

## Tolerância ao Calor de Duas Raças de Ovinos Deslanados no Distrito Federal

Maurício Quesada<sup>1</sup>, Concepta McManus<sup>2</sup>, Flávio Augusto D'Araújo Couto<sup>3</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste estudo foi avaliar efeitos da temperatura ambiental sobre características fisiológicas de ovinos, no Distrito Federal. Foram selecionados dois grupos de 25 fêmeas vazias ou prenhas das raças Morada Nova e Santa Inês com idade variando entre dois e quatro anos. As fêmeas tiveram seus dados coletados seis vezes entre os meses de fevereiro e julho. As medições incluíram o peso vivo (PV) (kg), a temperatura retal (TR), a frequência respiratória (FR) e o batimento cardíaco (BC), às 8 e 14h, depois de expostas ao sol por um período de seis horas. Foram utilizados os procedimentos GLM, CORR e PRINCOMP do SAS e, para determinar agrupamento e dissimilaridade, utilizou-se o programa GENES. Observaram-se grupos de alta e baixa resistência a ação do efeito calórico. As médias dos grupos às 14 hs foram: TR: 38,8 e 38,7°C; FR: 23,4 e 22,8 bat./min. e BC: 99,9 e 94,0 bat./min. para os animais das raças Morada Nova e Santa Inês, respectivamente. Houve ainda diferenças significativas entre matrizes não paridas e as paridas no período estudado, sendo maiores para não paridas: TR: 38,78 e 38,52°C; BC: 23,13 e 22,82 bat./min.; FR: 96,98 e 96,36 bat./min., respectivamente. Os animais expostos ao sol pelo período de seis horas apresentaram resposta significativa ao estresse calórico, expresso pelo aumento da temperatura retal e pelo aumento no ritmo dos batimentos cardíacos e na frequência respiratória. Os resultados obtidos permitiram estabelecer grupos de animais com maior e menor resistência às variações climáticas, ensejando a possibilidade de utilizar esses dados para seleção de animais em trabalhos de melhoramento.

Palavras-chave: batimentos cardíacos, fatores ambientais, frequência respiratória, temperatura retal

## Heat Tolerance of Two Hair Sheep Breeds in the Federal District, Brazil

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the effect of increased environmental temperature on physiological traits of Morada Nova (MN) and Santa Ines (SI) sheep breeds in the Federal District, Brazil. Two groups (25 MN and 25 SI) were selected for study and included both pregnant (EP) and non-pregnant (EPN) ewes, aged between 2 and 4 years. The fifty ewes were recorded, once a month, for six months, at 8 am and 2 pm, and measurements included body weight (W), RT (Rectal Temperature), RR (Respiration rate), and CR (Cardiac Rate) were analyzed using SAS (GLM, CORR, PRINCOMP procedures) and the program GENES. The differences between the two breeds were: RT: 38.8 and 38.7°C; RR: 23.4 and 22.8 (rate/min.); CR: 99.9 and 94.0 (rate/min.), for Morada Nova and Santa Ines breeds, respectively. Difference between non-pregnant and pregnant ewes were: RT: 38.78 and 38.52°C; RR: 23.13 and 22.82 (Rate/min); CR: 96.98 and 96.36 (Rate/min), respectively. Differences between breeds were significant, as were differences between animals within groups. It was therefore possible to identify animals within a breed more or less resistant to the climate conditions. This information may be used in future breeding programs.

Key Words: cardiac rate, environmental, rectal temperature, respiration rate

### Introdução

A criação de ovinos no Distrito Federal está direcionada para produção industrial com o objetivo de atender a uma clientela que tem hábito de consumir carne ovina. As criações tradicionais no Sul do país deram pouca atenção aos efeitos do ambiente, mais especificamente do clima, sobre a fisiologia animal visto que as matrizes provinham também de regiões de clima temperado.

Raças européias puras especializadas para produção de carne apresentam problemas de adaptação aos

tropicais, já os animais adaptados apresentam baixos índices de produtividade altamente influenciados por fatores genéticos e ambientais (CALOW, 1989).

Nesse ponto depara-se com duas questões referentes à produção de animais nos trópicos: "Qual o nível de produção na região e quais as razões para tal nível?" (GALINA e ARTHUR, 1989a). Acrescendo-se, ainda: "Qual tecnologia deve ser utilizada nas regiões tropicais? Quais as raças que melhor se adaptam a essas condições?"

Entre os animais domésticos, o ovino é um dos que apresentam mecanismos anatorfológicos mais pro-

<sup>1</sup> Aluno mestrado, Faculdade de Agron. Méd. Vet., Universidade de Brasília, 709100-900. E.mail: quesada@unb.br

<sup>2</sup> Professora, Faculdade de Agron. Méd. Vet., Universidade de Brasília, 709100-900. E.mail: concepta@unb.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Sítio Campo Alegre, PAD-DF, Colônia Itapeti, Brasília, DF. E.mail: fcouto@cnpq.br

pícios à sobrevivência em regiões de altas temperaturas, desde que a umidade do ar seja baixa (SIQUEIRA, 1990). Destaca-se a necessidade do conhecimento da tolerância ao calor e da capacidade de adaptação das raças, como forma de embasamento técnico para a exploração ovina, para propostas de raças em uma nova região ou mesmo para nortear um programa de cruzamento, visando à obtenção de tipos ou raças mais adequadas a uma condição específica de ambiente.

A medida de tolerância ao calor foi baseada na temperatura corporal do animal. O estresse calórico é um importante fator que limita o desenvolvimento dos ovinos na expressão do potencial genético de produção. As limitações à produção em áreas tropicais podem ser ocasionadas pelos quatro principais elementos ambientais estressantes: temperatura do ar, umidade do ar, radiação do sol e velocidade do vento (BARBOSA e SILVA, 1995).

Estudos desenvolvidos por HOPKINS et al. (1978, 1984 e 1980) e SAWYER (1983) demonstraram existir alterações tanto na produção como na reprodução dos ovinos, face às alterações das condições ambientais.

O aspecto mais importante nos animais adaptados aos trópicos é a sobrevivência em condições difíceis com muitas doenças e escassez de alimentos. Isto, somado ao estresse ambiental, causa diminuição das taxas de sobrevivência e crescimento e da eficiência reprodutiva DOMINGUES (1958). Alguns genótipos foram menos influenciados que outros e esses serão favorecidos, já que o estresse agirá como pressão de seleção (CALOW, 1989).

A adaptação de espécies animais ao ambiente, em geral, foi feita pela medida de comparações entre mudanças físicas, fisiológicas e hormonais, causadas pelas condições sob as quais se realiza o manejo. Trabalhos sobre a influência da radiação calórica sobre a reprodução das ovelhas indicaram que 30% do total de fêmeas expostas a altas temperaturas ambientais falharam na reprodução (SAWYER, 1975).

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da elevação da temperatura ambiental sobre a temperatura retal, batimentos cardíacos e frequência respiratória de duas raças de ovinos deslançados em um criatório do Distrito Federal.

## Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no Sítio Campo Alegre, na área agrícola do Distrito Federal localizado a 15° 47' de latitude sul e 47° 56' de longitude oeste. O clima da região é do tipo AW pela classificação de Köppen, com temperatura média anual de 21,1°C, tendo 1,6 e 34,0°C como média mínima e máxima, respectivamente. A precipitação anual média é de 1578,5 mm e a média anual de umidade relativa, de 68%. A região apresenta duas estações distintas, uma de seca (maio - outubro) e outra de chuvas (novembro - abril).

Os animais foram mantidos em regime extensivo com aproximadamente 20 hectares de pastagem de capim (*Andropogon gayanus*) e cana desintegrada, complementada com milho, no período da seca.

Foram selecionados 25 animais de cada uma das raças com idade entre 2 e 4 anos, onde metade encontravam-se vazias/secas e o restante, prenhas. Em cada tomada de dados, foram pesados os animais, coletando-se a medida da temperatura retal e a contagem dos batimentos cardíacos e da frequência respiratória às 8 h. As medidas repetiram-se às 14 h após os animais terem ficado expostos ao sol, durante 6 horas.

Os dados foram analisados por intermédio do programa SAS (1995), utilizando-se os procedimentos CORR, PRINCOMP e GLM para determinar a correlação entre as características e as fontes de variação. Para investigar a existência de agrupamentos dentro de cada raça, em termos de tolerância ao calor, foram feitas análises de dissimilaridade e agrupamento, usando o Método de Tocher, com o programa Genes (CRUZ, 1997).

Utilizou-se o índice temperatura-umidade (THI) proposto por THOM (1958), para o conforto humano (em que  $THI = ta + 0,36td + 41,5$ ), e modificado (BARBOSA e SILVA, 1995), que considerou o efeito da radiação e a velocidade do vento, substituindo a  $ta$  (temperatura do bulbo seco (°C)) por  $tg$  (temperatura do globo (°C)). Do mesmo modo, procedeu-se a utilização da equação do Índice de Conforto Térmico:

$ICT = 0,6678ta + 0,4969e + 0,5444tg + 0,1038vv$   
em que:  $ta$  = temperatura do ar (°C),  $e$  = pressão de vapor (kPa),  $tg$  = temperatura média do globo (°C) e  $vv$  = velocidade do vento ( $m.s^{-1}$ ).

## Resultados e Discussão

A temperatura do ar nos dias de coleta apresentou variação entre 12,0 e 30,2°C, e a umidade relativa do ar nesse período variou entre 22 e 99%, apresentando média anual de 68%. A radiação solar, do mesmo modo, variou entre 12,97 e 85,64 cal.cm<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> e, para a velocidade do vento, a variação observada foi entre 0,21 e 3,1 m.s<sup>-1</sup>.

Na Tabela 1, são apresentadas as médias das características fisiológicas e pesos das raças MN e SI, coletados no período de fevereiro a junho de 1999. Verificou-se que a raça Morada Nova apresentou média de índices fisiológicos maiores que os da raça Santa Inês. Em trabalho com Bergamácia e Santa Inês, na mesma região, a raça Santa Inês também mostrou-se mais resistente à elevação de temperaturas ambientais que as Bergamácia (McMANUS e MIRANDA, 1997).

Na Tabela 2, observa-se que os fatores período de coleta, hora, raça e o estado de prenhez das matrizes foram altamente significativos (P<0,01), enquanto o peso vivo da ovelha (entre 2 e 4 anos) somente influenciou significativamente o batimento cardíaco. A coleta pela manhã apresentou menores índices do que os registrados à tarde. A diferença entre os períodos de coleta e as horas de coleta pode ser atribuída às diferenças das condições climáticas. A diferença dos batimentos cardíacos entre as medidas de manhã e de tarde não foi afetada pela raça, tendo-se observado somente diferenças na temperatura retal e frequências respiratórias.

Verificou-se que as matrizes que pariram durante o período do estudo apresentaram menores variações (P<0,001), quando sujeitas ao estresse calórico que as não paridas, sendo: TR: 38,52 e 38,78 (°C); FR: 22,82 e 23,13 (bat./min.); BC: 96,36 e 96,98 (bat./min.), respectivamente, portanto, menos influenciadas pelas mudanças climáticas.

Na Tabela 3, são apresentadas as correlações entre as características fisiológicas Temperatura Retal (TR), Batimento Cardíaco (BC), Frequência Respiratória (FR) e Peso (P), em que se observou correlação positiva, média a alta entre as características fisiológicas analisadas, significando que aumento em uma característica foi acompanhado por elevação nas outras. Este resultado está de acordo com o de McMANUS e MIRANDA (1997), os quais destacam que o peso não acompanhou esta tendência.

Os resultados da análise de componentes principais são mostrados na Tabela 4. O primeiro compo-

Tabela 1 - Médias das características fisiológicas em ovinos por raça e hora de coleta

Table 1 - Means of physiological traits in sheep by breed and time of measurement

Raça Breed	Hora de coleta Measurement time	TR RT	BC HB	FR RF	Peso Weight
MN	08:00	38,47	88,33	22,06	35,44
MN	14:00	39,24	111,50	24,77	
SI	08:00	38,33	85,08	21,42	46,38
SI	14:00	38,99	103,04	24,19	

TR = temperatura retal, BC = batimento cardíaco FR = frequência respiratória (RT = rectal temperature, HB = heart beat, RF = respiratory frequency).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para os componentes fisiológicos de ovinos deslançados no Distrito Federal.

Table 2 - Summary of analysis of variation for physiological components for hair sheep in the Federal District, Brazil

Fonte de variação Source of variation	DTR DRT	DBC DHB	DFR DRF	TR RT	BC HB	FR RF
Período de coleta Month of measurement	**	**	**	**	**	**
Hora Time of measurement	sd	sd	sd	**	**	**
Raça Breed	*	ns	*	**	**	**
Peso da ovelha Liveweight of ewe	ns	ns	ns	ns	**	ns
Estado de gestação Gestation state	**	ns	ns	**	**	**

DTR - diferença em temperatura retal de 8 às 14 h; DBC = diferença em batimentos cardíacos de 8 às 14 h; DFR = diferença em frequência respiratória de 8 às 14 h; TR = temperatura retal, BC = batimentos cardíacos e FR = frequência respiratória, \*\* = (P<0,01); \* = (P<0,05), ns = não-significativo, sd = sem definição.

DRT = difference in rectal temperature from morning to afternoon, DHB = difference in heart beat from morning to afternoon, DRF = difference in respiratory frequency from morning to afternoon, RT = rectal temperature, HB = heart beat, RF = respiratory frequency, \*\* = (P<0.01), \* = (P<0.05), ns = not significant, sd not defined.

Tabela 3 - Correlações entre as características fisiológicas e peso de ovinos deslançados no DF

Table 3 - Correlations between physiological traits and liveweight of hair sheep in the Federal District, Brazil

	BC HB	FR RF	Peso Liveweight
TR RT	0,53	0,73	-0,100
BC HB	-	0,57	0,04
FR RF	-	-	-0,12

TR = temperatura retal, BC = batimentos cardíacos e FR = frequência respiratória (RT = rectal temperature, Hb = heart beat, RF = respiratory frequency).

nente (P<sup>1</sup>) mostrou que a elevação de uma característica foi acompanhada de elevação nas outras. No segundo (P<sup>2</sup>), observou-se que existem animais que aumentam TR e FR sem elevar o batimento cardíaco, mostrando possivelmente maior tolerância às mudanças climáticas. O primeiro componente explicou 55,9% dos efeitos avaliados e o segundo, 25,4% do tipo de comportamento dos fatores fisiológicos analisados. Os outros componentes estão na Tabela 4.

Os métodos de agrupamento hierárquicos permitem o estabelecimento de grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. Alternativamente, as técnicas de análise de agrupamento têm por objetivo, ainda, dividir um grupo original de observações em vários grupos, segundo algum critério de similaridade ou dissimilaridade. O método de Tocher é uma técnica de otimização, que agrupa os indivíduos mantendo-se o critério de que as distâncias intragrupos são sempre menores que as intergrupos.

Em situações de baixa temperatura ambientais, em geral, não foram observados agrupamentos dos animais usando-se o programa Genes (CRUZ, 1997), enquanto em temperaturas ambientais elevadas foram observados agrupamentos diferentes de genótipos, especialmente na raça SI, mostrando a alta variabilidade dos animais dentro desta raça. Este fato significa que pode ser feita seleção dentro da raça para animais mais resistentes aos efeitos de elevação de temperatura. Grupos de alta e baixa temperatura retal também foram identificados por HOPKINS et al. (1978), que, trabalhando com Merinos na Austrália, observaram que as médias diárias de temperatura

retal variaram de 39,2 a 39,7°C e as médias das temperaturas máximas ambientais, de 34,8 a 38,5°C. No presente estudo, essas variações foram de 38,47 a 39,24°C na raça (MN) e de 38,33 a 38,99°C na raça (SI) para temperatura retal enquanto a temperatura do ar oscilou entre 12,0 e 30,2°C. Observa-se que as temperaturas retais das ovelhas no Distrito Federal foram mais baixas. No estudo de Hopkins, com animais lanados, o autor refere-se ao fato de que não ficou bem explicada a razão de algumas ovelhas exibirem menor temperatura retal que outras, quando expostas ao sol.

As informações da Tabela 5, referentes à velocidade do vento, umidade relativa e temperatura do ar, correspondem aos momentos de coleta de dados no campo (mês e hora). Para determinar o índice de conforto térmico (ICT) e o índice de umidade (BGHI), foram levantadas informações referentes à temperatura do ponto de orvalho e à temperatura média diária. No presente trabalho, quando a temperatura ficava acima de 27,40°C, os valores de BGHI tornaram-se críticos (valores entre 70 e 78, HAHN, 1985).

Em março, quando a temperatura (às 14 h) foi de 30,20°C, o valor do BGHI atingiu 74,27 e o ICT, 33,21, e em junho, à temperatura de 27,40°C, o valor do BGHI foi de 73,12 e do ICT, de 30,77.

Em São Paulo, no experimento conduzido por BARBOSA e SILVA (1995), com ovelhas lanadas, o ICT oscilou entre 35 e 50 com as temperaturas variando de 16 a 30°C. Neste estudo, ICT oscilou de 20,48 a 33,22, com as temperaturas variando de 12 a 30°C.

Quando a temperatura retal aumenta, em virtude da ação conjunta dos efeitos ambientais, influencia os batimentos cardíacos e a frequência respiratória. Sendo ativados mecanismos de controle do animal para restabelecer o equilíbrio de suas funções vitais. Alguns poucos estudos encontrados na literatura científica direcionada para avaliação do estresse calórico foram conduzidos, na Nova Zelândia e Austrália, por HOPKINS et al. (1978, 1980, 1984), e por MILLER et al. (1946), no Tennessee, Estados Unidos, com ovinos lanados, não servindo para comparar diretamente com respostas dos animais deslanados. No entanto, no estudo citado, foi relatado grande desconforto para os animais devido ao estresse calórico.

Medidas em Merinos na Austrália indicaram a existência de grupos de alta e baixa temperatura retal. Animais do grupo de baixa temperatura retal também mostraram baixas frequências respiratórias.

Tabela 4 - Componentes principais das características fisiológicas das raças Morada Nova e Santa Inês  
Table 4 - Principal components of the physiological traits in Morada Nova and Santa Inês sheep

Componentes <i>Components</i>	P <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
TR	0,59	-0,02	0,46	-0,66
BC	0,52	0,23	-0,80	-0,10
FR	0,60	-0,04	0,29	0,74
Peso	0,09	0,96	0,22	0,04

P<sup>1</sup> = primeiro componente, P<sup>2</sup> = segundo componente, P<sup>3</sup> e P<sup>4</sup> = terceiro e quarto componentes, TR = temperatura retal, BC = batimentos cardíacos e FR = frequência respiratória.

P<sup>1</sup>, P<sup>2</sup>, P<sup>3</sup> and P<sup>4</sup> = first to fourth principal component, RT = rectal temperature, Hb = heart beat, RF = respiratory frequency.

Tabela 5 - Determinação dos índices de VPD - ICT - BGHI em ovinos deslançados no DF  
 Table 5 - Determination of thermal indices in hair sheep in the Federal District

Medida <i>Measure</i>	Hora <i>Time</i>	VV <i>WS</i>	UR (%) <i>RH</i>	Ta (°C)	Tg (°C)	e (kPa)	VPD	ICT <i>TCI</i>	BGHI
1	8:00	0,42	99,00	19,90	19,74	2,30	0,23	25,25	61,28
	14:00	3,10	78,00	23,80	19,74	2,30	6,49	28,10	67,44
2	8:00	0,63	91,00	20,00	21,90	2,13	2,10	29,94	70,05
	14:00	2,25	42,00	30,20	21,90	1,80	24,89	33,21	74,27
3	8:00	2,49	89,00	19,00	17,15	1,96	2,42	23,26	69,87
	14:00	2,83	55,00	25,70	17,15	1,82	14,86	27,93	69,45
4	8:00	0,21	84,00	13,00	10,36	1,26	2,40	14,97	65,73
	14:00	2,93	34,00	26,60	10,36	1,18	22,98	24,29	65,40
5	8:00	1,19	71,00	12,00	21,76	1,00	4,07	20,48	67,58
	14:00	2,20	22,00	27,40	21,76	0,80	28,47	30,77	73,12

VV = velocidade vento ( $m.s^{-1}$ ); UR (%) = umidade relativa do ar (%); Tg (°C) = temp. média diária do ar; Ta (°C) = temperatura do ar; e (kPa) = pressão de vapor d'água em kPa; VPD = déficit de pressão de vapor; ICT = índice de conforto térmico para ovinos e BGHI = índice de umidade (°C).

WS = wind speed; RH = relative air humidity; Tg = mean daily air temperature; Ta = daily air temperature, e = water vapour pressure, VPD = vapour pressure deficit, TCI = thermal comfort index, BGHI = humidity index.

As diferenças entre os dois grupos ficaram maiores quando a temperatura ambiente se elevava (HOPKINS et al. 1978).

Os ovinos são animais homeotermos, possuindo um centro termorregulador no sistema nervoso central. Para os ovinos, a forma mais eficiente de perder calor é a evaporação. Em condições ideais de temperatura ambiente para os ovinos (12°C), 20% das perdas de calor são feitas através da respiração e, quando expostos a temperaturas acima de 35°C, a perda de calor via respiração chega a 60% do calor total perdido. Cada espécie animal possui uma faixa de temperatura de conforto, a zona termoneutra, definida como a faixa de temperatura em que a produção é ótima (YOUSEF, 1985). HOPKINS et al. (1980), investigando os efeitos da nutrição e temperatura sobre o peso dos cordeiros ao nascimento, observaram que temperaturas retais poderiam vir a ser utilizadas como uma medida de adaptação. Ovelhas que apresentaram temperaturas retais mais baixas tiveram cordeiros mais pesados, supondo-se que disfunções na placenta ou alterações no fluxo de sangue no útero, após um período de hipotermia da ovelha, talvez sejam as causas de baixos pesos dos cordeiros ao nascer. O estresse causado pelo calor foi considerado mais importante que a nutrição.

MILLER e MONGE (1946) concluíram que as características de produção e reprodução, bem

como a saúde dos animais, estão diretamente relacionadas com a adaptação ao calor. Animais de regiões temperadas, em geral, apresentam níveis de produção e reprodução maiores e se adaptam rapidamente em um novo ambiente, dentro de regiões temperadas (HODGES, 1990). Animais nos trópicos sempre produzem em níveis inferiores, se comparados àqueles criados em clima temperado.

## Conclusões

A raça afetou a tolerância ao calor.

Dentro das raças existem grupos de animais com maior ou menor tolerância ao calor.

Nas condições de Brasília, os animais podem sofrer situações críticas para desenvolvimento.

As raças Santa Inês e Morada Nova diferem significativamente em suas medidas de TR, BC e FR, sendo que a Santa Inês apresentou maior resistência às alterações climáticas.

As ovelhas paridas apresentaram TR, BC e FR menores que as prenhas, mas não paridas.

Cada raça mostrou grupos diferenciados em suas reações às variáveis climáticas.

Programas de melhoramento devem levar em consideração a raça e a sua resposta às condições ambientais.

Existe grande variabilidade dentro da raça SI, que precisa ser mais bem estudada.

## Referências Bibliográficas

- BARBOSA, O.R., SILVA, R.G., SCOLAR, J. et al. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p.131-141.
- CALOW, P. 1989. Proximate and Ultimate responses to stress in biological systems. *Biolog. J. Linnean Soc.*, 37(1):173-181.
- CRUZ, D.C. 1997. *Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: Editora UFV. 442p.
- DOMINGUES, O. 1958. *Introdução à zootecnia*. 3.ed. Serviço de Informação Agrícola. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. 392p.
- GALINA, C.S, ARTHUR, G.H. 1989. Parturition and calving interval *Anim. Breedg. Abs.*, 57:679-689.
- HAHN, G. L. 1985. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M. K. (Ed.) *Stress physiology in livestock. Ungulates*. Boca Raton: CRC Press, Inc. v.2., p.151-174.
- HODGES, J. Breeding of Tropical Animal Species. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO ANIMAL PRODUCTION, 4, 1990, Edinburgh. *Proceedings...* Edinburgh, 1990. p.333-336.
- HOPKINS, P.S., NOLAN, C.J., PEPPER, P.M. 1989. The effects of the heat stress on the development of the foetal lamb. *Aust. J. Agric. Res.*, 31:763-771.
- HOPKINS, P.S., KNIGHTS, G. 1984. *Sweating can be a significant route of evaporative loss in sheep*. Sheep and Wool Branch, Queensland of Primary Industries, Brisbane 400L, Australia.
- HOPKINS, P.S., KNIGHTS, G., LE FEUVRE, A.S. 1978. Studies of the environmental physiology of Tropical Merinos. *Aust. J. Agric. Res.*, 29:161-171.
- MILLER, J.C., MONGE, L. 1946. Body temperature and respiration rate and their relation to adaptability in sheep. *J. Anim. Sci.*, 5:147-153.
- McMANUS, C., MIRANDA, R.M. 1997. Comparação das raças de ovinos Santa Inês e Bergamácia no Distrito Federal. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 26(5):1055-1059.
- SAS INSTITUTE, 1995. *User's Guide: Statistics*. Version 6,10 edition. Cary, NC: SAS. 295p.
- SAWYER, G.J. 1975. *The influence of radiant heat load on reproduction in the Merino ewe*. Department Agriculture, Bunbury, Western Australia (Research report)
- SIQUEIRA, E.R. *Pastagens para ovinos*. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 12, 1988, Pirassununga. *Anais...* Pirassununga: IZ, 1988. p.173-85.
- THOM, E.C. 1958. Cooling degree-days. *Air Cond. Heat. Ventil.* 55:65.
- YOUSEF, M. K. 1985. *Stress physiology in livestock. Ungulates*. Boca Raton: CRC Press Inc. v.2, 217p.

**Recebido em:** 23/06/00

**Aceito em:** 04/04/01