

NOTA CIENTÍFICA

TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVELHAS SUFFOLK E ILE DE FRANCE ANTES E APÓS A TOSQUIA¹

CECÍLIA JOSÉ VERÍSSIMO², LUCIANA MORITA KATIKI², MAURO SARTORI BUENO², EDUARDO ANTONIO DA CUNHA², GERSON BARRETO MOURÃO³, CRISTIANE GONÇALVES TITTO⁴, ALFREDO MANUEL FRANCO PEREIRA⁵, EVALDO ANTONIO LENCIONI TITTO⁴

¹Recebido para publicação em 15/10/08. Aceito para publicação em 19/06/09.

²Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Zootecnia Diversificada (CPDZD), Instituto de Zootecnia (IZ), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Caixa postal 56, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP, Brasil. E-mail: cjverissimo@iz.sp.gov.br

³Laboratório de Ciências Exatas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Av. Pádua Dias, 11, Caixa postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

⁴Laboratório de Biometeorologia e Etologia, Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), USP, Av. Duque de Caxias Norte, 225, CEP 13635-900, Pirassununga, SP, Brasil.

⁵Laboratório de Biometeorologia e Bem-Estar Animal, Departamento de Zootecnia, Universidade de Évora, Portugal.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o índice de tolerância ao calor (ITC) em 11 ovelhas da raça Suffolk e 12 Ile de France, no verão, em Nova Odessa, Estado de São Paulo. Para o cálculo do índice, foram registradas as temperaturas retais às 13 horas (TR1), após duas horas em descanso na sombra; em seguida, os animais ficaram uma hora expostos ao sol, e voltaram para a sombra, onde, então, registrou-se a TR2, às 15 horas. Durante todo esse período, ficaram sem água e comida. O índice foi calculado segundo a fórmula: $10 - (TR2 - TR1)$. As ovelhas foram avaliadas em 10, 11, 12, 13/01/2006, antes da tosquia, e 3, 8, 15/02/2006, após a tosquia, em dias quentes, sem nebulosidade, e com baixa velocidade do ar. A TR foi analisada com o procedimento GLIMMIX do programa SAS, e teve como efeitos fixos: raça, horário, lã (com e sem) e as interações entre esses, e como efeitos aleatórios: animal e dia dentro da interação (raça x lã). Na análise do ITC, foi utilizado o mesmo procedimento, com um modelo matemático que incluiu o efeito fixo de raça e lã, e os efeitos aleatórios de animal e dia dentro da interação (raça x lã), com a metodologia dos modelos lineares generalizados. Variáveis ambientais foram registradas nos horários de coleta da TR, e o índice de temperatura do globo negro ao sol e umidade foi, em média, superior a 90 nos dois horários observados. A TR média das ovelhas Suffolk (39,31°C) foi semelhante a das ovelhas Ile de France (39,51°C). Após a tosquia, a TR das ovelhas diminuiu (39,60°C a 39,23°C, $P < 0,05$). A TR média observada após os animais terem passado pelo estresse por calor, às 15h, foi maior (39,49°C, $P < 0,05$) do que antes (39,34°C). Não houve efeito de raça ou tosquia no ITC, o que indica boa capacidade de termólise dessas ovelhas, mesmo com a lã, e, conseqüentemente, adaptação às condições de calor do verão no Estado de São Paulo.

Palavras-chave: índice de tolerância ao calor; lã; ovino; temperatura retal; termorregulação

HEAT TOLERANCE OF UNSHORN AND SHORN SUFFOLK AND ILE DE FRANCE EWES

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the heat tolerance index (HTI) in 11 Suffolk and 12 Ile de France, in the summer, in Nova Odessa (22°42'S and 47°18'W), São Paulo State, Brazil. To calculate this index the rectal temperature was registered at 1 p.m. (RT1), before they spent two hours resting in the shade. Then, they were exposed to direct sun light for an hour. After one more hour in the shade, it was registered the RT2, at 3 p.m. They stayed all this time without food and water. The HTI was calculated: $10 - (RT2 - RT1)$. The ewes were evaluated in sunny days, without

clouds and wind, before (10, 11, 12, 13/Jan/2006) and after shearing (3, 8, 15/Feb/2006). The RT data were analyzed using the GLIMMIX procedure of the SAS software package, whereby breed, time of data sampling, shearing and interaction were modeled as fixed effects, and individual animal and date of data sampling as random effects. The same procedure as above was used to analyze the ITC, using a mathematical model that included the fixed effects of breed, and shearing in addition to the random effects of individual animal and date of data sampling, modeled with a generalized linear model. Climatic variables were taken in the moment of registering the RT and the black globe and humidity index was greater than 90 for the two times. The RT of Suffolk ewes (39.31°C) was similar to the RT of Ile de France (39.51°C). After shearing the RT decreased (39.60°C to 39.23°C, $P < 0.05$) and the RT after heat stress (at 3 p.m.) was greater (39.49°C, $P < 0.05$) than before (39.34°C). Breed or shearing not affected the HTI which is an indication that these ewes had a good heat loss, in despite of wool, and are well adapted to the hot summer in São Paulo State.

Key words: heat tolerance index; sheep; rectal temperature; thermoregulation; wool

INTRODUÇÃO

O aumento da temperatura ambiente e consequente estresse calórico, com aumento na liberação de cortisol, provocam uma série de efeitos no metabolismo do animal (STARLING *et al.*, 2005) que podem alterar o comportamento e bem-estar de determinada raça ovina (SILANIKOVE, 2000), com prejuízos em relação à ingestão e digestão de alimentos (COSTA *et al.*, 1992; HUERTAS *et al.*, 1974; Silanikove, 1992), capazes de afetar negativamente o desempenho e a função reprodutiva (HOPKINS, *et al.*, 1980), desde que o animal não consiga perder com eficiência o excesso de calor adquirido ao longo do dia.

TERRILL (1973) comenta que a tosquia pode aumentar a tolerância ao calor no verão e que a temperatura corporal dos animais tosquiados aumenta mais rapidamente conforme a temperatura ambiental se eleva; porém, o esfriamento à sombra, pela ação do vento ou pela redução da temperatura ambiental, é mais rápido em animais tosquiados.

Nos ovinos, a existência de um velo espesso dificulta a evaporação de umidade cutânea, ainda mais porque a lã é higroscópica e absorve o vapor d'água. Tal processo pode levar à considerável incremento na temperatura do velo, dificultar a termólise, e aumentar o estresse do animal (KLEMM, 1962). Como consequência, a evaporação respiratória tem sido apontada como principal mecanismo de termólise nos ovinos (SILVA, 2000). No entanto, SILVA e STARLING (2003) verificaram a importância da evaporação cutânea em ovinos lanados, na termólise em ambientes quentes: a evaporação respiratória seria um mecanismo fisiológico utilizado em respostas intensas por períodos mais curtos do dia.

STARLING *et al.* (2002, 2005) concluíram que as variáveis fisiológicas temperatura retal e frequência respiratória não são suficientes para determinar o grau de adaptação de ovinos a temperaturas elevadas.

O teste ou índice de tolerância ao calor (ITC) tem sido utilizado com sucesso em bovinos de corte (TITTO *et al.*, 1998) para avaliar animais menos tolerantes ao calor, e baseia-se na capacidade de o animal dissipar o calor após exposição à radiação solar direta. Tem a vantagem de ser um teste simples, rápido e facilmente executável no próprio local de criação. Esse índice foi utilizado por SANTOS *et al.* (2005) e SILVA *et al.* (2006), na Paraíba, para avaliar a adaptação de raças caprinas exóticas e nacionais ao clima quente do semi-árido nordestino.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o índice de tolerância ao calor (TITTO *et al.*, 1998) em ovelhas das raças Suffolk e Ile de France, com a lã e tosquiadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade de Ovinos do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, situada a 22°42'S e 47°18'W, a 570 m de altitude. A região caracteriza-se por clima do tipo Cwa, temperado seco no inverno e quente e chuvoso no verão, e com médias de temperatura máxima de 32°C, mínima 13°C e média de 22°C.

A coleta dos dados foi feita no centro de manejo dessa unidade, dotado de currais cimentados, em área descoberta, e baias, brete e tronco de contenção, em área cimentada, coberta com telha francesa.

Foram utilizadas no trabalho 11 ovelhas da raça Suffolk, com peso médio de 59 kg, e 12 da raça Ile de France, com peso vivo médio de 57 kg, secas e vazias. Estas foram avaliadas nos dias 10, 11, 12 e 13/janeiro/2006, antes da tosquia (6 cm de espessura média da lã), e em 3, 8, e 15 de fevereiro de 2006 (0,8 cm de espessura média da lã), após a tosquia, realizada em 16/01/2006.

Os animais foram trazidos do pasto às 11h, e ficaram duas horas à sombra. Às 13h foi realizada a primeira tomada da temperatura retal (TR1), dentro do tronco de contenção. Em seguida, foram soltos em um pátio cimentado, sem acesso à sombra, no qual ficaram expostos ao sol por uma hora. Após esse período, voltaram para a sombra por mais uma hora. Às 15 h foi realizada a segunda medida da temperatura retal (TR2). Durante esse período, ficaram sem acesso a água e alimento. Esse procedimento foi feito em dias de calor sem nebulosidade e com baixa velocidade do ar.

O índice foi calculado segundo TITTO *et al.* (1998): $10 - (TR2 - TR1)$. Para avaliar a temperatura retal, utilizou-se um termômetro clínico digital, com escala 32°C a 43,9°C, mantido no reto do animal até que emitisse um sinal sonoro, que indicava a estabilização da temperatura.

No momento da coleta dos dados da temperatura retal, foram registrados os seguintes dados climatológicos: temperatura ambiente e umidade relativa por meio de um termo-higrômetro analógico, bem como a temperatura de um globo negro, situado ao sol, a 0,5 m do solo, e outro, à mesma altura, na sombra.

O índice de temperatura do globo negro e umidade ao sol e à sombra (ITGU_{sol} e ITGU_{sb}) foi calculado segundo BUFFINGTON *et al.* (1981), com as respectivas temperaturas dos globos negros situados ao sol e à sombra.

As análises estatísticas foram realizadas com o procedimento GLIMMIX do SAS. A análise da TR levou em consideração os seguintes efeitos fixos: raça, presença ou ausência da lã, horário, e as interações entre esses, além dos efeitos aleatórios de dia dentro da interação (raça x lã), e animal. A análise do ITC levou em consideração como efeitos fixos a raça, a presença ou ausência da lã, e a interação entre esses, e, como efeitos aleatórios, o dia dentro da interação (raça x lã), e o animal. Foi utilizada a metodologia dos modelos lineares generalizados considerando uma distribuição Gamma com função de ligação logarítmica, de acordo com NELDER e WEDDERBURN (1972). Em ambas as análises, por se tratar de medidas repetidas no mesmo animal, utilizou-se uma estrutura de covariância composta simétrica. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os dados das variáveis climáticas registradas nos momentos da leitura da temperatura retal, na qual se verifica que nos dias em que os animais foram avaliados, estavam sob forte estresse térmico (ITGU > 90). Segundo BAËTA e SOUZA (1997), valor de ITGU acima de 85 indicaria uma situação de emergência de estresse térmico, quando providências urgentes, tais como sombreamento ou resfriamento do ambiente, devem ser tomadas, a fim de evitar danos aos animais.

Tabela 1. Valores médios da temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR), temperatura do globo negro à sombra (TGNsb) e ao sol (TGNsol), e índice de temperatura do globo negro e umidade à sombra (ITGU_{sombra}) e ao sol (ITGU_{sol}), nos momentos da coleta dos dados, antes (10 a 13/jan./2006), e depois da tosquia (Nova Odessa, SP, 3; 8 e 15/fev./2006)

Antes da tosquia	TA °C	UR %	TGNsb °C	TGNsol °C	ITGU _{sb}	ITGU _{sol}
13h	29,9	58	30,9	47,9	80,6	97,5
15h	30,7	53,7	31,9	47	81,3	96,4
Depois da tosquia	TA °C	UR %	TGNsb °C	TGNsol °C	ITGU _{sb}	ITGU _{sol}
13h	30,4	65,3	31,1	41,1	81,7	92,5
15h	29,9	68,3	30,5	39,5	81,2	90,2

Não houve efeito de raça, mas houve efeito de lã e horário (antes e depois do estresse) na temperatura retal das ovelhas (Tabela 2). Não houve efeito de raça, lã ou interações no ITC (Tabela 3).

A temperatura retal das ovelhas tosquiadas foi inferior ($P < 0,05$) à temperatura dos animais com a lã, o que demonstra que o simples fato de tosquiar as ovelhas promove maior termólise superficial, a ponto de a temperatura retal diminuir significativamente (Tabela 2). No entanto, quando se observa o ITC (Tabela 3), verifica-se que a presença da lã não interferiu no índice, o que é indicativo de que a lã não é obstáculo para a homeotermia do animal.

Tabela 2. Médias por quadrados mínimos e erro padrão da temperatura retal de ovelhas Suffolk e Ile de France, com e sem lã, às 13h e 15h, no verão (Nova Odessa, SP, jan e fev./2006)

Raça	Temperatura retal °C
Suffolk	39,31 (0,107) a
Ile de France	39,51 (0,105) a
Lã	
com	39,60 (0,089) a
sem	39,23 (0,100) b
Horário	
13h	39,34 (0,076) b
15h	39,49 (0,076) a

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

Tabela 3 – Médias por quadrados mínimos e erro padrão da média do índice de tolerância ao calor (ITC) em ovelhas Suffolk e Ile de France, com e sem a lã

Raça	ITC com lã	ITC sem lã	Média
Suffolk	9,83 (0,093)	9,88 (0,109)	9,85 (0,071)
Ile de France	9,85 (0,092)	9,83 (0,108)	9,84 (0,070)
Média	9,84 (0,065)	9,86 (0,077)	

Ovinos com a lã, quando não há sombra disponível, estão mais protegidos que os tosquiados, já que esta atua como eficiente isolante térmico, protegendo-o dos efeitos da radiação solar (MACFARLANE *et al.*, 1958; PARER, 1963; SIQUEIRA *et al.*, 1993). No entanto, quando há disponibilidade de sombra, animais tosquiados perdem calor com mais facilidade, e têm menores temperatura retal e frequência respiratória do que quando não tosquiados (KLEMM, 1962; EYAL, 1963a, b; PHILLIPS e RAGHAVAN, 1970; AZAMEL *et al.*, 1987; SIQUEIRA *et al.*, 1993).

ROBISON (1969) estudou, em diferentes horários ao longo do dia, a temperatura da pele, a timpânica e a retal, e a frequência respiratória em ovinos com a lã, que estavam em gaiolas metabólicas, colocadas ao sol no período das 6h30min às 18h30min (fez as observações também às 4h30min com a gaiola no abrigo), e repetiu as observações com os mesmos animais, dessa vez tosquiados. Verificou que, quando tosquiados, a temperatura retal era maior nas horas mais quentes do dia, porém, às 18h, quando a temperatura ambiente caía, a temperatura dos tosquiados diminuiu mais rapidamente, ficando abaixo da de quando estavam com a lã, às 4h30min. A temperatura retal dos ovinos com a lã foi mais constante ao longo do dia. A mesma situação foi observada para as outras temperaturas do corpo e para a frequência respiratória. SYMINGTON (1960) também ob-

servou menor variação de temperatura retal durante o dia em ovinos da raça Merino com a lã quando comparados a animais tosquiados.

KLEMM (1962) constatou menores temperaturas retais e frequência respiratória quando ovinos foram tosquiados, em situação artificial de calor e umidade em câmara climática. Atribuiu o resultado ao impedimento da lã à corrente de convecção e à evaporação cutânea da pele, muito mais facilitada quando o animal está tosquiado. Segundo o autor, o animal tosquiado está em uma situação muito mais favorável ao movimento do ar e suas conseqüências na convecção, condução e evaporação. Em ambientes úmidos, a lã, por sua propriedade higroscópica, retarda o processo evaporativo. Há absorção de umidade pelas fibras e conseqüente geração de calor dentro do velo. O resultado no aumento da temperatura do velo dificulta, ainda mais, a perda de calor. Então, ao invés de o velo agir como uma barreira à passagem do calor ambiente até a pele do animal aumenta a carga de calor radiante, dificultando a termólise.

Nota-se que, mesmo sob calor intenso, observado na época do verão no Estado de São Paulo (Tabela 1), a temperatura média das ovelhas não ultrapassou 40°C (Tabela 2). SIQUEIRA *et al.* (1993), em condições de campo, em Botucatu, SP, verificaram que

ovelhas da raça Ile de France tiveram média de temperatura de 40,3°C.

A região onde se situa a cidade de Nova Odessa, Estado de São Paulo, foi considerada adequada para a criação de ovinos Suffolk, segundo o zoneamento climático proposto por BARBOSA *et al.* (1995).

A lã funciona como uma barreira física para a penetração da radiação até a pele, pois se trata de material isolante (SILVA, 2000). Um velo sujo absorve mais radiação e, conseqüentemente, esquenta mais do que uma lã limpa, que reflete mais o calor. Nos trópicos, a época quente coincide com as chuvas que deixam o velo sujo, às vezes até mesmo com fungos que, junto com a umidade, favorecem o aumento da temperatura do velo, dificultando, ainda mais, a perda do calor corporal. A umidade do velo, devido a chuvas constantes, também pode deixar os animais mais propícios à pneumonia (RODRIGUES *et al.*, 2008). A grande maioria dos trabalhos mostra que animais tosquiados, que dispõem de sombra nas horas mais quentes do dia, têm menor temperatura retal que os ovinos com a lã. No entanto, poucos trabalhos existem que demonstrem diferenças significativas no desempenho produtivo ou reprodutivo entre animais tosquiados e não tosquiados, na época de calor.

AZAMEL *et al.* (1987), estudando uma raça lanada nativa do Egito (Barki) e cruzados Merino x Barki, verificaram que cordeiros tosquiados tiveram menor temperatura retal e frequência respiratória que os com a lã, em condições de calor, sem que isso, porém, tenha afetado significativamente o consumo de alimentos e o desempenho dos animais.

COSTA *et al.* (1992) estudaram vários aspectos relativos ao comportamento ingestivo de animais da raça Ideal, produtores de lã, não tosquiados e posteriormente tosquiados, em condições de estresse por calor em câmara climática. Quando tosquiados, os animais ingeriram significativamente mais concentrado, feno e água, e passaram mais tempo ruminando do que quando estavam com a lã.

Ortêncio Filho *et al.* (2001) observaram o comportamento de ovelhas lanadas e tosquiadas Texel e Hampshire Down, durante o dia, por um ano. Os autores verificaram que as ovelhas tosquiadas foram mais tolerantes ao sol, e apresentaram médias superiores de tempo gasto de ruminação ao sol. Na dis-

cussão de seu trabalho, citam WODZICKA-TOMASZEWSKA (1963 apud ORTÊNCIO FILHO *et al.*, 2001) que, ao investigar o efeito da tosquia sobre o apetite, constatou aumento de 50% no consumo alimentar em animais tosquiados. Os autores concluíram que a tosquia nas estações quentes, quando há acesso à sombra, beneficia os animais quanto à perda de calor, demonstrada por mudanças em seu comportamento, com tolerância ao sol por período mais prolongado.

Portanto, conclui-se que a tosquia é benéfica aos animais lanados nos trópicos, principalmente se há sombra para os animais se protegerem da radiação solar direta, mas a lã não foi obstáculo para a homeotermia nas condições em que o experimento foi realizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZAMEL, A.A.; YOUNIS, A.A.; MOKHTAR, M.M. Effect of shading, shearing and breed type on heat tolerance and performance of lambs under semi-arid conditions. **Indian Journal of Animal Science**, v. 57, n. 10, p. 1132-1137, 1987.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997.

BUFFINGTON, D.E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

COSTA, M.J.P.; SILVA, R.G.; SOUZA, R.C. Effect of air temperature and humidity on ingestive behavior of sheep. **International Journal of Biometeorology**, v. 36, p. 218-222, 1992.

EYAL, E. Shorn and unshorn Awassi sheep I. Body temperature. **Journal Agricultural Science**, v. 60, p. 159-168, 1963a.

EYAL, E. Shorn and unshorn Awassi sheep III. Respiration rate. **Journal Agricultural Science**, v. 60, p. 175-181, 1963b.

HOPKINS, P.S.; NOLAN, C.J.; PEPPER, P.M. The effects of heat stress on the development of the foetal lamb. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 31, p. 763-771, 1980.

HUERTAS, A.A.G. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o consumo, a digestibilidade e a retenção dos nutrientes em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 3, n. 2, 1974.

- KLEMM, G.H. The reactions of unshorn and shorn sheep to hot wet and hot dry atmospheres. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 13, p. 472-478, 1962.
- MACFARLANE, W.V.; MORRIS, R.J.H.; HOWARD, B. Heat and water in tropical Merino sheep. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 9, n. 2, p. 217-228, 1958.
- NELDER, J.A.; WEDDERBURN, R.W.M. Generalized Linear Models, **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 135, n. 3, p. 370-384, 1972.
- ORTÊNCIO FILHO, H. et al. Efeito da sombra natural e da tosquia no comportamento de ovelhas das raças Texel e Hampshire Down, ao longo do período diurno, no noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 981-993, 2001.
- PARER, J. T. Wool length and radiant heating effects in sheep. **Journal Agricultural Science**, v. 60, p. 141-144, 1963.
- PHILLIPS, G. D.; RAGHAVAN, G. V. Responses of unshorn and shorn sheep to thermal stress. **Journal of Physiology**, v. 208, p. 317-328, 1970.
- ROBINSON, D. W. Preliminary observations on the heat tolerance of shorn and nutritionally depleted sheep in a tropical environment. **British Veterinary Journal**, v. 125, p. 112-120, 1969.
- RODRIGUES, C. F. C. et al. Controle sanitário na produção de ovinos de corte em sistema intensivo de produção. In: CUNHA, E. A. et al. (eds.) **Atualidades na produção de ovinos para corte**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2008. p. 89-119.
- SANTOS, F. C. B. et al. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 142-149, 2005.
- SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livestock Production Science**, v. 30, p. 175-194, 1992.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, p. 1-18, 2000.
- SILVA, E.M.N. et al. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 516-521, 2006.
- SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo, Nobel, 2000. 286 p.
- SILVA, R.G.; STARLING, J.M.C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.6 (supl.2), p. 1956-1961, 2003.
- SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S.; MARÍA, G.A. Efecto de la lana y del sol sobre algunos parámetros fisiológicos en ovejas de razas Merino Australiano, Corriedale, Romney Marsh e Ile de France. **ITEA**, v. 89A, n. 2, p. 124-131, 1993.
- STARLING, J.M.C. et al. Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2070-2077, 2002.
- STARLING, J.M.C. et al. Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2064-2073, 2005.
- SYMINGTON, R.B. Studies on the adaptability of three breeds of sheep to a tropical environment modified by altitude. IV. Role of the fleece in thermoregulation in German Merino ewes. **Journal Agricultural Science**, v. 55, p. 311-315, 1960.
- TERRILL, C.E. Adaptación de los borregos y de las cabras. In: HAFEZ, E. S. E. **Adaptación de los animales domésticos**. Barcelona, Editorial Labor, 1973. Cap. 18, p. 334-355.
- TITTO, E.A.L. et al. Teste de tolerância ao calor em novilhos Nelore e Marchigiana. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v. 5, n. 1, p. 67-70, 1998.