

CARACTERIZAÇÃO TÉRMICA DO SOMBREAMENTO ARBÓREO DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO

TÂNIA MARA BAPTISTA DOS SANTOS¹, PATRÍCIA SOARES EPIFÂNIO²

¹ Zootecnista, Profa. Adjunta, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, cx: 25, Aquidauana/MS, CEP 79200-000, e-mail: tania@uems.br.

² Graduanda do Curso de Zootecnia, Bolsista Iniciação Científica. UEMS / Unidade Universitária de Aquidauana.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa- PB

RESUMO: Objetivou-se caracterizar o ambiente térmico proporcionado por quatro espécies arbóreas nativas do cerrado. O experimento foi realizado no período de Junho à Setembro/04, em área de pastagem na Fazenda UEMS/Aquidauana. Foram avaliadas as espécies: *Sclerolobium aureum* (Fede-fede), *Pseudobombax tomentosum* (Paineira), *Terminalia argentea* (Capitão) e *Qualea parviflora* (Pau-terra). As coletas foram realizadas quinzenalmente às 9:30 h, 12:30 h e às 15:30 h. Calculou-se os índices de conforto térmico: Índice de Temperatura e Umidade (THI), Índice de Globo e Umidade (ITGU) e Carga Térmica Radiante (CTR). As elevadas temperaturas na região resultaram em índices de conforto térmico elevados e evidenciaram a importância do sombreamento arbóreo nas pastagens, mesmo durante o inverno. Embora não haja diferença no ambiente térmico sob as copas das espécies avaliadas, a presença do componente arbóreo se faz necessário, haja visto os altos índices de conforto, em especial a carga térmica radiante, verificados sob o sol.

PALAVRAS-CHAVE: ÁRVORE, ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO, PASTAGEM

THERMAL CHARACTERIZATION OF TREE SHADE FROM CERRADO REGION

ABSTRACT: This research was developed with the goal of characterizing the shade thermal ambient from four native tree species from Cerrado region. The experiment was conducted from June until September/04 in the pasture area at UEMS/Aquidauana farm. They were evaluated the species *Sclerolobium aureum* (Fede-fede), *Pseudobombax tomentosum* (Paineira), *Terminalia argentea* (Capitão) and *Qualea parviflora* (Pau-terra). Data were collected each 15 days, at 9:30 AM, 12:30 AM and 3:30 PM. They were calculated the comfort indexes: Radiant Thermal Load (RTL), Temperature-Humidity Index (THI) and Black-Globe Humidity Index (BGHI). High temperatures in the region resulted in high comfort index and show the importance of tree shade, even in the winter. Although it was no difference among the thermal ambient of evaluated species, it is necessary the presence of trees, because of the high comfort indexes, especially RTL, observed in the sun.

KEYWORDS: TREE, THERMAL COMFORT INDEX, PASTURE

INTRODUÇÃO: O Brasil é um país predominantemente de clima tropical, caracterizado por altas temperaturas médias durante o ano na maior parte do seu território. A pecuária de corte brasileira é desenvolvida em todas as Unidades da Federação, cuja característica é de produção a pasto, englobando, aproximadamente, 225 milhões de hectares distribuídos em 2,20 milhões de propriedades. Na Região Centro-Oeste percebe-se imensas áreas convertidas em pastagens sem a observância da manutenção de um número razoável de indivíduos arbóreos que pudessem fornecer pelo menos sombra aos animais (DANIEL & COUTO, 2003). Na época do “desbravamento” do território sul-

mato-grossense, o componente florestal era tido como um empecilho para o que se considerava o ideal de desenvolvimento. Atualmente é uma necessidade, principalmente por seus produtos e por sua condição de permanência ou de longa vida, alterando o ambiente do seu entorno (SILVA, 2003). A procura por sombreamento arbóreo é, freqüentemente, a única opção aos bovinos que precisam realizar sua termorregulação. O sombreamento natural em pastagens pode ser uma alternativa ambientalmente correta e economicamente viável ao produtor rural, uma vez que ao se estabelecer um sistema silvipastoril, poderão ser escolhidas espécies com potencialidades e uso da madeira. No entanto, Gauma (2003) mostra que nem todas as árvores se prestam para fornecer uma sombra ideal para o gado, é preciso saber escolher as espécies ideais para a região e quais têm condições de fornecer as melhores sombras. Em razão do exposto o presente trabalho teve como objetivo, avaliar a qualidade térmica do sombreamento proporcionado por quatro espécies arbóreas nativas do Cerrado, na região de Aquidauana/MS.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na Fazenda UEMS/Unidade Universitária de Aquidauana/MS, cujo município apresenta Clima Tropical Úmido (AW) (Köppen), com média térmica alta (25° C), apresentando comumente temperaturas superiores a 40° C nos meses de verão e, nos meses de inverno, temperaturas mínimas próximas a 5° C. Para o estudo foram avaliadas as espécies nativas da região, selecionadas de acordo com a disponibilidade e existência isolada no campo, considerando-se a pastagem sob a copa das árvores e a qualidade da copa e da sombra, sendo que, para a caracterização das copas baseou-se em Waldige (1994). Foram avaliadas as espécies *Sclerolobium aureum* (Fede-fede): folhas compostas e copa baixa e larga com sombra densa. *Pseudobombax tomentosum* (Paineira): folhas grandes, com uma copa alta e esparsa e uma sombra rala. *Terminalia argentea* (Capitão): folhas simples, com copa alta e esparsa e sombra densa. *Qualea parviflora* (Pau-terra): folhas simples e copa estreita e alta e sombra rala. As observações foram realizadas quinzenalmente de Junho a Setembro/2004, caracterizando a estação do inverno. Foi caracterizado o ambiente térmico sob as sombras arbóreas e ao sol, os registros realizados nos dias claros e de sol aberto, as 9:30 12:30 e 15:30 h. Situou-se o Globo Negro e os Termômetros de Bulbo Seco e Úmidos no centro geométrico da sombra projetada, e estes eram deslocados de acordo com a inclinação do sol e conseqüentemente com a movimentação da sombra, a uma altura média de 1,5 m (altura média do dorso bovino) de forma a caracterizar o microclima local. As temperaturas máximas, mínimas e a velocidade do vento foram obtidas na Estação Agrometeorológica da UEMS. Calculou-se os índices de conforto térmico: Índice de Temperatura e Umidade ($THI = T_b + 0,36 T_p + 41,5$), de Índice de Temperatura de Globo e Umidade ($ITGU = T_g + 0,36 T_p + 41,5$) e a Carga Térmica Radiante ($CTR = 15,226.V^{0,6} (TG - TS) + \sigma(TG + 273,2)^4; (Wm^{-2})$), conforme citado em Silva (2000). O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, num esquema fatorial 2 x 3 x 4, onde os tratamentos principais constituíram 2 condições climáticas (sol e sombra), 3 horários e 4 espécies arbóreas, com 5 repetições. Para comparação de médias aplicou-se o teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As variáveis meteorológicas registradas no período foram: temperaturas mínima 15° C (Jul) e máxima 41° C (Set), com amplitude térmica diária mais baixa igual a 11° C (Jun) e mais alta de 22° C (Set); umidade relativa: maior 92% (Jun) e menor 58% (Ago). No Quadro 1 é apresentada a análise de variância dos índices de conforto térmico. Observou-se diferença ($P < 0,01$) entre os valores de THI obtidos ao sol (80,1) em relação às sombras (77,4). Quanto aos horários notou-se diferença significativa ($P < 0,01$), entre si com maior conforto térmico as 9:30 h (76,7), enquanto que as 12:30 h apresentou um THI de (80,9), proporcionando aos animais maior desconforto térmico. Considerando-se os limites de THI estabelecidos por Hahn (1985) in Silva (2000), ou seja, $THI \leq 70$ indica condição normal, não estressante; entre 71 e 78 é crítico; entre 79 e 83, indica perigo; e ≥ 84 constitui uma situação emergencial para bovinos, avaliando os horários estudados os animais (hipoteticamente) estariam em situação “crítica” a “perigosa” respectivamente, ou seja, encontrariam-se totalmente fora da sua zona de conforto térmico. Não se verificou diferença para os valores de THI entre as espécies estudadas, Capitão (78,6), Paineira e Fede-fede (78,7) para ambas e Pau-terra (79,0), encontrando-se em situação “crítica” à “perigosa”. O mesmo foi observado por Matarazzo et al. (2005) avaliando o microclima proporcionado pela espécie arbórea Juazeiro

(79,0) no mês de Março, classificando-se na faixa de “perigo”. Da mesma forma que para THI, observou-se diferença significativa ($P < 0,01$) entre os valores de ITGU ao sol (85,0) em relação à sombra (79,1). Isto se dá devido o microclima gerado sob as copas, uma vez que a evapotranspiração pelas folhas proporciona um resfriamento benéfico, tornando o ambiente mais úmido que em campo aberto. No decorrer do dia observou-se diferença significativa ($P < 0,01$) entre os horários, sendo que as 9:30 h e as 15:30 h obteve-se valores mais baixos de ITGU, (79,6 e 81,4, respectivamente), enquanto que as 12:30 h apresentou um ITGU de 85,1, proporcionando um maior desconforto aos animais. Considerando a mesma faixa de conforto térmico do THI (do qual é derivado) pode-se observar que mesmo nos horários onde as temperaturas foram mais amenas, 9:30 e 15:00 h, os animais presentes nesta pastagem se encontrariam em situação de “perigo”, enquanto que as 12:30 h estariam em situação “emergencial”. Entre as espécies estudadas não se observou diferença significativa, apresentando ITGU médios: Paineira (81,7), Fede-fede e Capitão (82,0) para ambas e Pau-terra (82,4). Estes resultados evidenciam que mesmo apresentando diferenças nas características morfológicas de suas copas, ou seja, Capitão (copa alta e esparsa com sombra densa), Fede-fede (copa estreita e alta com sombra rala), Paineira (copa alta e esparsa com sombra rala) e Pau-terra (copa estreita e alta com sombra rala), as espécies possuem características de copa que compensam as características de sombra, e vice-versa, de forma que todas as espécies resultam em ambientes térmicos semelhantes, já que copas altas e esparsas e sombras densas proporcionam maior conforto térmico, enquanto sombras ralas permitem maior penetração da radiação solar sob as copas. Ressalta-se que, conforme Guiselini et al. (1999), embora não evidenciado estatisticamente, em ambientes abertos a simples redução de $0,5^{\circ}\text{C}$ tem eficiência considerável na avaliação do conforto térmico do ambiente. Quanto à Carga Térmica Radiante houve diferença significativa ($P < 0,01$) entre os valores médios ao sol e à sombra ($666,1$ e $538,5\text{ Wm}^{-2}$, respectivamente). Também houve diferença significativa ($P < 0,01$) entre os horários estudados, sendo que as 9:30 e as 15:30 h apresentaram CTR igual a $576,2$ e $583,9\text{ W.m}^{-2}$, respectivamente, enquanto que as 12:30 h a CTR foi de $646,7\text{ W.m}^{-2}$. Apesar de não significativo, vale destacar os valores médios de CTR à sombra iguais a $518,9$, $558,9$ e $537,6\text{ W.m}^{-2}$ para os horários 9:30, 12:30 e 15:30 h, respectivamente, ressaltando o quanto os mesmos se encontram elevados para um período de inverno, quando comparados aos valores obtidos durante primavera/verão em Nova Odessa-SP por Guiselini et al. (1999), quais sejam: $452,3$, $515,3$ e $579,8\text{ W.m}^{-2}$, para os mesmos horários. Em relação às espécies arbóreas, não houve diferença significativa entre si, onde Paineira ($597,1\text{ W.m}^{-2}$), Fede-fede ($602,2\text{ W.m}^{-2}$) Capitão ($604,0\text{ W.m}^{-2}$) e Pau-terra ($605,8\text{ W.m}^{-2}$). Houve interação entre Condições Térmicas e Horários para CTR (Quadro 2), com diferença significativa entre os horários de observação ao sol, sendo que as 12:30 h ($734,6\text{ W.m}^{-2}$) apresentou maior carga radiante, mostrando a importância do sombreamento disponível, possibilitando aos animais maior proteção da radiação incidente, em especial ao meio dia. Na Figura 1 são representados graficamente a CTR e ITGU ao sol e sob as copas das espécies arbóreas estudadas.

Quadro 1- Análise de variância dos índices de conforto térmico.

Fatores de variação	GL	THI	ITGU	CTR
Condição térmica (Ct)	1	8,4325 **	41,4461**	89,8206 **
Horário (Ho)	2	7,2783**	12,5451**	11,0061 **
Espécie (Es)	3	0,0410 ^{NS}	0,0751 ^{NS}	0,0778 ^{NS}
Ct x Ho	2	0,4025 ^{NS}	1,5799 ^{NS}	3,4009 *
Ct x Es	3	0,0410 ^{NS}	0,0751 ^{NS}	0,0778 ^{NS}
Ho x Es	6	0,0546 ^{NS}	0,0754 ^{NS}	0,4411 ^{NS}
Ct x Ho x Es	6	0,0546 ^{NS}	0,0754 ^{NS}	0,4411 ^{NS}
CV (%)		6,3473	6,1420	15,3645

^{NS}: não significativo *; $P < 0,05$ (significativo no nível de 5% de probabilidade) **; $P < 0,01$ (significativo no nível de 1% de probabilidade)

Quadro 2- Carga Térmica Radiante média ($W.m^{-2}$) nos diferentes horários, ao sol e à sombra.

Horários	Sol	Sombra	Média
9:30 h	633,6 ^b	518,9 ^b	576,2 ^b
12:30 h	734,6 ^a	558,9 ^b	646,7 ^a
15:30 h	630,2 ^b	537,6 ^b	583,9 ^b
Média	666,1^A	538,5^B	

Em cada linha/coluna, médias seguidas de letra minúscula/maiúscula comum não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

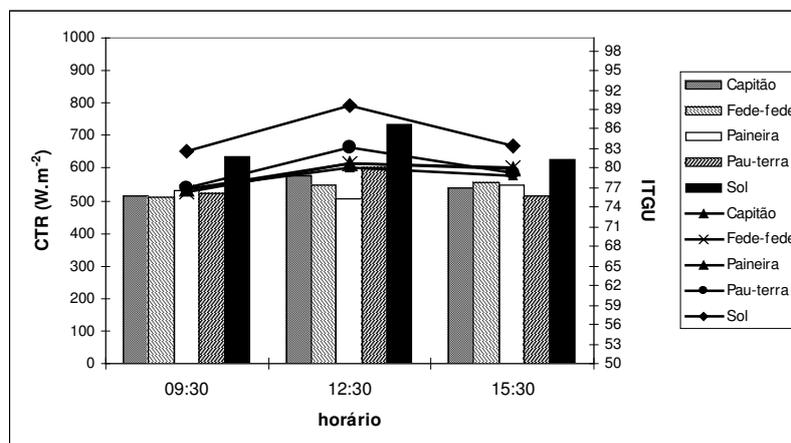


Figura 1- Carga Térmica Radiante (colunas) e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (linhas) ao sol e sob as copas das espécies arbóreas estudadas.

CONCLUSÃO: A ocorrência de elevadas temperaturas na região de Aquidauana/MS resultaram em índices de conforto térmico elevados e evidenciaram a importância do sombreamento arbóreo nas pastagens, mesmo durante o inverno, de forma a amenizar o calor sentido pelos animais, evitando assim, prejuízos à produção devido o estresse térmico. Embora não haja diferença no ambiente térmico sob as copas das espécies avaliadas, a presença do componente arbóreo se faz necessário, haja visto os altos índices de conforto, em especial a carga térmica radiante, verificados sob o sol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DANIEL, O., COUTO, L. Diagnóstico de situação e necessidade para o desenvolvimento de SAFs em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO – SISTEMA AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, Anais..., Campo Grande. 2003, 15p (CD-ROM).
- GAUMA, L.C. Sistemas agroflorestais: Árvores são importantes para o equilíbrio do ecossistema das pastagens. Campo Grande. Revista Metrópole. N. 56, dezembro de 2003. Disponível em: <http://www.metropolenet.com.br/edicoes/56/agropecuaria01.php> Acesso em:20/05/2004.
- GUISELINI, et al. Avaliação da qualidade do sombreamento arbóreo no meio rural. Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande. v.3, nº 3,1999.
- MATARAZZO, S.V. et al. Sombreamento em pastagens para bovinos leiteiros em região tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42ª Anais... Goiânia, 2005, 4p (CD-ROM).
- SILVA, R.G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel. 2000. 286p.
- SILVA, V.P. Sistemas Silvopastoris em Mato Grosso do Sul – Para que adota-los? In: SEMINÁRIO – SISTEMA AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, Anais..., Campo Grande. 2003, 13p (CD-ROM).
- WALDIGE, V. Avaliação do sombreamento proporcionado por alguns tipos de árvores e pastagens. 1994. 30 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.