



## **Caracterização do ambiente em Sistema Silvipastoril com *Gliricídia sepium*** *Characterization of the environment in silvipastoril system with *Gliricidia sepium**

OLIVEIRA, Maria Nascimento<sup>1</sup>; RAMOS, Lidiane Almeida<sup>2</sup>; BONFIM, Rosana Andrade<sup>3</sup>; SANTOS, Mariana Dantas Pina dos<sup>4</sup>; RAMOS, Carlos Eduardo Crispim de Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, nina.agronomia.ufrb@gmail.com; <sup>2, 3, 4, 5</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, lidianeamos@gmail.com; <sup>3</sup>rosana.bonfim@outlook.com; <sup>4</sup>maripina07@gmail.com; <sup>5</sup>jaguaricarlos@gmail.com

### **Eixo temático: Manejo de Agroecossistemas de Base Ecológica**

**Resumo:** Avaliou-se o microclima em sistemas de integração silvipastoril, com determinação dos índices de conforto térmico, e as características quantitativas da sombra da espécie arbórea da *Gliricidia sepium*. O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em área experimental, formado por gramíneas com condições de sombreamento distintas. O microclima foi avaliado registrando-se, dados de temperatura do ar (Ta), temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura de globo negro (Tgn), umidade relativa do ar (UR) e velocidade do vento (U), ao sol e a sombra, das 06h00 às 18h00, nos três sistemas. Posteriormente, foram calculados os índices de temperatura e umidade (ITU) temperatura de globo e umidade (ITGU) e, carga térmica radiante (CTR). O resultado indica que as árvores contribuem na redução da radiação incidente, mas, não reduz a carga térmica radiante, evidenciando que os animais passaram por estresse devido ao calor.

Palavras-chave: árvore; conforto térmico; sombra.

Keywords: shade; thermal comfort; tree.

### **Introdução**

Os sistemas silvipastoris são caracterizados por integrar componentes lenhosos (árvores e arbustos), herbáceos (gramíneas e leguminosas) e animais herbívoros. As árvores, promove a redução da radiação direta, do vento e gotas da chuva diretamente sobre o solo e animais, proporcionando um microclima favorável aos animais. Em sistema de monocultivo, apresentam pastagens e solos degradados e os animais ficam expostos ao estresse térmico acarretando em menor produção. Dessa forma, o sistema silvipastoril torna se viável para otimização de áreas, pois, as árvores além de favorecer o clima e proteção do solo pode ser utilizada como incremento da rentabilidade da propriedade rural, com redução nos gastos com insumos e a possibilidade de comercializar, pelo menos dois produtos, (CARVALHO, 2005).

A *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*) é uma planta arbórea, leguminosa e perene (12 a 15 metros de altura com diâmetros de até 30 cm), de crescimento rápido e originária do México e América Central, (MATOS et al. 2005). Apresenta atributos que a



caracteriza entre as mais indicadas das leguminosas para uso em sistemas agroflorestais (BAGGIO; HEUVELDOP, 1982).

As árvores apresentam características que podem interferir diretamente no bem estar animal ou humano, logo, desperta o interesse em realizar estudos e avaliar essas características, a fim de proporcionar um melhor conforto térmico aos animais. O uso de sombreamento em regiões quentes e com altos índices de radiação solar é uma das técnicas mais eficientes para os seres vivos e, os sistemas silvipastoris proporcionam os melhores climas, pois as árvores são as ferramentas essenciais no controle e redução dos efeitos da radiação. Assim, sistemas produtivos capazes de mitigar o calor por meio de árvores são essenciais para a sustentabilidade da pecuária nos trópicos.

De fato, a arborização de pastagens é uma opção de manejo que aumenta as entradas e diminui a mineralização da matéria orgânica nos solos, podendo fazer a recuperação de solos e ao nível médio dos mares. A área experimental foi de 2.400 m<sup>2</sup>, dividida em três piquetes formados por gramíneas do gênero *Brachiaria* e *Panicum* com sombreamentos distintos: Pleno sol - piquete não sombreado; Sistema S400 - piquete sombreado com quatro árvores/100 m<sup>2</sup>; Sistema S800 - piquete sombreado com oito árvores/100 m<sup>2</sup>.

Primeiramente foram quantificadas as sombras das árvores, o número de árvores e medidas como: altura das árvores, diâmetro à altura do peito, projeção lateral da copa, altura de inserção da copa, utilizando uma fita métrica, e o formato geométrico da copa seguindo a metodologia descrita por Silva (2006). A área de S400 foram coletadas as medidas de dez (10) árvores e na área de S800 de vinte e uma (21) árvores.

As medidas qualitativas foram tiradas durante dois (02) dias consecutivos, quatro vezes por mês, iniciando às 06h00 da manhã e finalizando às 18h00, com intervalos de 02h00, onde foram coletadas as características psicrométricas, temperatura do globo negro (TGN), temperatura do bulbo seco (TBS), temperatura do bulbo úmido (TBU), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (U), temperatura (Ta), LUX e PAR. Com exceção da temperatura do bulbo úmido e seco, todas as medidas foram retiradas nas áreas dos sistemas S400, S800 e a pleno sol. Para as temperaturas do bulbo seco e do bulbo úmido, foi usado um psicrômetro, para temperatura e umidade utilizou-se um termo-hygrometro, para aferir a velocidade do vento e o LUX foi usado um anemômetro com luxímetro, o PAR utilizou um ceptômetro e a temperatura do globo negro foi medida utilizando um termômetro acoplado a uma esfera negra. Esses dados foram utilizados para calcular os índices de conforto térmico, índice de temperatura e umidade (ITU), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e índice de carga térmica radiante (CTR).

Os índices de conforto térmico foram calculados para cada ambiente experimental, obtendo-se os valores das variáveis climáticas: ITU, calculado pela equação  $ITU =$



Ta + 0,36. Tpo + 41,5 proposta por Thom (1959). ITGU, calculado pela equação  $ITGU = Tgn + 0,36 \cdot Tpo + 41,5$  de Buffington et al. (1981) e a CTR, calculada pela equação  $CTR = \sigma \times (TRM)^4$  proposta por Esmay (1983), onde  $\sigma = 5.6704 \times 10^{-5}$  (constante de Stefan- Boltzmann), ICT, calculado pela equação proposta por Barbosa e Silva (1995):  $ICT = 0,659TA + 0,511Pv + 0,55Tgn - 0,042U$ . A partir dos índices de conforto térmico ambiental obtidos das variáveis microclimáticas, foi gerado um banco de dados. Através do programa estatístico R versão 2.15.0 (2013) foi realizada, com todas as variáveis, a análise comparação de médias pelo teste de *Bonferroni* considerando a significância de  $p < 0,05$ .

## Resultados e Discussão

As Gliricídias apresentaram em média seis metros de altura e 4 metros de diâmetro de copa, proporcionando um sombreamento adequado para um melhor microclima dentro dos sistemas.

Para os indicadores do microclima analisados houve diferença para os índices de conforto térmico e radiação fotossinteticamente ativa, entretanto, para carga térmica radiante e radiação global não houve diferença ( $p > 0,05$ ) para os sistemas, como mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Médias dos índices e variáveis de conforto térmico entre os meses e diferentes densidades de sombreamento com Gliricidia em um sistema silvipastoril. Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem ao nível de 5 % de significância. PAR=Radiação fotossinteticamente

VARIÁVEIS:	SISTEMAS			MESES		
	Pleno sol	S400	S800	Setembro	Outubro	Novembro
ITU	82,10 <sub>c</sub>	80,10 <sub>a</sub>	81,20 <sub>b</sub>	78,50 <sub>c</sub>	81,30 <sub>b</sub>	82,20 <sub>c</sub>
ITGU	81,00	80,10 <sub>a</sub>	79,80 <sub>b</sub>	81,20 <sub>c</sub>	84,00 <sub>b</sub>	84,00 <sub>b</sub>
ICT	42,80 <sub>b</sub>	35,30 <sub>a</sub>	35,70 <sub>a</sub>	35,80 <sub>c</sub>	38,20 <sub>b</sub>	39,50 <sub>c</sub>
PAR ( $\mu\text{Molm}^{-2}$ )	1798,56 <sub>b</sub>	1561,93 <sub>a</sub>	1412,85 <sub>a</sub>	1746,22 <sub>c</sub>	1685,42 <sub>b</sub>	1057,40 <sub>a</sub>
LUX	1137,93 <sub>b</sub>	797,45 <sub>a</sub>	828,90 <sub>a</sub>	959,42 <sub>c</sub>	886,47 <sub>b</sub>	1023,23 <sub>b</sub>
CTR ( $\text{Wm}^{-2}$ )	66,96 <sub>a</sub>	66,96 <sub>a</sub>	66,96 <sub>a</sub>	48,60 <sub>a</sub>	68,00 <sub>a</sub>	81,19 <sub>b</sub>
RAD	1445,63 <sub>a</sub>	1445,63 <sub>a</sub>	1445,63 <sub>a</sub>	815,47 <sub>a</sub>	1524,04 <sub>b</sub>	1762,17 <sub>b</sub>

ativa, LUX= Intensidade Luminosa, CTR= Carga térmica radiante, RAD= Radiação global, ITU= Índice de temperatura e umidade, ITGU= Índice de temperatura, globo negro e umidade, CTR= Carga térmica radiante e ICT= Índice de conforto térmico.

Para Hahn e Mader (1997), valores de  $ITU \leq 70$  são indicadores de um ambiente não estressante, entre 71 e 78 são considerados críticos, de 79 a 83 a situação é de perigo e acima de 83 emergência. Neste estudo, a condição térmica dentro dos sistemas, à sombra e ao sol, a média para ITU foi de 80,06 sendo considerada crítica, mas o sistema à pleno sol a média foi de 82,1 indicando um ambiente com estresse severo para os animais.



Os valores médios encontrados de ITGU para as diferentes densidades (S400 de 80,1 e S800 de 79,6) do sistema foram semelhantes, sugerindo que os animais encontravam-se em situação de alerta, no entanto, o sistema à pleno sol foi de 91,0 considerado de emergência.

Quanto ao ICT, houve diferenças entre os sistemas, com diferentes densidades e à pleno sol, sugerindo que os animais expostos à radiação direta estão sujeitos a passarem por maior desconforto térmico comparados aos mantidos sobre algum tipo de proteção. Segundo Leitão et al. (2013), o conforto e estresse térmico avaliados em ovinos no Norte da Bahia, alcançou o valor médio máximo do ICT de 57 quando a temperatura do ar média máxima atingiu 33,9°C, durante o final da primavera e início do verão, entretanto, o presente estudo apresentou ICT de 42,8 com temperatura média do ar de 30,4°C no sistema à pleno sol. Nas densidades dos sistemas S400 e S800 as médias foram de 28,6 e 29,4°C respectivamente, sugere que o sombreamento tem influência no ICT positivamente, comparado aos sistemas a pleno sol para melhoria do conforto animal.

Dessa forma, não houve diferença nas médias da radiação global, assim como nas médias da CTR que não diferiram entre os sistemas, demonstrando que apesar da proteção das árvores contra a radiação direta, a carga térmica radiante e a sua incidência sobre os animais não foram alteradas em função dos sistemas.

Provavelmente isto foi devido à queda das folhas das árvores durante o período experimental, que com menor capacidade de sombreamento fez com que a radiação direta chegasse com a mesma intensidade nos diferentes sistemas.

Entre os meses, houve diferença entre todas as médias estimadas e os índices de conforto térmico, indicando que o ambiente nos três meses proporcionou desconforto aos animais, como mostra as médias de ITU e ITGU, revelando um microclima em situação de alerta.

Pode-se notar que as médias de intensidade luminosa nos meses de setembro e outubro são menores que em novembro, seguido também para as médias da radiação direta. No entanto, para a variável da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) houve diferença entre os meses, a PAR foi maior no mês de setembro (média igual a 1746.225) no qual as árvores perderam suas folhas, nos meses seguintes ocorreu uma redução, principalmente em novembro (média foi de 1057.405) no qual as árvores recuperaram totalmente suas folhas. Esta variação ocorre também, devido ao momento da leitura e estrutura do dossel das árvores que determinam o sombreamento sobre as forrageiras. A disponibilidade da PAR é fundamental para a eficiência de fotossíntese das plantas, interceptando a radiação incidente nos animais.

Para a RAD e a CTR houve diferença entre os meses e apresentaram comportamento similares. A CTR aumentou tanto quanto a RAD, sendo novembro o mês com maior intensidade luminosa em relação aos demais (média do LUX foi



de 1023.226), assim como a temperatura do ar que foi de 31°C superior aos meses de outubro e setembro. Portanto, pode-se dizer que os animais responderam a uma carga térmica relativamente alta.

## Conclusões

A sombra proporcionada nas diferentes densidades de *Gliricídia* não influenciaram no ambiente térmico, evidenciados pelos valores de CTR que foram iguais para os sistemas, possivelmente devido ao período reprodutivo da arbórea quando ela fica parcialmente sem cobertura vegetal. Entretanto, os sistemas sombreados, proporcionaram índices climáticos mais favoráveis aos indicadores de conforto térmico, comparado ao sistema à pleno sol.

## Referências bibliográficas

BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G. 1995b. Índice de conforto térmico para ovinos. Revista Brasileira de Zootecnia. 24:874-883.

BAGGIO, A.J. HEUVELDOP, J. Implantação, manejo e utilização do sistema agroflorestal cercas vivas de *Gliricidia sepium* (jacq.) steud. na Costa Rica. Boletim de Pesquisa Florestal, n. 5, p. 19-52, 1982

BROOM, D.M.; GALINDO, F.A.; MURGUEITIO, E. 2013. Sustainable, efficient livestock Productions with high biodiversity and good welfare for animals. Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences 280: 2013- 2025.

BUFFINGTON, D.E. et al. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transactions of the ASAE 24: 711-714.

CARVALHO, M.M.; XAVIER, D.F. Sistemas silvipastoris para recuperação e desenvolvimento de pastagens. Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 497-517, 2005.

ESMAY, M.L. 1983. Principles of Animal Environment. Avi Publishing Company, Connecticut, USA.

HAHN, G.L.; MADER, T.L. Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behavior and mortality of feedlot cattle. In: Proceedings, Fifth International Livestock Environment Symposium. 1997.

LEITÃO, M.M.V.B.R. et al. Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental Agriambi, v. 17, n. 12, 2013.

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.



MATOS, L.V. et al. 2005. Plantio de Leguminosas Arbóreas para Produção de Moirões Vivos e Construção de Cercas Ecológicas. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Rio de Janeiro.

SILVA, V.M. et al. Qualidade de compostos orgânicos preparados com diferentes proporções de ramos de Gliricídia (*Gliricidia sepium*). Revista Brasileira de Agroecologia, v. 8, n. 1, p. 187-198, 2013.

SPOLADOR, J. et al. Radiação fotossinteticamente ativa em uma floresta de transição Cerrado-Amazônica. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 21, n. 3b, p. 301-307, 2006.

THOM, E.C. 1959. The discomfort index. Weatherwise 2: 57-61