

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 15 (11)

November 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/151120221626>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1626>



Comportamento do componente forrageiro e conforto térmico em sistema silvipastoril

Behavior of the forage component and thermal comfort in a silvopastoral system

Corresponding author

Antonio Paulo Wandesson Pinheiro Sousa

Universidade Federal do Norte do Tocantins

apwps@hotmail.com

Antonio Waneton Paulo Pinheiro Sousa

Centro Universitário Internacional

Resumo. Os impactos ambientais e econômicos provocados pelo desmatamento para conversão em pastagem ocorrido no Brasil tem preocupado a comunidade científica e ambientalistas. Para frear os impactos negativos gerados pela pecuária de corte extensiva e agronomicamente insustentável é necessário a adoção de práticas de manejo de pastagens que favoreçam o uso intensivo do solo, produtividade e preservação ambiental. O Sistema Silvipastoril é uma alternativa tecnológica que possibilita integrar na mesma área as espécies florestais, espécies forrageiras e o animal, dessa maneira, contribuindo para reduzir os impactos decorrentes de derrubada das florestas, no entanto, seus benefícios são diversos, como: conservação do solo, preservação dos recursos naturais, ciclagens de nutrientes, aumenta da fertilidade do solo, conforto térmico, melhorias no desempenho e bem-estar animal. Visto a importância desse sistema de produção para pecuária brasileira, torna-se imprescindível discutir os efeitos do Sistema Silvipastoril sobre o componente forrageiro, bem como seu impacto no conforto térmico para os animais. Portanto, o presente artigo traz uma revisão de literatura relacionada à conceitos, informações, discussões e estudo acerca dessa temática.

Palavras-chaves: Estresse térmico, sistema integrado, forrageira, sistema sustentável, bem-estar.

Abstract. The environmental and economic impacts caused by deforestation for conversion to pasture occurred in Brazil has worried the scientific community and environmentalists. To curb the negative impacts generated by extensive and agronomically unsustainable beef cattle, it is necessary to adopt pasture management practices that favor intensive soil use, productivity and environmental preservation. The Silvopastoral System is a technological alternative that makes it possible to integrate forest species, forage species and animals in the same area, thus helping to reduce the impacts resulting from forest clearing. Its benefits are diverse, such as: soil conservation, preservation of natural resources, nutrient cycling, increases in soil fertility, thermal comfort, improvements in performance and animal welfare. Given the importance of this production system for Brazilian livestock, it is essential to discuss the effects of the Silvopastoral System on the forage component, as well as its impact on thermal comfort for the animals. Therefore, this article presents a literature review related to concepts, information, discussions and studies on this topic.

Keywords. Heat stress, integrated system, forager, sustainable system, welfare.

Contextualização e análise

O Brasil é um dos maiores criadores de bovinos do mundo (IBGE, 2020), influenciando de maneira expressiva o Produto Interno Bruto e estima-se que a produção pecuária bovina brasileira seja aproximadamente R\$ 153 bilhões (MAPA,

2021). Por outra perspectiva, a sociedade mais consciente acerca das problemáticas ambientais, pressiona o setor a adotar boas práticas de manejo sustentável. Ao passo que, aberturas de novas áreas para pastagens não é uma prática vista com bons olhos, sendo assim, desfocar a imagem da

pecuária com o desmatamento é desafiador para a pecuária brasileira, pois, equilibrar os aspectos econômicos e ambientais exige ação integrada entre os agentes da cadeia agroindustrial e o setor do governo. Portanto, a pecuária sustentável é fundamental para conservação e melhoria da qualidade do solo e da água; evitar pastagens degradadas; preservar os recursos naturais e criar uma boa imagem ambiental do agronegócio brasileiro (Oliveira & Montebello, 2014).

O Sistema Silvipastoril – SSP, modalidade do sistema agrosilvipastoril, é uma técnica de manejo de produção que integra numa mesma área: árvores, plantas forrageiras e o animal que realiza o pastejo. Esse sistema é uma alternativa de exploração agrícola que torna a produção estável e viável (Garcia & Couto, 1997). Em outras palavras, o SSP é um sistema de produção sustentável e socialmente justa, visto que além de promover práticas ecologicamente corretas, é praticada independentemente do tamanho da propriedade rural (Balbino et al., 2011).

Considerando os aspectos econômicos e sustentáveis, integrar árvores e pastagens é uma alternativa ao sistema de monocultura. Nesse sistema de produção o componente árvore contribui para aumentar a eficiência do uso dos recursos naturais, diversificar a fonte de renda e intensificar o uso da terra. O efeito mais esperado para esse tipo de sistema é o de conservação do solo, pois, as árvores através de suas copas diminuem o impacto da chuva no solo, assim evitam processos erosivos e de compactação e suas raízes densas e profundas evitam o arraste das partículas do solo e absorvem nutrientes em camadas diferentes da outra cultura em consorciação (Veiga & Tourranl, 2004). Outra vantagem propiciada pelo componente árvore é a influência das variáveis de iluminância, temperatura do ar e do solo modificada pelo sombreamento, pois, as árvores interceptam a radiação solar incidente, reduzindo a carga térmica do ambiente e favorecendo um microclima adequado para o animal a pasto, ou seja, gera efeito no bem-estar animal (Militão, 2017). Diferente da criação exclusivamente a pasto a radiação solar direta representa a maior fonte de calor recebida pelo animal, proporcionando desconforto térmico, estresse e queda no desempenho produtivo (Glaser, 2008). O componente forrageiro em condições de restrição luminosa desencadeia mecanismo de adaptação, implicando em alterações das suas características morfológicas e fisiológicas em resposta ao estresse imposto pelo ambiente (Pimentel et al., 2016). Portanto, o Sistema Silvipastoril cumpre função biológica e inter-relaciona os diversos componentes: a espécie florestal, a espécie forrageira, o solo, o animal e o microclima (Gutmanis, 2002).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo realizar uma revisão literária de modo a fornecer uma melhor compreensão sobre os impactos em plantas forrageiras

submetidas ao sombreamento, suas respostas morfofisiológicas e os efeitos do conforto térmico no bem-estar animal em Sistema Silvipastoril.

Comportamento do componente forrageiro

Em sistema de pecuária e floresta, as espécies forrageiras são submetidas a níveis de sombreamento, ao passo que em diferentes condições de luz a planta consegue ajustar alguns aspectos morfológico e fisiológico, assim, o seu crescimento diário é determinado pela atividade fotossintética. Quando, exposta a determinados níveis de sombreamento a taxa de crescimento da forragem é restringida em função da limitação de energia necessária ao processo de fotossíntese. Portanto, conhecer as reações morfofisiológicas das espécies forrageiras submetidas a restrição luminosa é essencial para determinar estratégias de manejo de plantas forrageiras sombreadas, dessa maneira se faz necessário conhecer: o potencial produtivo em diferentes níveis de radiação solar; estabelecer o nível de sombreamento máximo (acima da qual não há crescimento de forragem e produção de massa seca suficiente para o bom desempenho animal); e determinar os espaçamentos e arranjos arbóreos capazes de promover o desenvolvimento adequado da planta forrageira, sem prejudicar sua produtividade, seja em qualidade ou em quantidade (Varella et al., 2012).

Diversos ensaios são conduzidos com sombra artificial, visto que, tem a intenção de avaliar o comportamento do componente forrageiro submetido a diferentes níveis de sombreamento, assim, é possível compreender como essa forragem reagiria em seus aspectos morfofisiológicos dentro do sistema silvipastoril. Oliveira & Souto (2001) avaliando a produção de matéria seca da parte aérea das espécies de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, Coast cross 1 e *Pennisetum purpureum* cv. Cameron submetidos a níveis de 25, 50 e 75% de sombreamento, inferiu-se que as cultivares Marandu e Cameron apresentaram um bom crescimento inicial até o nível de sombreamento de 75%, desse modo, indicando que essas cultivares conseguem apresentar um bom comportamento, assim, garantindo um desenvolvimento adequado sob condições de sombreamento mais severos. Por outro lado, a Coast Cross 1 apresentou melhores resultados a níveis de 25% de sombreamento, indicando tolerância moderada ao sombreamento. A espécie *B. brizantha*, cultivares Marandu e Xaraés em condições de sombreamento apresentaram alongamento tanto do colmo quanto da área foliar, destaca-se que tal resultado é uma estratégia da planta forrageira de expor ao máximo suas folhas a intensidade luminosa (Martuscello et al., 2009). Outro estudo com a cultivar Xaraés submetida ao sombreamento a 50% resultou-se em maior produção de matéria seca total com maior acúmulo de biomassa no sistema radicular, em contrapartida um menor acúmulo de biomassa na parte aérea,

justificada pela menor quantidade de área fotossintética nas idades de 95 e 110 dias após o cultivo da forragem. Em um sombreamento mais denso a cultivar diminuiu a biomassa total, todavia, houve um maior acúmulo de biomassa na parte aérea do capim (Souto et al., 2009). Embora, estes trabalhos tenham sido conduzidos com sombreamento artificial, é necessário ter cautela na análise de dados, em virtude da diferente do sombreamento proporcionado pelo componente arbóreo no SSP.

Para criar um sistema adequado de integração pecuária e floresta é necessário escolher uma forrageira que seja tolerante ao sombreamento, pois, nessas condições as gramíneas buscarão priorizar o crescimento da parte aérea. O estabelecimento de gramíneas forrageiras nos primeiros anos de plantio do componente arbóreo costuma ser mais efetivo, ao contrário em sistema florestal prontamente implantado, pois, o sombreamento é maior (Bungenstab, 2012).

Em um estudo da qual avalia a influência do arranjo espacial do eucalipto em consorciação com a *Brachiaria Decumbens*, inferiu-se que o plantio de eucalipto dos 12 aos 16 meses após o cultivo não influenciou as características estudadas do pasto, contudo, dos 16 aos 20 meses após o plantio observou-se que o eucalipto influenciou as características produtivas e morfológicas do capim-braquiária, ou seja, o sombreamento proporcionado pelo eucalipto no segundo ano após a implantação altera a estrutura do capim, aumentando a proporção de lâmina foliar em relação ao colmo, bem como, a redução da produção de massa seca independente do arranjo de plantio de eucalipto (Machado, 2012). O SSP influencia o comportamento de pastejo do bovino, devido às mudanças na estrutura do capim provocada pelo sombreamento do componente arbóreo (Araújo, 2015).

Nesse contexto, Brito et al. (2015) estudando os teores de nutrientes e produção de

biomassa da parte aérea da *Brachiaria Decumbens* em sistema silvipastoril e em monocultivo, notaram que não houve diferença entre os teores de nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e zinco), exceto nos teores de boro que apresentou maior concentração no consócio, porém, segundo os autores, a diferença é justificada pela adubação de boro em cova na implantação do sistema arbóreo (Tabela 01). No entanto, no sistema de monocultura houve uma maior produção de biomassa, consequentemente maior acúmulo de nutrientes, pois, um pasto exclusivamente de capim-braquiária não compete por água, luz e nutrientes, diferente do SSP da qual a forrageira compete com o componente arbóreo. Entretanto, estudos demonstraram que o sombreamento moderado em capim-braquiária (35% de sombra proporcionada por faixas de 10m de árvores de *Acacia mangium*, *A. angustissima*, *Mimosa artemisiana*, *Leucaena leucocephala* x *L. diversifolia*) não reduziu os valores de massa de forragem, índice de área foliar e densidade de perfilhos em relação ao cultivo em sol pleno, ao contrário do sombreamento intenso (65% de sombra) que provocou alterações nessas variáveis estudadas (Tabela 2). Além disso, o sombreamento a 35% aumentou os valores de Proteína Bruta - PB e Fibra em Detergente Neutro - FDN (Paciullo et al., 2007).

O plantio de árvores em sistema silvipastoril de forma mais adensada pode ocasionar queda na produção de massa seca do capim-massai (*Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai), em contrapartida, observa-se uma melhora do bem-estar animal, devido a maior disponibilidade de sombreamento, proporcionando melhor conforto térmico animal, portanto, é imprescindível a escolha do espaçamento ideal entre as árvores, visto que o intenso sombreamento do capim diminui o acúmulo de massa da forrageira (Cleef, 2017).

Tabela 1. Teores de nutrientes da parte aérea de *Brachiaria decumbens* em sistema de Monocultivo e consócio com *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*

Nutrientes	<i>Brachiaria decumbens</i>	
	Monocultivo	Consócio
Nitrogênio (g/kg)	10,2 ± 2,2 ^{a**}	9,4 ± 3,1 a
Fósforo (g/kg)	0,4 ± 0,2 a	0,5 ± 0,3 a
Potássio (g/kg)	5,1 ± 1,2 a	4,4 ± 1,5 a
Cálcio (g/kg)	8,4 ± 1,3 a	8,3 ± 1,7 a
Magnésio (g/kg)	4,6 ± 1,2 a	5,2 ± 1,3 a
Enxofre (g/kg)	1,1 ± 0,4 a	1,4 ± 0,5 a
Zinco (mg/kg)	11,2 ± 3,4 a	10,4 ± 2,7 a
Boro (mg/kg)	7,5 ± 1,5 a	10,4 ± 2,6 b

*Média e intervalo de confiança estimado pelo teste de t a 5% de probabilidade.

** Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si.

Fonte: Brito et al., 2015.

Tabela 2. Matéria seca de forragem verde (MSFV), índice de área foliar (IAF), e densidade populacional de perfilhos (DPP) em relvado de *Brachiaria decumbens*, de acordo com a condição de luminosidade e o ano de avaliação. Valores médios obtidos na condição de pré-pastejo⁽¹⁾

Ano de Avaliação ⁽²⁾	Condição de luminosidade			
	Sol pleno		Sombreamento por árvore	
	MSFV (kg ha ⁻¹)			
2003	1.501aA		698bB	
2004	1.260aA		1.158aA	
IAF				
2003		1,52aA		0,72bB
2004	175aA		1,62aA	
DPP (perfilho m ²)				
2003	534aA		253bB	
2004	517aA		447aA	

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ 2003: 65% de sombreamento; 2004: 35% de sombreamento.

Fonte: Paciuлло et al., 2007.

Estudos envolvendo as características morfológicas das forrageiras são importantes, pois, através dos resultados é possível determinar estratégias de manejo com a finalidade de tornar o sistema silvipastoril mais eficiente. Dentre os aspectos morfológicos, as gramíneas submetidas à sombra alteram o comportamento do seu crescimento, principalmente folha e colmo (Lopes et al., 2017). E de fato, as forrageiras em sombreamento alocam fotoassimilados para formação de folhas com o propósito de aumentar a radiação fotossintética ativa, dessa maneira, como uma estratégia o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sombreado alonga colmo e folhas, a fim de aumentar a exposição à radiação solar (Martuscello et al., 2009). A forrageira *B. decumbens* é uma espécie que apresenta alta plasticidade fenotípica, pois, responde bem as variações de sombreamento e condições climáticas, dessa maneira, a tornando uma forrageira com potencial para o uso em sistema silvipastoril (Paciullo et al., 2008).

Bem-estar animal

Conforme a World Organization for Animal Health bem-estar animal significa o estado físico e mental de um animal e está estritamente relacionado com as condições da qual ele está inserido (OIE, 2021).

O bem-estar animal é um conceito multidisciplinar, estende-se a ciência, ética e a lei. De maneira prática e objetiva estabelece o grau em que as necessidades físicas, fisiológicas, sociais e ambientais de um animal são atendidas. O bem-estar de um indivíduo são as tentativas de adaptação ao ambiente (Broom, 1991). Logo, não há um consenso global no que tange a definição de bem-estar animal e definir um conceito que é complexo e multifacetado, da qual envolve questões de ordem social, ética, moral, cultural, religiosa e científica, não é tão fácil (Alves et al, 2019).

Existem vários aspectos mensuráveis que são considerados para avaliar a qualidade do bem-

estar animal, dentre eles estão: conforto térmico, comportamentos sociais, ausência de doença, fome e sede, por consequência esses critérios resultam na qualidade do bem-estar animal (Blokhuis, 2009).

Seguramente, independente de qual seja a linha de pensamento, as cinco liberdades desenvolvidas em 1965 e amplamente difundida são bons parâmetros para considerar o atendimento dos princípios básicos para uma boa qualidade de vida do animal, assim sendo, elas norteiam as boas práticas que garante o bem-estar animal e ficaram conhecidas como direito dos bichos, estas são: 1. Livre de fome e sede, 2. Livre de medo e angústia, 3. Livre de desconforto ou estresse térmico, 4. Livre de dor, lesão ou doença, 5. Livre para expressar padrões normais de comportamento (Junior et al., 2012).

O Brasil, país de clima tropical e com amplo destaque na criação de gado vem cada vez mais transformando o sistema de produção, adotando práticas agropecuárias que incluem o bem-estar animal como estratégia para melhorar o desempenho animal e que sejam sustentáveis e economicamente viável. Além do mais, essas estratégias são cada vez mais atrativas para conquistar mercado no exterior que estão cada vez mais exigentes. Contudo, um país como o Brasil, vasto e com multiplicidade de sistema de produção, inserir o bem-estar animal no manejo de produção é um desafio a mais para o produtor brasileiro, pois, demanda mudanças no modo produtivo já existente (Alves et al, 2019).

Compreender o comportamento dos bovinos e oferecer condições adequadas é uma eficácia ferramenta para melhorar o manejo de produção, que vão desde a alimentação, instalações adequadas até o conforto térmico que estão perfeitamente relacionadas ao bem-estar animal (Lima et al., 2012). Dessa maneira, os fatores climáticos, como umidade relativa do ar e a temperatura, interferem no comportamento animal, em consequência, influencia diretamente o consumo alimentar, reatividade e produtividade.

Portanto, temperaturas elevadas influenciam na produção pecuária, por motivo do efeito do estresse térmico afetar o bem-estar animal, em consequência disso perdas econômicas ao produtor, pois, o estresse pelo calor é considerado o principal agente que contribui negativamente para um bom desempenho animal de alta produção (Kadzere, et al. 2002).

Um estudo para avaliar o efeito do temperamento animal da raça Angus mantidos em sistema silvipastoril e em pastagem aberta, demonstrou que os animais mantidos em sistema floresta-pecuária obtiveram melhores pontuações de escore de reatividade, ou seja, as respostas desses animais ao ambiente foram comportamentos menos agressivos. Os animais foram observados após a entrada no curral, imediatamente os portões eram fechados e 5 segundos depois mensurados seu escore de reatividade, que consideram o estado geral do animal (movimento dos membros, cabeça, cauda e sinais de estresse). Dessa maneira, os animais em pastagem aberta apresentaram maiores escores de reatividade no curral, maiores alterações de temperamento, quando comparada aos animais em sistema de pecuária-floresta (Martin et al., 2022).

Devido a elevadas temperaturas em regiões tropicais o uso do componente arbóreo é essencial para fuga dos animais em busca de sombreamento, a sombra de árvore pode influenciar significativamente no comportamento de consumo, dado que Balisceli et al. 2012 afirmaram que sistema silvipastoril reduz a temperatura local proporcionando um microclima adequado para o bem-estar animal em comparação com sistema sem sombra, dessa maneira influenciando no comportamento ingestivo do animal. O microclima é caracterizado pelas diferentes combinações de temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar e precipitação, influenciada pela topografia e vegetação (Brown & Gillespie, 1995).

Em regiões tropicais a contribuição do sistema silvipastoril para o bem-estar animal é bem reconhecida, visto que nessas regiões que possuem temperaturas elevadas o gado Zebu se beneficia com microclima proporcionado pelo componente arbóreo, pois, percebe-se um conforto térmico advindo do sistema, dessa maneira, melhorias no desempenho produtivo animal. Huertas et al. (2021) com a finalidade de obter informações, avaliaram o bem-estar animal em zona de clima temperada, especificamente no Uruguai, selecionaram 130 bovinos de corte da raça europeia e dividiram em grupos que ficaram em Sistema de Pastagem Aberta - SPA e em SSP. Ao longo do ano foram avaliados os pesos corporais individuais e vários indicadores específicos de bem-estar animal como claudicação, tosse, respiração dificultado ou alteração tegumentar, o estudo concluiu que não houve prejuízo no desempenho ou bem-estar em nenhum dos sistemas. O autor destaca que devido ao clima ser temperado e no

SPA possuir poucas árvores dispersa pelo pasto (conferindo abrigo para dias mais quentes) favoreceu o bem-estar animal. No entanto, ressalta-se que o SSP oferece aos animais um ambiente sustentável, mais rico e renda adicional proporcionado pela produção de madeira.

Conforto térmico

Fica evidente que a presença de sombra na pastagem evita alteração fisiológica e comportamental do animal. O sombreamento proporciona um conforto térmico, evitando estresse pelo calor e um melhor bem-estar animal (Ferreira, 2010). Cabe ressaltar que conforto térmico não é sinônimo de bem-estar animal, embora estejam intimamente ligadas entre si (Alves et al., 2019).

O índice que relaciona temperatura e umidade (ITU) foi originalmente desenvolvido por Thom (1959), este índice combina um único valor, os efeitos da temperatura e umidade relativa do ar concomitantemente, sobre o bem-estar animal, ou seja, avaliar o nível de conforto térmico dos animais em relação ao ambiente. É amplamente utilizado na avaliação do estresse por calor e pode ser calculador por diversas fórmulas (Lima et al., 2019).

A radiação solar direta, temperatura ambiental e umidade do ar são as principais responsáveis por causarem estresse térmico aos animais, assim, desencadeando estratégias fisiológicas que fazem os animais promoverem mudanças comportamentais com intenção de buscar o seu conforto térmico. Portanto, conforto térmico pode ser definido como calor produzido pelo animal mais o calor que ele recebe do ambiente, ao passo que seja igual ao calor dissipado para o meio ambiente, ou seja, balanço térmico nulo (Neto, 2014).

Os bovinos são animais homeotérmicos, ou seja, eles tentam manter a temperatura corporal constante, embora, ocorra variações do ambiente (Silanikove, 2000). Quando, o animal está em homeostase, seu sistema de termorregulação é quase inutilizável, havendo menor gasto energético, isto posto, profere que o animal está na faixa de conforto térmico, isto é, ele aproveitará ao máximo os nutrientes da dieta, por conseguinte aumento de produtividade de carne e leite (Silva, 2000). Assim, os animais por mecanismos anatomofisiológicos de adaptação as condições climáticas produzem calor para aumentar sua temperatura corporal em situação de frio e perdem calor em situação de estresse calórico (Pinheiro et al., 2015).

Temperaturas elevadas influenciam no desempenho animal, pois, o estresse térmico desencadeia estratégias fisiológicas para diminuir a produção de calor metabólico, dessa maneira reduzindo o consumo alimentar do bovino (Mitlöhner et al., 2002). Portanto, em países tropicais o efeito do clima sobre os animais, afeta diretamente o bem-estar animal, assim sendo, práticas de manejo que proporciona o sombreamento devem ser incluídas de modo a

evitar que os animais sofram com excesso do calor provinda do ambiente, dessa maneira evitando perdas econômicas, pois, a redução da ingestão de alimento provoca perdas do ganho de peso dos bovinos. Nesse sentido, Souza et al. (2010) indicaram que o sombreamento, independente da categoria bovina, é imprescindível para garantir o conforto térmico, maiores produtividades e bem-estar.

O sistema silvipastoril proporciona menores temperatura do ar e de globo, quando comparada ao sistema de pecuária convencional. O componente arbóreo no sistema pecuária-floresta funciona como um “guarda-sol” que protege os animais da radiação solar direta, portanto, nesse sistema de produção as árvores garantem um melhor conforto térmico, de acordo com Júnior e colaboradores (2009) esse método de criação, contribuiu para um melhor ganho de peso dos animais e redução do estresse térmico. Logo, dos diversos efeitos que a disposição adequada de árvores em pastagens poderá proporcionar sobre os animais o mais importante, sem dúvida, é o reflexo no seu bem-estar animal, pois, quando, ela é incluída nas pastagens possibilita proteção ao animal contra variações climáticas, influenciando positivamente na saúde e desempenho produtivo animal.

Segundo Aranha e colaboradores (2019) avaliando o conforto térmico de bovinos Nelore na fase de terminação em sistemas integrados de produção agropecuária com duas densidades de árvores (ILPF-1L= 196 árvores ha⁻¹ e ILPF-3L=448 árvores ha⁻¹), obtiveram resultados que demonstraram que os tratamentos com sombra apresentaram melhores condições de conforto térmico aos animais, pois, a temperatura do globo negro reduziu em até 6,4 °C em relação aos animais que ficaram em sistema em pleno sol, constatou-se que o componente arbóreo pode amenizar significativamente a condição de estresse térmico.

Considerações finais

A inclusão de árvores em sistema pecuário melhora as condições microclimáticas, por conseguinte, o conforto térmico e melhorias no bem-estar animal, ambas intimamente relacionadas entre si. O componente arbóreo diminui a temperatura ambiente, pois, a copa densa intercepta a radiação solar, promovendo efeito na qualidade do bem-estar animal. Em regiões tropicais a inserção de árvores se torna uma ferramenta para minimizar os efeitos do estresse térmico e comportamento animal.

Nesse tipo de sistema, como forma adaptativa as forrageiras desencadeiam mecanismo morfofisiológicos para sua sobrevivência, assim, alterando a proporção de folhas e colmo, além de modificar sua composição química bromatológica, por isto, conhecer os níveis toleráveis de sombreamento é essencial para se fazer ajuste e promover estratégias corretas de manejo.

A adoção do Sistema Silvipastoril, sem dúvida, se mostra como uma alternativa sustentável para o uso intensivo da terra. O interesse crescente por esse tipo de sistema vem aumentando de maneira significativa, para tanto, programas de pesquisa e extensão estão cada vez mais mensurando e apresentando resultados vantajosos, pois, o SSP deve promover a produtividade, rentabilidade e mitigar efeitos no meio ambiente. Portanto, as práticas silvipastoris pressupõe o equilíbrio entre todos os componentes envolvidos, para assim garantir os ganhos econômicos, sociais e ambientais.

Referências

ALVES, F. V.; SILVA, P. V.; JUNIOR, N. K. Bem-estar animal e ambiência na ILPF. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (Ed.). ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 835 p.

ARANHA, H. S.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G. C.; BUENO, L. G. F.; TRIVELIN, G. A.; MATEUS, G. P.; LUZ, P. A. C.; SANTOS, J. M. F.; SEKIYA, B. M. S.; VAZ, R. F. Produção e conforto térmico de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.71, n.5, p.1686-1694, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9913>

ARAUJO, R. A. Comportamento de pastejo, consumo de forragem e desempenho de bovinos em sistemas silvipastoris composto por babaçu e monocultura de capim marandu. 2015. 58f. Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Ciência Animal. Universidade Federal do Maranhão. Chapadinha, MA. 2015.

BALBINO, L. C., BARCELLOS, A. O., STONE, L. F. Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 130p, 2011.

BALISCELLI, M. A.; SOUZA, W.; BARBOSA, O. R.; CECATO, U.; KRUTZMANN, A.; QUEIROZ, E. O. Behavior of beef cattle and the microclimate with and without shade. Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 34, n. 4, p. 409-415, Oct.-Dec, 2012.

BLOKHUIS, H. J. Welfare Quality Assessment Protocol for Cattle. 2009. Available online: <https://edepot.wur.nl/233467> (acessado 27 de abril de 2022).

BRITO, T. R.; SOARES, L. C.; CARMO, T. D.; FERNADNES, L. A. Nutrição e produtividade de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e monocultivo. Caderno de Ciências Agrárias, v.7, n. 1, p. 22-26, 2015.

BROOM, D. M. Animal welfare: concepts and measurement. Journal of Animal Science, v. 69, n. 10, p. 4167-4175, 1991.

BROWN, R. D.; GILLESPIE, T. J. Microclimate landscape design: Creating thermal comfort and energy efficiency. New York: J. Wiley, 1995. 193 p.

BUNGENSTAB, D. J. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. 2. ed. Brasília, DF, Embrapa, 2012, 239p.

CLEEF, F. O. S. Produção e bem-estar de ovinos em sistema silvipastoril. 2017. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Jaboticabal, SP, 2017.

FERREIRA, L. C. B. respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra. 2010. 89f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro De Ciências Agrárias, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2010.

GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoril. In: Gomide J. A. (ed.). Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, Viçosa, 1997. Anais...Viçosa: UFV, p. 447-471.

GLASER, F.D. Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão. 117f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2008.

GUTMANIS, D. Sistemas silvipastoris e meio ambiente. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; PEDREIRA, C.G.S.; FARIA, V.P. Inovações Tecnológicas no Manejo de Pastagens. Piracicaba: FEALQ. 231p, 2002.

HUERTAS, S. M.; BOBADILLA, P. E.; ALCANTARA, I.; AKKERMANS, E.; F.J. M. Benefits of silvipastoral systems for keeping beef cattle. Revista Animals, 11, 992, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11040992>

IBGE. Pesquisa da Pecuária Nacional Municipal. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/31725-rebanho-bovino-cresce-1-5-e-atinge-218-2-milhoes-de-cabecas-em-2020>>. Acesso em: 11 de janeiro, 2022.

JUNIOR, A. P. M.; BERGMANN, J. A. G.; HEINEMANN, M. B.; SILVA, N. Bem-estar animal. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, N.24-28 1998-1999 - Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1998-1999.

JÚNIOR, R. J. M.; GARCIA, A. R.; SANTOS, N. F.; NAHUAM, B. S.; ARAUJO, C. V. Efeito de sistemas silvipastoris no conforto térmico e nos índices zootécnicos de bezerros bubalinos criados na amazônia oriental. Amazônia: Ci. & Desenv., v. 4, n. 8, p. 127- 139, 2009.

KADZERE, C.T.; MURPHY, M.R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. Livestock Production Science. v.77, p.59-91, 2002.

LIMA, L.C.; PINZON, P. W.; TUBIANA, D. O.; ARALDI, D. Bem estar animal em bovinos de corte. IN: XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2012, Cruz Alta-MT. Revisão bibliográfica. Cruz Alta, 2012.

LIMA, M. T. V.; FEITOSA, J. V.; OLIVEIRA, C. W.; COSTA, A. N. L. Influência da temperatura e umidade sobre o conforto térmico bovino em Barbalha, Ceará. PUBVET, v.13, n.12, p.1-8, 2019. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n12a477.1-8>

LOPES, C. M.; PACIULLO, D. S. C.; ARAUJO, S. A. C.; GOMIDE, C. A. M.; MORENZ, M. J. F.; VILELLA, S. D. J. Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.69, n.1, p.225-233, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9201>

MACHADO, V. D. Pastagens de capim-braquiária em sistema silvipastoril com eucalipto. 2012. 52f. Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2012.

MAPA. Agropecuária brasileira em números. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros/abn-06-2021.pdf>> Acesso em: 11 de janeiro, 2022.

MARTIN, D. A.; MORAES, R. F; CINTRA, M. C. R.; LANG, C. R.; MONTEIRO, A. L. G.; OLIVEIRA, L. B.; MORAES, A. Beef cattle behavior in integrated crop-livestock systems. Ciência Rural, v.52:3, e20210143, 2022.

MARTUSCELLO, J.A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M.M.; LAURA, V.A; CUNHA, D. de N.F.V. da. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.1183-1190, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700004>

MILITÃO, E. R. Microclima e qualidade de forragens em sistema silvipastoril agroecológico em função do

- tempo de repouso do pastejo e sombreamento. 2017. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2017.
- MITLÖHNER, F.M.; GALYEAN, M.L.; MCGLONE, J.J. Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behaviour of heat-stressed feedlot heifers. *J. Anim. Sci.*, v.80, p.2043-2050, 2002.
- NETO, H. N. C. Conforto térmico aplicado ao bem-estar animal. 2014. 38f. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. 2014.
- OLIVEIRA, A. P. N., MONTEBELLO, A. E. S. Aspectos econômicos e impactos ambientais da pecuária bovina de corte brasileira. *Revista Científica do Centro Universitário de Araras “Dr. Edmundo Ulson”*, v. 9, n. 2, p. 1-20, 2014.
- OLIVEIRA, F. L., SOUTO, S. M. Efeito do sombreamento no crescimento inicial de gramíneas forrageiras tropicais. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 7, n. 2, 221-226, 2001.
- PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.43, n.7, p.917-923, 2008.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROREIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.
- PINHEIRO, A. C.; SARAIVA, E. P.; SARAIVA, C. A. S.; FONSECA, V. F. C.; ALMEIDA, M. E. V.; SANTOS, S. G. G. C.; AMORIM, M. L. C. M.; NETO, P. J. R. Características anatomofisiológicas de adaptação de bovinos leiteiros ao ambiente tropical. *Revista AGROTEC*, v. 36, n. 1, p. 280-293, 2015.
- PIMENTEL, R. M.; BAYAO, G. F. V.; LELIS, D. L.; CARDOSO, A. J. S.; SALDARRIAGA, F. V.; MELO, C. C. V.; SOUZA, B. M.; PIMENTEL, A. C. S.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R. Ecologia de plantas forrageiras. *PUBVET*, v. 10, n. 9, p. 666-679, 2016.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, v. 67, n. 1-2, p. 1-18, 2000.
- SILVA, R.G. Introdução a bioclimatologia animal. 1 ed. São Paulo: Nobel. 286, 2000.
- SOUZA, B. B.; SILVA, I. J. O.; MELLACE, E. M.; SANTOS, R. F. S.; ZOTTI, C. A.; GARCIA, P. R. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v.06, n 02 p. 59 – 65, 2010.
- SOUTO, S. M.; DIAS, P. F.; VIEIRA, M. S.; DIAS, J.; SILVA, L. L. G. G. Comportamento de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidas ao sombreamento. *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n. 2, p. 279-286, 2009.
- VARELLA, A. C., SILVA, V. P., RIBASKI, J. SOARES, A. B., MORAES, A., MORAIS, H., SAIBRO, J. C., Bairro, R. S. Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no Sul do Brasil. (ed.) Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. 435-460p. Passo Fundo. Embrapa Trigo, 2012.
- VEIGAS, J. B., TOURRAND, J. F. Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. 107-124p. Belém, Pará, Brasil. 2004.
- WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). OIE Terrestrial Animal Health Code, 2021. Paris, France. Available online: <https://www.oie.int/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/animal-welfare/> acesso em: 02 mai. 2022.