and goat fetuses. In: **Reproduction in Domestic Animals**, 2012. p. 20-20.

ERDOGAN, G. Ultrasonic Assessment During Pregnancy in Goats—A Review. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 47, n. 1, p. 157-163, 2012.

FEITOSA, F. L. F. **Semiologia Veterinária: A Arte Do Diagnóstico**. Grupo Gen-Editora Roca Ltda., 2000.

FROTA, A. B; SCHIFFER, S. R. **Manual do Conforto Térmico: Arquitetura, Urbanismo**. 7. ed. São Paulo: Studio Nobel, p. 226, 2003.

GARCIA, A. R. Conforto térmico na reprodução de bubalinos criados em condições tropicais. **Rev. Bras. Rep. Anim.** v. 37 p. 121-130, 2013.

GARCIA, A. R.; MATOS, L. B.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; NAHÚM, B. S.; ARAÚJO, C. V.; SANTOS, A. X. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1409-1414, 2011.

GIRÃO, R. N.; MEDEIROS, L. P. Puberdade e maturidade sexual de machos de ovinos deslanados da raça Santa Inês. In: **Congresso Brasileiro de Reprodução Animal**. p. 30, 1987.

GINTHER, O. J.; UTT, M. D. Doppler Ultrasound in Equine Reproduction: Principles, Techniques, and Potential. **Journal of Equine Veterinary Science**, Maryland Heights, v.24, n.12, p.516-526, 2004.

GOSLING, R.G.; KING, D.H. Arterial assessment by Doppler-shift ultrasound. **Proceedings of the Royal Society of Medicine**, v. 67, n. 6 Pt 1, p. 447, 1974.

GRANT, R. J.; ALBRIGHT, J. L.; Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal Animal Science**, V.73, p.2791-2803, 1995.

GUIMARÃES, A. A. **Avaliação de diferentes diluentes na criopreservação de sêmen ovino (Ovis aries)**. 2010. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém.

HABEEB, A. A.; MARAI, I. F. M.; KAMAL, T. H. Heat stress. **Farm Animals and the Environment**, v. 27, p. 27, 1992.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**, 7 ed. Barueri, SP: Manole. p. 201, 2004.

HAHN, G. L. Management and housing of animals in hot environment. In: YOUSEF, M.K. (Ed.) **Stress of phisiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 2. p.151-165. 1985.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria>> Acesso em: 02 Mai. 2018.

INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> acesso em 02 de mar. 2018.

KADZERE, M. R.; MURPHY, N.; SILANIKOVE, E.; MALTZ. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, [S.l.], v.77, p. 59-91, 2002.

KASTELIC, J. P.; COOK, R. B.; COULTER, G. H.; SAACKE, R. G. **Theriogenology**, v. 45, n. 5, p. 935-942, 1996.

KASTELIC, J. P.; COOK, R. B.; COULTER, G. H. Contribution of the scrotum, testes, and testicular artery to scrotal/testicular thermoregulation in bulls at two ambient temperatures. **Animal Reproduction Science**, v. 45, n. 4, p. 255-261, 1997.

KASTELIC, J. P.; WILDE, R. E.; RIZZOTO, G.; THUNDATHIL, J. C. Hyperthermia and not hypoxia may reduce sperm motility and morphology following testicular hyperthermia. **Veterinarni Medicina**, v. 62, n. 8, 2017.

KING, A. M. Development, advances and applications of diagnostic ultrasound in animals. **The Veterinary Journal**. p. 408-420, 2006.

KLEIN, B. G. **Cunningham. Tratado de Fisiologia Veterinária**. 5ª edição, Rio de Janeiro: Elsevier, p. 608, 2014.

LUZ, C. S. M.; JÚNIOR, C. P. B.; FONSECA, W. J. L.; PESSOA FILHO, J. A.; DA SILVA VEIGA, M. D. C.; TERTO, G. G.; SANTOS, K. R. Estudo sobre correlações entre variáveis ambientais e mecanismos de termólise de calor de ovinos no Sul do Estado do Piauí. **PubVet**, v. 7, p. 549-618, 2013.

MAGALHÃES, J. A.; TAKIGAWA, R. M.; TOWNSEND, C. R.; DE LUCENA COSTA, N.; DE ARAÚJO PEREIRA, R. G. Tolerância de bovídeos à temperatura e umidade do trópico úmido. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 2, n. 2, 2000.

MAIA, M. S.; MEDEIROS, I. M.; LIMA, C. A. C. Características reprodutivas de carneiros no Nordeste do Brasil: parâmetros seminais. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 35, n. 2, p. 175-179, 2011.

MARAI, I. F. M.; EL-DARAWANY, A. A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M.A.M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep - a review. **Small Ruminant Research**, v. 71, n. 1, p. 1-12, 2007.

MARTINS JÚNIOR, L. M.; COSTA, A. P. R.; RIBEIRO, D. M. M.; TURCO, S. H. N.; MURATORI, M. C. S. Respostas fisiológicas de caprinos Bôer e Anglo-Nubiana em condições climáticas de Meio-Norte do Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.01-07, 2007.

MAYER, D. T.; SQUIERS, C. D.; BOGART, R.; OLOUFA, M. M. The technique for characterizing mammalian spermatozoa as dead or living by differential staining. **Journal of Animal Science**, v. 10, p. 206-235, 1951.

McDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. 1.ed. Zaragoza: Acribia, p. 692, 1974.

McDOWELL, R. E. **Bases Biológicas de la Producción de la Carne en Zonas Tropicales**. São Paulo: Ícone, 1989.

MCMANUS, C.; PALUDO, G. R.; LOUVANDINI, H.; GUGEL, R.; SASAKI, L. C. B.; PAIVA, S. R. Heat tolerance in Brazilian sheep: physiological and blood parameters. **Tropical Animal Health and Production**, v. 41, n. 1, p. 95-101, 2009.

MOREIRA, E. P.; MOURA, A. A. A.; ARAÚJO, A. A. Efeito da insulação escrotal sobre a biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1704-1711, 2001.

MOTA, G. L. **Parâmetros dopplervelocimétricos da artéria testicular de gatos domésticos submetidos a diferentes protocolos de contenção química**, Fortaleza, 2015, 63 f. Dissertação (Mestrado em ciências veterinárias) - Universidade Estadual do Ceará.

NEIVA, J. N. M.; TEXEIRA, M.; TURCO, S. H. OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. A. A. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região Litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

NEVES, M. L. M. W. **Índices de conforto térmico para ovinos Santa Inês de diferentes cores de pelame em condições de pastejo**. Recife, 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

NICHOLS, M. P.; SCHWARTZ, R. C. **Terapia Familiar: Conceitos e Métodos**. Artmed Editora, 2009.

NYLAND, T. G.; MATTON, J. S. **Small Animal Diagnostic Ultrasound**. W. B. Saunders, 2002, 461p.

OLIVEIRA, F. M.; DANTAS, R. T.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W.; MEDEIROS, A. N. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 631-635, 2005.

OLIVEIRA, M. A. D.; OLIVEIRA, R. P. M. D.; ANDRADE, E. V. D.; ABREU, J. S. L. D.; OLIVEIRA, F. F. D. Physical evaluation, morphological and identification of seminal proteins in Santa Ines sheep. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 1, p. 211-220, 2017.

OLIVEIRA, P. T. L.; TURCO, S. H. N.; VOLTOLINI, T. V.; ARAÚJO, G. G. L.; PEREIRA, L. G. R.; MISTURA, C.; MENEZES, D. R. Respostas fisiológicas e desempenho produtivo de ovinos em pasto suplementados com diferentes fontes proteicas. **Revista Ceres**, v. 58, p. 185-192, 2011.

PARRISH, J. J.; WILLENBURG, K. L.; GIBBS, K. M.; YAGODA, K. B.; KRAUTKRAMER, M. M.; LOETHER, T. M.; MELO, F. C. Scrotal insulation and sperm production in the boar. **Molecular reproduction and development**, v. 84, n. 9, p. 969-978, 2017.

PERDIGÃO, A. K. A. V. **Beiral Quebra-sol/Quebra- chuva: Um Estudo Comparativo da Resposta Térmica no Ambiente Construído em Zonas Equatoriais Úmidas**, 1994. Dissertação – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

PEREIRA, R. G. A.; COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A. Ovinos como componente dos sistemas produtivos amazônicos. **Comunicado Técnico**, Embrapa, Porto Velho, n. 337, 2008.

PORTUGAL, E. S. **Termografia e ultrassonografia Doppler do plexo pampiniforme e termografia do escroto de touros: correlação com a qualidade do sêmen**. Jaboticabal, 2014. 61 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

POURCELOT, L. Applications cliniques de l'examen Doppler transcutane. **Velocimetrie Ultrasonore Doppler**, v. 34, p. 780-785, 1974.

POZOR, M. A.; McDONNELL, S. M. Doppler ultrasound measures of testicular blood flow in stallions. **Theriogenology**, v. 58, n. 2, p. 437-440, 2002.

QUESADA, M.; MCMANUS, C.; COUTO, F.A.D. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1021-1026, 2001.

RAMIRES, C. N.; MONTEIRO, G. A.; SANCLER-SILVA, Y. F. R.; RESENDE, H. L.; ZORZETTO, M. F.; OBA. Effect of testicular thermoregulation on the quality of buffalo sperm. **Buffalo Bulletin**, v. 32, n. Special Issue 2, p. 489-492, 2013.

REECE, W. O.; JÚNIOR, N. P. **Fisiologia de Animais Domésticos**. São Paulo: Roca. P. 201, 1996.

RIBEIRO, M. S.; QUIRINO, C. R.; BARTHOLAZZI JUNIOR, A.; PACHECO, A.; VEGA, W. H. O.; RUA, M. A. S. Repeatability and effect of age on reproductive characteristics in Santa Ines rams. **Archivos de Zootecnia**, v. 68, n. 257, p. 143-147, 2018.

SANTOS, R. **A cabra e a ovelha no Brasil**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2003. 479p.

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

SCHURICH, M.; AIGNER, F.; FRAUSCHER, F.; PALLWEIN, L. The role of ultrasound in assessment of male fertility. **European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology**, Shannon, v. 144, n. , p. 192-198, 2009.

SENGER, P. L. **Pathways to Pregnancy and Parturition**. Pullman, WA: Current Conceptions. 2003.

SERIN, G. Obstetrics doppler sonography in late pregnant sheep complicated with gangrenous mastitis. In: **Reproduction In Domestic Animals**. Commerce Place, 350 Main St, Malden 02148, Ma Usa: Wiley-Blackwell, 2011. p. 148-149.

SETCHELL, B. P. The Parkers Lecture-Heat and the testis. **Journal Reproduction Fertility.**, v. 114, p. 179-194, 1998.

SETCHELL, B. P. **The mammalian testis**. London, Paul Elek, p. 450, 1978.

SILVA, L. M.; SILVA, C. M. G.; CAVALCANTE, T. V. Utilização do Corante Rosa Bengala no Método de Preparação Úmida para Avaliação Morfológica de Sêmen Ovino. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.2, p.174-180, 2008.

SOUZA, B. B.; BRITO SEGUNDO, E. A.; SANTOS, J. R. S.; FERREIRA, M. C.; BATISTA, H. J. C.; SANTOS, A. M. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos Moxotó e ovinos Santa Inês sob às condições Semi-árida, através de respostas termorregulatórias e gradientes térmicos. In: **Congresso Pernambucano de Medicina Veterinária**. Recife: UFRPE, 2003.

SOUZA, C. E. A. **Avaliação da função reprodutiva de carneiros Santa Inês durante o primeiro ano de vida: estudo do desenvolvimento testicular, produção espermática e caracterização das proteínas do plasma seminal**. Fortaleza, 2003. 160p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará.

SZATMÁRI, V.; SÓTONYI, P.; VÖRÖS, K. Normal duplex Doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, n. 2, p. 93 – 107, 2001.

TEIXEIRA, M. **Efeito do Estresse Climático Sobre Parâmetros Fisiológicos e Produtivos em Ovinos**. Fortaleza, 2000. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Federal do Ceará.

VEIGA, G. A. D.; SILVA, L.; LUCIO, C.; REGAZZI, F.; CELEGHINI, E.; VANNUCCHI, C. Analysis of perinatal uterine artery and umbilical cord Doppler velocimetry in sheep. In: **Reproduction in Domestic Animals**. 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA: WILEY-BLACKWELL, 2012. p. 546-546.

VILLARES, J. B. Bioclimatologia da reprodução animal: revisão sobre efeitos do ambiente de calor. **Anais 2º Simpósio Nacional de Reprodução Animal, Belo Horizonte**, p. 192-215, 1976.

WAITES, G. M. H.; MOULE, G. R. Relation of vascular heat exchange to temperature regulation in the testis of the ram. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 2, n. 3, p. 213-224, 1961.

ZELLI, R.; TROISI, A.; NGONPUT, A. E.; CARDINALI, L.; POLISCA, A. Evaluation of testicular artery blood flow by Doppler ultrasonography as a predictor of spermatogenesis in the dog. **Research in Veterinary Science**, v. 95, n. 2, p. 632-637, 2013.

ZHU, B.; WALKER, S. K.; OAKEY, H.; SETCHELL, B. P.; MADDOCKS, S. Effect of paternal heat stress on the development *in vitro* of preimplantation embryos in the mouse. **Andrology**, v. 36, n. 6, p. 384-394, 2004.

PRESTON, R. C.; SHAW, A. **Recommended ultrasound field safety classification for medical diagnostic devices**. National Physical Laboratory, 2001.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAIL, A. D. **Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda**. 6º ed: Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 454p. 2005.

EVANS, G.; MAXWELL, W. W. C. **Salamon's artificial inseminations of sheeps and goats.** Butterworths. P. 194, 1990.