

15843 - Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos a diferentes ofertas de sombra

Luiz Carlos Britto Ferreira¹; Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho¹, Maria José Hotzel¹,
Andréa Amaral Alves², Alexandre de Oliveira Barcellos³

¹Laboratório de Etologia Aplicada (LETA) - CCA – UFSC, Rodovia Admar Gonzaga, 1346.
CEP: 88040-900 - Itacorubi - Florianópolis – SC. e-mail: luizcbferreira@gmail.com,
pinheiro@cca.ufsc.br, mjhotzel@cca.ufsc.br.

² Embrapa Semiárido, e-mail: andrea.alves@cpatsa.embrapa.br.

³ Embrapa Sede, e-mail: alexandre.barcellos@embrapa.br

RESUMO - Avaliou-se o efeito de diferentes disponibilidades de sombreamento na resposta fisiológica e comportamental dos bovinos em pastagens. Foram utilizados 12 3 vacas em lactação num quadrado-latino (4x4), com os seguintes tratamentos: sem sombra, sombra única, sombra em bosque e sombra dispersa. As variáveis foram: tempos pastando, ruminando e outros comportamentos; tempo na sombra e deitada; produção de leite; consumo de água; temperatura retal e frequência respiratória. Os tratamentos bosque e dispersa não apresentaram diferenças entre si e neles as vacas apresentaram maiores tempos pastando, ruminando, deitadas e na sombra, assim como, maior consumo de água e menores temperaturas retais e frequências respiratórias. Sem sombra as vacas apresentaram maiores tempos de outros comportamentos, menor consumo de água e maior diferença na frequência respiratória. Com sombra única a ruminação foi maior que sem sombra, se igualando aos demais tratamentos e as vacas apresentaram valores intermediários, entre os tratamentos sem sombra e os demais, no tempo de outros comportamentos, no consumo de água e na diferença da frequência respiratória. Conclui-se então que a ausência de sombra na pastagem provoca estresse calórico; a sombra insuficiente ajuda a diminuir o estresse a um nível intermediário e a distribuição espacial da sombra não apresenta diferença significativa.

Palavras-chave: Ambiência, Bem-estar, Estresse calórico, Etologia Aplicada, Sombreamento, Silvipastoril.

Introdução

A base genética dos rebanhos bovinos leiteiros criados no cerrado brasileiro é formada a partir das raças com origem em climas temperados, que não possuem características anatômicas e fisiológicas adequadas à adaptação ao clima tropical. O Clima do cerrado, segundo Koppen, é classificado de AW. Caracteriza-se por

duas estações bem definidas, com chuva no verão e seca no inverno, temperaturas médias em torno de 23 °C e máximas ultrapassando os 40°C, pluviosidade anual média de 2000 mm e radiação solar intensa durante todo o ano. Quando criados a pasto, os animais estão geralmente expostos ao sol e a outras intempéries por várias horas ao dia, podendo ocorrer um estado permanente de estresse fisiológico que compromete seu desempenho produtivo.

O estresse pode ser definido como um estímulo ambiental sobre um indivíduo que sobrecarrega seus sistemas de controle e reduz sua adaptação (Broom, 1991). As alterações fisiológicas são um somatório de todas as reações sistêmicas que desencadeiam mudanças que visam à estabilidade e se dá na forma de reajustamentos neuroendócrinos e metabólicos. A busca desse equilíbrio se expressa também na forma de alterações comportamentais, pois o comportamento se altera conforme as necessidades e as preferências temporárias dos animais.

A sombra é a forma mais efetiva para evitar a transferência de calor por radiação, a principal fonte de estresse calórico para animais criados a campo. Em pastagens é possível instalar fontes de sombra artificiais ou árvores. Em condições de livre escolha, os bovinos preferem a sombra das árvores, em detrimento das estruturas artificiais construídas pelo homem (Pereira, 2005). As árvores atuam como redutoras da temperatura do ar, ao absorver a energia radiante utilizada no processo de mudança de fase de água (evaporação), o que não acontece com grande parte das estruturas artificiais. As árvores podem ser distribuídas nas pastagens e no seu entorno de várias formas, como individualmente, em quebra-ventos, cercas vivas, corredores forrageiros, bosques, em linhas ou dispersas aleatoriamente (Carvalho et al., 2002). Por produzir diferentes níveis de abundância de sombra, esses diferentes arranjos podem diferir em relação à sua efetividade em resguardar os bovinos da radiação solar. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes formas de sombreamento na resposta fisiológica e comportamental de fêmeas bovinas leiteiras criadas em pastagens, sob as altas temperaturas existentes no clima tropical das savanas brasileiras.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado numa unidade produtiva familiar, localizada na região centro-oeste do Brasil, no município de Goiás - GO, georreferenciada em 15°54'56"S e 50°07'07"W e com altitude de 578m.

O rebanho total da propriedade contava com 22 vacas mestiças Gir, Holandês e Jersey, com grau de sangue médio de 83,3% taurino e 16,7% zebuino, peso médio 440 ± 77 kg e com produção média $9,7 \pm 0,4$ litros de leite/dia. Destas, 12 foram selecionadas e agrupadas em quatro grupos de três vacas, em função da raça, do grau de sangue, do peso, da condição corporal, da idade, produção de leite e o estágio de lactação.

O delineamento utilizado foi o quadrado latino, onde todos os grupos de vacas passam por todos os tratamentos, em quatro períodos diferentes. Os quatro tratamentos foram: piquete sem sombra (sol), piquete com sombra única (única), piquete com sombra em bosque (bosque) e piquete com sombra dispersa (dispersa). Os bebedouros, os saleiros e a sombra foram distribuídos nos piquetes segundo esquema da figura 1.

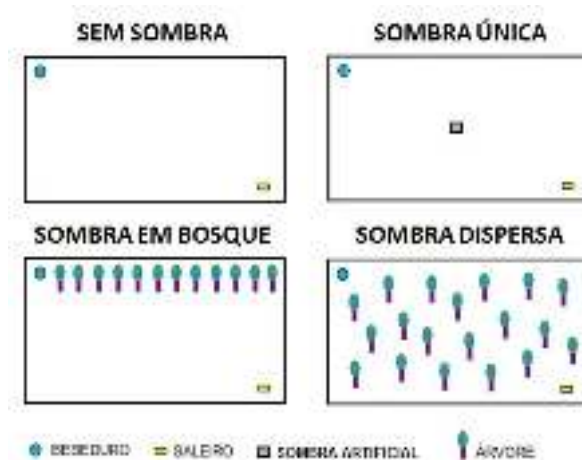


Figura 1. Esquema da arquitetura da forma dos piquetes e distribuição espacial da sombra, do bebedouro e do cocho de suplementação mineral nos diferentes tratamentos.

A sombra usada no experimento é proveniente de espécies nativas da região, já existentes na área, surgidas espontaneamente por ressemeio natural e deixadas nas pastagens na forma de roçada seletiva. A sombra do tratamento dispersa contava com uma média de 53 ± 9 árvores por piquete, o que equivale a 240 árvores/ha. A sombra do tratamento bosque ocupava no piquete uma faixa longitudinal de 3 metros de largura. A sombra do tratamento única era uma sombra artificial, feita com madeira e palha de coqueiro, medindo 2 m de largura x 2 m de comprimento x 2 m de altura.

Os piquetes, delimitados com cerca elétrica de um fio, ocupavam uma área 2.204 m², sendo 38m de largura por 58m de comprimento. No total 16 piquetes, quatro para cada tratamento, ocuparam uma área de 35.264 m². Uma área adicional de 6,0 ha, adjacente às parcelas experimentais, com água e sal mineral disponíveis, e

com características semelhantes de forrageira, (*Brachiaria Brizanta*) foi utilizada para a ocupação dos animais fora do período de coleta de dados.

Quarenta e cinco dias antes de iniciar o experimento, as pastagens das parcelas experimentais e da área adjacente foram submetidas a um pastejo intensivo, de forma a deixar uma sobra de capim com 10 cm de altura. Esse procedimento teve o objetivo de padronizar a disponibilidade de pasto nos piquetes. Cada piquete foi ocupado pelas vacas por um período de 3 dias, sendo 1 dia para adaptação e 2 dias para coleta dos dados.

Os animais eram recolhidos da pastagem adjacente e ordenhados pela manhã entre as 5h:30min e 7h:30min, ocasião em que eram registradas a produção de leite, a temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR) de cada animal. Após a apartação dos bezerros e a formação dos grupos, as vacas eram conduzidas aos piquetes experimentais. Às 8h:30min iniciava-se o registro do comportamento e da localização espacial das vacas dentro do piquete. Este procedimento durava até às 15h:40min, quando as vacas eram reconduzidas para a sala de ordenha. Entre as 16h:00min e as 18h:00min era realizada a segunda ordenha do dia e repetidas as rotinas e procedimentos feitos pela ordenha da manhã. Depois disso, as vacas eram reunidas em grupo único, na pastagem adjacente às parcelas experimentais, onde ficavam até o reinício das rotinas no dia seguinte.

As observações do comportamento ocorreram exclusivamente enquanto os animais estavam no piquete, no intervalo entre as ordenhas da manhã e da tarde, iniciando assim que os animais entravam na nova parcela. A metodologia empregada foi de observação visual direta, com registros instantâneos a cada dez minutos (Altmann, 1974). Em cada instantâneo era registrado o comportamento de cada animal do grupo, como estado. Foi utilizada uma planilha para rápido preenchimento nas seguintes categorias e definições, que têm sido adotadas pelo Laboratório de Etologia Aplicada - LETA: 1) Pastando: animal com a boca próxima ao solo ou apreendendo forragem, podendo mover-se vagarosamente para frente, mas com a boca abaixo ou ao nível superior da pastagem. 2) Ruminando em pé: animal mastigando, com movimentos dorso-ventrais e latero-laterais de mandíbula; em estação. 3) Ruminando deitada: animal mastigando, com movimentos dorso-ventrais e latero-laterais de mandíbula; posição de decúbito esternal. 4) À toa em pé: animal em estação, sem movimentos de mastigação. Parado em pé. 5) À toa deitada: animal em decúbito esternal, ou lateral sem movimentos de mastigação. Parado deitado. 6) Andando: animal se locomovendo com a cabeça acima do nível superior da pastagem. Deslocamento sem apreensão de alimento nem mastigação. 7) Bebendo: animal com lábios submersos na água com movimentos de garganta característicos de ingestão de água. 8) Mineralizando: animal lambendo ou ingerindo suplemento mineral. Além disso, também foi registrado se o animal estava na sombra ou não e as reações agonísticas, considerando se o animal era instigador ou vítima.

A medição da quantidade de água consumida do grupo foi feita no final do dia, completando-se o bebedouro com volume de água conhecido. A temperatura da água foi monitorada, sendo realizada no momento da medição da quantidade de água.

Para a medição da temperatura e a umidade no local do experimento foram utilizados dois termo-higrômetros digitais portáteis, um localizado a pleno sol e o outro localizado na sombra. Dados meteorológicos detalhados da micro-região durante os dias do experimento foram adquiridos do banco de dados do CPTEC-INPE da estação meteorológica de Goiás-Go, distante 5 Km do local do experimento. Para efeito de análise das condições climáticas utilizou-se o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), classificado segundo Pires & Campos (2004) da seguinte forma: *Menos ou igual a 70: normal* – animais na faixa de temperatura e umidade ideal; Entre 70 e 72: **alerta** – condições climáticas no limite; Entre 72 e 78: **alerta** – desempenho comprometido; Entre 78 e 82: **perigo** – o animal está com todas as funções orgânicas comprometidas; e acima de 82: **emergência** – é preciso tomar providências urgentes. O cálculo do ITU foi feito pela fórmula descrita por Pires & Campos (2008): **ITU = Tbs + 0,36Tpo + 41,5**. Onde: Tbs é a temperatura do bulbo seco em °C e Tpo é a temperatura do ponto de orvalho em °C.

Os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis comportamentais e fisiológicas, o consumo de água e a produção de leite foram analisados através de uma análise de variância, considerando as médias de cada grupo nos quatro tratamentos e nos quatro períodos experimentais.

O modelo estatístico utilizado para a análise do quadrado latino foi:

$$y_{ijk} = \mu + G_i + P_j + T_k + \varepsilon_{ijk}$$

Onde: y_{ijk} é a variável dependente observada, relativa a cada grupo de animais “i”, no período “j”, no tratamento “k”; μ é a média geral; G_i é o efeito dos grupos de animais “i”; P_j é o efeito do período “j”; T_k é o efeito do tratamento “k”; ε_{ijk} é o erro aleatório (0, σ^2).

Resultados e Discussão

A temperatura média do ar na estação meteorológica foi de 28,3±1,5°C. No local do experimento, a pleno sol a média foi de 34,9±13,6°C e, na sombra, de 26,4±3,9°C. A UR média na estação meteorológica foi de 58,5±8,4%. No local do experimento, a pleno sol a média foi de 35,4±26,2% e, na sombra, 62,4±16,5%. Os valores do ITU indicam que não houve uma variação climática considerável entre os dias do experimento. O ITU médio calculado foi de 76, 83 e 74 para a estação meteorológica, a pleno sol e na sombra, respectivamente. Em todos os dias os valores do ITU da estação meteorológica e da sombra estiveram entre 74 e 78, faixa na qual ocorre comprometimento do desempenho dos animais; já os valores coletados a pleno sol ficaram acima de 82, que sugere que o animal está em risco (Pires & Campos, 2004). O estresse calórico

aumenta com o valor do ITU (Marcheto et al., 2002); quando este está acima de 80, os animais procuram a sombra para evitar o calor por radiação direta (Silva & Starling, 2003).

Neste estudo, é possível distinguir três situações distintas às quais as vacas foram submetidos: na primeira, do tratamento “sol”, os animais não dispunham de sombra; na segunda, do tratamento “única”, os animais tinham sombra, porém escassa, e insuficiente para permitir que todos os animais deitassem sob ela simultaneamente; na terceira situação, dos tratamentos “bosque” e “dispersa”, os animais tinham sombra abundante, suficiente para todos os animais se abrigarem do sol simultaneamente, entretanto com disposição distinta. As maiores diferenças ocorreram entre a situação de sombra abundante e as outras duas, como será apresentado e discutido a seguir.

As médias de TR e FR são apresentadas na Tabela 2. Pela manhã, não houve diferença entre a TR ou a FR das vacas. No entanto, em climas quentes há uma tendência de elevação das TRs no decorrer do dia, acompanhando a elevação da temperatura ambiente (Neiva et al., 2004). Neste estudo, a variação entre a TR e a FR de manhã e à tarde foi maior no tratamento sem sombra e com sombra “única” do que nos tratamentos com sombra dispersa e em bosque ($P < 0,005$). Embora a FR não tenha diferido entre os tratamentos “sol” e “única”, em comparação com os tratamentos com sombra abundante apresentaram maiores diferenças entre as temperaturas vespertinas e matutinas, confirmando resultados de Cunha et al. (2007).

TABELA 2. Médias das Temperaturas Retais e Frequências Respiratórias (movimentos por minuto), de manhã e à tarde, e a diferença entre elas. As médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, se diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

TRATAMENTOS	TEMPERATURA RETAL (°C)			FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA		
	MANHÃ	TARDE	DIFERENÇA	MANHÃ	TARDE	DIFERENÇA
SOL	38,0	39,8	1,8 a	39,0	97,3	58,3 a
ÚNICA	38,1	39,7	1,6 a	37,8	85,7	47,9 b
BOSQUE	38,2	39,2	1,0 b	37,3	69,0	31,7 c
DISPERSA	38,1	39,4	1,3 b	37,3	69,0	31,7 c

Os parâmetros fisiológicos observados indicam um menor estresse calórico dos animais nos tratamentos com sombra abundante, em comparação com o tratamento sem sombra e com sombra “única”. Um ITU acima de 82 representa risco para a

sobrevivência. Conseqüentemente, o organismo tenta se adaptar adotando uma resposta fisiológica que inclui o aumento da FR (Silva & Starling, 2003). Nas situações em que os animais não tinham sombra à disposição, ou quando esta era escassa para todos os animais deitarem sob ela simultaneamente, verificaram-se médias de FR de 97 e 86 mov/min respectivamente, o que se encontra dentro da faixa de estresse moderado. Quando a temperatura do ar é próxima ou maior que a corporal, a termólise por condução e convecção torna-se ineficaz (Silva, 2008). Portanto, a evaporação no trato respiratório é um mecanismo essencial para a regulação térmica (Morais et al., 2008). De fato, nos tratamentos sem sombra ou com sombra escassa, durante as horas mais quentes do dia, as FRs ultrapassaram o valor de 120 mov/min, observando-se um comportamento ofegante. Outros estudos verificaram um aumento da FR na ausência de sombra (Ferreira et al., 2006; Cunha et al., 2007), e ou em casos de menor abundância de sombra (Schütz et al., 2010).

Normalmente, a taquipnéia é observada antes da elevação da TR em casos de estresse calórico (Ribeiro et al., 2008). Nos tratamentos "sol" e "única" o aumento expressivo da FR não foi suficiente para manter a TR ao nível fisiológico. No presente experimento a média de TR à tarde foi $39,5 \pm 0,3$, sendo superior a $40,0^{\circ}\text{C}$ em várias vacas, confirmando resultados de Ferreira et al. (2006), que observaram temperaturas de $41,1^{\circ}\text{C}$ à tarde.. A referência fisiológica para a TR nos bovinos está entre 38 e $39,5^{\circ}\text{C}$ sob condições termoneutras, sendo que valores superiores a $39,2^{\circ}\text{C}$ indicam de estresse por calor (West, 2002). Com sombra abundante, a TR média dos animais foi menor que o limite superior da referência fisiológica, em concordância com vários autores (Morais et al., 2008).

A temperatura da água nos bebedouros foi estável, variando entre 28°C e 29°C . O consumo diário médio de água foi maior ($P < 0,002$) quando as vacas estavam nos tratamentos bosque (76 L) e dispersa (74 L), intermediário no tratamento única (65 L), e menor ($P < 0,002$) no tratamento sol (59 L). O consumo de água é uma importante estratégia do animal para manter o equilíbrio térmico (Mader & Davis, 2004), e o aumento da temperatura ambiente causa aumento da ingestão de água (Beatty et al., 2006). A ordem social influencia o comportamento de bebida no grupo, mas como neste caso havia disponibilidade de água dentro do piquete em todos os tratamentos, esperava-se que consumo fosse similar em todos os tratamentos (Coimbra et al., 2009). Entretanto, nos tratamentos sem sombra ou com sombra insuficiente o calor parece ter exercido um efeito depressor sob todas as atividades, inclusive o comportamento de beber água. Embora a frequência de ingestão de água se concentre no período mais quente do dia, os animais também procuraram por esse recurso em outros horários (Damasceno et al., 1999). Portanto, é possível que no tratamento sem sombra ou com sombra escassa as vacas tenham compensado o consumo de água em outros horários do dia. A aparência física da bosta, dada pelo seu conteúdo de matéria seca, pode indicar se há um consumo insuficiente de água (Machado Filho et al., 1999). Não houve diferenças marcantes entre os tratamentos na aparência visual da bosta (Ferreira,

2010), o que sugere que o consumo de água possivelmente não diferiu notavelmente, o que pode ter ocorrido pelo consumo ter sido compensado nos períodos menos quentes do dia.

A produção média de leite das vacas durante o experimento foi de 9,72kg/vaca/dia e não diferiu entre os tratamentos ($p = 0,30$). As diferenças na produção de leite são mais facilmente detectadas em vacas com maiores produções (Marcheto et al., 2002). A baixa produção, o curto período dos tratamentos e a possibilidade dos animais compensarem o consumo durante os períodos mais amenos, pode explicar a ausência de diferença neste estudo, assim como discutido por Schütz et al. (2010).

Variações no ITU, ao promover ajustes hormonais coordenados pelo sistema neuroendócrino, conduzem a alterações no comportamento no sentido de uma adaptação aos desafios (Portugal et al., 2000). As frequências de pastoreio, ruminação e outros comportamentos dos animais nos diferentes tratamentos são apresentadas na Tabela 1. Durante o período observado, o comportamento pastando foi mais freqüente quando as vacas estavam nos tratamentos “bosque” e “dispersa”, do que nos tratamentos “sol” e “única” ($P < 0,03$). Comparando os tratamentos com sombra, as vacas pastaram 2% do tempo no tratamento “única” e 34% nos tratamentos “bosque” e “dispersa”. O comportamento ruminando foi menos freqüente quando as vacas estavam no tratamento “sol” do que nos demais tratamentos ($P < 0,003$). Enquanto ruminavam, as vacas permaneceram na sombra 0%, 71%, 97% e 99% do tempo, e ficaram deitadas 14%, 45%, 50% e 39% do tempo, respectivamente nos tratamentos “sol”, “única”, “bosque” e “dispersa”. A frequência dos outros comportamentos foi maior ($P < 0,001$) no tratamento “sol”, intermediário no tratamento “única” e menor em “bosque” e “dispersa”. O fato da frequência de pastejo não diferir entre as situações de ausência ou escassez de sombra, mas ser menor do que na situação de sombra abundante, corrobora estudos que mostram que o tempo de pastejo diminui com o aumento da temperatura ambiente (Kendall et al., 2007; Tucker et al., 2008; Karki & Goodman, 2010; Schütz et al., 2010). A menor frequência de ruminação no tratamento sem sombra do que naqueles com sombra está de acordo com a frequência de pastejo, e também pode ser interpretada como indicador de estresse nos animais. Os fatores climáticos afetam o tempo de ruminação principalmente quando atuam como agentes estressores (Pires et al., 2001). Durante a ruminação, que é considerada uma atividade onde ocorre um estado de relaxamento, as vacas ficam quietas, deitadas com lateralidade esquerda para otimizar o posicionamento do rúmen, e preferem a sombra (Souza et al., 2007). Essa preferência pôde ser observada nos tratamentos que tinham sombra em abundância à disposição, mas não pôde ser expressa nos animais sem sombra suficiente à disposição.

TABELA 1. Tempos percentuais que as vacas se dedicavam ao pastoreio, ruminação ou outros comportamentos, de um total 430 minutos de observação por dia. Os

números seguidos de letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, são diferentes estatisticamente pelo teste de Duncan (5%).

COMPORTAMENTO (% do tempo)			
TRATAMENTOS	PASTANDO	RUMINANDO	OUTROS
SOL	55 b	13 b	32 a
ÚNICA	55 b	23 a	22 b
BOSQUE	64 a	23 a	13 c
DISPERSA	65 a	24 a	11 c

A frequência de permanência na sombra e do tempo que as vacas ficaram deitadas são mostrados na Tabela 3. O tempo total de uso da sombra foi maior ($P < 0,0001$) nos tratamentos “bosque” e “dispersa”, do que no tratamento “única”. O tempo que as vacas permaneceram deitadas no tratamento “sol” foi menor de todos os outros tratamentos ($p < 0,003$); o tratamento “única” foi semelhante ao tratamento “bosque” e maior do tratamento “dispersa” ($p < 0,003$). Os tratamentos “bosque” e “dispersa” foram semelhantes entre si. As vacas estiveram deitadas na sombra em 82%, 97%, e 99% do tempo nos tratamentos “única”, “bosque” e “dispersa”, respectivamente. O ato de deitar é prioritário para as vacas em relação a outros comportamentos. Por exemplo, após serem impedidas de se deitarem por 12 horas, quando puderam optar entre a sombra e o ato de se deitar, as vacas optaram pela sombra (Schütz et al., 2008). Entretanto, é preciso que o recurso da sombra exista em abundância para permitir os animais do grupo de deitarem à sombra simultaneamente, e reduzir os indicadores de estresse calórico (Schütz et al., 2010). Os animais passam menos tempo deitados quando aumenta a temperatura (Overton et al., 2002; Schütz et al., 2008). Nos tratamentos com sombra abundante as vacas se deitaram em média 98% das vezes sob a sombra, confirmando outros estudos que mostram que as vacas preferem deitar-se à sombra (Leme et al., 2005; Schütz et al., 2010). O maior tempo passado em pé pelas vacas quando não tinham sombra para deitar-se pode ter sido uma estratégia para aumentar o contato da superfície do corpo com os ventos e facilitar a respiração, otimizando o ajuste da temperatura corporal (Pires et al., 2001).

TABELA 3. Porcentagem do tempo que as vacas permaneceram na sombra ou no sol e em pé ou deitadas, de um total 430 minutos de observação por dia. Os números seguidos de letras diferentes, na mesma coluna, são diferentes estatisticamente pelo teste de Duncan (5%).

TRATAMENTO	LOCALIZAÇÃO (%)		POSIÇÃO (%)	
	NO SOL	NA SOMBRA	EM PÉ	DEITADA
SOL	100 a	0 c	95 a	5 c
ÚNICA	65 b	35 b	81 c	19 a
BOSQUE	44 c	56 a	85 bc	15 ab
DISPERSA	44 c	57 a	88 b	12 b

O tempo que as vacas passaram sob a sombra foi menor no tratamento "única" do que nos dois tratamentos que ofereciam sombra abundante. Resultado semelhante foi relatado por Schütz et al (2010), que trabalharam com diferentes quantidades de sombra, embora em temperaturas mais baixas do que neste estudo, variando entre 8°C e 28°C, e um UTI de 63 no sol. Também corroborando esse estudo, neste trabalho no tratamento sem sombra houve um maior número de interações agonísticas do que nos demais grupos, o que está possivelmente relacionadas à competição pela sombra. Existe uma correlação positiva entre a hierarquia social dos animais e o tempo que eles permanecem à sombra (Sherwin & Johnson, 1987), o que significa que é possível que algumas vacas tenham permanecido mais tempo sob sombra do que outras. Embora a sombra "única" tenha influenciado positivamente alguns parâmetros de estresse calórico, como foi verificado na frequência de ruminação, que se igualou às situações de sombra abundante, e no tempo deitada, que se igualou ao tratamento bosque (sombra abundante), este tipo de sombreamento foi menos eficiente na redução do estresse calórico do que a sombra abundante.

Os "outros comportamentos" considerados nesse experimento tiveram o ócio como o comportamento mais representativo, pois somente 10% deste foi ocupado pelos comportamentos andando, defecando, urinando e bebendo. No tratamento sem sombra a frequência de ócio foram maiores do que nos demais tratamentos, com sombra. Esses resultados estão de acordo com os de Damasceno et al. (1999), que concluíram que os animais ficam mais tempo em ócio nos períodos de maior radiação solar.

Os comportamentos dos animais e as variáveis fisiológicas associadas ao conforto térmico foram influenciados pela disponibilidade de sombra, embora não pela disposição desta nos piquetes. Esses resultados subsidiam a recomendação da implantação de sombra de árvores para evitar o estresse calórico de vacas leiteiras em regiões com climas similares ao deste estudo, e salientam a importância da sombra ser suficiente para todos os animais a usarem simultaneamente. Isso é necessário para permitir que todos os animais se protejam nos momentos de maior radiação solar (Tucker et al., 2008), e também para evitar o estresse social associado à competição pelo uso do recurso (Coimbra et al., 2007). Mesmo isso não gerando diferenças em relação ao conforto térmico, no caso de implantação de árvores para sombreamento a escolha da disposição das árvores dentro dos piquetes deve levar em conta fatores como a proteção de chuvas ou ventos predominantes, ou a distribuição das bostas, em

decorrência do uso do espaço pelos animais, que irá interferir com a fertilidade do solo (Ferreira, 2010).

Conclusões

A presença de sombra abundante na pastagem evita o estresse calórico, melhorando o bem-estar dos animais. A presença escassa de sombra, apesar de favorecer alguma melhoria nos indicadores fisiológicos e comportamentais de estresse calórico em comparação com a ausência total de sombra, não é suficiente para eliminá-lo completamente. A forma de distribuição espacial da sombra, em bosque ou dispersa, não influencia as respostas fisiológicas e comportamentais de vacas leiteiras criadas a pasto no centro-oeste do Brasil.

Agradecimentos

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal pelo apoio financeiro.

Referências

- ALTMANN, J. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. **Behaviour**, v. 49. n. 3-4, p. 227-226, 1974.
- BEATTY, D.T.; BARNES, A.; TAYLOR, E. et al. Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity. **Journal of Animal Science**, v.84, n.4 p.972-985, 2006.
- BROOM, D. M. Animal Welfare: concepts and measurements. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4167-4175, 1991.
- CARVALHO, M.M; XAVIER, D.F; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J. **Sistemas Silvopastoris – Consórcio de Árvores e Pastagens**, Viçosa-MG, 128p. 2002.
- COIMBRA, P.A.D. ; MACHADO FILHO, L.C.P. ; NUNES, P. A.; HÖTZEL, M.J.; OLIVEIRA, A.G.L.; CECATO, U. Effect of water trough type on the drinking behaviour of pasture-based beef heifers. **Animal**, v.4, n.1, p 116–121, 2009.
- COIMBRA, P.A.D.; MACHADO, T.M.P. ; MACHADO FILHO, L.C.P. ; HÖTZEL, M.J.; LIPIARSKI, V.P.; NUNES, P.A. A influência da localização do bebedouro e da sombra no comportamento de bovinos em pastoreio. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, p.825-829, 2007.
- CUNHA, D.N.F.V.; CAMPOS, O.F.; PEREIRA, J.C.; PIRES, M.F.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; MARTUSCELLO, J.A. Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de bezerros mantidos em diferentes instalações: época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.847-854, 2007.

- DAMASCENO, J.C.; BACCARI J.R.; TARGA, L.A. respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.709-715, 1999.
- DEITENBACH, A.; FLORIANI, G.S.; DUBOIS, J.C.L.; VIVAN, J.L. **Manual Agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: MDA, FAF, 196p.: il., 2008.
- FERREIRA, L.C.B. **Aspectos fisiológicos e comportamentais na resposta de bovinos a diferentes ofertas de sombra**. Florianópolis, 2010. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.
- 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.732-738, 2006.
- KARKI, U.; GOODMAN, M.S. Cattle distribution and behavior in southern-pine silvopasture versus open-pasture. *Agroforest Systems*, v.78, p.159–168, 2010.
- KENDALL, P.E.; VERKERK, G.A.; WEBSTER, J.R.; TUCKER, C.B. Sprinklers and shade cool cows and reduce insect-avoidance behavior in pasture-based dairy systems. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.3671–3680, 2007.
- LEME, T.M.S.P.; PIRES, M.F.Á. 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 agrotécnica**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.
- MACHADO FILHO, L.C.P.; HÖTZEL, M.J.; YUNES, M.C.; SCHMITT, A.L. The effect of water restriction on the appearance of the faeces and behaviour of heifers. In: 33rd International Congress of the International Society for Applied Ethology, 1999, Lillehammer. **Proceedings...** p. 201, 1999.
- MADER, T.; DAVIS, M.S. Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: feed and water intake. **Journal of Animal Science**, v.82, n.10, p. 77-87, 2004.
- MARCHETO, F.G.; NÄÄS, 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. 320-323, 2002.
- MORAIS, D.A.E.F.; MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; VASCONCELOS, A.M.; LIMA, P.O.; GUILHERMINO, M.M. Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.538-545, 2008.

NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N.; OLIVEIRA, S.M.P.; MOURA, A.A.A.N. Efeito do Estresse Climático sobre os Parâmetros Produtivos e Fisiológicos de Ovinos Santa Inês Mantidos em Confinamento na Região Litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

OVERTON, M.W.; SISCHO, W.M.; TEMPLE, G.D.; MOORE, D.A. Using time-lapse video photography to assess dairy cattle lying behavior in a free-stall barn. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2407–2413, 2002.

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 195p. il. 2005.

PIRES, M.F.A.; CAMPOS, A.T. **Conforto Animal para maior produção de leite**, Viçosa-MG, CPT, 254p. 2008.

PIRES, M.F.A.; CAMPOS, A.T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**, Juiz de Fora, Embrapa Gado de Leite, Comunicado Técnico nº 42, 6p. 2004.

PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S.; VILELA, D. Ambiente e comportamento animal na produção do leite. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 211, p. 11-21, 2001.

PIRES, M.F.A.; SATURNINO, H.M.; VERNEQUE, R.S. Efeito das estações (inverno e verão) na temperatura retal e frequência respiratória de vacas Holandesas confinadas em free stall. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, p.747-752, 1998.

PORTUGAL, J.A.B.; PIRES, M.F.A.; DURÃES, M.C. Efeito da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre a frequência de ingestão de alimentos e de água e de ruminação em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol.52, n.2, p.154-159, 2000.

RIBEIRO, N.L.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A. N.; RIBEIRO, M.N.; RIBEIRO, M.N.; SILVA, R.C.B.; SOUZA, C.M.S. Avaliação dos índices de conforto térmico, Parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Engenharia Agrícola**, v.28, n.4, p.614-623, 2008.

SHERWIN, C.M.; JOHNSON, K.G. The influence of social factors on the use of shade by sheep. **Applied Animal Behaviour Science**, v.18, p.143-155, 1987.

SCHUTZ, K.E.; COX, N.R.; MATTHEWS, L.R. How important is shade to dairy cattle? Choice between shade or lying following different levels of lying deprivation, **Applied Animal Behaviour Science**, v.114, p. 307–318, 2008.

SCHÜTZ, K.E.; ROGERS, A.R.; POULOUIN, Y.A.; COX, N.R.; TUCKER, C.B. The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle, **Journal Dairy Science**, v.93, p.125–133, 2010.

SILVA, R.G. **Biofísica Ambiental, os animais e seu ambiente**. Jaboticabal – SP: FUNEP, 393p. 2008.

SILVA, R.G. & STARLING, J.M.C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1956-1961 (Supl. 2), 2003.

SOUSA, S.R.M.B.O.; ÍTAVO, L.C.V.; RÍMOLI, J.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M. Comportamento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v.56, n.213, p. 67-70, 2007.

TUCKER, C.B.; ROGERS, A.R.; SCHÜTZ, K.E. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 109, p.141–154, 2008.

WEST, J.W. Physiological effects of heat stress on production and reproduction. In: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2002, Fort Wayne. **Proceedings...** Fort Wayne: Eastridge, M.D., p.1-9, 2002.

ZANIVE, A.M.; SANTOS, E.M.; PARENTE, H.N.; FERREIRA, D.J.; CECON, P.R. Hábito de pastejo de vacas lactantes Holandês x Zebu em pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.175-181, 2007.