

## Diferenças genéticas nas respostas fisiológicas de ovinos em ambiente tropical

*Genetic differences in the physiological responses of sheep in tropical environment*

Bonifácio Benício de Souza ▪ Nayanne Lopes Batista ▪ Ivanete Susin ▪  
Iran José Oliveira da Silva ▪ Rafael Cedric Möller Meneghini ▪  
Ariane Cristina de Castro ▪ Marlon Richard Hilário da Silva

**BB Souza** (Autor para correspondência) ▪ **NL Batista** ▪  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de  
Patos, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos, PB, Brasil  
email: bonifacio@pq.cnpq.br

**I Susin** ▪ **IJO Silva** ▪ **RCM Meneghini** ▪ **AC Castro** ▪ **MRH  
Silva**  
Universidade de São Paulo (USP), Avenida Pádua Dias, 11, PO  
Box 9, 13418-900, Piracicaba, Brasil

Recebido: 01 de Novembro, 2013 ▪ Revisado: 03 de Janeiro, 2014 ▪ Aceito: 03 de Janeiro, 2014

**Resumo** Foram utilizadas 18 ovelhas de três grupos raciais diferentes, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 grupos raciais: Santa Inês (SI); ½ Santa Inês + ½ Dorper (Do x SI) e ½ Santa Inês + ½ Texel (Tx x SI) e 3 horários de observação: 7:00, 13:00 e 19:00 horas, com 6 repetições. Dessa forma, objetivou-se com esta pesquisa avaliar as respostas fisiológicas da raça Santa Inês e seus mestiços com as raças Dorper e Texel frente às condições climáticas de Piracicaba - SP. A análise de variância não revelou interações ( $P > 0,05$ ) entre os fatores estudados. Verificou-se efeito do grupo racial para a temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS) e frequência respiratória (FR). A raça SI apresentou TR e FR inferiores ( $P < 0,05$ ) ao grupamento Tx x SI. O cruzamento Tx x SI apresentou os menores valores de TS e os maiores índices de FR ( $P < 0,05$ ) entre os grupos genéticos. O tratamento Do x SI apresentou TS e FR semelhante ao SI, e as TR e TT não diferiram ( $P > 0,05$ ) dos demais. Houve efeito ( $P < 0,05$ ) do horário de observação para todas as variáveis estudadas. Foram registrados valores superiores ( $P < 0,05$ ) para TS, TT e FR no horário das 13:00 horas. Para a TR não se verificou diferença entre os horários das 13:00 e 19:00 horas. A raça Santa Inês apresenta alta capacidade de tolerância ao calor e quando cruzada com animais das raças Dorper e Texel produz mestiços bastante tolerantes às temperaturas elevadas.

**Palavras-chave** bioclimatologia, estresse calórico, parâmetros fisiológicos

**Abstract** Were used 18 ewes of three different breed group, distributed in a completely randomized design in a factorial diagram (3 x 3, 3 breed group: Santa Inês (SI); ½ Santa Inês + ½ Dorper (Do x SI), and ½ Santa Inês + ½ Texel (Tx x SI) and 3 times of observation: (07:00, 13:00 and 19:00 hours) with 6 repetitions. The aim of this research was to evaluate the physiological responses of Santa Inês and their crossbred with Dorper and Texel breeds to climate conditions of Piracicaba - SP. The variance analysis did not show significant interactions ( $P > 0.05$ ) between the studied factors. It was verified the effect of the breed group to the RT (rectal temperature), ST (skin temperature) and RR (respiratory rate). The SI breed presented RT and RR lower ( $P < 0.05$ ) than the other breed groups. While the Texel presented ST lower and the RR greater ( $P < 0.05$ ) than the other groups. The Dorper presented ST and RR similar to SI, and RT and TT were not different ( $P > 0.05$ ) to the others. There was effect ( $P < 0.05$ ) of the time of observation to the all studied variables. Were registered superior means ( $P < 0.05$ ) to ST, TT and RR at 13:00 o'clock in relation to the other times. To RT there was no difference between the times 13:00 and 19:00, and the means of these times were greater ( $P < 0.05$ ) than that registered at 7:00. It can be concluded that Santa Inês breed should be used in crossbred with breed with wool to improve the capacity of heat tolerance.

**Keywords** bioclimatology, heat stress, physiological parameters

## Introdução

A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais são fatores muito importantes na criação e produção ovina, pois o estresse por calor provoca uma série de efeitos no metabolismo do animal, comprometendo seu desempenho (Veríssimo et al 2009), além de ser um importante fator que limita o desenvolvimento dos ovinos na expressão do potencial genético de produção (Quesada et al 2001). Dessa forma, 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 Júnior et al 2006).

Quesada et al. (2001) destaca 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.

O Nordeste possui destaque com relação à ovinocultura no Brasil, sendo o detentor do maior efetivo de ovinos, com mais de 10 milhões de cabeças, o que representa 57,24% de toda a criação nacional (IBGE, 2011). Na região Sudeste, entre as principais raças de ovinos de corte utilizadas estão a Texel, a Santa Inês e a Dorper, bem como os produtos de cruzamentos da Santa Inês com estas raças (Cunha et al 2008).

A raça Texel é de origem holandesa e caracteriza-se por ser especializada na produção de carne; destacando-se por sua precocidade. A raça Santa Inês é uma raça de grande importância nacional, devido à sua resistência e capacidade de adaptação a condições adversas de clima, principalmente na região Nordeste, e, mais recentemente, pela distribuição que vem apresentando em outras regiões (Garcia et al 2000), além dos bons índices de fertilidade e prolificidade (Freire et al 2010).

De acordo com Bonagurio et al (2003), é crescente o uso do cruzamento entre raças como técnica para otimizar a produção, sendo que o cruzamento de raças especializadas na produção de carne com as raças deslanadas pode apresentar vantagens em termos de adaptabilidade e melhoria na qualidade da carcaça (Bezerra et al 2011). No Brasil, a raça Dorper foi introduzida a partir de 1998, por meio do programa de melhoramento genético desenvolvido pela Empresa Estadual de Pesquisa do Estado da Paraíba (EMEPA-PB), que tinha como objetivos a obtenção de melhores resultados zootécnicos e econômicos com ovinos de corte, considerando tratar-se de uma raça precoce selecionada para produção de carne (Madruca et al 2006).

Assim, dado o exposto e com vistas às mudanças climáticas eminentes, percebe-se a importância do estudo das variáveis fisiológicas como as temperaturas retal e superficial

bem como a frequência respiratória além dos índices climáticos como temperatura e umidade do ar no que tange à capacidade de manutenção da homeotermia nos animais domésticos.

Dessa forma, devido ainda à escassez de estudos relativos ao comportamento fisiológico dessas raças e seus mestiços resultantes de cruzamentos com animais deslanados, objetivou-se com esta pesquisa avaliar as respostas fisiológicas da raça Santa Inês e seus mestiços com as raças Dorper e Texel frente às condições climáticas de Piracicaba-SP.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Sistema de Produção de Ovinos e Caprinos (SIPOC) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ da Universidade de São Paulo, Piracicaba SP. O experimento foi realizado em outubro de 2008. Foram utilizadas 18 (dezoito) ovelhas de três grupos raciais diferentes, com idade aproximada de 3 anos, no mesmo estágio fisiológico, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial (3 x 3, 3 grupos raciais: Santa Inês; ½ Santa Inês + ½ Dorper (Do x SI), e ½ Santa Inês + ½ Texel (Tx x SI) e 3 horários de observação: 7:00, 13:00 e 19:00 horas) com 6 repetições. Os animais foram confinados em galpão coberto com as laterais abertas.

O registro das variáveis ambientais: temperatura do ar (TAr), umidade relativa (UR) e temperatura de globo negro (Tg), foi realizado através de HOBO® tipo datalogger, com 2 canais externos e 2 internos, sendo o canal externo utilizado para acoplar um cabo termopar com globo para efetuar as medições da temperatura de globo negro ao sol e à sombra. O registro da Tg no sol, foi feito para servir de comparação com à da sombra e assim permitir avaliar o efeito do ambiente sombreado sobre os animais. Com os valores obtidos determinou-se o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) de acordo com a fórmula:  $ITGU = Tg + 0,36 * Tpo + 41,5$  (Da Silva et al 2010).

Duas vezes por semana, durante três semanas, os animais foram submetidos à avaliação da temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS), temperatura timpânica (TT) e frequência respiratória (FR), em horários pré-estabelecidos às 7:00, 13:00 e 19:00 horas. A FR foi obtida mediante observação do flanco dos animais durante 15 segundos com auxílio de um cronômetro digital, sendo posteriormente expressa em movimentos por minuto (mov/min).

A TR foi determinada através da introdução de um termômetro clínico veterinário, com escala até 44 °C, diretamente no reto do animal, por um período de

aproximadamente 2 minutos. Por sua vez, a temperatura superficial foi obtida por meio das médias das temperaturas da pele em sete pontos do corpo dos animais (fronte, pescoço, costado, lombo, coxa, ventre e canela), tomadas através de um termômetro infravermelho com mira laser, conforme descrito por Souza et al (2008). A temperatura da membrana timpânica (temperatura timpânica) foi registrada utilizando-se um termômetro infravermelho sem contato; sendo essa variável fisiológica capaz de estimar de forma fidedigna a temperatura central do corpo do animal, segundo Braz (2005).

### Resultados e Discussão

As médias das variáveis ambientais encontram-se na Tabela 1. A análise de variância revelou efeito do horário sobre as variáveis estudadas, sendo as médias registradas às 13:00 horas superiores aos demais horários. A temperatura do ar esteve dentro dos limites de conforto para os ovinos, que segundo Baêta e Souza (2010), deve estar entre 15 e 30° bem como o ITGU no ambiente de sombra permaneceu na zona de conforto térmico, visto que valores de ITGU até 74 indicam uma situação de conforto para os animais, de 74 a 78 considera-se um estresse leve, entre 79 e 84 situação perigosa e acima de 84, indicam uma situação de emergência (Baêta e Souza, 2010). O ITGU calculado com os dados registrados no ambiente coberto variou de 60,62 a 74,44, das 7 às 13 horas e às 19 horas recuou para 66,05. No entanto, no ambiente desprovido de sombra, às 13h00min, o ITGU apresentou valor superior a 82, condição estressante para ovinos, demonstrando assim a eficiência da sombra para o conforto térmico dos mesmos.

**Tabela 1** Médias da temperatura do ar e do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) no ambiente de confinamento e externo durante o período experimental nos horários de coleta de dados.

O efeito direto do clima sobre o animal ocorre principalmente devido a influência da temperatura do ar, radiação solar e pela umidade relativa do ar quando associada à temperatura. Esta ação se relaciona principalmente com as funções orgânicas envolvidas na manutenção da homeotermia. Em condições de maior temperatura ambiente, em que o gradiente térmico entre o animal e o meio diminui, constata-se frequentemente uma maior dificuldade para manter a temperatura corporal em níveis normais (Silva, 2013).

Os valores de ITGU do presente estudo foram inferiores àqueles encontrados por Andrade et al. (2007), os quais obtiveram os valores de 83,62; 85,12 e 91,28 em estudos com ovinos Santa Inês para ambientes com sombra natural, sombra artificial e sem disponibilidade de sombra, respectivamente. Já Bezerra et al. (2011), analisando os turnos manhã e tarde respectivamente, constataram médias de 77,28 e 83,44 referentes ao ITGU na sombra e de 81,89 e 86,39 atribuídas ao ITGU no ambiente de sol.

Cordão et al. (2010) avaliando cordeiros Santa Inês em confinamento obtiveram valores de ITGU de 77,40 e 87,86, referentes ao período da manhã e tarde respectivamente. Já os valores encontrados por Souza et al. (2011) para o índice de temperatura de globo negro e umidade foram 83,62 na sombra natural; 85,12 na sombra artificial (ambientes cobertos) e 91,12 no ambiente descoberto (sem sombra), verificando em todos os ambientes desconforto térmico para os animais.

As médias das variáveis fisiológicas estudadas encontram-se na Tabela 2. A análise de variância não revelou interações ( $P>0,05$ ) entre os fatores estudados. Contudo, demonstrou efeitos ( $P<0,05$ ) independentes dos fatores grupo racial e horário sobre as temperaturas retal, superficial e a frequência respiratória. Para a temperatura timpânica verificou-se efeito apenas de horário de observação.

Hora	Variáveis		
	Temperatura do ar (°C)	ITGU	
		Ambiente coberto	Ambiente descoberto
7:00	15,59 <sup>c</sup>	60,62 <sup>c</sup>	59,66 <sup>c</sup>
13:00	28,06 <sup>a</sup>	74,44 <sup>a</sup>	82,51 <sup>a</sup>
19:00	20,71 <sup>b</sup>	66,05 <sup>b</sup>	65,46 <sup>b</sup>
CV (%)	15,37	5,79	6,80

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

**Tabela 2** Médias das temperaturas retal (TR), superficial (TS), timpânica (TT) e da frequência respiratória (FR) de Santa Inês (SI) e mestiços ½ Santa Inês + ½ Dorper e ½ Santa Inês + ½ Texel em confinamento.

Fator	Variáveis			
	TR (°C)	TS (°C)	TT (°C)	FR (mov/min)
<b>Grupo genético</b>				
Santa Inês	38,68 <sup>b</sup>	29,83 <sup>a</sup>	31,06 <sup>a</sup>	51,48 <sup>b</sup>
Santa Inês x Dorper	38,86 <sup>ab</sup>	30,66 <sup>a</sup>	31,47 <sup>a</sup>	51,11 <sup>b</sup>
Santa Inês x Texel	39,13 <sup>a</sup>	27,93 <sup>b</sup>	31,06 <sup>a</sup>	68,22 <sup>a</sup>
<b>Hora</b>				
7:00	38,36 <sup>b</sup>	27,61 <sup>b</sup>	28,18 <sup>c</sup>	41,74 <sup>b</sup>
13:00	39,03 <sup>a</sup>	32,97 <sup>a</sup>	34,26 <sup>a</sup>	77,26 <sup>a</sup>
19:00	39,28 <sup>a</sup>	27,85 <sup>b</sup>	31,18 <sup>b</sup>	51,81 <sup>b</sup>
CV (%)	0,90	4,53	3,32	25,84

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) dentro de cada fator.

A manutenção da temperatura corporal ocorre mediante trocas de calor com o ambiente, sendo que, em temperaturas mais amenas, o calor é dissipado para o ambiente na forma sensível, através de um gradiente de temperatura entre animal e meio, e sob estresse pelo calor, o principal processo de perda de calor é o da evaporação, através do aumento da frequência respiratória, devido aos mecanismos sensíveis de transferência térmica serem ineficientes (Silva, 2013).

Verificou-se efeito do grupo racial para a TR, TS e FR. A raça SI apresentou TR e FR inferiores (P<0,05) ao grupo Tx x SI. Os animais do cruzamento Tx x SI apresentaram TS menor e a FR maior (P<0,05) em relação às demais ovelhas. O tratamento Do x SI apresentou TS e FR semelhante ao SI, e as TR e TT não diferiram (P>0,05) dos demais. Embora o grupo racial Tx x SI tenha apresentado a TR e FR superiores (P<0,05) à SI, estes resultados são bem inferiores aos observados por Veríssimo et al. (2009) que observaram TR média de 39,43 °C e 112 mov/min, para esta raça pura, o que permite assegurar a transferência da capacidade de tolerância ao calor da raça Santa Inês.

De acordo com Cunningham (2004), a temperatura retal normal em ovinos varia de 38,5 a 39,9 °C, e vários fatores são capazes de causar variações na temperatura corporal, entre os quais: idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos.

Houve efeito (P<0,05) do horário de observação para todas as variáveis estudadas. Foram registrados valores superiores (P<0,05) para TS, TT e FR no horário das 13:00 horas. Para a TR não se verificou diferença entre os horários das 13:00 e 19:00 horas, nos quais foram superiores (P<0,05) à registrada às 7:00 horas. Quando ocorre 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 FR.

A frequência respiratória pode quantificar a severidade do estresse térmico em ruminantes. Uma frequência respiratória de 40-60; 60-80 e 80-120 mov./min, caracterizam, respectivamente estresse baixo, médio-alto e alto e acima de 200 mov./min, seria caracterizado estresse severo em ovinos (Silanikove, 2000).

Avaliando as diferenças entre as variáveis fisiológicas de diferentes raças ovinas, Amaral et al. (2009) encontraram valores de TR superiores para a raça Texel (39,61 °C) em relação a raça Santa Inês (38,73 °C), além de verificarem, em ambas as raças, médias de FR superiores àquelas consideradas normais para a espécie.

A amplitude térmica ao longo do ano nos trópicos é baixa - menor que 5°C, embora a amplitude diária seja elevada - em torno de 10°C (Burgos, 1979). Tal fato explica a acentuada variação de temperatura durante os horários de observação e o desconforto térmico dos animais no período vespertino.

A FR nas raças estudadas apresentou-se superior no período da tarde, acompanhando as variações climáticas neste período. Porém, mesmo com altas taxas de frequência respiratória, o que é um indicativo de estresse térmico, a homeotermia foi mantida nas três espécies, mostrando a capacidade de adaptação às condições climáticas estudadas.

### Conclusões

A raça Santa Inês apresenta alta capacidade de tolerância ao calor e quando cruzada com animais das raças Dorper e Texel produz mestiços bastante tolerantes às temperaturas elevadas.

### Referências

- Amaral DA, Barbosa OR, Gasparino E, Akimoto LS, Lourenço FJ, Santello GA (2009) Efeito da suplementação alimentar nas respostas fisiológicas, hormonais e sanguíneas de ovelhas Santa Inês, Ile de France e Texel. *Acta Scientiarum. Animal* 31:403-410.
- Andrade IS, Souza BB, Filho JMP, Silva AMA (2007) Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e à suplementação em pastejo. *Ciência e Agrotecnologia* 31:540-547.
- Baêta FC, Souza CF (2010) *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. 2ª ed. Viçosa: UFV.
- Bezerra WMAX, Souza BB, Sousa WH, Cunha MGG, Benício TMA (2011) Comportamento fisiológico de diferentes grupos genéticos de ovinos criados no semiárido paraibano. *Revista Caatinga* 24:130-136.
- Bonagurio S, Pérez JRO, Garcia IFF, Bressan MC, Lemos ALSC (2003) Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:1981-1991.
- Braz JRC (2005) Fisiologia da termorregulação normal. *Revista Neurociências* 13:12-17.
- Burgos, J. J. *Clima tropical y subtropical* (1979) In: HELMAN, M.B. *Ganaderia Tropical*. Buenos Aires: El Ateneo, pp 1-28.
- Cordão MA, Souza BB, Pereira GM, Bakke AO, Silva AMA, Lopes JJ (2010) Respostas fisiológicas de cordeiros Santa Inês em confinamento à dieta e ao ambiente físico no trópico semiárido. *Agropecuária Científica no Semiárido* 6:47 - 51.
- Costa Júnior GS, Campelo JEG, Azevêdo DMMR, Martins Filho R, Cavalcante RR, Lopes JB, Oliveira ME (2006) Caracterização morfológica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:2260-2267.
- Cunha EA, Santos LE, Bueno MS (2008) *Atualidades na produção de ovinos para corte*. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia.
- Cunningham JG (2004) *Tratado de fisiologia veterinária*. 3.ed. Guanabara Koogan.
- Da Silva RG, Guilhermino MM, Morais DAEF (2010) Thermal radiation absorbed by dairy cows in pasture. *Internacional Journal of Biometeorology* 54:5-11
- Freire MTA, Nakao MY, Guerra CC, Carrer CC, Souza SC, Trindade MA (2010) Determinação de parâmetros físico-químicos e de aceitação sensorial da carne de cordeiros proveniente de diferentes tipos raciais. *Alimentos e Nutrição* 21:481-486.
- Garcia IFF, Perez JRO, Teixeira LC, Barbosa CMP (2000) Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia* 29:564-572.
- IBGE (2011) *Produção da Pecuária Municipal*. <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2011/ppm2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf)>. Acessado em 10 de Maio de 2013.
- Madruga MS, Araújo WO, Sousa WH, César MF, Galvão MS, Cunha MGG (2006) Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:1838-1844.
- Quesada M, McManus C, Couto FAD (2001) Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia* 30:1021-1026.
- Silanikove N (2000) Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science* 67:1-18.
- Silva GA (2013) *Avaliação do sistema de resfriamento adiabático evaporativo na melhoria do bem-estar de novilhas leiteiras em confinamento*. Dissertação, Instituto de Zootecnia.
- Souza BB, Andrade IS, Pereira Filho JM, Silva AMA (2011) Efeito do ambiente e da suplementação no comportamento alimentar e no desempenho de cordeiros no semiárido. *Revista Caatinga* 24:123-129.
- Souza BB, Souza ED, Cezar MF, Souza WH, Santos JRS, Benício TMA (2008) Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semiárido nordestino. *Ciência e Agrotecnologia* 32:275-280.
- Veríssimo CJ, Titto CG, Katiki LM, Bueno MS, Cunha EA, Mourão GB, Otsuk IP, Pereira AMF, Nogueira Filho JCM, Titto EAL (2009) Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 10:159-167.