



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Amaral, Daniele Francine; Rus Barbosa, Orlando; Gasparino, Eliane; Setsuko Akimoto, Luciene;
Lourenço, Fábio José; Santello, Graziela Aparecida
Efeito da suplementação alimentar nas respostas fisiológicas, hormonais e sanguíneas de ovelhas
Santa Inês, Ile de France e Texel
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 4, 2009, pp. 403-410
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126498008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Efeito da suplementação alimentar nas respostas fisiológicas, hormonais e sanguíneas de ovelhas Santa Inês, Ile de France e Texel

Daniele Francine Amaral¹, Orlando Rus Barbosa^{2*}, Eliane Gasparino², Luciene Setsuko Akimoto³, Fábio José Lourenço¹ e Graziela Aparecida Santello¹

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ³Departamento de Análises Clínicas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: orbarbosa@uem.br

RESUMO. Avaliou-se a suplementação de proteína (12% de proteína bruta (PB) (T1) e 16% de PB (T2)) na temperatura retal (TR), frequências respiratória (FR) e cardíaca (FC), glicose (Gl), albumina (Alb), proteínas totais (PT), triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) de 16 ovelhas Santa Inês, 16 Texel e 15 Ile de France. A FR não diferiu no T1 e T2 na Santa Inês e Ile de France, sendo maior na Texel no T2. FR aumentou na primavera, na Texel, seguida da Ile de France e pela Santa Inês e caiu no outono para Santa Inês e Ile de France. FR foi maior à tarde, na Texel, na Ile de France e na Santa Inês. Maior FC na Santa Inês e Texel no T1 e menor na Ile de France. FC na Santa Inês foi superior nas estações do ano, e na primavera maior para todas as raças. Maior Gl, PT, Alb e T3 na Santa Inês, e iguais para Texel e Ile de France. T3 maior na Santa Inês no inverno; na Texel maior no inverno e primavera, sem diferenças para Ile de France. Gl, T3 e T4 iguais no T1 e T2, e a PT e Alb maiores no T2.

Palavras-chave: dieta, proteína, condições climáticas estresse térmico, hormônios, ovelhas.

ABSTRACT. Effect of supplementary feeding on physiological, hormonal and blood responses of Santa Ines, Ile de France and Texel ewes. We evaluated the supplemental protein (12% crude protein (CP) (T1) and 16% CP (T2)) in rectal temperature (RT), respiratory rate (RR) and heart rate (HR), glucose (Gl), albumin (Alb), total protein (TP), triiodothyronine (T3) and thyroxine (T4) in 16 Santa Ines, 16 Texel and 15 Ile de France ewes. The RR was not differing in T1 and T2 in Santa Ines and Ile de France, being higher in Texel in T2. FR increased in the spring, in the Texel, followed by Ile de France and Santa Ines, and decreased in fall in Santa Ines and Ile de France. RR was higher in the afternoon, in the Texel, in Ile de France and Santa Ines. Higher HR in Santa Ines and Texel in T1, and smaller in Ile de France. HR in Santa Ines was higher in the seasons, and spring higher for all breeds. Greater Gl, TP, Alb and T3 in Santa Ines, and equal for Texel and Ile de France. T3 higher for the Santa Ines in the winter; in Texel higher in winter and spring; no differences for Ile de France. Gl, T3 and T4 were similar for T1 and T2, and PT and Alb were higher in T2.

Key words: diet, protein, weather conditions, heat stress, hormones, sheep.

Introdução

A maior parte do rebanho ovino do Paraná é composta por raças exóticas, ou seja, com reprodução estacional. Cada vez mais os produtores têm introduzido em seus rebanhos raças que não apresentam estacionalidade reprodutiva. Ao incorporar essas raças no rebanho torna-se possível a disponibilidade de carne durante todo o ano, o que vem sendo uma exigência do mercado consumidor, bem como a obtenção de três partos a cada dois anos (BOUCINHAS et al., 2006).

Os ovinos são influenciados pelo fotoperíodo em seus aspectos produtivos e reprodutivos. Segundo Eismann et al. (1984), à medida que a luminosidade

aumenta pode ocorrer maior ganho de peso, bem como crescimento da lã, porém em raças mais estacionais à medida que o fotoperíodo aumenta, diminui a ocorrência de estro e a fertilidade é prejudicada.

De acordo com Barbosa e Silva (1995), o estresse calórico é um fator que limita a produção dos ovinos e sua causa é a efetiva temperatura do ambiente, a qual é afetada principalmente pela temperatura e umidade do ar, pela radiação e pelo vento, sendo a combinação desses elementos que inicia o estresse difícil ou impossível de ser determinado.

Identificando corretamente os fatores que influenciam negativamente a produção e reprodução dos ovinos como, por exemplo, o estresse causado

pelo ambiente, pode haver ajuste das práticas de manejo, ocasionando melhor sistema de produção. Sendo assim, é essencial o conhecimento da interação dos animais com as variáveis climáticas e as respostas nas variáveis fisiológicas e produtivas (NEIVA et al., 2004).

Estudos sobre a dinâmica dos hormônios tireoidianos em ovelhas demonstram que existem variações de acordo com a raça, idade e estado fisiológico desses animais (COLODEL, 2005). Segundo Starling et al. (2005), os níveis de T3 e T4 sofrem influência significativa da temperatura do ar respondendo negativamente quando em ambiente quente a utilização apenas da temperatura retal e da frequência respiratória para seleção não é suficiente para avaliar o grau de aclimatização dos animais ao ambiente tropical.

O desenvolvimento, no Brasil, de raças deslanadas como a Santa Inês apresenta-se como alternativa interessante para melhora da eficiência dos sistemas de produção de carne ovina (COSTA JUNIOR et al., 2006). Já a raça Ile de France, introduzida no Brasil no início da década de 70, adaptou-se bem às condições climáticas do Rio Grande do Sul; as fêmeas apresentam bom índice de fertilidade e prolificidade e têm sido criadas com sucesso no Paraná. Outra raça introduzida na mesma época e igualmente adaptada às condições do nosso país é a Texel. Trata-se de uma raça rústica, porém, dócil, produzindo bem no sistema intensivo e semi-intensivo. É um animal bastante precoce e apresenta alto índice de prolificidade (SILVA, 2003).

Desta forma, objetivou-se estudar a influência da suplementação protéica nas respostas fisiológicas de ovelhas nulíparas, das raças Santa Inês, Ile de France e Texel, na região Noroeste do Paraná.

Material e métodos

Local, animais e procedimentos

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa do Arenito, no município de Cidade Gaúcha, Noroeste do Estado do Paraná, pertencente à Universidade Estadual de Maringá-UEM, de julho de 2005 a julho de 2006. A latitude Sul é de 23°25' e a latitude Oeste é 51°55'. A altitude do local é de 554,9 m. O clima desta região, segundo a classificação de Köppen, é subtropical mesotérmico (IAPAR, 2000).

Foram utilizadas 47 ovelhas, sendo 16 da raça Santa Inês, 15 da raça Ile de France e 16 da raça Texel, com idade aproximada de oito meses e peso médio de 45 kg, todas nulíparas e vazias. As ovelhas foram mantidas em pastagem de capim-Aruana, durante o dia, e recolhidas à noite, em condições de

fotoperíodo natural, em instalações cobertas, com piso ripado suspenso, para proteção contra predadores e menor exposição à infecção por helmintos parasitas.

As ovelhas foram divididas em dois grupos, o primeiro grupo suplementado com uma dieta de 12% de PB e 60% de NDT (Tratamento 1) e o segundo grupo suplementado com uma dieta de 16% PB, com um ganho estimado de 50 g dia⁻¹, para atender a exigência nutricional das mesmas de acordo com o NRC (1985), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Composição química e centesimal da dieta (MS⁻¹).
Table 1. Chemical and percentage composition of diet.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Composição Química <i>Chemical composition</i>		
	MS (%)	PB (%MS)	FDN (%MS)
Capim-Aruana <i>Aruana grass</i>	53,32	4,97	75,00
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	89,00	50,0	-----
Fécua de mandioca <i>Cassava starch</i>	12,00	3,0	-----
Composição Centesimal <i>Percentage composition</i>			
	Controle (12% PB)		Suplementado (16% PB)
	<i>Control</i>	<i>Supplemented</i>	
Capim-Aruana <i>Aruana grass</i>	65,8	65,8	
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	18,9	34,2	
Fécua de mandioca <i>Cassava starch</i>	15,3	-----	
Total	100,00	100,00	

Ingestão média da MS correspondeu a 1,10 kg de MS, relativo a 2,5% do PV.
Ingestion of DM corresponded to 1.10 kg of DM, 2.5% of body weight NDT = 60%.

As ovelhas receberam uma mistura de sal mineral “ad libitum”, nas instalações e foram vacinadas contra carbúnculo, gangrena e enterotoxemia. A infecção por endoparasitos foi acompanhada, sendo as ovelhas everminadas quando a contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) foi superior a 500 OPG.

Variáveis climáticas

Durante o período experimental foram obtidos os dados de temperatura e umidade do ar, temperatura do globo termômetro, velocidade do vento e precipitação pluviométrica, por meio de uma estação de monitoramento ambiental, apresentados na Tabela 2. O Índice de conforto Térmico (ICT) foi determinado por meio da seguinte equação, segundo Barbosa e Silva (1995):

$$ICT = 0,6678Ta + 0,4969e + 0,5444Tg + 0,1038v$$

em que:

Ta = a temperatura do ar (°C);

e = a pressão de vapor d'água (kPa);

Tg = a temperatura do globo termômetro (°C);

v = a velocidade do vento (m s⁻¹).

Tabela 2. Valores máximos e mínimos para as variáveis ambientais durante o período experimental: temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, velocidade do vento e índice de conforto térmico.

Table 2. Maximum and minimum values of the environment variables during the experimental period: air temperature, relative humidity, rainfall, solar radiation, wind speed and thermal comfort index.

Variáveis Variables	Estações do ano Season of the year							
	Inverno Winter		Primavera Spring		Verão Summer		Outono Fall	
	Manhã Morning	Tarde Afternoon	Manhã Morning	Tarde Afternoon	Manhã Morning	Tarde Afternoon	Manhã Morning	Tarde Afternoon
Temperatura do ar (°C) Air temperature (°C)	Máxima 29,30	Mínima 32,25	Máxima 31,82	Mínima 35,29	Máxima 31,79	Mínima 33,46	Máxima 28,29	Mínima 26,57
Umidade relativa do ar (%) Relative Humidity (%)	Máxima 99,00	Mínima 99,00	Máxima 99,00	Mínima 97,00	Máxima 99,00	Mínima 99,00	Máxima 99,00	Mínima 99,00
Precipitação (mm) Rainfall (mm)	Máxima 1,35	Mínima 2,80	Máxima 13,00	Mínima 0,50	Máxima 8,20	Mínima 13,47	Máxima 5,33	Mínima 2,67
Radiação solar (W m ⁻²) Solar radiation (W m ⁻²)	Máxima 825,00	Mínima 872,25	Máxima 1191,00	Mínima 1076,50	Máxima 1225,33	Mínima 1170,33	Máxima 1033,33	Mínima 1160,33
Velocidade do vento (m s ⁻¹) Wind speed (m s ⁻¹)	Máxima 4,70	Mínima 5,70	Máxima 2,70	Mínima 2,25	Máxima 2,73	Mínima 3,17	Máxima 3,47	Mínima 2,90
Índice de Conforto Térmico (ICT) Thermal Comfort Index (TCI)	Máxima 32	Mínima 38	Máxima 31	Mínima 41	Máxima 31	Mínima 40	Máxima 25	Mínima 33
	Máxima 21	Mínima 36	Máxima 25	Mínima 26	Máxima 25	Mínima 26	Máxima 15	Mínima 21

Variáveis fisiológicas

A temperatura retal (TR) individual foi medida usando-se um termômetro clínico digital inserido no reto do animal, a uma profundidade de aproximadamente 3,5 cm e mantido durante 3 min.; esta variável foi obtida no período da manhã (8 às 10h) e tarde (13 às 15h), a cada sete dias, com um total de 745 observações na estação de inverno, 939 na primavera, 1.129 no verão e 1.127 no outono, e 1.970 observações no período da manhã e 1.970 no período da tarde.

A frequência respiratória (FR) foi obtida pela contagem dos movimentos do flanco, com o auxílio de um cronômetro por um período de 10 segundos, sendo o resultado multiplicado por seis para obtenção desta variável em minutos, em dois períodos: manhã (8 às 10h) e tarde (13 às 15h), a cada sete dias.

A frequência cardíaca (FC) foi obtida pela da contagem dos batimentos cardíacos, com o auxílio de um estetoscópio e de um cronômetro por um período de 10 segundos, sendo o resultado multiplicado por seis para obtenção em minutos, em dois períodos: manhã (8 às 10h) e tarde (13 às 15h), a cada sete dias.

Variáveis sanguíneas

Foram coletadas amostras de sangue por venopunção jugular, em tubos de ensaio com anticoagulante (dosagem do perfil metabólico) e sem anticoagulante (hormônios tri-iodotironina (T3) e tiroxina (T4)), uma vez por mês de três ovelhas de cada raça. As amostras de sangue com e sem anticoagulante foram centrifugadas (2.100 g por 15 min.), o plasma e o soro retirados e armazenados em tubos eppendorf de 1 mL e congeladas a -20° para posteriores análises. O perfil examinado incluiu os

seguintes metabólitos (entre parênteses os métodos): albumina (verde de bromocresol), proteínas totais (PT) (reativo de biureto), glicose (glicose oxidase/peroxidase), globulina por subtração da albumina das proteínas totais, realizadas em equipamento automatizado Vitalab-Selectra 2. As dosagens de T3 e T4 foram analisadas pelo método Imunoensaio enzimático competitivo em fase sólida, empregando a enzima fosfatase alcalina e o fosfato de adamantil 1,2-dioxetano como substrato, por meio do equipamento IMMULIT® 2000, as quais foram realizadas no Laboratório de Ensino e Pesquisa em Análises Clínicas da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento GLM do programa estatístico SAS (2007) e os valores médios quando significativos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A Tabela 3 apresenta os valores da FR e FC quando relacionados às raças estudadas e os tratamentos. Não foi encontrada diferença ($p > 0,05$) para FR nas raças Santa Inês e Ile de France, nos Tratamento 1 (50,72 mov. min.⁻¹) e Tratamento 2 (50,52 mov. min.⁻¹) e para o Tratamento 1 (84,68 mov. min.⁻¹) e Tratamento 2 (85,38 mov. min.⁻¹), respectivamente. Com diferença ($p < 0,05$) para a raça Texel, sendo de 110,20 mov. min.⁻¹ para o Tratamento 2 e 104,24 mov. min.⁻¹ para o Tratamento 1. Neiva et al. (2004) não encontraram diferenças na FR de ovelhas Santa Inês quando mantidas ao sol (87 mov. min.⁻¹) e à

sombra (71 mov. min.⁻¹), valores estes superiores aos obtidos neste experimento, justificado pelo alto teor de energia da dieta e o alto consumo de matéria seca pelos animais proporcionando elevado incremento calórico.

Tabela 3. Médias e erros-padrão da frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) das raças Santa Inês, Texel e Ile de France em função dos tratamentos.

Table 3. Means and standard deviation of respiratory rate (RR) and heart rate (HR) of the Santa Inês, Texel and Ile de France breeds in function of the treatments.

Tratamento Treatment	FR (mov. min. ⁻¹)		
	Santa Inês	Texel	Ile de France
1	50,72 ± 19,44cA	104,24 ± 36,902aB	84,68 ± 32,69bA
2	50,52 ± 19,34cA	110,20 ± 40,61aA	85,38 ± 35,28bA
	FC (bat. min. ⁻¹)		
1	103,82 ± 19,20aA	98,12 ± 16,63bA	93,34 ± 17,61cB
2	100,68 ± 20,65aB	94,90 ± 17,27bB	95,64 ± 18,04 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.
Means followed by the same lowercase letter in the rows and uppercase letter in the columns are not different ($p > 0.05$) according to the Tukey test.

Quando se analisa a resposta da FC, observa-se que as raças Santa Inês e Texel mostraram valores superiores no Tratamento 1, em relação à raça Ile de France que apresentou maior valor no Tratamento 2.

Para a TR, os animais do Tratamento 2 apresentaram valor superior (39,20°C) em relação aos animais do Tratamento 1 (39,10°C), diferença esta sem importância fisiológica, visto que estes valores estão dentro da faixa normal de variação para a espécie, que é de 38,9 e 40,5°C, segundo Silva (2000). Estes resultados corroboram os de Neiva et al. (2004), em que os animais alimentados com dieta contendo alto teor de ração concentrada apresentaram temperatura retal significativamente maior ($p < 0,05$), independentemente da condição de instalação e do período de coleta dos dados, confirmando o alto incremento calórico proporcionado pela dieta.

A TR dos animais apresentou diferença ($p < 0,05$) entre as estações do ano, sendo de 39,47°C para a primavera, 39,17°C para o verão, 38,99°C para o outono e 38,96°C para o inverno, respostas estas que acompanharam as variações das condições climáticas (Tabela 2) em que as temperaturas do ar registradas foram sempre superiores nestas estações. Os valores de temperatura ambiente encontrados superaram a temperatura crítica de 24 e 27°C, para a maioria das espécies, segundo Fuquay (1981).

Quando se analisa a TR entre as raças, verificaram-se valores superiores para a raça Texel (39,61°C), seguida pela raça Ile de France (39,12°C) e por último pela raça Santa Inês (38,73°C), semelhante aos encontrados por Veríssimo (2008) que obteve valores de 39,79°C para a raça Texel, 39,73°C para Ile de France e 39,29°C para Santa Inês. Porém, segundo Silva (2000), a temperatura

retal de ovinos pode estar na faixa de 38,9°C a 40,5°C, o que representa estar dentro da zona de conforto térmico. Isto pode ser comprovado pelas temperaturas retais que não ultrapassaram o valor de 40,0°C.

Entre as estações do ano (Tabela 4), a FR mostrou-se superior para a raça Santa Inês na primavera e verão, e menor no inverno e outono. Para a raça Texel, a FR foi maior na primavera, seguida pelas estações do inverno e outono, e por último no verão. A raça Ile de France também mostrou FR superior na primavera, não diferindo nas demais estações. Swenson e Reece (1996) reportam que a frequência respiratória (FR) média dos ovinos é em torno de 16 a 34 mov. min.⁻¹. No presente estudo, as três raças apresentaram médias de FR superiores àquelas consideradas normais para a espécie.

Tabela 4. Médias e erros-padrão da frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) das raças Santa Inês, Texel e Ile de France durante as estações do ano.

Table 4. Means and standard deviation of respiratory rate (RR) and heart rate (HR) of the Santa Inês, Texel and Ile de France breeds during of the seasons of the year.

Estações do ano Season of the year	FR (mov. min. ⁻¹) RR (rate min. ⁻¹)		
	Santa Inês	Texel	Ile de France
Inverno Winter	45,16 ± 17,22cB	107,22 ± 41,68aB	81,52 ± 39,34bB
Primavera Spring	57,45 ± 18,24cA	112,88 ± 28,40aA	94,71 ± 28,10bA
Verão Summer	58,80 ± 20,32cA	99,95 ± 40,26aC	83,73 ± 32,84bB
Outono Fall	40,40 ± 14,12cC	109,81 ± 40,86aB	80,74 ± 34,61bB
	FC (bat. min. ⁻¹) Heart rate (rate min. ⁻¹)		
	Santa Inês	Texel	Ile de France
Inverno Winter	96,50 ± 16,69aB	92,25 ± 15,15bC	88,02 ± 15,71cC
Primavera Spring	113,54 ± 20,11aA	104,72 ± 17,48bA	103,15 ± 19,39bA
Verão Summer	99,98 ± 17,57aB	99,24 ± 15,68abB	96,76 ± 15,65bB
Outono Fall	98,93 ± 20,63aB	89,67 ± 15,63bC	89,63 ± 16,71bC

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.
Means followed by the same lowercase letter in the rows and uppercase letter in the columns are not different ($p > 0.05$) according to the Tukey test.

A FR pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, sendo considerada de estresse baixo quando a frequência está entre 40-60, de estresse médio-alto de 60-80 e alto de 80-120 mov. min.⁻¹. Acima de 150 mov. min.⁻¹ para bovinos e 200 mov. min.⁻¹ para ovinos, o estresse é classificado como severo (SILANIKOVE, 2000). Os resultados do presente estudo mostram que a raça Santa Inês apresentou estresse baixo e as raças Texel e Ile de France apresentaram estresse severo de acordo com a FR verificada.

Os valores de FR obtidos na estação da primavera deve-se ao fato de que a temperatura e a umidade do ar (Tabela 2) foram sempre superiores que as demais

estações do ano, e que segundo Silva (2000) a associação umidade e temperatura elevada passam a ser fator importante na resposta dos ovinos na transferência de calor pelo processo respiratório, já que os mesmos utilizam esta via com eficiência de aproximadamente 20% da evaporação total.

Na Tabela 5, estão presente os valores de FR obtidos nos períodos da manhã e da tarde.

Tabela 5. Médias e erros-padrão da frequência respiratória (FR) das raças Santa Inês, Texel e Ile de France nos períodos da manhã e tarde.

Table 5. Means and standard deviation of respiratory rate (RR) and heart rate (HR) of the Santa Ines, Texel and Ile de France breeds in the morning and afternoon periods.

Raças Race	FR (mov. min. ⁻¹) RR (rate min. ⁻¹)	
	Manhã Morning	Tarde Afternoon
Santa Inês	42,27 ± 12,66bC	58,97 ± 21,26aC
Texel	81,71 ± 25,25bA	132,73 ± 32,02aA
Ile de France	63,20 ± 20,66bB	106,94 ± 30,67aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Means followed by the same lowercase letter in the rows and uppercase letter in the columns are not different ($p > 0.05$) according to the Tukey test.

A FR nas raças estudadas apresentou-se superior no período da tarde, acompanhando as variações climáticas neste período (Tabela 2). Entre as raças, a Texel foi a que apresentou valores superiores, independente do período, seguida pela Ile de France e por último pela raça Santa Inês. É de se destacar que mesmo com altas taxas de frequência respiratória, principalmente no período da tarde, o que é um indicativo de estresse térmico, a homeotermia foi mantida em todas as três raças. Isto, segundo Silva e Starling (2003), é importante do ponto de vista fisiológico, uma vez que altas taxas de frequências respiratórias por tempo prolongado podem causar redução na pressão sanguínea de CO₂, bem como acréscimo de calor armazenado nos tecidos pelo trabalho acelerado dos músculos respiratórios. Os maiores valores de FR observados no período da tarde podem ser explicados pelas maiores temperaturas ocorridas nesse período (Tabela 2), resultados estes semelhantes aos obtidos por Quesada et al. (2001) que encontraram valores significativos para a raça Morada Nova, FR: 22,06 (manhã) e 24,77 mov. min.⁻¹ (tarde) e FC: 88,33 (manhã) e 111,50 bat. min.⁻¹ (tarde), e Santa Inês, FR: 21,42 (manhã) e 24,19 mov. min.⁻¹ (tarde) e FC 85,08 (manhã) e 103,04 bat. min.⁻¹ (tarde) entre os horários de coleta dos dados.

Veríssimo (2008) também verificou FR de 65 mov. min.⁻¹ no horário das 14h para a raça Santa Inês, de 174 mov. min.⁻¹ para a raça Texel e de 165 mov. min.⁻¹ para a raça Ile de France. Cezar et al. (2004), avaliando parâmetros fisiológicos de ovelhas Santa Inês, Dorper e mestiças F1 Dorper e Santa

Inês, obtiveram resultado diferente do presente trabalho para a raça deslanada, que apresentou uma média de 66,65 mov. min.⁻¹ de FR para as fêmeas, enquanto neste trabalho a maior FR para a raça foi observada em relação ao período da tarde (58,97 mov. min.⁻¹), o que indica baixo estresse aos animais.

Quando se avalia a FC entre as raças e as estações do ano, valores superiores foram encontrados para a raça Santa Inês na primavera, não existindo diferenças para as demais estações do ano. Da mesma forma, as raças Texel e Ile de France responderam mais na primavera, seguida pelo verão e com comportamento semelhante no outono e inverno.

De acordo com Kadzere et al. (2002), a redução na frequência cardíaca é mais frequente em animais sob estresse térmico e está associada à taxa de produção de calor reduzida em resposta a altas temperaturas ambientais; os resultados do presente trabalho demonstram o inverso, pois os maiores valores de FC ocorreram na primavera e verão (Tabela 5).

Com relação à FC os valores obtidos durante os períodos da manhã e da tarde, foram, respectivamente, 96,33 bat. min.⁻¹ e 99,33 bat. min.⁻¹. Resultado semelhante ocorreu com a temperatura retal, que foi de 38,87°C no período da manhã e 39,39°C para o período da tarde.

A Tabela 6 apresenta a diferença de concentração de glicose (GI), proteínas totais (PT), albumina (Alb), triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) entre as raças estudadas, durante o período experimental.

Tabela 6. Médias e erros-padrão das variáveis sanguíneas: glicose (GI), proteínas totais (PT) e albumina (Alb) e variáveis hormonais: triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) em função da raça durante o período experimental.

Table 6. Means and standard deviation of blood variables: glucose (GI), total protein (PT) and Albumin (Alb.) and hormonal variables Triiodothyronine (T3) and Thyroxine (T4) in function of breed during the experimental period.

Raça Breed	Variáveis Variables				
	GI (mg dL ⁻¹)	PT (g dL ⁻¹)	Alb (g dL ⁻¹)	T3 (ng mL ⁻¹)	T4 (ng mL ⁻¹)
Santa Inês	62,89 ± 13,36A	7,01 ± 0,35AB	3,89 ± 0,34A	1,65 ± 0,46A	81,30 ± 1,92A
Texel	57,36 ± 8,30B	6,93 ± 0,62B	3,61 ± 0,28B	0,97 ± 0,40B	60,00 ± 1,37A
Ile de France	56,33 ± 11,14B	7,20 ± 0,52A	3,70 ± 0,28B	1,08 ± 0,35B	70,42 ± 7,09A

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Means followed by the same letter in the columns are not different ($p > 0.05$) according to the Tukey test

De acordo com Kaneko et al. (1997), o nível basal de glicemia dos ovinos varia de 50 a 80 mg dL⁻¹. Os maiores valores de glicose no plasma (56,33 a 62,89 mg dL⁻¹) encontrados neste trabalho podem ser explicados em razão da inclusão de concentrado na dieta.

Embora os teores de proteína total e albumina se apresentam nos padrões dos valores de referência

para a espécie que é de 2,4 a 3,9 g 100 mL⁻¹ para albumina e 6 a 7,9 g 100 mL⁻¹ para proteína total (CONTRERAS, 2000), a raça Santa Inês foi a que apresentou valores sempre superiores às demais raças, mostrando maior ação metabólica dos nutrientes ingeridos.

Em relação aos níveis do hormônio T3, a raça Santa Inês foi a que apresentou valores significativos ($p < 0,05$), porém sem diferença ($p > 0,05$) entre as raças Texel e Ile de France.

Isto indica que a ação termogênica foi maior para a raça Santa Inês que nas demais raças, com o objetivo de manter a homeotermia dentro do padrão fisiológico.

Não foi encontrada diferença ($p > 0,05$) para a concentração de T4 entre as raças sugerindo que a atividade eixo hipotálamo-hipófise-tireoide foi mantida entre elas.

Os valores de triiodotironina para cada raça nas estações do ano estão presentes na Tabela 7.

Tabela 7. Médias e erros-padrão de triiodotironina (T3 – ng mL⁻¹) nas raças Santa Inês, Texel e Ile de France, durante as estações do ano.

Table 7. Means and standard deviation of Triiodothyronine (T3) in function of breed during the seasons of the year.

Raça	T3 (ng mL ⁻¹)			
	Inverno Winter	Primavera Spring	Verão Summer	Outono Fall
Santa Inês	1,96 ± 0,57aA	1,63 ± 0,40bA	1,45 ± 0,41bA	1,53 ± 0,29bA
Texel	1,20 ± 0,47aB	1,15 ± 0,42aB	0,77 ± 0,24bC	0,76 ± 0,18bC
Ile de France	1,20 ± 0,29aB	0,94 ± 0,24aB	1,12 ± 0,46aB	1,06 ± 0,35aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Means followed by the same lowercase letter in the rows and uppercase letter in the columns are not different ($p > 0,05$) according to the Tukey test.

Entre as raças estudadas, a Santa Inês foi a que apresentou valores superiores de T3 durante as estações do ano, com maior concentração durante o inverno ($p < 0,05$), em relação aos níveis nas demais estações ($p > 0,05$), demonstrando que houve resposta termogênica desse hormônio para esta raça, durante o período experimental, o que já era esperado por ser uma raça de característica reprodutiva não-estacional. Para a raça Texel, os valores de T3 foram superiores, porém sem diferença ($p < 0,05$) durante as estações do inverno e primavera, que aqueles nas estações do verão e do outono. Para a raça Ile de France, os teores de T3 não diferiram ($p > 0,05$) entre as estações estudadas.

Esses dados confirmam os obtidos por Starling et al. (2005) em que as maiores concentrações de T3 (2,03 e 2,25 ng mL⁻¹) ocorreram com as temperaturas mais baixas (outono e inverno), e que altas concentrações de T3 no inverno sugerem que houve elevada conversão de T4 em T3 indicando resposta fisiológica às baixas temperaturas.

Nazki e Rattan (1991), estudando o efeito da sazonalidade nas concentrações de hormônios tireoideanos, observaram diferença significativa na concentração de T3 entre verão e inverno, 0,41 e 1,23 ng mL⁻¹, respectivamente, e, de acordo com Christon (1988), a variação das concentrações de T3 está diretamente relacionada à temperatura ambiente e associada à taxa de produção de calor metabólico, caracterizando uma situação de estresse calórico.

De acordo com Yousef et al. (1967), o estresse causado pelo calor faz com que o organismo dos animais reduza a concentração dos hormônios tireoidianos para que assim diminua a taxa de calor metabólico. Pode ocorrer diminuição das concentrações séricas de T3 durante o período de decréscimo de luminosidade para as raças que apresentam comportamento reprodutivo estacional, aumentando assim a concentração de T4 para que a atividade reprodutiva termine.

O nível da suplementação protéica não interferiu nos níveis de glicose e nas concentrações de T3 e T4, que foram semelhantes entre os tratamentos (Tabela 8). Já para os níveis de PT e albumina, estes foram superiores ($p < 0,05$) para o Tratamento 2, o que poderia ser esperado pela suplementação fornecida aos animais de uma dieta com 16% de proteína bruta; apesar dessa diferença, os níveis permaneceram nos padrões dos valores normais para a espécie (CONTRERAS, 2000).

Tabela 8. Médias e erros-padrão das variáveis sanguíneas: glicose (Gl), proteínas totais (PT) e albumina (Alb) e variáveis hormonais triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) em função do tratamento.

Table 8. Means and standard deviation of blood variables: glucose (Gl), Total protein (PT) and Albumin (Alb.) and hormonal variables Triiodothyronine (T3) and Thyroxine (T4) in function of the treatment.

Tratamento Treatment	Variáveis Variables				
	Gl (mg dL ⁻¹)	PT (g dL ⁻¹)	Alb (g dL ⁻¹)	T3 (ng mL ⁻¹)	T4 (ng mL ⁻¹)
1	58,88 ± 12,37A	6,97 ± 0,47B	3,68 ± 0,28B	1,27 ± 0,51A	69,84 ± 1,89A
2	58,86 ± 10,52A	7,12 ± 0,56A	3,79 ± 0,35A	1,20 ± 0,49A	71,42 ± 7,70A

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Letters low cap within a row and high cap within a column, followed by same letters, they're not different ($p > 0,05$) by Tukey test.

Na Tabela 9, verifica-se que os coeficientes de correlação são baixos, porém significativos ($p < 0,01$). A temperatura do ar apresentou correlação significativa e negativa com a glicose e T3, indicando que quanto mais alta for a temperatura menores serão os valores dessas variáveis, corroborando com os obtidos por Starling et al. (2005) que encontraram correlação negativa entre os hormônios tireoidianos e a temperatura do ar.

Tabela 9. Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e constituintes sanguíneos e hormonais e respectivos níveis de significância para o teste de H_0 : correlação = 0.

Table 9. Correlation coefficient among environment variables and blood and hormone constituents and respective significance levels for H_0 test: correlation = 0.

Variáveis Variables	Gl (mg dL ⁻¹)	Ptt (g dL ⁻¹)	Alb (g dL ⁻¹)	T3 (ng mL ⁻¹)	T4 (ng mL ⁻¹)
Ta	-0,1272*	-0,0822	-0,0784	-0,1527*	0,034
UR	0,0585	0,2909	0,3696*	0,0273	0,0632
VV	0,2266*	-0,993	-0,2998	0,1720*	0,0227
ICT	0,1660*	0,1424*	-0,2286*	0,1977*	-0,0731

* $(p < 0,01)$. Ta e UR = Temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%). VV = velocidade do vento (m s⁻¹), ICT = índice de conforto térmico. Gl = glicose, Ptt = proteínas totais, Alb = albumina, T3 = Triiodotironina, T4 = Tiroxina.

* $(p < 0,01)$. Air Temperature (°C) and Relative humidity (RH%). Wind speed (WS) and Thermal Comfort Index (TCI). Glucose (Gl), total protein (Ptt), albumin (Alb.), Triiodothyronine (T3) and Thyroxine (T4).

A correlação da velocidade do vento foi positiva com a glicose e com o T3, podendo se inferir que com o aumento da velocidade do vento ocorre dissipação de calor e maiores níveis de glicose e T3, o que pode indicar que o organismo está mantendo a homeostasia.

O índice de conforto térmico correlacionou-se positivamente com a glicose, PT e T3, e negativamente com a albumina. As correlações positivas para o ITC ICT e negativas para a Ta podem ser explicadas pelo conjunto de variáveis que o índice engloba podendo não ser significativas a resposta dessas variáveis como a temperatura do ar.

Neves et al. (2009) encontraram ICT de 38,0 no agreste de Pernambuco, que pode ser utilizado como referência para definir estresse pelo calor para ovinos da raça Santa Inês.

Conclusão

Suplementar com proteína não interfere na homeotermia que foi mantida nas três raças estudadas, mesmo em altas temperaturas. A frequência respiratória e a frequência cardíaca mostraram bons indicadores para análise de estresse térmico em ovelhas. Entre as raças, a Santa Inês foi a que apresentou melhor capacidade fisiológica para manter a homeotermia, mostrando maior adaptabilidade às condições climáticas apresentadas.

As concentrações séricas de triiodotironina foram afetadas pela temperatura ambiental, com decréscimo desse hormônio em estresse calórico (Santa Inês e Texel), confirmando a resposta da tireóide às altas temperaturas. Não houve influência dos tratamentos, ou da temperatura nos níveis de glicose e a proteína e a albumina no sangue foram maiores no tratamento com maior concentração protéica na dieta.

Referências

BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 6, p. 874-883, 1995.

BOUCINHAS, C. C.; SIQUEIRA, E. R.; MAESTA, S. A. Dinâmica do peso e da condição corporal e eficiência reprodutiva de ovelhas da raça Santa Inês e mestiças Santa Inês-Suffolk submetidas a dois sistemas de alimentação em intervalos entre partos de 8 meses. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 904-909, 2006.

CEZAR, M. F.; BONIFÁCIO, B. S.; WANDRICK, H. S.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; FILHO, E. C. P.; TAVARES, G. 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 Agrotécnica**, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

CHRISTON, R. The effect of tropical ambient temperature on growth and metabolism in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 7, p. 3112-3123, 1988.

COLODEL, M. M. **Concentrações séricas de Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4) em ovelhas da raça crioula lanada durante a gestação e lactação**. 2005. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)-Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2005.

CONTRERAS, P. et al. Indicadores do metabolismo protéicos utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZALES, J. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, A.; RIBEIRO, L. A. O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Ufrgs, 2000. p. 23-30.

COSTA JUNIOR, G. S.; CAMPELO, J. E. G.; AZEVEDO, D. M. M.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; CAVALCANTE, R. R.; LOPES, J. B.; OLIVEIRA, M. E. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2260-2267, 2006.

EISMANN, J. H.; BAUMAN, D. E.; HOGUE, D. E.; TRAVIS, H.F. Evaluation of a role for prolactin in growth and the photoperiod induced growth response in sheep. **Journal of Animal Science**, v. 59, n. 1, p. 86-94, 1984.

FUQUAY, J. W. Heat stress as it affects animal production. **Journal of Animal Science**, v. 52, n. 1, p. 164-174, 1981.

IAPAR-Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do Paraná**. Versão 1.0. Londrina, 2000. (CD-ROM).

KADZERE, C.T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v. 77, n. 1, p. 59-91, 2002.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed. New York: Academic Press, 1997.

NAZKI, A. R.; RATTAN, P. J. S. Some hormonal and biochemical characteristics of blood in sheep as related to different seasonal environments. **Indian Veterinary Journal**, v. 68, n. 1, p. 28-32, 1991.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N.; 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.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B.; LEITE, A. M.; CHAGAS, J. C. Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009.

NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985.

QUESADA, M.; McMANUS, C.; COUTO, F. A. A. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1021-1026, 2001. (Suplemento 1).

SAS-Statistical Analysis System Institute. **Sas statistic guide for personal computers**. Cary: SAS Institute Inc., 2007.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, n. 1-2, p. 1-18, 2000.

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

SILVA, R. A. **Ovinocultura, mundo-Brasil-Paraná**. Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento, 2003.

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1956-1951, 2003. (Suplemento 2).

STARLING, J. M. C.; SILVA, R. G.; NEGRÃO, J. A.; MAIA, A. S. C.; BUENO, A. R. Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2064-2063, 2005.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

VERÍSSIMO, C. J. **Tolerância ao calor em ovelhas de raças de corte lanadas e deslanadas no sudeste do Brasil**. 2008 61f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

YOUSEF, M. K.; KIBLER, H. H.; JOHNSON, H. D. Thyroid activity and heat production in cattle following sudden ambient temperature changes. **Journal of Animal Science**, v. 26, n. 1, p. 142-148, 1967.

Received on April 4, 2008.

Accepted on October 7, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.