



Características termorreguladoras e ganho de peso de cordeiros Santa Inês no sul do estado do Piauí no período de transição seca/águas

Thermoregulatory characteristics and weight gain of Santa Inês lambs in the southern state of Piauí in the dry-water transition period

Tairon Pannunzio Dias e Silva¹, Severino Cavalcante de Sousa Júnior¹, Karina Rodrigues dos Santos¹, Carlo Aldrovandi Torreão Marques¹, Jacira Neves da Costa Torreão²

¹Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Professora Cinobelina Elvas (CPCE), BR 135, km 3, Bairro Cibrazem, Planalto Horizonte, CEP: 64.900-000, Bom Jesus, PI. E-mail: tairon.mvet@gmail.com

²Universidade Federal do Piauí (UFPI), Colégio Agrícola de Bom Jesus (CABJ), Bom Jesus, PI

Recebido em: 26/10/2012

Aceito em: 14/02/2013

Resumo. Foi conduzido um estudo para avaliar a influência das condições climáticas sobre variáveis fisiológicas e o ganho de peso médio diário (GPMD) de cordeiros da raça Santa Inês no período de transição seca/águas. Foram utilizados dez cordeiros, Santa Inês, machos, inteiros, com idade média de $7,48 \pm 1,21$ meses. Avaliou-se semanalmente a frequência respiratória e temperatura retal, manhã e tarde, em outubro e novembro de 2010, totalizando sete coletas. As pesagens e as coletas das variáveis climáticas foram realizadas a cada sete dias durante o período experimental. A temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$) pela manhã foi de $23,25 \pm 0,93$ e da tarde de $31,47 \pm 4,29$. Com relação à umidade relativa do ar (%), os valores encontrados diferiram ($P < 0,05$) entre os turnos, estando estes animais, no período da tarde ($42,71 \pm 21,35$) no limite crítico da zona de conforto térmico. Os índices de temperatura e umidade, $72,39 \pm 1,19$ e $77,97 \pm 2,97$, manhã e tarde, respectivamente, estiveram acima do limite de conforto para a espécie. A temperatura retal dos cordeiros foi maior no período da tarde, mas manteve-se dentro do esperado para a espécie, a mesma resposta foi obtida para a frequência respiratória, mas, com valores acima do considerado normal para espécie, contudo, os cordeiros apresentaram ganho de peso médio diário satisfatório no período de transição seca/águas.

Palavras-chave. Bem-estar animal; crescimento; estresse térmico; termorregulação

Abstract. It was carried out a research to evaluate the influence of climatic conditions on physiologic variables and average daily gain (ADG) of lambs of Santa Inês breed in the dry-water transition period. We used ten lambs, Santa Ines, entire, whole, with an average age of 7.48 ± 1.21 months. We evaluated the weekly respiratory rate and rectal temperature, morning and afternoon, in October and November 2010, totaling seven collections. The weighing and collection of climate variables were taken every seven days during the experimental period. The average air temperature ($^{\circ}\text{C}$) in the morning was 23.25 ± 0.93 and 31.47 ± 4.29 afternoon. With respect to relative humidity (%), the values differed ($P < 0.05$) between shifts, and these animals, in the afternoon (42.71 ± 21.35) in the critical limit of the comfort zone heat. The rates of temperature and humidity, 72.39 ± 1.19 and 77.97 ± 2.97 , morning and afternoon, respectively, were above the comfort limit for the species. The rectal temperature of lambs was higher in the afternoon, but remained within the expected range for the species, the same response was obtained for the respiratory rate, but with values above the normal for the species, however, the lambs had average daily gain (ADG) satisfactory in the dry-water transition period.

Keywords. Animal welfare; growth; heat stress; thermoregulation

Introdução

A agropecuária no Nordeste do Brasil é influenciada por fatores de ordem climáticos, dentre os quais se destacam as altas temperaturas e a

distribuição irregular da precipitação pluviométrica, que afetam os índices zootécnicos (Dantas et al., 2008).



Dentro desse contexto, a ovinocultura, em particular, sempre foi uma atividade de grande relevância econômica e social no nordeste brasileiro, sendo que, o estado do Piauí apresenta o quinto maior rebanho de ovinos do Brasil, representando 8,3% do efetivo. Contudo, esta atividade é caracterizada como de baixo rendimento, devido à predominância da exploração extensiva, com áreas providas de pouca ou nenhuma sombra, a qual os animais sofrem grande influência das condições climáticas (Santos et al., 2011). Os efeitos adversos do clima sobre o desempenho dos animais tem atraído pesquisa por sua relevância aos processos produtivos (Sousa Júnior et al., 2008).

Essa interação deve ser considerada quando o objetivo da produção é a melhoria do desempenho animal, pois suas diferentes respostas às especificidades de cada região são decisivas para a eficiência do processo produtivo. Haja vista que, a identificação dos fatores climáticos que influenciam diretamente no desempenho do animal na forma de estresse térmico, é preponderante para o desenvolvimento e execução de medidas atenuantes de tais limitantes à produção e consequentemente o sucesso econômico (Veríssimo et al., 2009).

A obtenção de resultados positivos na ovinocultura é dependente de um bom desempenho dos animais, que é um reflexo da qualidade individual dos mesmos. Para isto faz-se necessário criação de animais bem adaptados às condições climáticas da região e utilização de sistema de criação adequado à atividade a ser desenvolvida (Lopes et al., 2008).

No entanto, sabe-se que a zona de clima semi-árido, com suas características marcantes, onde, a alta incidência de radiação solar e altas temperaturas impõem durante praticamente todos os meses do ano, situações estressantes aos animais. Esse fato torna necessário o acionamento de mecanismos fisiológicos de termorregulação, que, embora permitam aos animais manterem a homeotermia, tendem a trazer reflexos negativos à saúde, e às funções produtivas. (Dantas et al., 2008).

A demanda crescente de carne de ovinos no mercado interno e a constante vigilância dos rebanhos, por órgãos competentes, têm estimulado a busca de práticas de manejos que garantam bom desempenho produtivo do rebanho, promovendo a interação entre o máximo desempenho econômico e produtos de qualidade que atendam a demanda do mercado consumidor (Veríssimo et al., 2009).

Diante do exposto essa pesquisa foi conduzida para avaliar a influencia das condições climáticas sobre as variáveis fisiológicas e o ganho de peso médio diário de cordeiros da raça Santa Inês no período de transição seca/águas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa em Pequenos Ruminantes do campus Prof^a. Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus – PI (09°04'28" latitude sul e 44°21'31" longitude oeste), a uma altitude de 277 metros .

Foram utilizados dez cordeiros, machos, inteiros, com idade de $7,48 \pm 1,21$ meses, com peso médio inicial de $24,55 \pm 3,84$ Kg, da raça Santa Inês, mantidos, em regime de semi-confinamento, onde permaneciam das 07:00 h às 16:30 h em piquetes de capim andropogon (*Andropogon gayanus*), sendo então, recolhidos em baias coletivas, recebendo suplementação concentrada (Tabela 1) e água *ad libitum*.

O controle sanitário do rebanho foi acompanhado mediante a realização mensal de exame parasitológico dos animais por intermédio da contagem de ovos nas fezes (OPG) conforme técnica de Gordon & Whitlock modificada, 1939 (Hoffman, 1987) e, sua respectiva vermifugação com contagem superior a 400 ovos/grama de fezes, nível de infestação moderada, além da prévia vacinação contra enterotoxemia.

As variáveis fisiológicas, frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR), foram mensuradas a cada sete dias, totalizando sete avaliações, em outubro e novembro de 2010, nos períodos da manhã e da tarde, com início às 07:00 h e às 15:00 h, respectivamente. A frequência respiratória foi avaliada por contagem dos movimentos respiratórios por minuto, mediante a observação direta dos movimentos do flanco esquerdo; na sequencia foi avaliado a temperatura retal por meio de termômetro clinico de acordo com as metodologias utilizadas por Sousa Júnior et al. (2008).

As variáveis ambientais utilizadas foram obtidas diretamente de estação meteorológica automática, situada a 50 metros do local de avaliações. Foram utilizadas a temperatura do ar (TA) e umidade relativa (UR) registrados a cada 60 minutos, com os quais foram calculados os índices de temperatura e umidade (ITU), segundo metodologia descrita por Thom (1959).



Tabela 1. Composição química dos ingredientes e concentrado fornecido ao rebanho

Composição química dos ingredientes (%)						
Ingredientes	Matéria Seca	Proteína Bruta	Extrato Etéreo	NDT	Cálcio	Fósforo
Farelo de milho	87,19	9,98	5,19	67,50	0,05	0,49
Farelo de Soja	88,48	48,76	1,75	80,73	0,33	0,57
Mistura Mineral ¹	97,91	-	-	-	18,00	13,00
Composição química (kg)						
Suplemento	88,04	19,17	4,06	67,43	1,01	1,13

¹Mistura Mineral: calcário calcítico, cloreto de sódio, enxofre ventilado, fosfato bicalcico, iodeto de cálcio, manganês aminoácido quelado, monóxido de manganês, óxido de magnésio, óxido de zinco, selenito de sódio, sulfato de cobalto, sulfato de ferro, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, zinco aminoácido quelado, caulim (Max 5%).

Os animais foram pesados em balança específica para ovinos, com pesagens realizadas a cada sete dias, às 7:00 h, após jejum de alimentos por 15 horas, totalizando sete avaliações, sendo posteriormente calculado o ganho de peso médio diário (GPMD).

As variáveis ambientais e características termorreguladoras foram submetidas ao teste de normalidade, quando foi verificada a homocedasticidade dos dados, no caso de distribuição normal foram comparados pelo teste de tukey, posteriormente foram avaliadas as correlações de Pearson utilizando o teste de Tukey (P<0,05), por meio do programa estatístico SAS, versão 9.1.3 (SAS, 2003).

Resultados e Discussão

No período da tarde as temperaturas e o ITU (Tabela 2) foram maiores (P<0,05) com valores fora

do limite de conforto proposto por Lu (1989) para caprinos em que a temperatura crítica superior é de 30°C, os quais podem representar melhor o modelo biológico estudado do que os utilizados para ovinos lanados.

Deve-se, entretanto, analisar cuidadosamente o limite de 30°C, o qual pode estar muito elevado, haja vista que, o autor, anteriormente citado, concluiu com base no aumento da temperatura retal de cabras e, sabe-se que, a TR não é o parâmetro fisiológico mais sensível, visto que só se altera quando os mecanismos de dissipação de calor são insuficientes para mantê-la. Corroborando com essa idéia, Azevedo et al. (2005), avaliando os níveis críticos de temperatura e umidade, concluíram que a frequência respiratória é um parâmetro fisiológico que se evidencia melhor que a temperatura retal como indicador de estresse.

Tabela 2. Médias das variáveis ambientais e índices de temperatura e umidade registrados pela estação meteorológica em Bom Jesus, Piauí

Variáveis	Horários	
	07:00 h	15:00 h
Temperatura do Ar (°C)	23,25 ± 0,93 ^b	31,47 ± 4,29 ^a
Umidade (%)	84,0 ± 9,42 ^a	42,71 ± 21,35 ^b
Índice de temperatura e umidade	72,39 ± 1,19 ^b	77,97 ± 2,97 ^a

*Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. (n=10)

Com relação à umidade do ar, os valores encontrados diferiram (P<0,05) entre os turnos, sendo que, no período da tarde, os valores estiveram fora da zona de conforto, que deve situar entre 50 e 70% (Baêta & Sousa, 2010). É sabido que, a umidade relativa do ar está direta e inversamente relacionada com a temperatura ambiente, ou seja,

quando ocorre aumento da temperatura do ar, ocorre um decréscimo da umidade relativa deste (Baêta & Sousa, 2010).

O índice de temperatura e umidade foi maior às 15:00 h, uma consequência do aumento da temperatura do ar combinado a uma baixa umidade relativa, indicando assim, segundo Neves (2008),



que os animais encontram-se em ambiente crítico, ou seja, acima da zona de conforto térmico. Deve-se salientar que existem fontes de variação a respeito desses valores, como a espécie, a raça, sexo, ambiente exposto e o estado fisiológico dos animais.

Neves (2008) sugere os valores de ITU até 70 como ambiente não estressante, entre 71 e 78

crítico, entre 79 e 83 perigoso e acima de 83, condição de emergência.

Os parâmetros fisiológicos estudados apresentaram médias superiores às 15:00 h (Tabela 3), o que pode ser explicado pelos valores dos parâmetros térmicos ambientais estudados neste período, conforme Tabela 2.

Tabela 3. Médias de frequência respiratória e temperatura retal, dos ovinos durante o período experimental em Bom Jesus, Piauí

Características	Horários	
	07:00 h	15:00 h
Frequência respiratória (movimentos/min)	42.12 ± 3,55 ^b	58.09 ± 4,78 ^a
Temperatura Retal (°C)	38,26 ± 0,35 ^b	39,46 ± 0,36 ^a

*Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de Probabilidade. (n=10)

A temperatura retal média dos ovinos esteve dentro da normalidade como descrito por Ribeiro (2008) que cita TR média de 38,9°C. É sabido que, a temperatura retal é o resultado entre a energia térmica produzida e a energia térmica dissipada (Legates et al., 1991). Um aumento da temperatura retal provavelmente está associado à falha na termólise. Foi observado diferença de cerca de 1,2°C na temperatura retal das 07:00 h com superioridade para os valores das 15:00 h, o que pode refletir em menor desempenho animal (Legates et al., 1991).

A frequência respiratória ficou acima da normal descrita para a espécie, entre 16 e 34 mov/min (Souza et al., 2008). Quando acontece uma elevação acentuada na temperatura ambiente, os mecanismos termorregulatórios são acionados, aumentando a perda de calor na forma insensível, através da sudorese, e aumento da frequência respiratória. Em trabalho com caprinos, em condições de termoneutralidade e sob estresse

térmico, Sousa Júnior et al. (2008) verificaram haver variação da frequência respiratória em relação ao período do dia, sendo a média do turno da tarde superior à do turno da manhã. De acordo com Radostits et al. (2002) um aumento elevado da temperatura pode dobrar a frequência respiratória normal em ovinos.

Na Tabela 4 estão apresentadas as correlações entre as variáveis ambientais e as fisiológicas. A temperatura do ar apresentou a maior correlação (P<0,05) com a frequência respiratória e temperatura retal, sendo um indicativo de que esta é a principal variável a influenciar estes parâmetros. Da mesma forma a umidade do ar se correlacionou negativamente (P<0,05) com as variáveis fisiológicas. A umidade do ar influencia positivamente as perdas insensíveis de calor o que indica que a baixa umidade melhora a capacidade dos animais em perderem calor (Pereira, 2005).

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e características termorreguladoras dos ovinos em Bom Jesus, PI.

Variáveis	Frequência respiratória (mov/min)	Temperatura retal (°C)
Temperatura do ar (°C)	0,81*	0,78*
Umidade do ar (%)	-0,79*	-0,76*
Índice de temperatura e umidade	0,76*	0,75*
Temperatura Retal (°C)	0,85*	---

* P<0,05 (n=10)

Pode-se observar que o índice de temperatura e umidade se correlacionou positivamente e com altas magnitudes com as características termorreguladoras para os animais em estudo,

indicando o uso dos mecanismos termorregulatórios na manutenção da homeostase. No entanto, Marai et al. (2007), relataram que o estresse calórico causa prejuízo à produtividade animal, sendo que este

efeito é agravado quando o estresse térmico é acompanhado pela alta umidade relativa do ar.

Para minimizar este impacto sobre o bem-estar e conseqüentemente à produtividade, uma possível estratégia seria a maior proteção dos animais da exposição à radiação solar, para tanto, isso pode ser conseguido através de manejo ambiental adequado, como sombreamento natural em pastagens e acesso a estruturas artificiais de

sombra, como estábulos, *free-stalls* ou até mesmo coberturas tipo sombrite (Sousa Júnior et al., 2008).

Na figura 1 segue apresentado o ganho de peso médio diário dos cordeiros nas semanas experimentais, correspondente ao período de transição seca/águas. Pode-se perceber que no decorrer das semanas avaliadas houve uma variação no ganho de peso, em sistema de semi-confinamento.

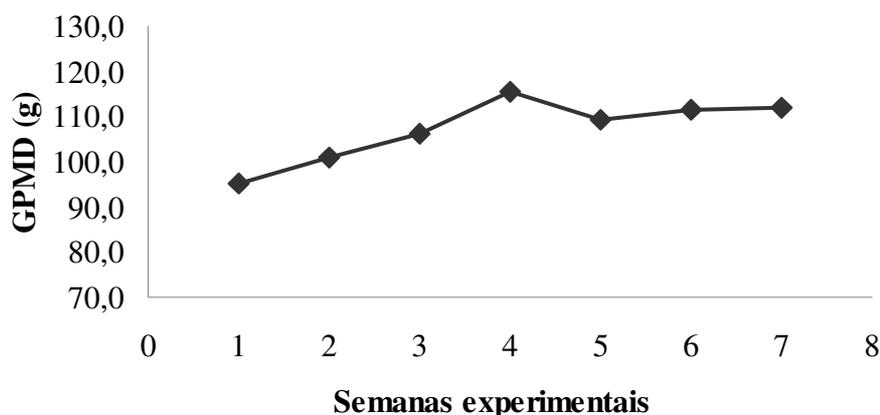


Figura 1. Ganho de peso médio diário (GPMD) em gramas de cordeiros da raça Santa Inês durante o período experimental.

Ao final do período experimental a média de peso dos cordeiros foi de 29,80 Kg apresentando um ganho de peso médio diário de 107,20 g por animal ao dia.

Estes resultados são superiores aos encontrados por Neiva et al. (2004) que obtiveram ganhos de 82 g dia⁻¹ para ovinos Santa Inês em sistema de confinamento e com acesso a baixo teor de ração concentrada na dieta. Barros et al. (2005) avaliando cordeiros mestiços F1 (Dorper x Santa Inês) alimentados com dieta concentrada em nível de 1,5% do peso vivo, obtiveram GPMD de 144 g dia⁻¹.

De posse desses resultados, se evidencia a importância da suplementação para cordeiros Santa Inês durante o período de transição seca/águas, período em que se observa intensa rebrota da pastagem, onde, segundo Poppi & McLennan (1995), obter-se-ia proteína de alta degradabilidade, podendo conseqüentemente acarretar perdas de nitrogênio pelo animal, na forma de uréia.

Entretanto, em decorrência de elevadas concentrações de compostos nitrogenados não-protéicos e/ou baixo nível de energia de rápida disponibilidade ruminal, ocorre nesse período menor

aproveitamento dos compostos nitrogenados dessas pastagens, em decorrência de sua baixa fixação em proteína microbiana. Os animais em pastejo, nestas condições, apresentam desempenho satisfatório com o fornecimento de proteína verdadeira degradável (Moraes, 2006). Tal manejo é indicado porque, apesar das pastagens apresentarem teores adequados de proteína bruta, boa parte dos compostos nitrogenados estão na forma de NNP e NIDN (degradabilidade lenta), logo, a adição de proteína verdadeira degradável no rúmen poderia suprir a demanda de microrganismos por esta fonte (Nascimento et al., 2009).

Avaliando a influencia do ambiente sobre o desempenho de ovinos Santa Inês, Arruda (1998), verificou que animais mantidos ao sol têm diminuição de 10% de seu desempenho. No entanto, Andrade et al. (2007) não verificou efeito do ambiente ($p>0,05$) sobre GPMD e conversão alimentar de animais desse mesmo grupamento genético.

Pode-se avaliar que os animais estudados, mesmo sob condições climáticas adversas, dadas às temperaturas e conseqüente desconforto térmico observado através dos parâmetros fisiológicos, ficou



evidente um considerável GPMD destes animais, demonstrando a importância da suplementação no período de transição seca/águas como opção para o suprimento de nutrientes limitantes e o aumento da eficiência de utilização das pastagens, permitindo maior produção, com possíveis retornos econômicos (Moraes, 2006).

Conclusões

A temperatura retal dos cordeiros sofreu influência da temperatura do ar, mais alta no período da tarde, mas, manteve-se dentro da normalidade, a frequência respiratória, nesse período, mostrou-se acima do normal descrito para a espécie ovina, contudo, os cordeiros apresentaram ganho de peso médio diário satisfatório no período de transição seca/águas.

Referências

- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês Submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.540-547, 2007.
- ARRUDA, F.A.V.; SILVA, F.L.R.; KAWAS, J.R.; SHELTON, M. Efeito da exposição à sombra e ao sol e do nível de nutrição sobre o desempenho e fisiologia de ovinos da raça Santa Inês. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Unesp, 1998.
- AZEVEDO, M.; PIRES, M.F.A.; SATURNINO, H.M.; LANA, A.M.Q.; SAMPAIO, I.B.M.; MONTEIRO, J.B.N.; MORATO, L.E. Estimativas de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu, em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.06, p. 2000-2008, 2005.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais – Conforto animal**. 2ª ed. Viçosa: UFV. 2010. 246p.
- BARROS, N.N.; VASCONCELOS, V.R.; WANDER, A.E.; ARAÚJO, M.R.A. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.825-831, 2005.
- DANTAS, A.F. PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; SANTOS, E.M.; SOUSA, B.B.; CÉZAR, M.F. Características da carcaça de ovinos santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1280-1286, 2008.
- HOFFMAN, R.P. **Diagnóstico de Parasitismo Veterinário**. Porto Alegre: Sulina, 1987. 156p.
- LEGATES, J.E.; FARTHING, B.R.; CASADY, R.B. Body temperature and respiratory rate of lactating dairy cattle under field and chamber conditions. **Journal Dairy Science**, v.74, p.2491-2500, 1991.
- LOPES, F.B. CAVALCANTE, T.V.; ROSANOVA, C.; DIAS, F.E.F.; SILVA, R.F. Análise econômica sobre o manejo nutricional e sanitário em criações de ovinos nas propriedades do sul de Tocantins. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.43-50, 2008.
- LU, C.D. Effects of heat stress on goat production. **Small Ruminant Research**, v.2, p.151-162, 1989.
- 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, p.1-12, 2007.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; MORAES, K.A.K. Níveis de proteína em suplementos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2135-2143, 2006.
- NASCIMENTO, M.L.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PORTO, M.O.; SALES, M.F.L. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1121-1132, 2009.
- NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.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**. 2008. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Área: Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos da bioclimatologia aplicada à produção animal**. São Paulo: FEPMVZ, 2005. 195p.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal Animal Science**, v.73, n.2, p.278-290, 1995.
- RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Clínica veterinária. Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1736 p.
- RIBEIRO, N.L.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N.; RIBEIRO, M.N.; SILVA, R.C.B.; SOUZA, C.M.S. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Engenharia Agrícola**, v.28, n.4, p.614-623, 2008.
- SANTOS, M.M.; AZEVEDO, M.; COSTA, L.A.B.; SILVA FILHO, F.P.; MODESTO, E.C.; QUINTÃO LANA, Â.M. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês, de diferentes pelagens, em pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.3, p.287-294, 2011.
- SAS (Statistical Analysis System). 2003. **User's Guide**. Cary, NC, SAS Institute Inc. 129 p.
- SOUZA JÚNIOR, S.C.; MORAIS, D.E.F.; VASCONCELOS, A.M. NERY, K.M.; MORAIS, J.H.G.; GUILHERMINO, M.M. Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região semi-árida. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.2, p.127-137, 2008.
- SOUZA, B.B.; SOUZA, E.D.; CEZAR, M.F. SOUZA, W.H.; SANTOS, J.R.S.; BENICIO, T.M.A. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.275-280, 2008.
- THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, v.12, n.1, p.57-70, 1959.
- VERÍSSIMO, C.J.; TITTO, CG.; KATIKI, LM.; BUENO, M.S.; CUNHA, EA.; MOURÃO, G.B.; OTSUK, I.P.; PEREIRA, A.M.F.; NOGUEIRA, FILHO J.C.M.; TITTO E.A.L. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.159-167, 2009.