



10

O componente animal em sistemas de produção em integração

Fabiana Villa Alves



Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina no mundo, com aproximadamente dois terços do rebanho localizado em zona intertropical (Figura 10.1) e sistemas de produção quase que exclusivamente dependentes das pastagens (FERRAZ; FELICIO, 2010).

A bovinocultura de corte tem grande peso na economia do país e, em muitos estados, é a principal atividade agropecuária (GOLONI; MOITA, 2010). Às vistas do mercado consumidor, principalmente externo, o diferencial qualitativo do “boi a pasto” em relação ao baixo risco para a Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE), conhecida como “mal da vaca louca”, não substitui o insistente apelo negativo da degradação ambiental atrelado à pecuária extensiva brasileira.

Boa parte das áreas de pastagem, especialmente no Brasil Central, encontram-se sob condições climáticas que determinam estresse térmico calórico em graus mediano e severo, no período de outubro até março (PORFIRIO DA SILVA, 2003) (Figura 10.2). Neste cenário, como o conforto térmico integra o conceito de bem estar animal, e este último, por sua vez, pode influenciar no desempenho animal, o principal e mais importante fator a ser contornado em países tropicais é o efeito do clima, evitando-se que os animais sofram com o excessivo ganho de calor proveniente do ambiente (PIRES et al., 2010). Especialmente em pastagens sem sombra, mudanças nos tempos de pastejo e ruminação, movimentação excessiva do rebanho, animais deitados por longos períodos, agrupamento nos extremos do piquete e ingestão frequente de água, podem ser sinais de estresse calórico (PIRES et al., 2010).

Assim, o uso de sistemas de produção em integração com árvores pode contribuir para minimizar os impactos sobre os animais, sejam eles produtores de carne ou leite. Ademais, sua importância para o chamado desenvolvimento sustentável é clara, pois



FIGURA 10.1 - Localização da Zona Climática intertropical

combinam produção (alimentos, madeira, lenha, forragem, fibras), conservação dos recursos naturais (solos, água, áreas florestais, biodiversidade) e serviços ambientais (sequestro de carbono). Com isso, os sistemas agrossilvipastoris agregam bem estar animal à efetiva recuperação de áreas degradadas e têm potencial para redução da exploração de áreas nativas para fins agrícolas (DUBOC et al., 2007), que são questões de difícil solução nos sistemas de produção extensivos convencionais.

Apesar de ser considerada uma ideia inovadora, desde a antiguidade, animais em pastagens sob bosques são mantidos em diferentes arranjos e regiões geográficas. Ao longo dos anos, porém, os sistemas integrados caíram em desuso, principalmente nos países temperados, por motivos de ordem tecnológica e gerencial, prevalecendo os sistemas monoespecíficos (BALBINO et al., 2011). No Brasil, a introdução dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) deu-se no início do século passado, com a chegada dos imigrantes europeus (BALBINO et al., 2011). No entanto, até hoje ainda são pouco utilizados, mesmo diante de evidências de que árvores são fundamentais para a melhoria da ambiência, principalmente em ambientes tropicais (MOTA, 2010).



FIGURA 10.2 - Bovinos em busca de sombra em sistema extensivo tradicional no Centro-Oeste brasileiro. Foto: Davi J. Bungenstab.

O animal no sistema com integração lavoura-pecuária-floresta

Sob manejo adequado, os sistemas de produção em integração promovem melhorias diretas e/ou indiretas de ordem zootécnica e ambiental. Notórias também são as melhorias na qualidade das gramíneas em alguns destes sistemas, resultantes do sombreamento e da maior disponibilidade de nutrientes no solo que, associadas ao maior conforto térmico dos animais, sinalizam a possibilidade de aumento no consumo de forragem e no ganho de peso individual (Figura 10.3).

As árvores, por serem o componente mais longo do sistema e definirem condições microclimáticas no sub-bosque, são sempre alvo de atenção destacada, pouco se enfatizando outros componentes, como o animal (SILVA; BARRO, 2005). Para este, o principal efeito da presença de árvores é, sem dúvida, a melhoria das condições ambientais e, por consequência, de seu bem-estar (PORFÍRIO DA SILVA, 2003). Isto é consequência, principalmente, da maior oferta de sombra e redução da temperatura e umidade, resultando em aumento da produtividade e reprodução de ruminantes em ambientes tropicais (CAMERON et al., 1989).



FIGURA 10.3 - Bovinos pastejando à sombra em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.
Foto: Davi J. Bungenstab.

De fato, o componente arbóreo exerce efeitos benéficos no microclima das pastagens ao atuar diretamente na redução da incidência de radiação solar e no balanço energético do sistema, com modificações da temperatura e umidade do ar, diretamente relacionadas com a qualidade ambiental e o conforto térmico animal (BUENO, 1998; SOUZA et al., 2010; BALISCEI, 2011). Por consequência, a sua influência e seus efeitos serão maiores e mais efetivos em proximidade à linha do Equador, onde a quantidade de radiação solar que chega à superfície terrestre atinge valores máximos e constantes ao longo do ano (Figura 10.4).

Assim, a zona intertropical, ilustrada na Figura 10.1, é aquela que apresenta maior intensidade de radiação solar, pois o sol se posiciona no zênite, isto é, perpendicularmente sobre a superfície terrestre, em alguma época do ano. No Brasil, apesar dos diferentes tipos climáticos e características ambientais do território, a radiação solar é alta e bastante uniforme durante todo o ano. Valores máximos de até 6,5 kWh/m²/dia são encontrados para o semi-árido nordestino, Norte de Minas Gerais, Nordeste de Goiás e Sul de Tocantins, e mínimos de 4,5 kWh/m²/dia, para as regiões costeiras dos estados mais ao Sul do país (Norte de Santa Catarina, Paraná e Sul de São Paulo) (MARTINS et al., 2008).

A região central do Brasil, também denominada “Brasil pecuário”, é a que recebe maior incidência de radiação solar durante as estações secas, particularmente entre os meses de julho e setembro, quando a precipitação é baixa e o número de dias

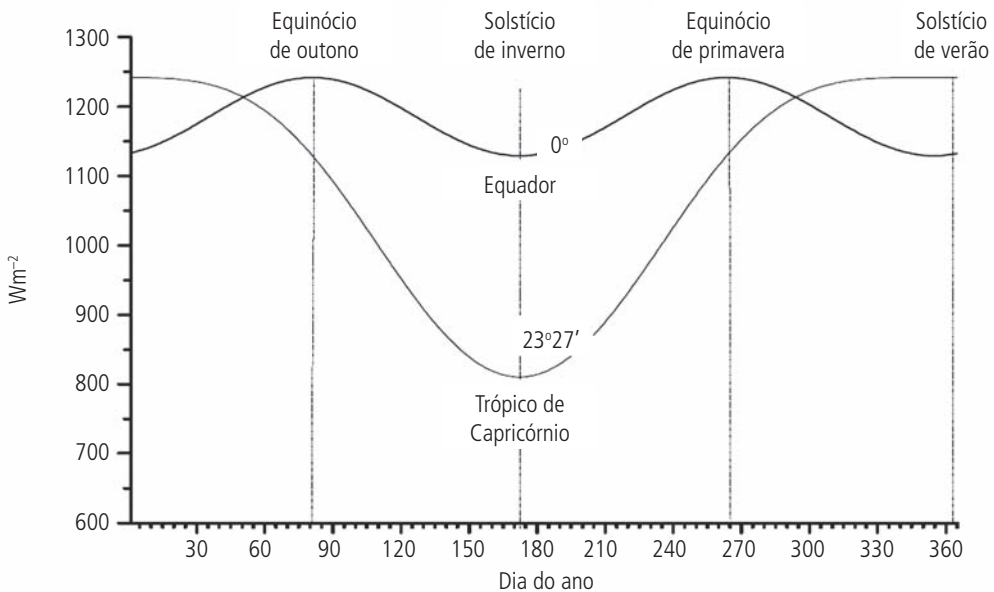


FIGURA 10.4 - Estimativa da variação da intensidade da radiação solar que atinge a superfície terrestre na faixa intertropical do Hemisfério Sul no nível do mar, considerando um valor $m = \sec \Psi$ para a massa atmosférica, ausência de nuvens e coeficiente de turbidez atmosférica $t = 0,1$. Fonte: Silva (2006).

com céu claro, com poucas nuvens, é maior (MARTINS et al., 2007). Esta condição pode ser considerada uma grande vantagem em termos do crescimento de árvores e pastagens, porém, diminui o conforto térmico de animais criados a céu aberto, sendo necessários abrigos como medida de proteção contra a radiação solar excessiva (SILVA, 2006; GLASER, 2008).

Ao modificarem a superfície onde estão instalados, os sistemas silvipastoris ou agrossilvipastoris alteram a transferência de radiação solar por meio do sombreamento (restringindo a incidência de radiação) e da reflexão de radiação pelas copas das árvores (Figura 10.5) (PORFÍRIO DA SILVA et al., 2004).

Neste aspecto, a espécie e dimensão da árvore, o formato geométrico de sua copa e o ângulo de incidência do sol, entre outros, são fatores que irão determinar a quantidade e qualidade da sombra produzida, bem como os seus benefícios (Figura 10.6).

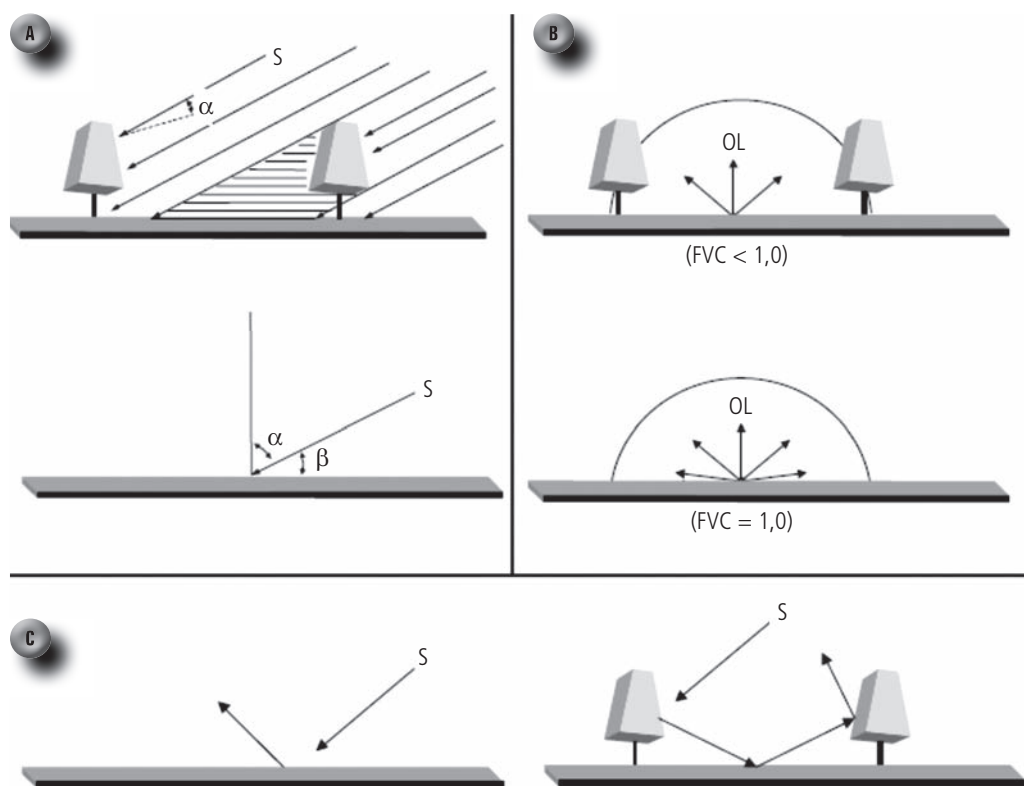


FIGURA 10.5 - Influência dos renques arbóreos na transferência de radiação. Comparação da superfície com e sem renques paralelos para a) recepção de radiação direta de ondas curtas (S), em que α é o ângulo entre a normal do plano de superfície e a direção da fração de radiação que a atinge e β é o ângulo de elevação do sol acima do horizonte; b) emissão de radiação direta de ondas longas (OL), em que a FVC é a visada da abóbada celeste, variável em função da altura e distância entre dois renques; e c) reflexão de S. Fonte: adaptado de Porfírio da Silva et al. (2004).

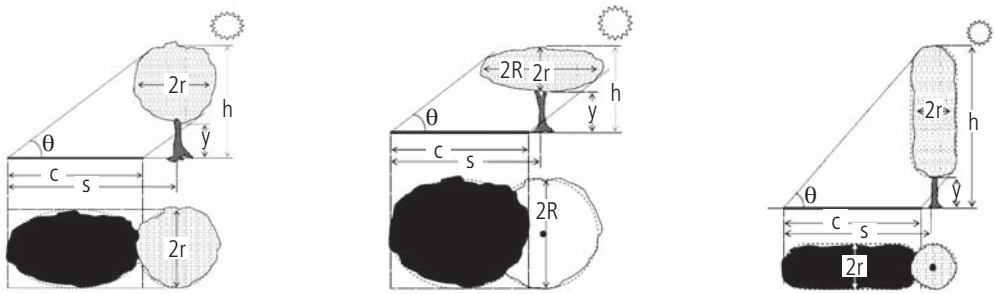


FIGURA 10.6 - Projeções de sombra de espécies arbóreas com copas de diferentes formatos geométricos. Fonte: adaptado de Silva (2006).

Ainda são escassas as informações sobre desempenho animal em sistemas integrados com árvores, e pouco se sabe sobre os efeitos que a provisão de sombra acarreta sobre os animais.

Souza et al. (2010), ao avaliarem novilhas anelradas sob sistema de ILPF com eucalipto, verificaram que os animais permaneceram, em média, 47% do tempo disponível sob a sombra das árvores. Também, Ferreira (2010), ao avaliar as respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos leiteiros mestiços no Centro-Oeste brasileiro, submetidos a diferentes ofertas de sombra, observou que os animais passaram até 57% do tempo de permanência nos piquetes à sombra. Leme et al. (2005) observaram que vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* sob sistema silvopastoril, permaneceram 68,6% do tempo disponível sob sombra em contrapartida a 31,4% sob sol, em situações em que o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), indicador de conforto térmico, atingiu valor médio (76,3) superior ao limite de termoneutralidade.

Mesmo sendo os benefícios da sombra mais aparentes em *Bos taurus taurus* do que em *Bos taurus indicus*, ambos se beneficiam da presença da mesma (Figuras 10.7 A e B).

Navarini et al. (2009), ao avaliarem o conforto térmico em animais Nelore em condições tropicais, também concluíram que animais em pastagens são submetidos a condições de desconforto térmico e que o uso de árvores formando pequenos bosques proporciona ambiente térmico mais confortável. Os mesmos autores ressaltam que o estresse térmico, provavelmente, não geraria nenhum problema de ordem fisiológica em animais saudáveis, mas poderia acarretar redução na taxa de ganho de peso dos mesmos.

Castro (2005) avaliou o desempenho produtivo de búfalos manejados em sistema silvopastoril, em Belém-PA, concluindo que a presença de essências florestais fornece melhor ambiência aos animais em função do sombreamento, fato que contribui para a redução do estresse térmico e melhor desempenho produtivo dos animais.

Situações de maior ou menor conforto térmico alteram o comportamento animal, principalmente o ingestivo, com vistas a maximizar a dissipação de calor. Ferreira



FIGURAS 10.7 A e B - Animais cruzados (brangus) confinados, sob sombra de eucalipto, e animais nelore em pastagem com árvores nativas dispersas. Fotos: André Dominghetti Ferreira e Davi J. Bungenstab.

(2010) observou que o tempo de pastejo está correlacionado negativamente com a temperatura ambiente, e que animais sem acesso à sombra diminuem o tempo de ruminação. Oliveira et al. (2012a) avaliaram o comportamento animal em três sistemas integrados (dois com árvores), em Mato Grosso do Sul, e observaram que os animais dedicaram maior tempo pastejando na sombra (Tabela 1).

Já há quase quatro décadas, Silva (1973), avaliando bovinos da raça Canchim, mostrou que o aumento na temperatura retal durante exposição à radiação solar é inversamente proporcional ao ganho de peso. Também a posição animal (em pé ou deitado) pode ser indicativa de maior ou menor desconforto térmico, por estar relacionado com a forma do animal dissipar calor para o meio, por convecção (LEME et al., 2005; SILVA, 2008). Baliscai (2011) observou menor tempo de ócio em pé ao inverno (9,1%) em relação ao período de verão (20,1%), em situação na qual a temperatura máxima do ar atingiu valores próximos à temperatura superior crítica para zebuínos, 35°C (SILVA, 2000).

Como era de se esperar, a interceptação solar exercida pelas árvores varia em até 80% conforme a espécie, altura, conformação de copa, arranjo espacial, densidade de plantio e época do ano (HERNANDES et al., 2004; PORFÍRIO DA SILVA et al., 2004; VILLA NOVA et al., 2003), e a correspondente redução de carga de calor radiante (CTR) pode ser superior a 30% (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994; SILVA, 2006). Valores até 26% menores na CTR são relatados por SILVA et al. (2010), sob a sombra de *Acacia holosericea* dispersas em pastagem de capim-marandu, em relação ao pleno sol (532,8 e 670,9 W/m², respectivamente). Sob eucalipto (*E. grandis* x *E. urophylla*), no Centro-Oeste, Oliveira et al. (2012b) obtiveram redução média de 3,4% ($P < 0,05$) na CTR nas áreas sombreadas (589 W/m²) quando comparadas ao pleno sol (609 W/m²). Souza et al. (2010) também avaliaram a CTR sob a copa de árvores de Eucalipto em renques, e verificaram que a sua redução foi proporcional à altura das árvores, com diminuição em 10,2; 12,5 e 20,8%, respectivamente, para os sistemas com árvores de 8, 18 e 28m. Já Navarini et al. (2009), avaliando o conforto térmico de bovinos Nelore em diferentes condições de sombreamento e a pleno sol,

TABELA 10.1 - Tempo médio em pastejo ao sol e à sombra, em três sistemas integrados de produção (média de duas estações do ano: inverno e verão).

SISTEMA	PASTEJO AO SOL (MIN.)	PASTEJO À SOMBRA (MIN.)
iLPF1 ¹	66 b	59 ab
iLPF2 ²	98 b	75 a
iLP ³	157 a	36 b
CV (%)	34,33	53,90

¹ integração lavoura-pecuária-floresta, com 357 árvores/ha; ² integração lavoura-pecuária-floresta, com 227 árvores/ha; ³ integração lavoura-pecuária, com cinco árvores nativas remanescentes/ha (testemunha).

CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2012a).

observaram que em pequenos bosques com predominância de Guajuvira (*Patagonula americana* L.), o sombreamento provocou redução média de 11% na CTR quando comparada ao tratamento em pleno sol.

Em geral, áreas de florestas absorvem mais radiação que áreas de pastagem, pois refletem menor quantidade de radiação solar incidente (13% *vs* 18%), devido ao aprisionamento de radiação, resultado das múltiplas reflexões no profundo dossel, como ilustrado na Figura 10.5 (PORFIRIO DA SILVA et al., 2004). Com isso, a temperatura em áreas florestadas também é menor que em pastagens devido aos movimentos turbulentos do ar próximo à superfície e, conseqüentemente, menor emissão de radiação termal.

Apesar da maior ventilação, a velocidade do vento pode diminuir (efeito quebra-vento) em até 26% e 61%, no inverno e verão, respectivamente. Com isso, também se verifica maior umidade no sub-bosque e menor amplitude térmica diária (oscilação entre as temperaturas diurnas e noturnas), resultando, assim, em melhores condições microclimáticas (NÃÃS, 1989). Em sistema silvipastoril composto por renques arbóreos, os valores de temperatura do ar podem diferir em até 8°C entre as áreas sombreadas e ensolaradas (PORFÍRIO DA SILVA et al., 1998). Em condições de Cerrado, Carvalho et al. (2011) relataram que sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto apresentaram menor temperatura e velocidade do vento, bem como maior umidade relativa do ar, quando comparados àqueles sem árvores, indicando melhores condições microclimáticas para bovinos em pastejo. Como já exposto, tais efeitos, conjuntamente, proporcionam melhor ambiente para os animais, principalmente nos meses mais quentes.

A gama de espécies arbóreas com potencial de utilização no Brasil é ampla, mas pouco ainda se sabe a respeito das características de crescimento e conformação de copa favoráveis à integração, principalmente com enfoque na ambiência animal (CASTRO et al., 2008). Mesmo sem informações técnicas mais detalhadas, o rápido crescimento, a vasta diversidade de espécies além da elevada capacidade de adaptação às condições de solo e clima das diferentes regiões fez com que as espécies arbóreas mais utilizadas no Brasil sejam dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* (ELDRIDGE et al., 1993).

Manejo animal sob sistemas de integração

Em relação à complexidade de interações entre os componentes presentes, os sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris podem ser classificados em: (1) provisórios ou eventuais, nos quais a inserção da pecuária na exploração arbórea ou agrícola (ou vice-versa) dá-se em algum momento do processo; e (2) verdadeiros ou permanentes, em que a coexistência e associação de pastagem-pecuária-floresta ou lavoura-pastagem-pecuária-floresta é prevista desde o planejamento do sistema (VEIGA, 1991). No primeiro caso, o foco principal concentra-se geralmente em um componente do sistema (obtenção de madeira, por exemplo), sendo os outros tidos como



FIGURAS 10.8 A e B - Animais Nelore em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto e capim-piatã, no período chuvoso (A) e período seco (B). Fotos: Davi J. Bungenstab.

componente secundário de renda (animal, por exemplo). No segundo, a intrínseca sinergia entre forrageira-animal-árvore faz com que não haja ênfase produtiva em cada um dos fatores separadamente, mas que os mesmos se complementem. Por exemplo, se as espécies arbóreas forem utilizadas como fonte de alimentação animal, o seu desempenho será maior em comparação a sistemas onde o foco principal é a obtenção de madeira ou frutas, nos quais o animal é tido como componente secundário de renda.

Em um contexto amplo, a definição do componente animal dentro do sistema deve ser baseada na tradição e disponibilidade da região e/ou produtor, bem como seguir o manejo nutricional, sanitário e reprodutivo recomendados em função da espécie, raça, categoria animal, sistema de produção, taxa de lotação e modalidade de pastejo desejados (Figuras 10.8 A e B). Os animais são, portanto, produto e ferramenta de manejo, pois, dentro de uma visão integrada do sistema, desempenham importante papel na manutenção de menor competitividade do sub-bosque com o componente arbóreo, em função do consumo da forragem. Também aceleram a ciclagem de nutrientes, por meio do retorno de fezes e urina ao solo em compostos mais facilmente mineralizáveis, e antecipam o retorno de capital investido, quando comparados à monocultura florestal, entre outros (PORFIRIO DA SILVA, 2009; GARCIA et al., 2010).

Considerações finais

Os sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris são capazes de atender a dois conceitos muito atuais na pecuária moderna – “agronegócio responsável” e “sustentabilidade” –, agregando características de eficiência produtiva e econômica, boas práticas de produção e serviços ambientais.

Nos sistemas com inclusão do componente arbóreo, tem-se particularmente benefícios decorrentes do melhor bem estar animal, fato este que pode se traduzir em maior desempenho produtivo e reprodutivo.

A escolha da melhor combinação entre os componentes vegetal, animal e florestal, dependerá de fatores como: localização e vocação da propriedade/ região, capacidade de investimento, mercado consumidor dos produtos, nível de tecnificação do produtor e empregados, disponibilidade de maquinários/ mão-de-obra, tipo de solo, entre outros.