Orientação e sombreamento do confinamento na temperatura da superfície do pelame de bovinos

Ricardo Kazama, Cláudio Fabrício da Cruz Roma, Orlando Rus Barbosa*, Lucia Maria Zeoula, Taciana Ducatti e Lílian Christiane Tesolin

*Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: orbarbosa@uem.br*

RESUMO. Avaliou-se o efeito do sombreamento sobre a temperatura da superfície do pelame (TSP) de bovinos de cinco grupos genéticos, 4 ½ Limousin + ½ Nelore (L), 8 ½ Limousin + ¼ Nelore + ¼ RedAngus (LR), 4 ½ Limousin + ¼ Nelore + ¼ Simental (LS), 2 ½ Marchigiana + ¼ Nelore + ¼ Simental (MS) e 4 ¾ RedAngus + ¼ Nelore + ¼ Guzerá (RG), com 20 meses de idade e peso médio de 300 kg, alojados em baias individuais de 10 m^2, sendo metade coberta com telhas de zinco. A dieta era isoproteica e isoenergética com relação volumoso:concentrado 67:33. A TSP do Lado 1 (L1) do confinamento, durante o dia, não diferenciou ($p > 0,05$) entre os grupos genéticos, enquanto que para o Lado 2 (L2), a menor média (29,48ºC) ($p < 0,05$) foi obtida para MS. No período noturno, a TSP do L1 foi maior ($p < 0,05$) para o RG (30,32ºC) e não houve diferença ($p > 0,05$) entre os demais. No L2, a maior TSP ($p < 0,05$) ocorreu para RG (30,63ºC) e a menor ($p < 0,05$), para MS (28,07ºC). A orientação do confinamento não influenciou a TSP dos animais, sendo a mesma influenciada pelas horas do dia e da noite, reflexo direto da intensidade de radiação térmica incidente na telha de zinco e no piso de concreto.

Palavras-chave: grupo genético, orientação da instalação, radiação, sombra.

ABSTRACT. Effect of feedlot orientation and shading on haircoat surface temperature of cattle. The study evaluated the effect of shading on haircoat surface temperature (HST) of cattle from five genetic groups: 4 ½ Limousin + ½ Nellore (L), 8 ½ Limousin + ¼ Nellore + ¼ RedAngus (LR), 4 ½ Limousin + ¼ Nellore + ¼ Simmental (LS), 2 ½ Marchigiana + ¼ Nellore + ¼ Simmental (MS) and 4 ¾ RedAngus + ¼ Nellore + ¼ Guzerá (RG). The cattle were 20 months old and had an average weight of 300 kg. They were housed at individual 10 m^2-pens, with half covered with zinc tiles. The diet was isoproteic and isoenergetic, with a 67:33 roughage concentrate ratio. There was no difference ($p > 0.05$) in HST among genetic groups during daytime on Side 1 (S1) of the feedlot, while on Side 2 (S2) the lowest HST (29.48ºC) ($p < 0.05$) was observed for MS. At night, the HST for Side 1 was higher ($p < 0.05$) for RG (30.32ºC) and did not differ ($p > 0.05$) among the others. On Side 2, the highest HST ($p < 0.05$) occurred for RG (30.63ºC) and the lowest ($p < 0.05$) for MS (28.07ºC). The building orientation showed no effect on HST of animals, which was influenced by time of day, direct reflex action of thermal radiation intensity on zinc tiles and on the concrete floor.

Key words: genetic group, building orientation, radiation, shading.

Introdução

O manejo ambiental é uma área de interesse emergente na exploração animal. Ela consiste em modificar as instalações com o intuito de minimizar os efeitos do estresse ambiental nos animais domésticos.

O grau de estresse por que passam os animais em confinamento sempre é maior no verão do que no inverno, principalmente nos confinamentos em que não existam estruturas de sombra que permitam aos animais buscá-las para amenizar o impacto da carga de calor radiante. Os bovinos podem e fazem uso da sombra quando as condições ambientais são estressantes para eles.

Uma sombra adequada serve como proteção contra a radiação térmica e auxilia na manutenção da produtividade animal porque diminui a carga de calor associada à radiação solar. No entanto, seu benefício pode ser limitado particularmente se o espaço for restrito e/ou se o bovino for adaptado às condições ambientais. Os benefícios da sombra tendem a ser mais aparentes em bovinos *Bos taurus* do que em *Bos indicus* (Mader *et al.*, 1997).

Em estresse calórico elevado, bovinos de raças zebuínas e suas cruzas possuem melhor capacidade termorreguladora que os de raças taurinas, pelas diferenças na taxa metabólica, consumo de água e alimento, taxa de sudação e características do pelame e pele (Blackshaw e Blackshaw, 1994).

Bovinos *Bos taurus* iniciam a busca por sombra quando a temperatura excede 20ºC, embora bovinos similares adaptados ao ambiente quente não busquem a sombra até que a temperatura do ambiente atinja 28ºC. Parece que as sombras naturais, tais como árvores, são as preferidas, entretanto se apenas as estruturas de sombra artificiais estão disponíveis, eles escolherão a estrutura que fornecerá melhor proteção contra a radiação solar (MLA, 2002).

Bennett *et al.* (1984-1985) verificaram que bovinos Brahman despenderam menor tempo à sombra (1,64 h dia^{-1}) em relação aos cruzados Brahman x Hereford-Shorthorn (2,25 h dia^{-1}) e aos puros Shorthorn (3,58 h dia^{-1}), indicando tolerância individual de cada raça à radiação solar.

Quando um animal está exposto à radiação solar, a radiação de ondas curtas absorvidas normalmente é maior que as perdas de radiação de ondas longas, portanto a radiação excede a produção de calor metabólico. Assim, o estresse calórico é muito maior fora da instalação do que em uma instalação, nas mesmas condições de temperatura do ar (Gatenby, 1986).

Outra característica de defesa contra a radiação solar, direta ou não, é a pigmentação do pelame dos animais. Considera-se que uma capa de pigmentação escura apresenta maior absorvidade da radiação solar de ondas curtas e, portanto, armazena maior quantidade de energia térmica, resultando em maior estresse para os animais do que uma capa de coloração clara (que apresentaria maior refletividade) (Silva, 2000).

Outro fator a ser considerado é a cor da pele dos bovinos. A combinação de um pelame branco sobre uma pele negra, com baixo valor de transmissão de radiação ultravioleta, seria a alternativa mais desejável, porém na impossibilidade desta combinação, um pelame de cor negra é a alternativa mais desejável (Silva *et al.*, 2001).

O objetivo foi examinar o efeito da orientação da instalação do confinamento em relação à exposição ao sol e à sombra sobre a temperatura da superfície do pelame de bovinos.

Material e métodos

Localização e período

Este trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Iguatemi, pertencente à Universidade Estadual de Maringá, no período de 26 de setembro a 16 de novembro de 2004.

Maringá está localizada a 23º25' de Latitude Sul, 52º20' de Longitude Oeste e 550 m de altitude. O clima predominante, segundo Corrêa (1996), é classificado como subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, geadas pouco frequentes e com tendências de concentração de chuvas nos meses de verão.

A dieta fornecida foi formulada seguindo as recomendações do NRC (1996) para ganho de 1,20 kg dia^{-1}, sendo isoproteica e isoenergética, com relação volumoso:concentrado 67:33. A fração volumosa da dieta foi constituída de casca de soja e casca de algodão, com diferentes fontes energéticas: milho, farelo de gérmen de milho ou farelo de arroz.

A dieta foi fornecida aos animais às 8 e às 16h, à vontade, e sempre houve o cuidado de manter o comedouro com alimento. O acesso aos bebedouros também foi à vontade.

Animais e instalação

Foram utilizadas 22 novilhas de diferentes grupos genéticos, sendo quatro (½ Limousin + ½ Nelore) (L), oito (½ Limousin + ¼ Nelore + ¼ RedAngus) (LR), quatro (½ Limousin + ¼ Nelore + ¼ Simental) (LS), duas (½ Marchigiana + ¼ Nelore + ¼ Simental) (MS) e quatro (¾ RedAngus + ¼ Nelore + ¼ Guzerá) (RG), com aproximadamente 20 meses de idade e peso médio de 300 kg.

A área de confinamento destinada a cada animal foi de 10 m^2, cercada com vergalhões de ferro, com piso de concreto, sendo metade da baia coberta com telhas de aço galvanizado ondulada (1,10 x 0,043 m) com 32,0 m de comprimento. A maior altura do pé-direito era de 3,0 m e a menor de 2,80 m, em duas águas, e inclinação de 15%. Os bebedouros tinham capacidade para 250 L de água, alimentados com bóias de vazão contínua, e estavam localizados na parte descoberta da baia. Os comedouros em alvenaria tinham a medida de 2 m lineares/baia e localizavam-se na parte coberta. Os animais foram distribuídos nas baias, em função do grupo genético, de forma que em ambos os lados do confinamento os mesmos estivessem representados.

A disposição do confinamento em relação à sua orientação está representada na Figura 1.

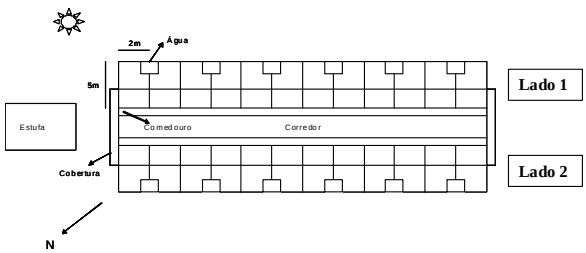

Figura 1. Representação esquemática da orientação da área do confinamento.
Figure 1. *Design of feedlot area.*

Tratamentos

Variáveis climáticas

A cada hora, mediu-se a temperatura do ar (Ta), umidade relativa do ar (UR%), temperatura do globotermômetro ao sol (Tgsol) e à sombra (Tgsob), velocidade do vento (Vv), temperatura da telha na sua parte interna (Ttelha), temperatura do piso de concreto (Tpiso) e determinou-se o Índice de Temperatura Globo-Umidade (ITGU).

A velocidade do vento foi registrada com o auxílio de um termoanemômetro, marca Kestrel 3000®. As temperaturas e umidades do ar foram obtidas por um psicrômetro não-ventilado de bulbo seco e bulbo úmido. Para obtenção do calor radiante, foi utilizado um globotermômetro de 15 cm de diâmetro, exposto ao sol e à sombra a 1,70 m do solo na parte central da área coberta e descoberta do confinamento. As temperaturas da telha e do piso de concreto foram obtidas na parte central da área coberta do confinamento, com o uso de um termômetro de infravermelho Cole Parmer®, modelo 39650-20.

A partir dos dados de temperatura do globotermômetro e umidade, foi calculado o Índice de Temperatura Globo e Umidade, segundo Buffington *et al.* (1981): ITGU = Tg + 0,36 Tpo + 41,5; onde Tg = Temperatura do globotermômetro (°C) e Tpo = Temperatura do ponto de orvalho (°C).

Medida da temperatura da superfície do pelame (TSP)

A temperatura da superfície do pelame (TSP) foi obtida com o uso de um termômetro de infravermelho Cole Parmer®, modelo 39650-20, direcionado na região do costado do animal a uma distância de 1 m, sempre do lado esquerdo dele.

Os animais permaneceram confinados durante todo o período, sendo as coletas da TSP efetuadas de hora em hora, durante 24h nos dias 9, 16, 23 e 30 de outubro e 7 e 13 de novembro de 2004.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, segundo o procedimento GLM do SAS (2008), utilizando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = u + L_i + GG_j + LGG_{ij} + e_{ijk},$$

em que:

μ = constante geral;

L_i = efeito do lado, i = 1, 2;

GG_j = efeito do grupo genético, j = 1,....., 5;

LGG_{ij} = efeito da interação do lado i com o grupo genético j;

e_{ijk} = erro aleatório a cada observação Y_{ijk}.

Para determinação do comportamento da variável dependente, em função da hora de coleta, Ttelha e Tpiso, procedeu-se o desdobramento dos efeitos em polinômios ortogonais.

Resultados e discussão

Período diurno

A Figura 2 apresenta os valores das temperaturas do ar (Ta), globotermômetro ao sol (Tgsol) e à sombra (Tgsob), umidade relativa do ar (UR%), índice de temperatura globo-umidade (ITGU), velocidade do vento (Vv), temperatura da telha de zinco (Ttelha) e da temperatura do piso de concreto (Tpiso) durante o período experimental.

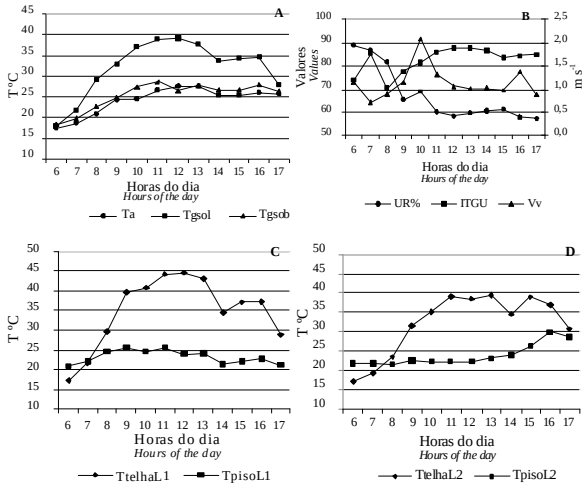

Figura 2. Valores médios das temperaturas do ar (Ta), globo ao sol (Tgsol) e do globo à sombra (Tgsob) (A); umidade relativa do ar (UR%), índice de temperatura globo-umidade (ITGU) e da velocidade do vento (Vv) (B); temperatura da telha (Ttelha) e do piso de concreto (Tpiso) nos lados 1 (C) e 2 (D) durante o período diurno.

Figure 2. *Mean values of air temperature (Ta), globe temperature in the sun (Tgsol) and globe temperature in the shade (Tgsob) (A); relative air humidity (UR%), Black globe humidity index (ITGU), and wind speed (Vv) (B); tile (Ttelha) and concrete floor temperature (Tpiso) at sides 1 (C) and 2 (D) during daytime.*

Nota-se que os maiores valores de Ta, Tgsol, Tgsob, ITGU, Ttelha foram registrados nos horários das 10 às 14 h, e a Tpiso no Lado 2 entre 10 e 16h, indicando que a incidência de carga térmica sobre o confinamento atinge seu pico nestes horários.

O resumo da análise de variância e as médias estimadas com seus respectivos erros-padrão da TSP, no período diurno, em função do lado do confinamento, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Quadrados médios da análise de variância para a temperatura da superfície do pelame do animal no período diurno.
Table 1. *Mean squares of analysis of variance for haircoat surface temperature of the animal during daytime.*

Fonte de Variação *Source of Variation*	GL *DF*	Quadrado médio *Mean squares*
Lado (L) *Side (S)*	1	$10,65^{NS}$
Grupo Genético (GG) *Genetic group*	4	45,49**
L x GG *S x GG*	4	47,60**
Resíduo *Error*	710	5,49

**($p < 0,01$); ^{NS}($p > 0,05$); GL: grau de liberdade; coeficiente de variação (%) = 7,43; $R^2 = 0,08$.
***($p < 0.01$); ^{NS}($P > 0.05$); DF: degree of freedom; coefficient of variation (%) = 7.43; $R^2 = 0.08$.*

Com base na análise de variância (Tabela 1) e nas médias da variável TSP (Tabela 2), não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre os grupos genéticos localizados no Lado 1 do confinamento, enquanto que para o Lado 2, o grupo genético MS foi o que apresentou menor TSP ($p < 0,05$) em relação aos demais grupos que não apresentaram diferenças ($p > 0,05$).

Para o Lado 2 do confinamento, o grupo genético MS diferiu ($p < 0,05$) dos demais grupos genéticos, possivelmente pela presença de pelame mais claro, característica do Nelore, do pelame branco e brilhante do Marchigiana e creme baio do Simental.

Isto é confirmado por Riemechmid (1943), citado por Blackshaw e Blackshaw (1994) que pelame marrom pode absorver 80% da radiação solar incidente, comparado com 50% para pelame branco, e que o pelame marrom absorve três vezes mais calor do ambiente que o produzido pelo metabolismo.

Silva *et al.* (2001), trabalhando com amostras de couro de animais recém-abatidos, encontraram valor de percurso médio de um fóton (L) de $4,05 \times 10^{-4}$ m para pelame negro, $5,23 \times 10^{-4}$ m para pelame vermelho, $5,20 \times 10^{-4}$ m para pelame branco mesclado e $8,48 \times 10^{-4}$ m para pelame branco, mostrando a melhor proteção proporcionada por pelames negros com baixo valor de L, seguidos daqueles de coloração vermelha.

Tabela 2. Média e erro-padrão da temperatura da superfície do pelame do animal, durante o dia, nos diferentes grupos genéticos em função do lado do confinamento.
Table 2. *Average and standard deviation of haircoat surface temperature of animal, during daytime, of different genetic groups according to the side of the feedlot.*

Grupo Genético *Genetic Group*	Lado 1 *Side 1*	Lado 2 *Side 2*
RG	32,12 ± 2,01 aA	32,24 ± 2,35 aA
LR	31,46 ± 1,98 aA	31,76 ± 2,64 aA
L	31,45 ± 2,06 aA	31,66 ± 2,69 aA
LS	31,38 ± 2,15 aA	31,83 ± 2,90 aA
MS	31,77 ± 2,37 aA	29,48 ± 2,02 bB

Letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, seguidas de letras iguais, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. RG: ¾ RedAngus + ¼ Nelore + ¼ Guzerá; LR: ½ Limousin + ¼ Nelore + ¼ RedAngus; L: ½ Limousin + ½ Nelore; LS: ½ Limousin + ¼ Nelore + ¼ Simental; MS: ½ Marchigiana + ¼ Nelore + ¼ Simental.
Lowercase letters within a row and uppercase letters within a column, followed by same letter, do not differ ($p > 0.05$) by the Tukey test.

Quando se analisam os efeitos da instalação e das horas do dia sobre a TSP, verifica-se efeito quadrático para as horas do dia, ITGU, temperatura da telha e linear para a temperatura do piso de concreto do confinamento (Figura 3).

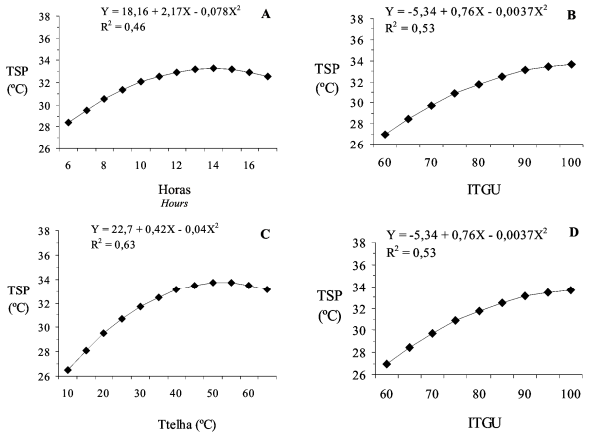

Figura 3. Temperatura da superfície do pelame (TSP) em relação à: (A) hora do dia; (B) índice de temperatura globo-umidade (ITGU); (C) temperatura da telha (Ttelha); (D) temperatura do piso de concreto (Tpiso).
Figure 3. *Haircoat surface temperature (TSP) according to: (A) time of day; (B) Black globe humidity index (ITGU); (C) tile temperature (Ttelha); (D) concrete floor temperature (Tpiso).*

Isto implica dizer que, à medida que a carga de radiação térmica aumenta, o que é verificado pela Figura 2B, C e D, que coincide com os horários das 10 às 16h, a TSP também aumenta, indicando que mesmo os animais estando protegidos da radiação direta pela cobertura, esta não evita que a radiação incidente sobre o telhado seja absorvida e/ou refletida e aqueça o animal. Isto é confirmado por Kelly *et al.* (1954) que indicam incidência de radiação solar sobre animal protegido de 21% do material da sombra, 18% do solo exposto ao sol e 33% do solo coberto, neste caso o piso de concreto, que tem parte exposta diretamente à radiação solar.

Mitlohner *et al.* (2001) verificaram que a temperatura da superfície do solo em que os animais permaneciam no confinamento atingia valores de 32ºC quando à sombra e de 54ºC quando ao sol, valores estes superiores aos obtidos neste estudo, por se tratar de confinamento em solo batido.

Akutsu (2005), estudando o desempenho térmico de telhado formado por telha de aço galvanizado, encontrou valor mínimo de 14ºC às 6h da manhã e valor máximo de 52ºC, na face interna da telha sem pintura, às 13h, tendência também observada neste experimento.

Resultados semelhantes foram obtidos por Olson *et al.* (2002), na Flórida, que encontraram valores de TSP de 36,9ºC para bovinos cruzados Holandês x

Senepol, com pelame curto e brilhante, típico da raça Senepol, e valores de 37,4ºC para aqueles com pelame normal, similar ao Holandês, quando a temperatura do globo negro (Tgn) encontrava-se abaixo de 40,0ºC e TSP de 38,0 e 38,5ºC, respectivamente, para os com pelames curto e brilhante e aqueles com pelame normal, quando a Tgn apresentava-se acima de 50,0ºC.

Sakaguchi e Gaughan (2004), estudando o efeito do genótipo na temperatura da superfície do pelame de bovinos Angus (pelame preto), Hereford (pelame vermelho) e Murray Grey (pelame claro), verificaram que, independentemente da coloração do pelame, a temperatura aumentou significativamente, quando o THI variou de termoneutro (< 74) para o moderado (74 – 77), e que, em condições extremamente quentes (> 80), a temperatura da superfície do pelame (43,4ºC) foi maior para a raça Angus (pelame preto), comparada à Murray Grey (pelame claro) (38,4ºC), e o Hereford (pelame vermelho) apresentou valores intermediários (41,5ºC).

Ao estudar o efeito do balanço térmico e a relação com o tipo e cor do pelame, de novilhos das raças Brahman (B) (branco e vermelho), Shorthorn (S) (branco e vermelho claro) e cruzados Brahman/Shorthorn (BS) (vermelho e vermelho claro) expostos à radiação solar, Finch *et al.* (1984) encontraram valores de 36,1 e 37,0ºC para B e S, branco, respectivamente, e de 37,22, 37,4 e 37,8ºC para B, BS e S, vermelho, respectivamente, explicado pela diferença entre as raças na habilidade de se termoregular.

Período noturno

O resumo da análise de variância e as médias estimadas com seus respectivos erros-padrão da TSP, no período noturno, em função do lado do confinamento, estão apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3. Quadrados médios da análise de variância para a temperatura da superfície do pelame do animal no período noturno.
Table 3. *Mean squares of analysis of variance for haircoat surface temperature of animal during nighttime.*

Fonte de Variação *Source of Variation*	GL *DF*	Quadrado médio *Mean squares*
Lado (L) *Side (S)*	1	$10,06^{NS}$
Grupo Genético (GG) *Genetic group*	4	50,84**
L x GG *S x GG*	4	19,42**
Resíduo *Error*	710	2,93

**(p < 0,01); ^{NS} (p > 0,05); GL: grau de liberdade; Coeficiente de Variação (%) = 5,79; R^2 = 0,12.
***(p < 0.01); ^{NS} (p > 0.05); DF: degree of freedom; Coefficient of variation (%) = 5.79; R^2 = 0.12.*

Com base na análise de variância (Tabela 3) e nas médias da variável TSP (Tabela 4), o maior valor foi observado (p < 0,05) para o grupo genético RG, nos dois lados do confinamento, enquanto os grupos genéticos LR, L, LS e MS, no Lado 1, não apresentam diferenças (p > 0,05), enquanto no Lado 2 do confinamento, o grupo genético MS diferiu (p < 0,05) dos demais grupos, apresentando a menor TSP (28,07ºC).

A maior TSP apresentada pelo grupo genético RG, nos dois lados do confinamento, pode ser explicada pela sua pigmentação (vermelho escuro), característica da raça RedAngus, que absorve mais calor, retardando sua liberação para o meio; a menor TSP, observada para o grupo genético MS, possivelmente seja explicada pela presença de pelame mais claro, característica do Marchigiana (branco e brilhante) e Simental (creme (baio)), que age facilitando sua liberação.

Tabela 4. Média e erro-padrão da temperatura da superfície do pelame em função do lado do confinamento.
Table 4. *Average and standard deviation of haircoat surface temperature according to the side of the feedlot.*

Grupo Genético *Genetic Group*	Lado 1 *Side 1*	Lado 2 *Side 2*
RG	30,32 ± 1,65 aA	30,63 ± 1,6 aA
LR	29,61 ± 1,53 aB	29,44 ± 1,60 aB
L	29,71 ± 1,51 aB	29,67 ± 1,72 aB
LS	29,32 ± 1,47 aB	29,54 ± 1,87 aB
MS	29,57 ± 1,99 aB	28,07 ± 2,03 bC

Letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, seguidas de letras iguais, não diferem entre si (p > 0,05) pelo teste de Tukey. RG: ¾ RedAngus + ¼ Nelore + ¼ Guzerá; LR: ½ Limousin + ¼ Nelore + ¼ RedAngus; L: ½ Limousin + ½ Nelore; LS: ½ Limousin + ¼ Nelore + ¼ Simental; MS: ½ Marchigiana + ¼ Nelore + ¼ Simental.
Lowercase letters within a row and uppercase letters within a column, followed by same letter, do not differ (p > 0.05) by the Tukey test.

A Figura 4 apresenta os valores de temperatura do ar (Ta), índice de temperatura-umidade (ITGU), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv), temperatura da telha de zinco (Ttelha) e temperatura do piso de concreto (Tpiso) durante o período noturno.

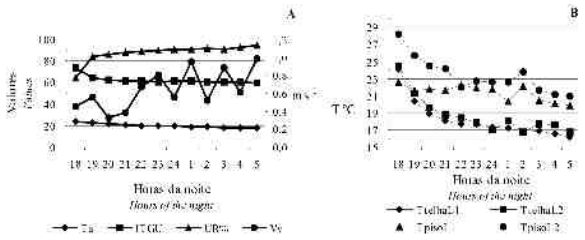

Figura 4. Valores de temperatura do ar (Ta - ºC), índice de temperatura globo-umidade (ITGU), umidade relativa do ar (UR%) e da velocidade do vento (Vv – m s^{-1}) (A); temperaturas da telha (Ttelha - ºC) e do piso de concreto (Tpiso - ºC) nos lados 1 e 2 do confinamento (B) no período noturno.
Figure 4. *Values of air temperature (Ta - ºC), Black globe-humidity index (ITGU), relative humidity (UR%) and wind speed (Vv – m s^{-1}) (A); tile (Ttelha - ºC) and floor temperature (Tpiso - ºC) at sides 1 and 2 of the feedlot (B) during the night.*

Para todas as variáveis do clima, observa-se comportamento semelhante, durante o período noturno, cujos valores apresentam-se dentro das condições desejáveis de conforto, segundo Hahn (1999), isto é, Ta de 22,5 a 17,3ºC, ITGU de 62 a 63, UR de 84 a 95%, Vv de 0,6 a 1,1 m s^{-1}, Ttelha de 20,4 a 17,2ºC, Tpiso de 20,1 a 16,4ºC, às 19 h e às 6h, respectivamente.

Observa-se, pela Figura 5, que a TSP foi sensível às variações da hora, do ITGU, da Ttelha e da Tpiso, e que mesmo ocorrendo ação destas variáveis, seus efeitos foram pequenos, pois a máxima TSP encontrada foi de 30,25ºC para horas da noite, 33,13ºC para ITGU, 32,47ºC para Ttelha e 31,60ºC para Tpiso.

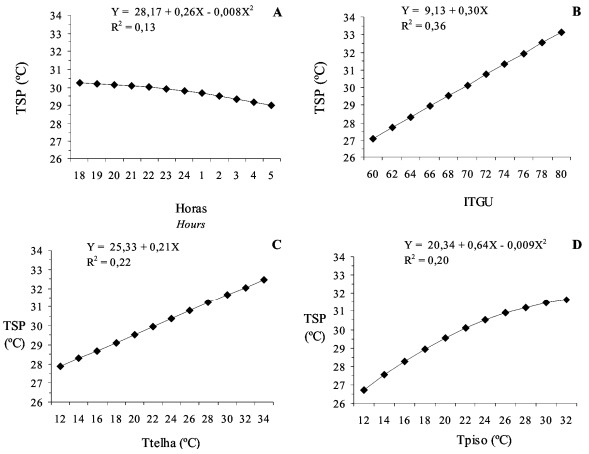

Figura 5. Temperatura da superfície do pelame (TSP) em relação à: (A) hora da noite; (B) índice de temperatura globo-umidade (ITGU); (C) temperatura da telha (Ttelha); (D) temperatura do piso de concreto (Tpiso).

Figure 5. *Haircoat surface temperature (TSP) according to: (A) hours of the night; (B) Black globe humidity index (ITGU); (C) tile temperature (Ttelha); (D) concrete floor temperature (Tpiso).*

Conclusão

A orientação do confinamento não influenciou influência na temperatura da superfície do pelame dos animais, sendo a mesma influenciada pela hora do dia e da noite, reflexo direto da intensidade de radiação térmica incidente na telha de zinco e no piso de concreto da instalação.

Referências

AKUTSU, M. *Avaliação do desempenho térmico de tintas aplicadas em telhados.* Disponível em: <*http//www. duratherm.com.br/laudo _tecnico.htm.10 p*>. Acesso em: 10 out. 2005.

BENNETT, I.L. *et al*. Time spent in shade and its relationship with physiological factors of thermoregulation in three breeds of cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, Amsterdam, v. 13, p. 227-236, 1984-1985.

BLACKSHAW, J.K.; BLACKSHAW, A.W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. *Aust. J. Exp. Agric.*, Collingwood, v. 34, p. 285-289, 1994.

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

CORRÊA, A.R. Forrageiras: aptidão climática do Estado do Paraná. *In:* MONTEIRO, A.L. *et al*. (Ed.). *Forragicultura do Paraná*. 9. ed. Londrina: CPAF, 1996. p. 15-22.

FINCH, V.A. *et al*. Coat colour in cattle: effect on thermal balance, behaviour and growth, and relationship with coat type. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v. 102, p. 141-147, 1984.

GATENBY, R.M. Exponential relation between sweat rate and skin temperature in hot climates. *J. Agric. Sci.,* Cambridge, v. 106, p. 175-183, 1986.

HAHN, G.L. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 77, suppl. 2, p. 10-20, 1999.

KELLY, C.F. *et al.* Design of livestock shades. *Calif. Agric.*, Berkeley, v. 8, n. 8, p. 3-4, 1954.

MADER, T.L. *et al*. Behavior response of non-Brahman cattle to shade in commercial feedlots. *In:* INTERNATIONAL SYMPOSIUM LIVESTOCK ENVIRONMENT, 5., 1997, St. Joseph. *Proceedings...* St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1997. p. 795-802.

MLA-Meat & Livestock Australia. Recognising excessive heat load in feedlot cattle. 2002.

Feedlot, FL10. Disponível em: <*http://www.mla.com.au/NR/rdonlyres/8A50DE33-63BA-4B34-8EE7-38C560EB7A8/0/FL10Recognisingexcessivehealtloadinfeedlotcattle_101202.pdf*>. Acesso em: 10 out. 2005.

MITLOHNER, F.M. *et al*. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. *J. Anim. Sci,* Champaign, v. 79, p. 2327-2335, 2001.

NRC-National Research Council. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

OLSON, T.A. *et al*. Impact of hair coat differences on rectal temperature, skin temperature, and respiration rate of Holstein x Senepol crosses in Florida. *In:* SENEPOL SYMPOSIUM, 2002, St. Croix. *Proceeding...* St. Croix: University of the Virgin Islands, 2002.

SAKAGUCHI, Y.; GAUGHAN, J.B. Effect of genotype on performance and carcass characteristics of summer-inducted feedlot cattle. *Anim. Prod. Aust.*, Melbourne, v. 25, p. 152-155. 2004.

SAS-Statistical Analysis System Institute. *SAS statistic guide for personal computers.* Cary: SAS Institute Inc., 2008.

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

SILVA, R.G. *et al.* Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. *Rev. Bras. Zootec*., Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1939-1947, 2001.

Received on July 14, 2006.
Accepted on May 21, 2008.