

## Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril







*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-6709

Dezembro/2008

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 34**

Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril

Lusimar Lamarte Gonzaga Galindo da Silva  
Alexander Silva de Resende  
Paulo Francisco Dias †  
Sebastião Manhães Souto  
Bruno Campbell de Azevedo  
Márcia de Souza Vieira  
Aline Alves Colombari  
Anatoly Queiroz Abreu Torres  
Patrícia Morais da Matta  
Thaisi Bertoldi Perin  
César Heraclides Behling Miranda  
Avílio Antônio Franco

*Seropédica – RJ  
2008*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

**Embrapa Agrobiologia**

BR 465 – km 7

Caixa Postal 74505

23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil

Telefone: (0xx21) 2682-1500

Fax: (0xx21) 2682-1230

Home page: [www.cnpab.embrapa.br](http://www.cnpab.embrapa.br)

e-mail: [sac@cnpab.embrapa.br](mailto:sac@cnpab.embrapa.br)

Comitê Local de Publicações: Eduardo F. C. Campello (Presidente)  
José Guilherme Marinho Guerra  
Maria Cristina Prata Neves  
Verônica Massena Reis  
Robert Michael Boddey  
Maria Elizabeth Fernandes Correia  
Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

Expediente:

Revisores e/ou ad hoc: João Paulo Guimarães Soares e Elen de Lima Aguiar-Menezes

Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Felix

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

1ª impressão (2008): 50 exemplares

S748c Silva, Lusimar Lamarte Gonzaga Galindo da

Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril / Lusimar Lamarte Gonzaga Galindo da Silva, et al. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 25 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agrobiologia, ISSN 1676-6709; 34).

1. Conforto animal. 2. Leguminosa arbórea (*Acacia holosericea*). 3. Sistema silvipastoril. I. Resende, Alexander Silva de, colab. II. Dias, Paulo Francisco, colab. III. Souto, Sebastião Manhães, colab. IV. Azevedo, Bruno Campbell de, colab. V. Vieira, Márcia de Souza, colab. VI. Colombari, Aline Alves, colab. VII. Torres, Anatoly Queiroz Abreu, colab. VIII. Matta, Patrícia Morais da, colab. IX. Perin, Thaisi Bertoldi, colab. X. Miranda, César Heraclides Behling, colab. XI. Franco, Avílio Antônio, colab. XII. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). XIII. Título. VX. Série.

CDD 636 832

© Embrapa 2008

## **Autores**

### **Lusimar Lamarte Gonzaga Galindo da Silva**

Dr. em Ciência do Solo/UFRuralRJ. BR 465, km 07, 23890-000, Seropédica-RJ.  
E-mail: lggalindo@yahoo.com.br

### **Alexander Silva de Resende**

Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, C. Postal 74.505, BR 465 km 07, Seropédica, RJ, Brasil, 23851-970. e-mail: alex@cnpab.embrapa.br

### **Paulo Francisco Dias †**

Pesquisador da Estação Experimental da PESAGRO-Rio, BR 465 km 07, Seropédica, RJ, Brasil, 23890-000.

### **Sebastião Manhães Souto**

Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, C. Postal 74.505, BR 465 km 07, Seropédica, RJ, Brasil, 23851-970. e-mail: sm.souto.bol@uol.com.br

### **Bruno Campbell de Azevedo**

Estudante de Agronomia/UFRuralRJ. BR 465, km 07, 23890-000, Seropédica-RJ.  
E-mail: brunocampbell@bol.com.br

### **Márcia de Souza Vieira**

Estudante de Zootecnia/UFRuralRJ. BR 465, km 07, 23890-000, Seropédica-RJ.

### **Aline Alves Colombari**

Estudante de Zootecnia/UFRuralRJ. BR 465, km 07, 23890-000, Seropédica-RJ.

### **Anatoly Queiroz Abreu Torres**

Estudante de Agronomia/UFRuralRJ. BR 465, km 07, 23890-000, Seropédica-RJ.

### **Patrícia Moraes da Matta**

Estudante de Agronomia/UFRuralRJ. BR 465, km 07, 23890-000, Seropédica-RJ.

### **Thaisi Bertoldi Perin**

Estudante de Engenharia Florestal/Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê-SC

### **César Heraclides Behling Miranda**

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte BR 262 km 04, Campo Grande, MS, Brasil, 79002-970. e-mail: miranda@cnpqg.embrapa.br

### **Avílio Antônio Franco**

Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, C. Postal 74.505, BR 465 km 07, Seropédica, RJ, Brasil, 23851-970. e-mail: afranco@finep.gov.br

# SUMÁRIO

Resumo .....	7
Abstract .....	8
Introdução .....	9
Materiais e Métodos .....	11
Resultados e Discussão .....	14
Conclusão .....	19
Agradecimentos .....	19
Referências Bibliográficas .....	19

# Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril

---

*Lusimar Lamarte Gonzaga Galindo da Silva  
Alexander Silva de Resende  
Paulo Francisco Dias †  
Sebastião Manhães Souto  
Bruno Campbell de Azevedo  
Márcia de Souza Vieira  
Aline Alves Colombari  
Anatoly Queiroz Abreu Torres  
Patrícia Morais da Matta  
Thaisi Bertoldi Perin  
César Heraclides Behling Miranda  
Avílio Antônio Franco*

## Resumo

---

O objetivo desta pesquisa foi avaliar se a leguminosa arbórea *Acacia holosericea* em pastagem de capim Marandu possibilita conforto térmico para os animais, particularmente bovinos mestiços, para isso, usou a comparação das variáveis microclimáticas e a determinação de índices de conforto térmico nas entrelinhas da leguminosa e a pleno sol, em três horários do dia (9, 12 e 15 h), em duas épocas do ano (seca = inverno e das águas = verão), no município de Seropédica-RJ. Delineamento estatístico utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados em parcela subdividida, onde o local de amostragem representou a parcela, o período e a época das amostragens as subparcelas, mais um tratamento adicional só com o capim. Os nove parâmetros microclimáticos estudados foram: temperatura de globo negro (TGN), temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU), temperatura máxima (Tmáx), temperatura mínima (Tmín), velocidade do vento (VV), índice de temperatura e umidade (ITU), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica radiante CTR). Resultados mostraram que valores de TGN, TBU, ITU e ITGU foram mais baixos na época seca. ITGU foi mais baixo, pela manhã (81,9) e a tarde (81,4), e sob a copa (80,3), comparado com o da entrelinha (84,3) e a pleno sol (85,0) e correlacionou com ITU ( $r= 0,85$ ) e se apresentou como um indicador mais preciso de conforto térmico. A sombra da copa das árvores mostrou que pode reduzir em 26% a carga de calor sobre o animal, comparado com o tratamento a pleno sol.

Palavras chave: conforto animal, leguminosa arbórea (*Acacia holosericea*), sistema silvipastoril.

# Thermal comfort for crossbred heifers in silvipastoral system

---

## Abstract

---

Objective of this research was to evaluate if the arboreal leguminous *Acacia holosericea* into Marandu grass pasture possibilites thermal comfort for animais, particularly crossbred bovines, for this, used the comparison of the microclimatic variables and the determination of thermal comfort indexes in the between rows, in the full sun, in three hourlies of day (9 am, noon and 3 pm), in two periods of the year (dry=winter and rain=summer) in Seropédica Municipality. The statistical design was a randomized complete blocks, where the environment represented the plot, the hourlies and season the splitplots, and one more additional treatment with grass alone. The nine microclimatic parameters studied were: black globe temperature (BGT), dry bulb temperature (DBT), humid bulb temperature (HBT), maximum temperature (MaxT), minimum temperature (MinT), air velocity (AV), temperature humidity index (THI), black globe humidity index (BGHI) and radiant thermal load (RTL). The results showed that values of BGT, HBT, THI and BGHI were lower in the dry period. BGHI was lower, by morning (81,9) and by afternoon (81,4) and the under canopy (80,3), compared with between (84,3) and sun full (85,0) and correlated with THI ( $r= 0,85$ ) and demonstrated to be a more precise index of thermal comfort. The of the canopy of the trees showed a reduction of 26% the heat of heat over the animal, compared with full sun treatment.

Key words: *comfort animal*, arboreal leguminous (*Acacia holosericea*, *silvopastoral system*,



## Introdução

---

Em regiões tropicais, que abrangem dois terços do território brasileiro, onde predominam cada vez mais as altas temperaturas do ar, conseqüência da elevada radiação solar incidente devido o aquecimento global, espécies arbóreas são necessárias para melhorar a produção, qualidade e a sustentabilidade das pastagens (ALONZO, 2000; COSTA et al., 2005; LAMBERT e CLARK, 2005), para assim acumular quantidades substanciais de carbono (KANNINEN, 2001), aumentar a biodiversidade (NARANJO, 2000), além de se obter efeitos maiores, no caso de leguminosas arbóreas que possuem capacidade de fixar o nitrogênio do ar por meio de associações simbióticas com bactérias nodulantes (DIAS et al., 2007).

Nos sistemas silvipastoris, as mudanças que as árvores e suas sombras podem acarretar nas áreas sob sua influência, notadamente, são nas características químicas do solo, no conforto térmico dos animais e nas condições microclimáticas. Por outro lado, as condições microclimáticas que podem afetar diretamente o crescimento das plantas são as que concorrem para aumentar a disponibilidade de água e a mineralização de nitrogênio do solo (DURR e RANGEL, 2002; GÓMES et al., 2005; DIAS e SOUTO, 2006). Segundo VEETAS (1992) e RIBASKI (2000), as árvores modificam o microclima, reduzindo a temperatura do solo e a evaporação, como conseqüência aumentam a umidade do solo sob suas copas, facilitando o crescimento das forrageiras nestas áreas.

Como resposta ao desconforto térmico, os animais aumentam a freqüência respiratória, a freqüência cardíaca, a ingestão de água e reduzem a ingestão de alimentos (NÄÄS e ARCARO, 2001). Com a redução do consumo, há necessidade de aumento na concentração de nutrientes na dieta, contribuindo para aumentos nos custos de produção no rebanho, que quando não corrigido, decresce a produção de leite (HUBER, 1995) e pode até acarretar a morte dos animais (MOURA, FARIA e MATTOS, 1996). Segundo BACCARI JR. (1998), o aumento da redução de consumo com a maior intensidade do estresse térmico seria devido, principalmente, à inibição, pelo calor, do centro do apetite localizado no hipotálamo, resultante da hipertermia corporal. AZEVEDO et al. (2005), avaliando os efeitos de estresse térmico em vacas  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$  Holandez-Zebu (HZ), durante dois verões e dois invernos, por meio da temperatura retal (TR), freqüência respiratória (FR) e temperatura da superfície corporal (TS), encontraram que a FR evidenciou ser indicador de estresse térmico melhor que a TR.

Atualmente as pesquisas voltadas para proteção dos animais em relação ao estresse térmico têm sido através de comparações de instalações com cobertura de sombrite e abrigos móveis com telhas de zinco (CUNHA et al., 2007), com telhas de cimento-amianto, de cimento-celulose pintado de branco, de cimento-celulose em área sombreada (KAWABATA, CASTRO e SALVASTANO JUNIOR, 2005), com telhas de fibrocimento (TINÔCO et al., 2007), mas todas sem uma avaliação econômica, o que poderá comprometer o seu uso ou ter grande participação no volume de capital imobilizado para a produção do rebanho (SLEUTJES e LIZIEIRE, 1991).

Segundo CUNHA et al. (2007), no Brasil, uma solução proposta por alguns pesquisadores e recomendada por muitos, tem sido a utilização de abrigos móveis, no entanto, tem-se observado que os animais, principalmente os bezerros, passam a maior parte do tempo fora dos abrigos móveis e que, mesmo nos horários de radiação solar mais intensa ou durante fortes chuvas, pouco utilizam as instalações e permanecem na maior parte do tempo expostos a intempéries.

Por causa dos elevados níveis de radiação solar nas regiões tropicais, a simples existência de sombra de árvores pode alterar favorável e significativamente o desempenho dos animais (SLEUTJES e LIZIEIRE, 1991; BLACKSHAW e BLACKSHAW, 1994; LEME et al., 2005), afora outras melhorias no ambiente. COSTA (1982) argumenta que não há melhor sombra que a de uma árvore, pois a vegetação transforma a energia solar pela fotossíntese, em energia química latente, reduzindo a incidência de insolação durante o dia, ao mesmo tempo em que, pelo metabolismo, libera calor durante a noite. Se a espécie arbórea pertencer a família leguminosa, pode haver aumento na fertilidade do solo (DIAS et al., 2006), ou ser usada na alimentação dos animais, na exploração da madeira e em outras utilidades não convencionais, como na alimentação humana e na medicina popular (SOUTO et al., 2001).

Se por um lado, as respostas ao estresse térmico mais utilizadas em relação ao animal são a temperatura corporal, a taxa e o volume respiratório, isoladamente ou em combinação (FEHR et al., 1993), por outro lado, para determinação dos níveis de conforto térmico ambientais são utilizados o Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU), o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e o Índice da Carga Térmica Radiante (CTR).

O ITGU é baseado nas medidas de temperatura de globo negro, de temperatura de ponto de orvalho e da temperatura ambiente

(BUFFINGTON et al., 1981). A CTR é a radiação total recebida por um corpo de todo espaço circundante a ele. Essa definição não engloba a troca líquida de radiação entre o corpo e o seu meio circundante, mas inclui a radiação incidente no corpo (BOND e KELLY, 1955). O ITU pode ser descrito como uma função que leva em consideração pesos para as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, ou a temperatura do ponto de orvalho para a relação com o desempenho dos animais (KELLY e BOND, 1971).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar se a leguminosa arbórea *Acacia holosericea* em pastagem de capim Marandu possibilita conforto térmico para os animais, particularmente bovinos mestiços.

## Materiais e Métodos

---

O estudo foi desenvolvido no ano de 2007 em uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, consorciada com a leguminosa arbórea *Acacia holosericea* (Cunn. ex Don.), localizada em uma área da Estação Experimental de Seropédica, da PESAGRO, no município de Seropédica, RJ. (22° 48' S, 43° 42' W e altitude 33m).

O solo predominante da área experimental é o Planossolo Háplico Distrófico e apresentou a seguinte composição: pH = 4,6; Ca = 1,5 cmolc/dm<sup>3</sup>; Mg = 1,3 cmolc/dm<sup>3</sup>; K= 14mg/kg; P= 19 mg/kg. O clima da região no sistema Köppen é classificado como Aw, apresentando verões quente-úmidos e inverno seco. O regime térmico é caracterizado como subquente (RAMOS, CASTRO e CAMARGO, 1973).

A pastagem foi estabelecida no ano 2000 e o plantio das mudas da espécie arbórea foi feito em dezembro/2001, na densidade de 100 mudas/há e na distância de 7,5 m entre duas árvores na linha e entre duas linhas. As mudas foram produzidas no Campo Experimental da Embrapa Agrobiologia, onde as sementes foram inoculadas com estirpes de rizóbios segundo FARIA (2001), e, também, com a mistura dos fungos micorrízicos, *Gigaspora margarita* e *Glomus clarum*.

Na adubação de plantio da leguminosa, foram aplicados 200 g de uma mistura de duas partes de cinza mais uma parte de termofosfato e cinco partes de calcário, mais 10 g de FTE BR 12 contendo 5,4% de FeO, 5,5% de MnO<sub>2</sub>, 1% de CuO, 11,5% de ZnO, 7% de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,2% de MoO<sub>3</sub>, em covas de 20 x 20 x 20 cm espaçadas.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas

subdividida. Na parcela, foram avaliados três ambientes na pastagem consorciada: sob a copa das árvores (metade da projeção do raio da copa), na entrelinha das árvores e na área de pastagem a céu aberto (pleno sol). Nas subparcelas foram avaliados as duas épocas de amostragem: época das águas ou verão (fevereiro/2007) e na época da seca ou inverno (julho/2007) e três horários do dia :9, 12 e 15 horas. Nas subparcelas avaliaram-se seis variáveis microclimáticas e três índices de conforto térmico.

Após avaliação de massa verde ( $\text{kg m}^{-2}$ ), três amostras simples retiradas da parte aérea do capim, a partir de 10 cm da superfície do solo, sob a copa das árvores (metade da projeção do raio da copa) e na área de pastagem a céu aberto, foram pesadas e colocadas na estufa de ventilação a  $65^{\circ}\text{C}$ , até atingir peso constante, para determinar a massa seca das áreas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley na Embrapa Agrobiologia e enviadas para a Embrapa Gado de Corte, para determinação de proteína bruta segundo a metodologia de VAN SOEST, ROBERTSON e LEWIS, (1991) e a digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), de acordo com TILLEY e TERRY (1963).

As nove variáveis estudadas em cada época de amostragem foram as seguintes: temperatura de globo negro (TGN), temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU), temperatura máxima ( $T_{\text{máx.}}$ ), temperatura mínima ( $T_{\text{mín.}}$ ), velocidade do vento (VV), índice de temperatura e umidade (ITU), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR). As amostragens das variáveis foram feitas durante quatro dias nas duas épocas avaliadas. O nível de sombreamento nessas épocas, sob a copa da leguminosa, foi em torno de 50%.

As temperaturas  $T_{\text{máx.}}$ ,  $T_{\text{mín.}}$ , TBS, TBU e TGN foram medidas com o termômetro disposto a 1,5 m de altura do solo.

Para medir TGN foi usado um termômetro que consistiu de uma esfera oca de cobre de 15 cm de diâmetro e 0,5 mm de espessura, pintada interna e externamente de tinta preta fosca, na qual foi adaptado internamente um termômetro simples.  $T_{\text{máx.}}$ ,  $T_{\text{mín.}}$ , TBS e TBU foram medidas usando, respectivamente os termômetros de máxima e mínima, bulbo seco e de bulbo úmido. A velocidade do vento foi medida utilizando-se um anemômetro portátil digital no momento das tomadas das leituras.

Para caracterizar ou quantificar as zonas de conforto térmico adequadas às diferentes espécies animais, foram utilizados três índices de conforto térmico: índice de temperatura e umidade (ITU), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR). Cada índice demonstra em uma única variável, a caracterização do ambiente térmico que poderia circundar um animal e o estresse que tal ambiente possa causar no mesmo.

A medida desses índices representa em um único valor, os efeitos combinados da energia radiante, temperatura e velocidade do vento, a partir do qual, pode-se concluir sobre o nível de conforto de um dado ambiente.

Os índices usados na análise dos dados do presente experimento foram calculados por meio das seguintes equações :

1) Índice de Temperatura e Umidade (ITU), desenvolvido por THOM (1958):

$$ITU = TBS + 0,36 TBU + 41,5$$

onde: TBS= temperatura de bulbo seco em °C; TBU= temperatura de bulbo úmido em °C.

2) Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), proposto por BOND and KELLY (1955),

$$ITGU = 0,7 TBU + 0,2 TGN + TA$$

em que: TBU= temperatura de bulbo úmido em °C; TGN= temperatura de globo negro em °C; TA= temperatura ambiente em °C.

3) Carga Térmica Radiante (CTR), proposto por ESMAY (1979):

$$CTR = \alpha \times (TRM)^4$$

$$TRM = 100 (2,51 VV) (0,5) (TGN- TA) + (TGN/100)^4 (0,25)$$

onde: TRM= temperatura média radiante; VV= velocidade do vento em  $m s^{-1}$ ; TGN= temperatura de globo negro em °K; TA= temperatura ambiente em °K;  $\alpha$ = constante de Stefan-Boltzmann  $5,67 \times 10^{-8} W. m^{-2} K^{-4}$  e CTR em  $W. m^{-2}$ .

A temperatura radiante média (TRM) é a temperatura ambiente de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra para eliminar o efeito da reflexão, com o qual o corpo (globo negro) troca tanta

quantidade de energia quanto a do ambiente considerado (CAMPOS, 1986).

Correlação de Pearson entre as variáveis foi realizada usando o programa estatístico SAEG 9.0 (FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES, 2005) e as diferenças entre as médias das variáveis foram comparadas pelo teste Scott-Knott à 5% de probabilidade, por meio de análise de variância univariada usando o programa SISVAR 4.6 (FERREIRA, 2000).

## Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nas interações entre os tratamentos em todas as variáveis.

Resultado geral dos efeitos dos tratamentos para as nove variáveis é mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Efeito da época, local e horário de amostragens em seis variáveis microclimáticas e três índices de conforto térmico. Médias de quatro repetições.

Tratamento	Variáveis microclimáticas *					Índices de conforto térmico**			
	TGN	TBS	TBU	Tmáx	Tmín	VV	ITU	ITGU	CTR
Época									
das águas	35,7 <sup>A</sup>	28,9 <sup>A</sup>	23,6 <sup>A</sup>	31,9 <sup>A</sup>	27,1 <sup>A</sup>	1,84	78,9 <sup>A</sup>	85,8 <sup>A</sup>	626,3
seca	31,4 <sup>B</sup>	25,9 <sup>B</sup>	19,9 <sup>B</sup>	28,2 <sup>B</sup>	24,1 <sup>B</sup>	1,39	74,6 <sup>B</sup>	80,7 <sup>B</sup>	689,1
Local									
sob a copa	31,1 <sup>B</sup>	26,7	21,3	28,9	25,1	1,61	75,9	80,3 <sup>B</sup>	532,8 <sup>B</sup>
entrelinhas	34,0 <sup>A</sup>	27,5	22,0	30,2	25,7	1,61	76,9	84,3 <sup>A</sup>	679,4 <sup>A</sup>
pleno sol	35,5 <sup>A</sup>	28,2	22,0	30,9	26,1	1,63	77,6	85,0 <sup>A</sup>	670,9 <sup>A</sup>
Horário									
9	32,6	25,7	21,4	28,1 <sup>B</sup>	22,3 <sup>B</sup>	0,99	74,9	81,9 <sup>B</sup>	599,8
12	35,6	28,9	22,2	31,2 <sup>A</sup>	26,7 <sup>A</sup>	2,03	78,5	85,9 <sup>A</sup>	664,4
15	32,5	27,6	21,7	30,9 <sup>A</sup>	27,9 <sup>A</sup>	1,81	76,9	81,4 <sup>B</sup>	618,9

\* TGN= temperatura do globo negro, em °C; TBS= temperatura do bulbo seco, em °C; TBU= temperatura do bulbo úmido, em °C; VV= velocidade do vento, em m/s; Tmáx.= temperatura máxima, em °C; Tmín.= temperatura mínima, em °C.

\*\* ITU= índice de temperatura e umidade, em °C; ITGU= índice de temperatura do globo e umidade; CTR= carga térmica radiante, em W/m<sup>2</sup>

Médias com mesma letra nas colunas, dentro de cada tratamento não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott à nível de probabilidade 5%

Foram observadas diferenças significativas entre os locais de amostragens na pastagem consorciada com *A. holosericea* para temperatura de globo negro (TGN). As médias de TGN encontradas para as amostragens feitas à pleno sol e nas entrelinhas das árvores não diferenciaram entre si (34,8°C média dos dois locais), mas foram superiores a registrada sob a copa de *A. holosericea*. A TGN na época das águas ou verão (35,0°C) foi significativamente maior que a registrada na seca ou inverno.

TGN fornece numa só medida, indicação dos efeitos combinados de temperatura do ar, temperatura radiante e velocidade do vento (KELLY e BOND, 1971), além de prever uma medida do calor radiante do ambiente e a leitura é expressa em graus celsius (BACCARI JR., 1998).

De acordo com MOTA (2001), a faixa de TGN para vacas em lactação de 7°C a 26°C é considerada ótima, entre 27°C e 34°C é regular e acima de 35°C é crítica. Para FERREIRA et al. (2006), TGN igual a 23°C indica conforto térmico e 44°C, condições de estresse calórico severo.

Baseando-se na classificação de MOTA (2001), os resultados do presente estudo mostraram que para vacas em lactação, na época das águas, a TGN alcançou valores críticos, ao passo que na época seca, foi regular. As 12 horas, A TGN foi crítica, enquanto nos outros horários (9 e 15 h), foi regular. Tendência de acréscimo de TGN ao longo do dia até as 12 h foi coincidente com os resultados de KAWABATA et al. (2005).

A TGN medida sob a copa de *A. holosericea* foi regular, sendo significativamente inferior aos outros dois locais de amostragem (entrelinhas e pleno sol).

Esse resultado indica que há maior probabilidade de conforto térmico para os animais sob a copa dessa leguminosa arbórea, e conseqüentemente, aumento de produção de vacas leiteiras, visto que ZOA-MBOE, HEAD e BACHMAN (1989), para vacas em lactação expostas ao sol (TGN= 37°C) apresentaram decréscimo na produção de leite diminuiu a produção de leite em 9,2%, quando comparadas com vacas com acesso à sombra (TGN= °C).

São escassos os trabalhos na literatura sobre conforto térmico para animais mestiços, o que normalmente é encontrado são estudos para animais de raça holandesa. Assim, é de se esperar, em razão de sua maior adaptabilidade às condições tropicais, que vacas mestiças apresentem valores críticos superiores de TGN, em relação aos reportados na literatura para animais provenientes de clima temperado.

Segundo BACCARI JR. (1998), confirmado por MARCHETO et al. (2002), temperatura de bulbo seco (TBS) de 24°C e umidade relativa de 38%, são considerados ideais para vacas leiteiras produzirem normalmente, enquanto FERREIRA et al. (2006), registraram que TBS igual a 22°C indica conforto térmico. Resultados do presente estudo mostraram que os valores observados para TBS foram maiores que 25°C, portanto, acima do limite de conforto térmico para vaca leiteiras proposto por esses autores. A média da época das águas (28,9°C) foi significativamente maior que a da época seca (25,9°C). Houve tendência dos menores valores serem encontrados nas amostragens feitas às 9 h (25,7°C) e sob a copa das árvores (26,7°C), quando comparados com outros horários e locais. Entretanto, nenhum valor atingiu o TBS igual a 43°C, que é indicado por FERREIRA et al. (2006) como aquele que determina a condição severa de estresse calórico para bovinos.

Em relação à temperatura de bulbo úmido (TBU), os valores estiveram acima do indicado por FERREIRA et al. (2006) para conforto térmico (18°C), mas não atingiram o valor (36°C), que é indicado pelos mesmos autores para condição de estresse calórico severo para bovinos. O valor de TBU na época das águas (23,6°C) foi significativamente superior ao registrado na época seca (19,9°C), enquanto houve tendência dos menores valores de TBU serem encontrados as 9 h (21,4°C) e sob a copa da espécie arbórea (21,3°C).

A temperatura máxima (T<sub>máx</sub>) registrada na época das águas foi significativamente superior a da época seca e menor às 9 h quando comparada com os horários 12 e 15 h, nos quais os valores de T<sub>máx</sub> não diferenciaram entre si (Tabela 1). A equação de regressão ajustada para  $T_{máx} = -13,9 + 6,869H - 0,2535H^2$  ( $R^2 = 0,35$ ;  $F = 9,78$ ;  $p < 0,0004$ ), mostrou que o valor máximo de T<sub>máx</sub> foi obtido às 13 h 42'.

Foi observada tendência do valor de T<sub>máx</sub> sob a copa das árvores ser menor que na entrelinha e a pleno sol. Nenhum valor de T<sub>máx</sub> ficou abaixo do considerado por BERMAN et al. (1985) como limite crítico (26°C) em relação ao estresse para calor em vaca da raça holandesa, independente do nível de produção de leite e da aclimação prévia. Valores de T<sub>máx</sub> no verão e no inverno obtidos por AZEVEDO et al. (2005), no município de Coronel Pacheco - MG também superaram o limite superior da zona de termo neutralidade, atingindo valor máximo de 31°C, igualmente observado no presente estudo.

Os valores de temperaturas mínimas (T<sub>mín</sub>) variaram igualmente aos de T<sub>máx</sub> em relação aos tratamentos avaliados (Tabela 1). Os menores



valores de  $T_{mín}$  também ocorreram na época seca (24,1°C), às 9 h (22,3°C). A tendência de menor média de  $T_{mín}$  também foi verificada sob a copa das árvores (25,1°C). A equação de regressão ajustada para  $T_{mín} = - 10,5 + 5,553H - 0,1955H^2$  ( $R^2 = 0,42$ ;  $F = 12,13$ ;  $p = < 0,0001$ ) mostrou que o valor máximo de  $T_{mín}$  foi obtido às 14 h 12'.

Não foram observadas diferenças para velocidade do vento (VV), mas houve tendência dos valores dessa variável microclimática ser maior na época das águas, às 12 h e a pleno sol (Tabela 1). A influência de menor VV na época seca e principalmente sob a copa das árvores, pode implicar no aumento do rendimento e qualidade das pastagens, basicamente, devido a economia de água (redução da evaporação, redução da variação da temperatura entre dia e noite e manutenção da área fotossinteticamente ativa). Isso evidencia-se no presente trabalho por meio de aumento da produtividade de massa seca, teor de proteína e digestibilidade “in vitro” da matéria seca do capim Marandu no período seco, onde os valores desses parâmetros desse capim sob a copa de *A. holosericea* e a pleno sol foram respectivamente, 196,1 g/m<sup>2</sup>, 7,2%, 61,7% e 48,8 g/m<sup>2</sup>, 6,1%, 46,6%.

Foram observadas diferenças significativas no ITU entre as épocas (Tabela 1). Na época das águas (78,9), esse índice foi maior que na seca (74,6). Houve tendência do ITU ser menor na amostragem das 9h (74,9) e sob a copa da espécie arbórea (75,9).

Valores obtidos para ITU no presente experimento foram caracterizados como ameno para o calor, de acordo com a classificação de ARMSTRONG (1994), no entanto, pela classificação de AZEVEDO et al. (2005), eles estão dentro da faixa que mostra um ambiente com conforto térmico, uma vez que, os animais da região são mestiços, provenientes do cruzamento de raças européias com indianas, com destaque para as primeiras na produção de leite e menor resistência ao estresse calórico e o inverso para raças indianas. Por isso, o rebanho mestiço representa 95% da população de gado leiteiro no Brasil (MARTINEZ e VERNEQUE, 2001), sendo responsável pela maior produção de leite (FREITAS, LEMOS e WILCOX, 1995). Por serem mais adaptadas ao ambiente tropical (MADALENA, 1981), as vacas mestiças podem ser muito produtivas se selecionadas e manejadas adequadamente.

Foram observadas diferenças significativas entre todos os tratamentos para ITGU (Tabela 1). Menores valores para ITGU foram encontrados na época seca (80,7), às 9 e 15 h (média igual a 81,6) e sob a copa das árvores (80,3). Resultados encontrados para ITGU estão um pouco

acima da faixa (74-78) estabelecida por BAËTA (1985) como “valor de alerta”, acima do que as vacas da raça holandesa estariam com problemas relacionados ao estresse calórico.

Foram observadas correlações positivas do índice ITGU com as variáveis microclimáticas TGN ( $r= 0,97$ ;  $p<0,0001$ ), TBS ( $r= 0,84$ ;  $p<0,0001$ ), TBU ( $r= 0,79$ ;  $p<0,0001$ ) e com o índice ITU ( $r= 0,85$ ;  $p<0,0001$ ), indicando que independente dos tratamentos, houve uma dependência entre os dois índices, e que comparativamente, o ITGU representou melhor o índice de conforto térmico quando comparado com ITU, por apresentar estatística F superior ( $F_{ITGU} = 1,850$ ;  $F_{ITU} = 1,213$ ). BUFFINGTON et al. (1981) afirmaram que o ITGU seria um indicador mais preciso do conforto térmico e da produção animal, quando comparado ao ITU, em condições ambientais onde a radiação solar ou a movimentação do ar sejam altas, apresentando correlação mais alta com a produção de leite, quando comparado com ITU (BACCARI JR., 1998), sendo que, sob condições moderadas de radiação solar, são igualmente eficientes, e quando, se compararam medições em locais com e sem cobertura, os ITUs não apresentaram diferenças significativas, enquanto o ITGU apresentou diferenças, principalmente para locais sem cobertura.

Carga Térmica Radiante (CTR) foi afetada significativamente pelo local de amostragem, mostrando que sob a copa das árvores foi obtido o menor valor de CTR ( $532,9 \text{ W/m}^2$ ), quando comparado com os valores observados na entrelinha e a pleno sol (Tabela 1).

SILVA et al. (1990) registraram que o mais importante nas instalações é diminuir o balanço de energia entre o animal e o meio, até um limite de otimização, sendo a CTR um dos principais componentes do balanço energético de um animal e sua avaliação é fundamental no estudo da definição do meio ambiente. BACCARI JR. (2001) mostrou que o sombreamento reduziu de 30 a 50% a carga de calor sobre os animais, enquanto TURCO (1993) mostrou que a redução da CTR pela cobertura das instalações pode ser superior a 50%.

No presente experimento, o sombreamento das árvores pôde proporcionar uma redução de 26% na carga de calor sobre os animais em relação ao tratamento a pleno sol. SAMPAIO et al. (2004) mostraram redução da CTR, em função da instalação, de até 35% quando comparado com a área não sombreada.

Tendência de aumento de CTR ao longo do dia até as 12 horas foi coincidente com resultados de KAWABATA et al. (2005), os quais não

observaram diferenças estatísticas no CTR entre 12 e 15 h nos dois melhores tratamentos, abrigos com cobertura de cimento-celulose na sombra e cimento-celulose no sol. Foi registrada correlação entre CTR e ITGU ( $r= 0,54$ ;  $p<0,0106$ ) e nenhuma correlação com ITU, no entanto, o ITGU correlacionou-se melhor com ITU ( $r= 0,85$ ;  $p<0,0001$ ).

As diferenças significativas ( $p<0,05$ ) da presente pesquisa apresentaram os seguintes resultados:

- as temperaturas (TGN, TBS, TBU, Tmax), assim como os índices (ITU e ITGU) foram mais baixos na época seca;
- a temperatura TGN e os índices ITGU e CTR apresentaram valores mais baixos sob a copa das árvores;
- Tmáx foi mais baixa quando registrada às 9 horas, enquanto ITGU foi mais baixo nas partes, da manhã e da tarde;
- Correlação registrada entre ITGU e ITU foi 0,85 e entre ITGU e TCR 0,54.

## Conclusão

---

O sistema silvipastoril constituiu em um eficiente espaço para criação de animais mestiços para produção de leite, fornecendo um ambiente de conforto térmico, sendo ainda mais importante quando se considera cruzamento com predominância de sangue europeu.

## Agradecimentos

---

A Embrapa Agrobiologia e a PESAGRO-Rio pelo suporte experimental. Ao curso de pós-graduação em Agronomia da UFRRJ, pelo conhecimento para preparação desse artigo. Este artigo é dedicado ao Pesquisador da PESAGRO, Dr. Paulo Francisco Dias.

## Referências Bibliográficas

---

ALONZO, Y. M. **Potencial of silvopastoral systems for economic dairy production in Cayo**: Belize and constraints for their adoption Turrialba, 2000. 81f. Tese (M.Sc.) - Universidad de Costa Rica.

ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**. v. 77, p. 2044-2050. 1994.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M. A. ; LANA, M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$  Holandês Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 34 (6): 1-12. 2005.

BACCARI JR., F. Adaptação de sistema de manejo na produção de leite em clima quente. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência na produção de leite**. Piracicaba: FEALQ, p. 24-65. 1998.

BACCARI JR., F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 142p. 2001.

BAÊTA, F. C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season**. Missouri, 1985. 218f. Tese. (Doutorado em Agricultura) - State University Of Missouri Columbia.

BERMAN, A.; FOLMAN, Y.; KAIM. M. Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yield dairy cows in a subtropical climate. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n. 6, p. 1489-2432, 1985.

BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: a review; **Australian Journal of Experimental Agriculture**. v. 34, p. 285-295. 1994.

BOND, T. E.; KELLY, C. F. The globe thermometer in agriculture research. **Agricultural Engineer**. v. 36, n. 2, p. 251-260, 1955.

BUFFINGTON, D. E.; COLIAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe humidity index as a confort equation for dairy cows. **Transactions of American Society of Agricultural Engeneers**, v. 24, n. 3, p. 711-714. 1981.

CAMPOS, A. T. Determinação dos índices de conforto térmico e da carga térmica de radiação em quatro tipos de galpões, em condições de verão para Viçosa-MG. 1986. 66p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

COSTA, E. C. **Arquitetura ecológica: condicionamento térmico natural**. São Paulo: Edgar Blücher, 264p. 1982.

COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A.; TOWNSED, C. R.; PEREIRA, R. G. A. **Produtividade de leguminosas forrageiras sob sombreamento de eucalipto**. Disponível em: <<http://www.boletimpecuario.com.br>> Acesso em: nov. 2005.

CUNHA, D. N. F. V.; CAMPOS, O. F.; PIRES, J. C. M. F. A.; OLIVEIRA, R. F. M.; MARTI, J. A. Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de bezerros mantidos em diferentes instalações: época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1-10, 2007.

DIAS, P. F.; SOUTO S. M. Análise de fatores aplicada na avaliação da influência de leguminosas arbóreas, nas características químicas de solo sob pastagem. **Revista Universidade Rural**, v. 26, p. 24-32. 2006.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. S.; MOREIRA, J. F.; POLIDORO, J. C.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Influência da projeção da copa de espécies de leguminosas arbóreas nas características químicas do solo. **Pasturas Tropicais**, v. 20, n. 2, p. 8-17. 2006.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. S.; URQUIAGA, S.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F. A.; FRANCO, A. A. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim *Survenola* crescido em consórcio. **Revista Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 352-356, 2007

DURR, P. A.; RANGEL, J. Enhanced forage production under *Samanea saman* in a subhumid tropical grassland. **Agroforestry**, v. 54, p. 99-122, 2002.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. West Port: Avi Publishing. 325p. 1979.

FARIA, S. M. **Obtenção de estirpes de rizóbio eficientes na fixação de nitrogênio para espécies florestais: aproximação 2001**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 21p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos,134). 2001.

FEHR, R. L.; PRIDDY, K. T.; MCNEIL, G. L.; D OVERHULTS. G. Limiting swine stress with evaporative cooling in the southeast. **Transactions of the ASAE**, v. 26, n. 4, p. 542-545. 1993.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows 4.0. In: Reunião anual Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; COELHO, S. G.; CARVALHO, A. U.; FERREIRA, P. M.; FACURY FILHO, E. J.; CAMPOS, W. E. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 58, n. 5, p.1-9, 2006.

FREITAS, A. F.; LEMOS, A.; WILCOX, C. Crossbreeding zebu and european cattle in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN THE TROPICS, 1995, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1995. p.124-130.

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES. **Sistema para análises estatísticas**: SAEG 9.0. Viçosa: UFV, 2005. 301p.

GÓMES, H. T.; AVILÉS, L. R.; VERA, J. K; BENCOMO, J. E.; MADRAZO, P. A. V. Forage yield and soil moisture content in *Panicum maximum* cv. Tanzânia monoculture and in mixture *Leucaena leucocephala* with different densities in Mexico. In: INTERNATIONAL GRASSLAND PASTURE, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...** Dublin: IGP, 2005. p.676.

HUBER, H. Manejo de animais em sistema de estabulação livre visando maximizar o conforto e a produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., 1995, Piracicaba. Anais.. Piracicaba: CBGL, 1995. p.41-68.

KANNINEN, M. **Sistemas silvipastoriles y almacenamiento de carbono**: potencial para América Latina: 2001. Disponível em: <<http://lead.virtualcentre.org/es/ele/conferencia3/articulo.htm>.> Acesso em nov./2005

KAWABATA, C. Y.; CASTRO, R. C.; SAVASTANO JUNIOR, H. Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de bezerros da raça holandesa em bezerreiros individuais com diferentes coberturas. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 598-607, 2005.

KELLY, C. F.; BOND, T. E. Bioclimatic factors and their measurement. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **A guide to environmental research on animals**. Washington: IAS, 76p. 1971.

LAMBERT, M. G.; CLARK, H. A system approach to managing greenhouse gases on New Zealand sheep and beef farms. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...** Dublin: IGC, 2005. 975p.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência Agrotecnológica**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

MADALENA, F. E. Crossbreeding strategies for dairy cattle in Brazil. **World Animal Review**, v. 38, p. 23-30, 1981.

MARCHETO, F. G.; NAAS, I. A.; SALGADO, D. D.; SOUZA, S. R. L. Efeito das temperaturas de bulbo seco e de globo negro e do índice de temperatura e umidade, em vacas em produção alojadas em sistema de free-stall. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 39, n. 6, p. 1-6, 2002.

MARTINEZ, M. L.; VERNEQUE, R. S. Programa nacional de melhoramento genético. **Balde Branco**, São Paulo, n. 439, p. 1-3. 2001.

MOTA, F. S. **Climatologia zootécnica**. Pelotas: Edição do autor, 104 p. 2001.

MOURA, J. C.; FARIA, V. P.; MATTOS, W. R. S. Conceitos Modernos de Exploração Leiteira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. 270p.

NÄÄS, I. A., ARCARO JR, I. Influência da ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 1-7. 2001.

NARANJO, L. **Sistemas agroflorestal para la producción pecuaria y la conservación de la biodiversidad**. Disponível em <<http://lead.virtualcentre.org/es/ele/conferencia3/articulo.htm>>. Acesso em: nov. 2005.

RAMOS, D. P.; CASTRO, A. F.; CAMARGO, N. M. Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 8, p. 1-27, 1973.

RIBASKI, J. Influence of algaroba (*Prosopis juliflora*) on the availability and quality forage of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) in the semi-arid region of Brazil. Curitiba, 2000. 165f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná.

SAMPAIO, C. A.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J. A.; BOFFI, C. E.; OLIVEIRA, M. A. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando índices de conforto térmico para condições tropicais. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 785-790. 2004.

SILVA, I. J. O.; GHELFI FILHO, K.; CONSIGLERO, F. R. Materiais de cobertura para instalações animais; **Engenharia Rural**, v. 1, n. 1, p. 51-60, 1990.

SLEUTJES, M. A.; LIZIEIRE R. S. Conforto térmico do gado leiteiro. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 1991, Campinas. **Anais...**Campinas: UNICAMP, 1991. 10p

SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, I. M.; VILELLA, J. C.; ROSA, M. M. T. da; CONDE, M. M. S. **Utilidade das árvores identificadas em pastagens das regiões norte, noroeste e serrana do Estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: CNPAB, 23p. (CNPBS. Documentos, 131). 2001.

THOM, E. C. Cooling degree: day air-conditioning, heating and ventilating. **Transaction of the American Society of Heating**, v. 55, n. 7, p. 65-72. 1958.

TILLEY, J. M.; TERRY, R. A. Two stage technique for the in vitro digestion of forage crops; **Journal British Grassland Society**, v. 18, p. 104-111, 1963.

TINÔCO, I. F. F.; SOUZA, C. F.; OLIVEIRA, P. A. V. de.; PAULO, R. M.; CAMPOS, J. A.; CARVALHO, C. C. S.; CORDEIRO, M. B. Avaliação do índice de temperatura de globo negro e umidade e desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação criados em sistemas de camas sobrepostas em condições de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1-5, 2007.

TURCO, S. H. N. **Modificações das condições ambientais de verão, em maternidade de suínos**. Viçosa, 1993. 58p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal; **Journal Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VEETAS, R. O. Microsite effects of trees and shrubs in dry savannas. **Journal Vegetarian Science**, v. 3: p. 337-344, 1992.



ZOA-MBOE, A.; HEAD, H. H.; BACHMAN, K. C.; BACCARI, F. JR.; WILCOX, C. J. Effects of bovine somatotropin on milk yield and composition, dry matter intake, and some physiological functions of Holstein cows during heat stress. **Journal of Dairy Science**, v. 72, p. 907-916, 1989.







---

*Agrobiologia*

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

