

INFLUÊNCIA DA ESPÉCIE FORRAGEIRA NO INCREMENTO DE CALOR POR RADIAÇÃO EM PASTAGENS(*)

(The influence of the forage specie on the increasing of heat by radiation in pasturages)

PAULO BARDAUIL ALCANTARA (1); ODETE MARIA APARECIDA ANGELI GHISI (2); JORGE KUHN NETO (3); VALQUIRIA DE BEM GOMES ALCANTARA (1) e ALDI FERNANDES DE SOUZA FRANÇA (4)

RESUMO

Estudou-se a influência da forrageira sobre a quantidade de calor emitido por radiação em pastagens tropicais, testando-se as seguintes espécies *Pennisetum purpureum* cv. taiwan A-144, *Brachiaria decumbens* cv. australiano, *Digitaria diversinervis*, *Digitaria valida* e *Macroptilium atropurpureum* cv. siratro. As observações realizadas mostram que o calor por radiação diminui com o porte das forrageiras, exceção feita ao siratro, a única leguminosa testada.

INTRODUÇÃO

A fim de melhorar a produtividade dos animais é necessário compreender melhor sua relação com o meio ambiente. A temperatura, através de suas ações direta e indireta, é o fator mais importante no complexo ambiente-animal-plantas. A intensidade de luz ou a duração do fotoperíodo afeta a eficiência reprodutiva em diversas espécies animais, porém as principais conseqüências refletem-se nas plantas que fornecem os alimentos. A radiação solar, direta ou refletida, contribui para aumentar a temperatura, dando ao animal quantidade significativa

de calor. Seus efeitos no suprimento alimentar afetam a velocidade de crescimento, e a maturação das plantas tem importância igual ou maior no crescimento animal (Mc DOWELL⁴).

Um organismo vivo está constantemente trocando energia com o meio ambiente através dos processos de condução, convecção, evaporação e radiação. A condição do equilíbrio implica no que se denomina bem-estar térmico (VILLA NOVA et alii⁶).

(*) Trabalho orientado pelo Prof. Roberto Gomes da Silva — área de Bioclimatologia da F.C.A.V. — Jaboticabal (SP).

(1) Da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens. Bolsista do CNPq.

(2) Do Centro Nacional de Pesquisas de Gado de Corte, EMBRAPA, Campo Grande (MS).

(3) Do Centro de Orientação Técnica da Coordenadoria da Assistência Técnica Integral (CATI) — Campinas (SP).

(4) Da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

O ambiente térmico desejável para a maioria das espécies de animais domésticos está entre 13 e 31°C. Entre 21 e 28°C, os animais de clima temperado já se encontram em estado de desconforto, fazendo com que se ponham em ação determinados mecanismos fisiológicos para reagir ao impacto (McDOWELL¹). Segundo WARWICK², a zona de conforto para zebuínos é de 10° a 31°C; a partir de 35°C, os mecanismos termorreguladores começam a falhar, surgindo modificações no comportamento, com diminuição da ingestão alimentar e redução da capacidade produtiva.

Durante o dia o animal ganha e perde energia calorífica radiante. A troca de radiação entre o animal e seu ambiente é difícil de analisar devido à morfologia externa do animal e à alteração da temperatura superficial do corpo pelo acréscimo de radiação que, por sua vez, altera a radiação emitida pelo organismo (THOMPSON³). Em geral a intensidade da radiação é relacionada, de um lado, pela temperatura do ar e, de outro, pela cobertura de nuvens e, por conseguinte, pela pluviosidade (HAMMOND⁴).

A fração de energia radiante captada pelo animal depende do poder de absorção de sua pele e pelagem. Hutchinson e Brown, citados por THOMPSON⁵, mediram o poder de absorção com amostras secas de pelagem de animais brancos, marrons e pretos, com comprimento de onda entre 0,3 e 2,1 μm . A capacidade de absorção variou com o comprimento de onda. Todas as amostras tiveram alta capacidade de absorção na região ultravioleta. Na região de luz visível, os animais de pelagem branca tiveram baixa capacidade de absorção, enquanto os de pelagem colorida tiveram-na alta. Próximo à região infravermelha, nenhuma das colorações absorveu muita radiação. A média de capacidade de absorção de radiação solar entre 0,3 e 2,1 μm variou de 45% na amostra de pele branca para 92% na pele preta.

A penetração de radiação na pelagem deve ser conhecida quando se estima o

efeito de aquecimento no animal pelo sol. Se a energia radiante é absorvida na superfície da pelagem, esse calor é mais facilmente perdido para o ar porque o isolamento térmico da mesma resiste ao fluxo para dentro do corpo. Os mesmos AA. citados por THOMPSON⁶ observaram que a radiação penetra mais profundamente na pelagem branca do que na colorida, e que a penetração era, em geral, inversamente relacionada com a absorção. Quando o movimento do ar era grande (velocidade do vento de 6,8m/s), a diferença entre a pelagem branca e a colorida era bem menor.

Uma velocidade baixa do vento (menor que 1,4m/s) cria problema para a perda de calor por convecção. Tanto em ambiente quente e seco como em quente e úmido, a velocidade elevada do vento (maior que 9,7m/s) causa desconforto, dependendo da temperatura do ar e do mecanismo termorregulador predominante do próprio animal.

O nível de umidade, particularmente nas temperaturas elevadas, é provavelmente o segundo elemento, após a temperatura, que mais influi sobre os animais.

O termômetro de globo, desenvolvido por Vernon em 1930 (HAFEZ⁷), tem sido usado por muitos pesquisadores em projetos sobre o ambiente com animais e vegetais, aplicado de várias maneiras para obter dados difíceis ou impossíveis de conseguir por outros métodos, considerando os resultados satisfatórios. Indica efeitos de energia radiante, temperatura do ar e velocidade do ar — os três principais fatores que afetam o conforto humano e animal; entretanto, limitações ao seu uso são citadas (BOND & KELLY⁸).

O objetivo deste trabalho foi estimar a quantidade de calor por radiação supostamente incidente em animais submetidos a pastejo em espécies forrageiras de diferentes portes e hábitos, com auxílio do globo negro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia em Nova Odessa (SP), em área da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras. O relevo local é levemente ondulado e, o solo, do tipo latossolo vermelho-amarelo, var. laras.

Foram utilizados piquetes de 250m² já formados de *Pennisetum purpureum* cv. taiwan A-144, *Brachiaria decumbens* cv. australiano, *Digitaria diversinervis*, *Digitaria valida* e *Macroptilium atropurpureum* cv. siratro, com alturas médias, respectivamente, de 1,50m, 0,60m; 0,05m; 0,30m e 0,60m.

A escolha dessas forrageiras foi baseada, principalmente, em função do porte e dos hábitos de crescimento, de modo a se conseguirem os mais contrastantes resultados possíveis em termos de radiação térmica. O *Pennisetum purpureum* estava com 120 dias de crescimento e foi pastejado antes da instalação do globo-termômetro; as demais forrageiras estavam em estágio de prefloração.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e cinco tratamentos e, as medidas de temperatura, foram tomadas com auxílio do globo negro ou globo Vernon. Cada globo foi construído com uma esfera oca de cobre com cerca de 15cm de diâmetro, pintada com tinta fosca negra; através de um orifício, era ajustado um termômetro cujo bulbo ficava posicionado no centro da esfera, de modo que o erro de cálculo da radiação não ultrapassasse 1,5% (BOND & KELLY¹). Os globos eram suspensos por estacas colocadas no centro de cada piquete, a uma altura de 1,0m do solo, conforme figura 1.

Adotou-se um intervalo de 20 minutos entre a colocação do globo e a leitura da temperatura, período maior que os 13,5 minutos necessários para atingir 99% das temperaturas de equilíbrio obtidas por BOND E KELLY¹, em globos

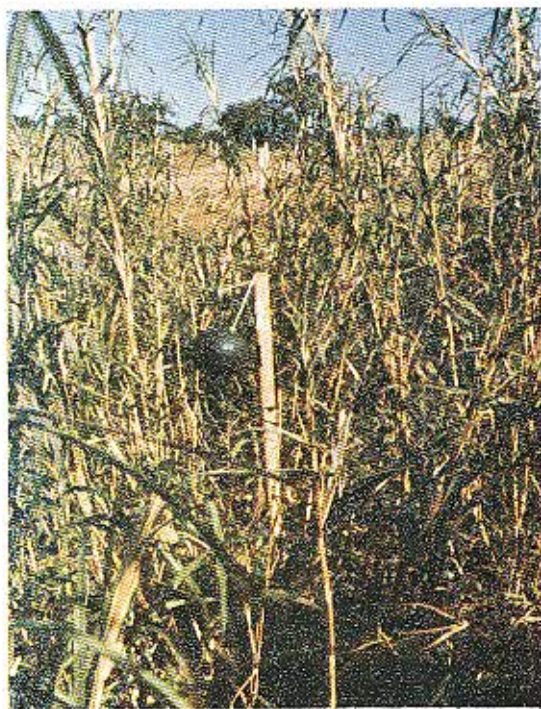


Fig. 1 — Vista da disposição do globo negro em pasto de *Pennisetum purpureum* Schum.

de mesmo diâmetro. As leituras foram efetuadas durante 24 dias, em abril e maio de 1978, às 14 horas, adotando-se sempre a mesma seqüência de piquetes (repetições) e anotando-se simultaneamente a temperatura ambiente.

Para o cálculo de ganho de calor por radiação, usou-se a fórmula descrita por HAFEZ²:

$$R = 0,342 \left(\frac{TW}{100} \right)^4 - \left(\frac{Tg}{100} \right)^4$$

onde: R = incremento de calor por radiação (kcal/h);
TW = temperatura absoluta da parede do globo (K);
Tg = temperatura absoluta do interior do globo (K).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro I mostra as médias de radiação calculadas segundo a fórmula descrita por HAFEZ² para cada tratamento

(espécie forrageira), dentro dos quatro blocos utilizados (repetições).

QUADRO I

Médias de incremento de calor por radiação (R) no período abril-maio de 1978 para cinco espécies forrageiras

Tratamentos (espécies)	Blocos (repetições)				Totais
	R1	B2	B3	B4	
<i>P. purpureum</i>	15,24	7,51	13,61	16,23	52,52
<i>B. decumbens</i>	13,89	9,35	10,84	14,28	48,36
<i>D. valida</i>	12,56	8,04	12,45	14,40	47,45
<i>D. diversinervis</i>	12,27	7,64	11,85	14,02	45,28
<i>M. atropurpureum</i>	12,26	7,85	10,93	13,10	44,14
Totais	66,22	40,39	59,18	72,03	237,82

A análise de variância desses dados revelou significância ao nível de 5% de probabilidade para os tratamentos (espécies forrageiras) e ao nível de 1% de probabilidade para os blocos (repetições). Pode-se justificar isso pelo fato de as leituras dos quatro blocos (repetições) não serem realizadas no mesmo dia, mas em dias consecutivos, seguindo-se um cronograma inicialmente estabelecido.

Já para as espécies cujas leituras foram tomadas no mesmo dia, a significância foi menor (5%) que a dos blocos, reforçando, assim, o efeito "clima" sobre os parâmetros medidos. No mesmo caso, na última coluna vertical, relativa aos totais de cada tratamento, nota-se que os valores decrescem com a diminuição do porte ou da altura da vegetação das forrageiras, exceção feita ao siratro que, apesar de apresentar altura de vegetação idêntica à de *B. decumbens* (0,60m), revelou o mais baixo valor de R.

Tratando-se da única leguminosa usada no trabalho e diferindo das demais forrageiras no tocante a folhas e hábito de crescimento, o fato pode ser explicado

pela morfologia de folhas largas e compostas e pelo seu hábito rasteiro, formando, assim, um microclima úmido e de difícil penetração de radiação solar até o nível do solo.

A figura 2 ilustra a radiação média em kcal/h ao lado da altura dada em metros para cada uma das forrageiras estudadas.

Por outro lado, foi constatado visualmente que as vegetações apresentaram diferentes nuances de tonalidade verde, como se segue: capim-elefante, verde-amarelado; braquiária, verde-pálido; válida, verde-azulado; diversinervis, verde intenso e, siratro, verde intenso, opaco.

Admitindo-se que as tonalidades mais claras refletem maior quantidade de luz e que as mais escuras a absorvem mais, pode-se admitir que a radiação medida nas diferentes espécies tenha sofrido também influência desse fator. A tonalidade verde da vegetação também pode ter influído na quantidade de radiação refletida pelas diferentes espécies.

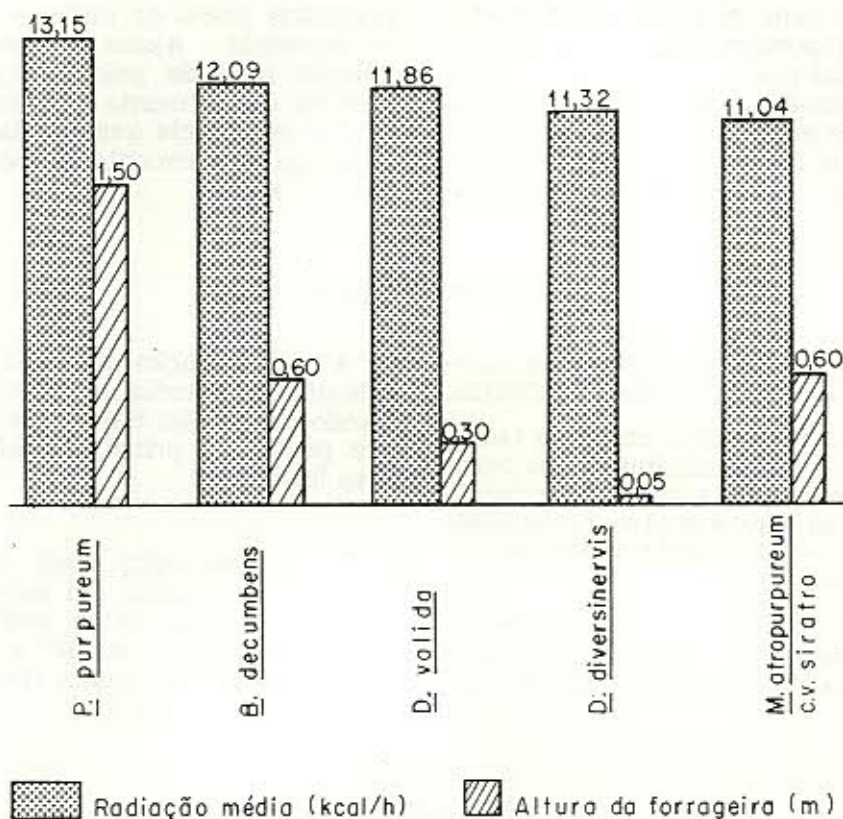


Fig. 2 — Histograma da radiação média e da altura de cada espécie forrageira

O teste de Tukey, aplicado sobre as médias dos tratamentos, revelou diferença significativa entre napier e demais espécies. Apesar de as outras médias não diferirem significativamente, houve uma tendência de superioridade entre as três primeiras sobre as duas últimas, que não diferiram entre si:

m1 = *P. purpureum*; m2 = *B. decumbens*; m3 = *D. valida*; m4 = *D. diversinervis*; m5 = *M. atropurpureum*

Apesar de apresentarem baixo custo e simplicidade de construção, podendo ser adaptados a diversas pesquisas de problemas agrícolas, os globos-termômetros contêm certas limitações à sua aplicação, segundo BOND & KELLY¹: não registram o componente de perda de calor por evaporação que é considerado no conforto

animal; apresentam respostas relativamente lentas, devendo ser tomados certos cuidados onde os fatores do meio são rapidamente mutáveis: dão grandes diferenças entre a temperatura do ar e a da superfície dos globos quando colocados diretamente sob a radiação solar e, finalmente, apresentam altas taxas de transferência de calor por convecção, razão pela qual as medidas de velocidade do vento devem ser bastante apuradas.

Por outro lado, os mesmos AA. citam que o conhecimento dessas limitações e os cuidados na aplicação podem fazer do globo-termômetro um instrumento conveniente em muitas áreas de pesquisa em agricultura.

Trabalhos de WARWICK², McDO-
WELL³, THOMPSON⁴ e VILLA NOVA

et alii⁶ concluem ser a temperatura o fator mais importante no complexo ambiente-animal-planta, afetando diretamente o bem-estar dos animais domésticos, que se encontram condicionados a certos limites mais ou menos elásticos de temperatura, processando-se mediante

constantes trocas de radiação entre eles e o ambiente. Assim, a quantidade de radiação refletida pela forrageira pode ser mais um elemento a considerar na escolha da espécie quando da formação de pastagem, mormente em locais de alta radiação solar.

CONCLUSÕES

1 — As forrageiras estudadas apresentaram diferenças de radiação refletida.

2 — A quantidade de calor por radiação decresceu com a diminuição do porte da forrageira, embora não proporcionalmente, exceto para o siratro, cujos hábitos e cujo tipo de folhas são diferentes dos das gramíneas.

3 — A tonalidade verde da vegetação também pode ter influenciado na quantidade de radiação refletida pelas diferentes espécies.

4 — A radiação refletida pode ser mais um dos fatores a ser considerado quando da escolha da espécie forrageira para pastagem, principalmente em menores latitudes.

5 — Resultados mais conclusivos poderiam ser obtidos em meses onde o ângulo de incidência da radiação solar fosse mais próximo de 90° e, o fotoperíodo, sensivelmente maior (por exemplo, novembro a janeiro).

SUMMARY

It was studied the influence of the forage on the amount of heat emitted by solar radiation in tropical pasturages. The following species were tested: *Pennisetum purpureum* cv. taiwan A-144, *Brachiaria decumbens* cv. australiano; *Digitaria diversinervis*, *Digitaria*

valida and *Macroptilium atropurpureum* cv. siratro. The observations that were done, showed that the heat produced by radiation decreased with the decrease of the height of the plants, except for the siratro, the only legume tested.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Nilson A. Villa Nova, pelas sugestões apresentadas no decorrer do trabalho

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — BOND, T.E. & KELLY, C.F. — The globe thermometer in agricultural research. *Agric. Engng.*, St. Joseph, Mich., 36: 251-5, 1955.
- 2 — HAFEZ, E.S.E. — *Adaptación de los animales domésticos*. Barcelona, Labor, 1973. p. 444-9.
- 3 — HAMMOND, J. — *Avances en fisiología zootécnica*. Zaragoza, Acribia, 1959. 2 v.v. 1, p. 233-4.
- 4 — McDOWELL, R.E. — Clima vs. homem e seus animais. Trad. por L.P. Jordão. *Zootecnia*, São Paulo, 7(4): 59-71, 1969.
- 5 — THOMPSON, G.E. — Review of the progress of dairy science climatic physiology of cattle. *J. Dairy Res.*, London, 40(3): 448-73, 1973.
- 6 — VILLA NOVA, N.A. et alii — *Uso do termômetro de globo na medida da carga térmica ambiente*. Piracicaba, SP, 1975. 8 f. Mimeo. Trabalho apresentado no 1.º Congresso Interamericano de Energia Solar, realizado em Buenos Aires, de 21 a 25 de abril de 1975.
- 7 — WARWICK, E.J. — Effects of high temperatures on growth and fattening in beef cattle, hogs and sheep. *J. Hered.*, Washington, D.C., 43(2): 69-74, 1958.