

Bem-estar animal em sistemas integrados

Maria de Fátima Ávila Pires, Domingos Sávio Paciullo¹

¹Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite – Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco – CEP 36038-330 Juiz de Fora – MG – maria.pires@embrapa.br

Introdução

A demanda por alimentos é hoje uma realidade mundial em decorrência, principalmente, do aumento da população, sobretudo dos países classificados como pobres ou emergentes. A proteína de origem animal, na forma de leite, ovos ou carne, é um alimento nobre, que tem sua importância na nutrição básica do ser humano em qualquer idade. Nos países emergentes, o consumo de proteína animal é baixo, representando menos de 20% dos alimentos, gerando uma demanda por produtos de origem animal compatíveis com o poder aquisitivo da população. A oferta destes alimentos depende do mercado, e este do desempenho produtivo e reprodutivo dos animais que, por sua vez, está em função do manejo adotado.

Quando analisamos, na última década, a taxa média de crescimento anual da produção nacional de leite, por exemplo, verifica-se que a expansão da fronteira agrícola muito contribuiu para o alcance deste índice e que, em muitos casos, isto significou aumento de áreas desmatadas principalmente na região do Cerrado e, recentemente, na Amazônia. Assim, diante do impasse entre aumentar a produção animal (leite ou carne) e preservar o meio ambiente, surgem como opção os sistemas agroflorestais e, dentre estes, os Sistemas Silvopastoris (SSP). Nas últimas décadas, verificou-se um incremento na avaliação e na adoção dos SSP, na região tropical, visando, principalmente, à otimização destas áreas, uma vez que estes sistemas permitem a adaptação de várias espécies forrageiras ao cultivo em consórcio com espécies arbóreas (Soares et al., 2009). As árvores, além de serem cada vez mais necessárias para melhorar a produção, a qualidade e a sustentabilidade das pastagens, contribuem pela provisão de sombra, para o conforto dos animais (Rocha et al.,

2010). Neste enfoque enquadram-se os novos modelos de sistemas de produção que se baseiam nos princípios de sustentabilidade e que priorizam o conforto e o bem-estar dos animais.

Segundo Paranhos da Costa (2006), ao melhorar o bem-estar animal, é possível obter melhores resultados econômicos, quer aumentando a eficiência do sistema de criação pela maximização dos desempenhos produtivo e reprodutivo, quer obtendo produtos de melhor qualidade. Lopes e Paiva (2009) acrescentam ainda que, do ponto de vista comercial, o bem-estar animal é importante por duas razões básicas: atender à expectativa dos consumidores domésticos e a inserção no mercado internacional que, muitas vezes, restringe a entrada de produtos devido à baixa qualidade. As expectativas envolvem ainda questões relacionadas à segurança alimentar destes produtos. No entanto, von Keyserlingk et al. (2009) argumentam que a avaliação do desempenho é realmente um aspecto importante do bem-estar animal mas que questões do bem-estar também se relacionam com estados afetivos, como dor ou prazer, e com a possibilidade de uma vida natural, ou seja, com livre acesso às pastagens, favorecendo, assim, o comportamento natural da espécie. Ao permitir o livre acesso às pastagens, tem-se que estar atento ao conforto térmico dos animais, principalmente em áreas localizadas nos trópicos e subtropicais. Nestas regiões, em pastagens com poucas ou ausência total de árvores, os bovinos, principalmente os de origem europeia e seus mestiços, sofrem nas horas mais quentes do dia, diminuindo o tempo de pastejo diurno, resposta característica de estresse calórico (FRANKE e FURTADO, 2001). O fornecimento de sombra é um dos primeiros passos a ser dado no intuito de proteger o animal do excessivo ganho de calor proveniente, principalmente, da radiação solar. Assim, a arborização das pastagens deveria estar incluída no planejamento do manejo das fazendas, priorizando sempre os sistemas agroflorestais como os sistemas silvipastoris.

Bem-estar

Bem-estar é um conceito multidimensional que abrange a saúde física e mental dos seres vivos e inclui vários aspectos tais como o conforto físico, ausência de fome, doenças, medo, pânico e aflição, bem como possibilidade de manifestar comportamentos naturais da espécie (von Keyserlingk et al.,

2009). A importância atribuída aos diferentes aspectos do bem-estar animal pode variar entre os diferentes povos. Assim, o entendimento do bem-estar animal não é simples, exige amplo conhecimento sobre a espécie em questão e de suas relações com o meio.

Atualmente, o bem-estar dos animais, juntamente com as questões ambientais e a segurança dos alimentos, é considerado um dos maiores desafios da agropecuária mundial. Percebe-se uma preocupação universal com relação ao bem-estar animal, apesar desta conscientização ser melhor veiculada em países desenvolvidos onde a população tem demandado um número cada vez maior de regulamentações que melhore a qualidade de vida dos animais. No Brasil, temos sido negligentes a respeito das políticas e padrões de bem-estar animal, embora, no novo cenário de demanda por qualidade dos alimentos, essa preocupação tenha assumido a posição de destaque. Neste sentido, após a mobilização do Ministério da Agricultura (MAPA) para vários debates, em 2008, foi publicada a instrução Normativa nº 56 estabelecendo procedimentos gerais para assegurar bem-estar dos animais de produção. Como estes animais são criados para produzir carne, leite, ovos etc, o nível aceitável de bem-estar representa um compromisso entre as necessidades dos animais (manejo) e as exigências dos produtores.

O conforto térmico faz parte dos critérios de bem-estar animal e talvez o principal e mais importante fator a ser considerado para se tentar melhorar o conforto dos animais em países localizados nas regiões tropicais e subtropicais seja minimizar a ação do clima, ou seja, evitar que os animais sofram os efeitos de um processo conhecido como estresse calórico.

Estresse calórico

O termo estresse calórico é usado para descrever os efeitos de uma temperatura ambiente elevada em diferentes sistemas fisiológicos, resultando em alterações metabólicas e consequentemente redução no desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (BAUMGARD e RHOADS, 2011). Assim, ambientes quentes e úmidos, frequentemente encontrados em regiões tropicais e subtropicais, como é o caso do Brasil, podem tornar-se extremamente desconfortáveis para os bovinos, principalmente durante o verão, quando a temperatura ambiente e umidade relativa do ar atingem o pico, como pode ser

constatado no zoneamento bioclimatológico realizado pela Embrapa Gado de Leite (Pires et al., 2003). Estes fatores ambientais aliados à produção de calor metabólico (calor produzido pela ingestão, deglutição, digestão dos alimentos, movimentação, outras reações químicas, etc.) reduzem a capacidade dos bovinos de eliminar o calor corporal, resultando em uma condição conhecida como estresse calórico (de LA SOTA et. al., 1996).

Existe uma faixa de temperatura situada entre 4° e 26°C, conhecida como zona de conforto ou zona termoneutra, na qual os bovinos alcançam a eficiência máxima no desempenho produtivo e reprodutivo. Esta zona termoneutra possui uma temperatura superior crítica de, aproximadamente, 26°C para as vacas da raça Holandesa, 29°C para as da raça Jersey e Pardo-Suíça e de 32 a 35°C para os animais mestiços ou zebuínos. Quando a temperatura ambiente ultrapassa estes limites, o processo de homeostase do animal fica comprometido pelo estresse calórico, levando a uma série de alterações fisiológicas e de comportamento com a finalidade de manter o equilíbrio térmico e as suas funções orgânicas. Dentre os distúrbios mais comumente observados podemos citar a redução no consumo de alimentos e na taxa metabólica, aumento da frequência respiratória, da temperatura retal e do consumo de água, alterações nas concentrações hormonais, aumento da sudorese e alterações nas necessidades de manutenção (YOUSEF, 1985).

Estes mecanismos resultam em redução na produção de leite, baixas taxas de concepção e atraso no crescimento de animais de reposição, ocasionando perdas econômicas significativas para o produtor.

Índice de Conforto térmico

Alguns índices, conhecidos como índices de conforto térmico, foram desenvolvidos e têm sido usados para avaliar o impacto ambiental sobre o gado de leite, ou seja, para prever o conforto ou o desconforto térmico dos bovinos leiteiros submetidos a diferentes condições climáticas. De modo geral, quatro parâmetros ambientais têm sido considerados: a temperatura do termômetro de bulbo seco, a umidade relativa do ar, a velocidade do vento e a radiação solar.

O índice de conforto mais comum é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), originalmente desenvolvido para humanos e adaptado para bovinos, o

qual engloba os efeitos combinados da temperatura e da umidade do ar, e que pode ser obtido pela equação:

$$ITU = 0,72(T_{bs} + T_{bu}) + 40,6$$

onde:

ITU = índice de temperatura e umidade, adimensional;

T_{bs} = temperatura do termômetro de bulbo seco, °C;

T_{po} = temperatura do termômetro de bulbo úmido, °C.

Quando o ITU ultrapassa o valor limite de 72, as vacas em lactação são afetadas pelo estresse calórico (ARMSTRONG, 1994). Entretanto, experimentos recentes indicam que a redução na produção de leite inicia-se quando o ITU atinge 68 (BAUMGARD e RHOADS, 2011). Considerando o aumento da capacidade produtiva das raças especializadas, nas últimas décadas, esta redução no valor limite do ITU confirma a correlação positiva entre níveis de produção de leite e susceptibilidade ao estresse. De acordo com a variação do ITU, o nível de estresse térmico é classificado (baseado nos valores tradicionais) em ameno ou brando (72 a 78), moderado (79 a 88) e severo (89 a 98) (ARMSTRONG, 1994)

No entanto, como os processos reprodutivos mostram-se mais sensíveis aos efeitos das altas temperaturas, umidade e radiação solar, considera-se que valores de ITU em torno de 68 possam afetar o desempenho reprodutivo e comprometer a fertilidade do rebanho.

É importante ressaltar que as raças diferem nas suas respostas fisiológicas e de adaptação ao ambiente térmico. Vacas holandesas mostraram maiores frequências respiratórias e cardíacas, bem como temperatura retal mais elevada que animais das raças indianas e mestiças, em condições climáticas semelhantes. A maior resistência ao estresse calórico das vacas mestiças foi identificada em experimento realizado na Embrapa Gado de Leite com objetivo de estimar os valores limites do ITU para manutenção da normotermia (temperatura retal em níveis normais) de vacas mestiças HXZ produzindo em média 10 kg/leite/dia. Vacas 1/2 sangue, 3/4 e 7/8 conseguem manter a normotermia com o ITU igual a 80; 77 e 75, respectivamente. Acima destes

valores observou-se aumento da temperatura retal destes animais indicando que se encontram sob um processo de estresse calórico (Azevedo et al., 2005)

Importância da sombra para gado de leite

Em condições tropicais, durante a maior parte do ano, o ambiente é considerado estressante para os animais, uma vez que as variáveis climatológicas (temperatura, radiação solar, umidade, etc.) apresentam níveis acima da zona de conforto para vacas em lactação. Uma das estratégias preconizadas para manter o desempenho produtivo e melhorar o bem-estar de bovinos mantidos a pasto é o sombreamento natural. A disponibilidade adequada de sombra produz mudanças favoráveis no comportamento em pastejo e sobre a produtividade: os animais dedicam mais horas ao pastejo e à ruminação, o consumo de alimentos é maximizado, há redução nas necessidades hídricas e melhoria na conversão alimentar com menor desvio de energia para dissipação de calor (LIMA, 2010).

Nas pastagens sem sombra, os animais apresentam sintomas de estresse calórico que se manifestam por movimentação excessiva, agrupamento nos extremos do piquete e ingestão frequente de água. Quando o solo está mais frio que o corpo do animal, estes permanecem mais tempo na posição deitada, caso contrário, o caminhar excessivo visa otimizar o resfriamento do corpo pela evaporação do suor. Essas vacas podem então mostrar-se exaustas para pastar e deitam-se nas horas frescas do final da tarde, quando vacas com acesso à sombra começam a pastar. Pelo agrupamento com as companheiras do rebanho, os animais tentam reduzir a área da superfície corporal exposta ao ambiente. Esta reação tem sido chamada de termorregulação social (CURTIS, 1981).

Numerosos estudos, em diferentes regiões do mundo, têm demonstrado os benefícios da sombra, reportando aumentos de 12 a 15% na produção de leite, 20% na taxa de concepção, e uma redução de quase 50% no número de serviço/concepção dos animais que tiveram acesso à sombra. Esses trabalhos mostram também que o ambiente é sensivelmente menos estressante sob sombra que a céu aberto, indicando uma diferença de 10 °C entre os dois ambientes. Naturalmente, os benefícios obtidos vão depender do tipo de

sombra utilizado, da raça dos animais, da alimentação disponível e do estágio da lactação, entre outros fatores (MELLACE, 2009).

As árvores são uma fonte excelente de sombra, e, em condições de livre escolha, os animais geralmente procuram a sombra das árvores em lugar de estruturas artificiais feitas pelo homem (Gaughan et al., 1998). A sombra natural fornecida pelas árvores é uma alternativa das mais efetivas, não só porque diminui a incidência de radiação solar, como também reduz a temperatura do ar através da evaporação de suas folhas. Além disso, permite uma movimentação adequada do ar sob sua copa (ARMSTRONG, 1994). Esta é uma maneira eficiente de incrementar o conforto dos animais evidenciado por redução na diferença da temperatura retal e no ritmo respiratório, obtidos pela manhã e à tarde (Barbosa et al., 2004).

A sombra nos Sistemas Silvopastoris (SSPs)

Provisão de sombra é uma das primeiras medidas a ser usada para amenizar o estresse calórico, constituindo, assim, um elemento essencial para melhorar o conforto dos animais.

Os sistemas silvipastoris (SSPs), modalidade de sistema agroflorestal (SAF), baseados no consórcio entre árvores (madeiráveis ou frutíferas) pasto e animais, têm sido recomendados para diversos ecossistemas da América Latina (Costa et al., 2002; Fernández et al., 2002; Oliveira et al., 2003; Paciullo et al., 2011; Murgueitio et al., 2012), pois além de aumentarem a eficiência na utilização dos recursos naturais, pela complementaridade entre as atividades envolvidas, tornam o sistema de produção mais sustentável, menos impactante ecologicamente (Franke et al., 2001) e melhora o conforto dos animais (Pires et al., 2008).

Neste contexto, o efeito das variáveis ambientais sobre os hábitos de pastejo e a utilização da sombra, por vacas secas, em SSPs, constituiu-se parte complementar dos estudos desenvolvidos na Embrapa Gado de Leite que têm como objetivo geral estabelecer indicadores de eficiência de SSPs. Observou-se que o ambiente, no inverno, mostrou-se termicamente confortável, enquanto no verão, na parte da tarde, o ITU elevado (Tabela 1) pode resultar em estresse moderado para os animais (Leme et al., 2005)

Tabela 1. Médias do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e Temperatura do Globo Negro, por época, observadas pela manhã e à tarde, nos dias em que foram realizadas as medições do padrão comportamental.

Época	Período	ITU	Globo Negro (°C)	
			Sol	Sombra
Inverno	Manhã	61,3 (1,4)	17,9 (2,1)	16,9 (1,7)
	Tarde	70,1 (0,3)	30,2 (1,2)	26,9 (0,6)
Verão	Manhã	72,6 (0,8)	29,7 (2,1)	26,4 (1,7)
	Tarde	80,0 (0,5)	38,2 (1,4)	32,7 (0,9)

Fonte: Leme et al. (2005)

Do ponto de vista do comportamento de pastoreio, no inverno, a radiação solar, provavelmente, não constituiu um fator desencadeante do estresse calórico, uma vez que os animais preferiram manter-se ao sol enquanto deitadas e, na posição de pé (consequentemente pastejando na maior parte do tempo), permaneceram tanto ao sol quanto à sombra (Tabela 2), indicando que estavam em conforto térmico. Já a preferência geral pela sombra durante o verão, independentemente da postura do animal (em pé ou deitado), sinaliza que as condições climáticas, nesta estação, podem ser termicamente estressantes, o que confirma a necessidade de prover sombra para os animais.

Tabela 2. Percentual médio de tempo dedicado pelos animais em posição deitada ou em pé, ao sol ou à sombra, por época.

Época	Deitada (%)			Em pé (%)	
	Sol	Sombra		Sol	Sombra
Inverno	19,3	6,2		38,2	36,4
Verão	5,0	17,5		26,4	51,1

Fonte: Leme et al.(2005)

No verão, no período da tarde, houve uma diferença aproximada de 6 °C na temperatura do globo negro, obtida ao sol e à sombra (Tabela 1). Esta diferença pode significar um aumento de 1°C na temperatura retal e quase o dobro dos movimentos respiratórios (Collier et al.1982). Além disso, o ITU atingiu um valor considerado acima do limite (72), de conforto térmico para os animais.

Pode-se considerar que, em geral, para o gado de leite, o sombreamento representa uma redução de 0,5°C na temperatura retal e de, no mínimo, 30 movimentos respiratórios por minuto, além de um incremento de 1,5 a 2,0 litros de leite/vaca/dia (MELLACE, 2009).

Reafirma-se, assim, a ideia de que os SSP poderão propiciar um ambiente de conforto térmico para os animais, facilitando a realização de atividades essenciais para a maximização do desempenho em sistemas de produção de leite em pasto.

Segundo Leme et al. (2005), em um sistema silvipastoril com árvores espaçadas de 10 x 10 m, as espécies preferidas pelos animais, como provedoras de sombra, foram a *Acacia mangium*, seguida pela *Acacia auriculiformis* e pela *Acacia angustissima*, independentemente da época do ano (Tabela 3). Isso ocorreu pela tendência dos animais selecionarem árvores de porte mais alto e com copa maior e mais aberta.

As demais espécies existentes no piquete (*Anadenanthera sp.*, *Eritrina sp.*, *Leucaena sp.*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Caesalpineia ferrea*, *Albizia lebbek*, *Dalbergia nigra*, *Gliricidia sepium*, *Enterologium contortisiliquum* e *Piptadenia sp*) foram usadas, no conjunto, apenas 1,8 e 1,9% do tempo, no inverno e no verão, respectivamente. Desta forma, decidiu-se apresentar os resultados das mesmas em conjunto.

Tabela 3. Percentual médio de tempo de uso da sombra das árvores pelas vacas secas, por época.

Espécie	Inverno (%)	Verão (%)
<i>Acacia mangium</i>	54,9	52,4
<i>Acacia auriculiformis</i>	23,6	37,36

<i>Acacia angustissima</i>	10,4	6,8
<i>Albizia guachapelle</i>	9,3	1,7
<i>Outras espécies</i>	1,9	1,8

Fonte: Leme et al.(2005)

Na Tabela 4 pode-se ver a preferência das vacas pelas espécies arbóreas, arranjadas em faixas de quatro linhas e com a inserção do eucalipto no grupo. No inverno, os animais preferiram a sombra da *Mimosa artemisiana*, *Acacia mangium* e do *Eucalyptus grandis*. A *Acacia angustissima* foi pouco usada. Durante o verão, a *Acacia angustissima*, *Acacia mangium* e o *Eucalyptus grandis* foram as espécies preferidas pelas vacas. A sombra da *Mimosa artemisiana* não foi usada durante o verão, talvez pelo porte mais baixo apresentado na época da coleta de dados. A sombra da *Leucena* foi pouco utilizada tanto no inverno quanto no verão, provavelmente pelo pequeno porte alcançado durante esse trabalho, pois essa espécie foi muito apreciada como alimento pelos animais, o que dificultou seu desenvolvimento.

Tabela 4. Percentual médio de tempo de uso da sombra das árvores distribuídas em fileiras, por época.

Espécie	Inverno (%)	Verão (%)
<i>Acacia angustissima</i>	3,0	34,8
<i>Acacia mangium</i>	32,0 ^A	30,9
<i>Eucalyptus grandis</i>	27,2	32,5
<i>Mimosa artemisiana</i>	34,1	0
<i>Leucena sp</i>	3,6	1,8

Fonte: Leme et al. (2005)

Embora trabalhos recentes monitorando o comportamento e os parâmetros fisiológicos de ruminantes, com acesso ou não à sombra, estejam disponíveis (Perez et al., 2008; Tucker et al., 2008; Ferreira, 2010; Moraes Junior et al., 2010; Silva et al., 2010; Souza, et al., 2010; Silva et al. 2011; Caroprese et al.,

2012), ainda são escassos na literatura os resultados sobre o desempenho de animais mantidos em sistemas silvipastoris.

Neste aspecto, estudos avaliando os ganhos de peso de novilhas leiteiras mestiças em sistema silvipastoril comparados com aqueles obtidos em pastagem de braquiária solteira foram conduzidos por Paciullo et al. (2009). Os maiores ganhos foram observados no sistema silvipastoril, provavelmente devido a diferenças nutricionais da forragem a favor da pastagem arborizada e ao conforto térmico. Neste experimento, verificou-se, em condições de sombreamento, no período da tarde, a atenuação de 1 °C da temperatura do ar em relação aos valores aferidos sob sol pleno (Tabela 5). A mesma tendência foi observada nos valores da Carga Térmica Radiante (CTR) sob sombra, evidenciando que o fornecimento de sombra na pastagem é um método eficiente para reduzir a radiação incidente sobre o animal, melhorando seu conforto térmico.

Tabela 5. Médias da temperatura ambiente (TA), Carga Térmica Radiante (CTR), Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) em sistema silvipastoril e em pastagem de *B. decumbens*, registradas às 9:00 e 15:00 horas.

SISTEMAS						
	SILVIPASTORIL				BRAQUIÁRIA	
	SOMBRA		SOL		SOL	
	9hs	15hs	9hs	15hs	9hs	15hs
TA (°C)	21,5	27,4	21,9	28,5	21,9	28,5
CTR (W.m ²)	477	516	585	671	644	707
ITGU	71	76	78	85	80	85

Fonte: Adaptado de Pires et al.(2008)

Segundo Moraes (2002), a CTR traduz o total de energia térmica trocada entre o indivíduo e o ambiente e deveria ser a menor possível para se obter conforto térmico. Assim, a autora, em seu experimento, considerou como altos os valores entre 666 e 801. Observando a Tabela 5, nota-se que todos os valores da CTR obtidos sob sombreamento (manhã e tarde) e no período da manhã, sob sol, apresentaram-se abaixo do limite inferior mencionado por

Morais (2002) para o conforto térmico. Ressalta-se também que no sistema silvipastoril o microclima a pleno sol, representado pelos valores da CTR, apresentou-se mais adequado às condições de conforto térmico do que nos piquetes de braquiária solteira nas mesmas condições de insolação, o que enfatiza a importância de provisão de sombra para animais em pastejo.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITGU) é a variável que melhor traduz a sensação térmica imposta ao animal e, neste experimento, foi influenciado pela arborização das pastagens (Tabela 5). Sob a sombra, o ITGU manteve-se, no período da manhã, dentro dos limites de conforto térmico e, no período da tarde, reduziu-se a valores próximos dos considerados indicativos de ambiente confortável (até 74). Bunffington et al. (1983) obtiveram correlações mais altas entre ITGU e respostas fisiológicas dos animais do que entre essas mesmas respostas e os elementos climáticos isolados, confirmando ser o ITGU o mais preciso na caracterização do conforto térmico ambiental. O fato de grande parte da área da pastagem arborizada ser sombreada permitiu aumento no número de horas de pastejo e ruminação (Tabela 6), diminuindo ainda a temperatura da superfície corporal dos animais (Tabela 7) em relação ao grupo de novilhas que foi mantido em pastagem sem árvores, não sombreada.

Tabela 6. Tempo médio em minutos despendido por novilhas mestiças Holandês X Zebu nas atividades de pastejo, ruminação e ócio em sistema silvipastoril e braquiária.

	SISTEMA SILVIPASTORIL	BRAQUIÁRIA
COMPORTAMENTO		
pastejo	459,2	433,5
Ruminação	128,7	103,5
ócio	142,0	193,3
TOTAL	729,9	730,3

Fonte: Adaptado de Pires et al.(2008)

Pode-se inferir que o fornecimento de sombra no sistema silvipastoril contribuiu para o conforto térmico dos animais, uma vez que o tempo de pastejo foi maior nos piquetes arborizados, quando comparado com aquele observado na pastagem de braquiária a sol pleno.

O tempo de ruminação das novilhas na pastagem de braquiária não arborizada foi menor do que aquele no sistema silvipastoril, enquanto o tempo

de ócio foi maior, indicando que os animais, na ausência de sombreamento, reduziram o tempo dedicado às atividades ingestivas (pastejo e ruminação), na tentativa de diminuir a produção de calor metabólico, permanecendo mais tempo em ócio (Tabela 6). A sombra pode reduzir em 30% ou mais a carga de calor radiante, permitindo que os animais mantenham seu padrão normal de comportamento.

Roman-Ponce et al. (1977) verificaram padrão semelhante no comportamento alimentar de animais com acesso ou não à sombra. Segundo os autores, as vacas, embora livres para se movimentarem, permaneceram sob a sombra durante o dia, com alimento e água disponíveis, mas se locomoveram para uma área relvada adjacente, ao entardecer e à noite, mantendo o padrão normal do comportamento ingestivo. Já os animais do lote sem acesso à sombra deitavam-se no pasto ou em locais úmidos durante as horas quentes do dia. Assim, o padrão de comportamento diferiu consideravelmente e as vacas sem sombra preferiram alimentar no final da tarde e à noite, reduzindo o tempo de alimentação. Estes dados, mais uma vez, comprovam a viabilidade dos SSP na criação dos bovinos em pasto. Nestes sistemas, durante os períodos mais quentes do dia, os animais terão disponibilidade de gramíneas sob a sombra, permitindo manter padrão normal de pastejo e de consumo. (Figura 1).

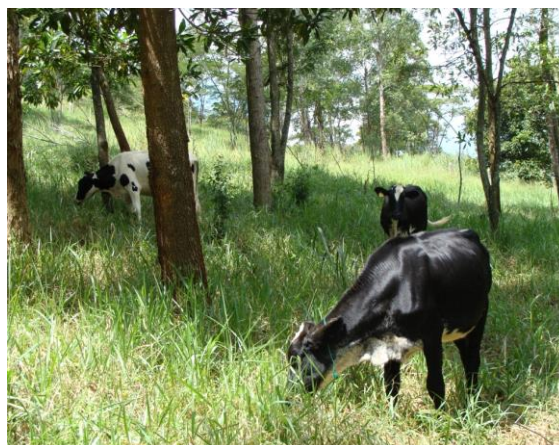


Figura 1. Novilhas em SSP pastejando sob a sombra de árvores.

Os dados apresentados na Tabela 7, obtidos no experimento já mencionado, realizado na Embrapa Gado de Leite, sobre o comportamento e

desempenho de novilhas mestiças manejadas em SSP e braquiária solteira, mostram que, em ambos os tratamentos, a FR das novilhas, observada no período da manhã, foi inferior à observada no período da tarde e permaneceu dentro dos valores considerados normais (60 mov/min). A menor FR na parte da manhã pode ser consequência das condições climatológicas favoráveis neste período do dia (Tabela 5). No entanto, os animais que permaneceram nas pastagens sombreadas conseguiram manter a FR dentro dos níveis normais (Tabela 7), inclusive na parte da tarde, considerado o período mais quente do dia (Tabela 5). HAHN (1999) comenta que, com a frequência respiratória em torno de 60 mov/min., o animal encontra-se em ausência de estresse térmico ou que este é mínimo. O sombreamento das pastagens contribuiu para a redução da FR provavelmente por fornecer um ambiente com melhor conforto térmico. Essa redução na FR indica que os animais empregaram menos os mecanismos termorreguladores e isso pode fazer com que haja maior direcionamento de energia da dieta para o crescimento.

Tabela 7. Médias da frequência respiratória (FR), temperatura de superfície (TSC) e taxa de sudção (TS) de novilhas leiteiras em sistemas silvipastoril (SSP) e braquiária.

	SSP		BRAQUIÁRIA	
	MANHÃ	TARDE	MANHÃ	TARDE
FR	40,3	51,35	43,5	60,7
TSC	28,2	27,0	32,9	31,3
TS(g/m ² /h)	197,5		243,7	

Fonte: Adaptado de Pires et al. (2008)

O reflexo da CTR do ITGU e da TA no sistema sem sombreamento (Tabela 5) pode ter contribuído para os valores mais elevados da temperatura da superfície corporal (TSC) dos animais neste sistema, tanto de manhã (32,9°C) quanto à tarde (31,3 °C), comparada à TSC dos animais manejados no sistema silvipastoril: 28,2 °C de manhã e 27,0 °C à tarde (Tabela 7) provavelmente em razão do maior aquecimento da superfície corporal nos animais que não dispunham de sombra por estarem mais expostos à radiação solar. Do mesmo modo, houve uma tendência de maior taxa de sudção (TS) nos animais em

pastagens sem sombreamento (243,7 g/m²/h) comparada com novilhas em sistema silvipastoril (197,5 g/m²/h).

Bunffington et al. (1983) também mostraram os benefícios do sombreamento quando comparam dois grupos de vacas: as vacas com acesso à sombra apresentaram frequência respiratória e temperatura corporal mais baixas, produziram aproximadamente 11% a mais de leite, a taxa de concepção foi 19% maior e a incidência de mamite 10% abaixo dos índices apresentados pelos animais do grupo sem sombra.

Considerações finais

O conhecimento das relações funcionais entre o animal e o meio ambiente contribui na adoção de procedimentos que elevam a eficiência da exploração leiteira. Estratégias de manejo podem atenuar os efeitos do estresse térmico, entre elas cita-se como prioridade a modificação física do ambiente, com intuito de reduzir a radiação incidente via provisão de sombra, reduzindo a carga calórica recebida pelo animal. Dentro deste contexto, os Sistemas Silvipastoris possuem grande potencial para proporcionar benefícios econômicos e ambientais tanto para os produtores como para a sociedade. A integração do componente arbóreo nestes sistemas, além de melhorar a produção, qualidade e a sustentabilidade das pastagens, contribui para o conforto dos animais, pela provisão de sombra, atenuando as temperaturas extremas, diminuindo o impacto de chuvas e vento e servindo de abrigo para os animais. O efeito positivo da arborização das pastagens sobre o conforto térmico dos animais pode ser confirmado nos estudos conduzidos na Embrapa Gado de Leite (citados no texto) nos quais se observou aumento das atividades relacionadas ao comportamento ingestivo, redução no tempo em ócio, nas variáveis fisiológicas e incremento no desempenho de fêmeas bovinas leiteiras com acesso à sombra natural. A maior taxa de sudação observada nos animais manejados em piquetes sem sombreamento indica um estoque de calor corporal mais elevado nestes animais, havendo necessidade, por esta razão, de lançar mãos de mecanismos evaporativos para dissipação do calor excedente. A mobilização elevada e prolongada destes mecanismos pode contribuir para agravar o quadro de estresse calórico, comprometendo ainda mais o conforto e o bem-estar dos animais.

Referências bibliográficas*

- 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.; et al . Estimativa de níveis de 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**, v. 34, n. 6. p. 2000-2008, 2005
- BARBOSA, O. R.; BOZA, P. R.; SANTOS, G. T. et al. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum, Animal Science.**, v. 26, n. 1, p. 115-122. 2004
- BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. Ruminant nutrition symposium: ruminant production and metabolic responses to heat stress. **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 1855-1865, 2012.
- BUFFINGTON, D. E.; COLLIER, R. J.; CANTON, G.H. Shade management Systems to reduce heat stress for dairy cows in hot humidity climates. **Transactions of the ASAE**, v. 26, p. 1798-1802, 1983.
- CAROPRESE, M.; ALBENZIO, M.; BRUNO, A. et al. Effects of shade and flaxseed supplementation on the welfare of lactating ewes under high ambient temperatures. **Small Ruminant Research**, v. 102, p. 177-185, 2012.
- COLLIER, R. J.; BEEDE, D. K.; THATCHER, W. W., Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. **Journal Dairy Research**, v. 65, p. 2213-2227, 1982.
- COSTA, R.B.;ARRUDA, E.J.; OLIVEIRA, L.C.S. Sistemas agrossilvipastoris como alternativas sustentáveis para a agricultura familiar. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 3, p. 2532, 2002.
- CURTIS, S. E. **Environment management in animal agriculture**. Illinois: Animal Environment Services, 1981.430 p.
- DE LA SOTA, R. L.; RISCO, C. A.; MOREIRA, F., et al. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during summer heat stress. **Journal of Animal Science**, v. 74, suppl. 1, p. 133, 1996. (abstract).
- FERNÁNDEZ, M.E., GYENGE, J.E., SALDA, G.D. et al. Silvopastoral systems in northwestern Patagonia I: growth and photosynthesis of *Stipa speciosa* under different levels of *Pinus ponderosa* cover. **Agroforestry Systems**, v. 55, p. 27–35, 2002.

- FERREIRA, L. C. B. **Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra**, 2010. 89 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis , 2010
- FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris**: fundamentos e aplicabilidade. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Embrapa Acre. Documentos, 74)
- GAUGHAN, J. B.; GOODWIN, P. J.; SCHOORL, T. A. et al. A shade preference of lactating Holstein- Friesian cows. **Australian Journal of Experimental Agriculture**., v. 38, p. 17-21, 1998.
- HAHN, G. L. **Bioclimatologia e instalações zootécnicas**: aspectos teóricos e aplicados. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 28 p.
- LEME, T.M.S.P.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S.; et al. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de *brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, p. 668-675, 2005.
- LIMA, D. S. **Comportamento de vacas mestiças Holandes x Gir em pastejo de capim marandu em sistemas de monocultivo e silvipastoril com coqueiros**. 2010. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Teresina, 2010
- LOPES, B. L.; PAIVA, C. A. V. Desenvolvimento sustentável, bem estar e saúde publica. **Revista Veterinária e Zootecnia em Minas**, v. 103, p. 19-24, 2009.
- MELLACE, E. M. **Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar de novilhas leiteiras criadas a pasto**. 2009. 95f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.
- MORAIS, D. A. E. F. **Variação de características do pelame, níveis de hormônios tireoideanos e produção de vacas leiteiras em ambiente quente e seco**. 2002. 123 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jabotical, 2002.
- MORAES JUNIOR, R. J. ; GARCIA, A. R.; SANTOS, N. F. A. et al. Conforto ambiental de bezerros bubalinos (*Bubalus bubalis* Linnaeus, 1758) em sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v. 40, p. 629-640, 2010.
- MURGUEITIO, E., CALLE, Z., URIBE, F. et al. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. **Forestry Ecology Management**, v.261, p.1654-1663, 2012.

- OLIVEIRA, T. K.; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S; FRANKE, I. L. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco :Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84)
- PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; PIRES, M. F. A.; et al. Desempenho de novilhas leiteiras em pastagem solteira ou em sistema silvipastoril constituído por *Eucalyptus grandis* e leguminosas arbóreas. In: CONGRESSO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES, 1., 2009, Posadas, Misiones – Argentina . **Anais...** Posadas, Misiones: INTA, 2009. p. 297-301.
- PACIULLO D. S. C., CASTRO, C. R. T., GOMIDE, C. A. M. et al. Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. **Livestock Science**, v.141, p.166-172, 2011
- PARANHOS DA COSTA, M. J. R. **Comportamento e bem-estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade**. In: Simpósio Nacional sobre a Produção e gerenciamento da Pecuária de Corte, 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte – MG: Escola de Veterinária da UFMG, 2006. v. 4. p. 1-12.
- PEREZ, E., SOCA, M. , DIAZ, L., CORZO, M. Comportamiento etológico de bovinos en sistemas silvopastoriles en Chiapas, México. **Pastos y Forrajes**, v. 31, p. 161-171, 2008
- PIRES, M. F. A.; SILVA JUNIOR, J. L.C.; CAMPOS, A. T. et al. Zoneamento bioclimatológico para a pecuária leiteira. In: VILELA, D. et al.(Org.). **Gestão ambiental e políticas para o agronegócio do leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: MCT/CNPq; Araxá: Serrana Nutrição Animal, 2003. p. 205-226.
- PIRES, M. F. A.; SALLA, L. E.; CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; et al. Physiological and behavioural parameters of crossbred in single *Brachiaria decumbens* pastures and in silvipastoril system. In: LIVESTOCK AND GLOBAL CLIMATE CHANGE, 2008, Hammamet/Tunisia. **Proceedings...** Hammamet/Tunisia: EEAP. 2008. p. 115-118.
- ROCHA, W. S. D.; SOBRINHO, F. S.; CASTRO, C. R. T. et al. Integração-lavoura-pecuária-floresta (ILPF). In: AUAD, M.A. et al. (Org). **Manual de bovinocultura de leite**. Brasília: LK Editora : Belo Horizonte: SENAR-AR/MG , 2010. p.183-202. Cap. 5.
- ROMAN-PONCE, H.; THATCHER, W. W.; BUFFINGTON, D. E. et al. Physiological and production responses of dairy cattle to shade structure in a subtropical environment. **Journal of Dairy Science**, v. 60, p. 424-35, 1977.

- SILVA, J. A. R., ARAUJO, A. A., LOURENÇO JUNIOR, J. B. et al. Conforto térmico de búfalas em sistema silvipastoril na Amazônia Oriental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1364-1371, 2011.
- SILVA, L. L. G. G.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M., et al. Avaliação de conforto térmico em sistema silvipastoril em ambiente tropical. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 18, p. 87-95. 2010.
- SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influence of luminosity on the behavior of eleven perennial summer forage species. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 443-45, 2009.
- SOUZA, W.; BARBOSA, O. R.; MARQUES, J. A, et. al. Behavior of beef cattle in silvipastoral systems with eucalyptus. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, p. 677-684, 2010.
- TUCKER, C. B., ROGERS A. R., SCHUTZ, K. E. Effect of solar radiation in dairy cattle behavior, use of shade and body temperature in a pasture based system. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 109, p. 141-154, 2008.
- Von Keyserlingk , M. A. G.; Rushen , J.; Passillé , A. M.; Weary, D. M. Invited review: the welfare of dairy cattle—Key concepts and the role of science. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 4101–4111, 2009
- YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock**. Boca Ratton: CRC Press, 1985. 217p.

* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.