

CAPÍTULO 7

Sistemas silvipastoris: conforto térmico de bovinos leiteiros e recuperação de pastagens degradadas

Isabella da Costa Teixeira, Wallas de Souza Costa, Adriana Rezende Bigli, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.c7>

Resumo

A produção de leite é fundamental para o setor agropecuário brasileiro, oferecendo emprego e renda. No entanto, em regiões tropicais e subtropicais como o Brasil, as altas temperaturas afetam negativamente o desenvolvimento e o desempenho das vacas leiteiras, impactando sua produção e reprodução. A maioria dos sistemas de produção utiliza pastagens como principal fonte de alimento, frequentemente monocultivos de gramíneas, sofrem com a redução de produtividade em condições de calor extremo e alta radiação solar, resultando em áreas degradadas e comprometendo a sustentabilidade da pecuária. O bem-estar animal (BEA) é essencial para melhorar a produção e a qualidade do leite, assim como a saúde do rebanho. Técnicas e instalações adequadas promovem o BEA, contribuindo para melhores resultados na pecuária. Nesse contexto, os sistemas silvipastoris (SSP), que integram árvores, pastagens e animais, surgem como uma solução sustentável. Esses sistemas oferecem sombreamento natural, reduzindo o estresse térmico dos bovinos e promovendo a recuperação de pastagens degradadas. O SSP melhora o conforto térmico dos animais, resultando em aumento de produtividade e economia para os produtores. Este artigo demonstra os benefícios dos SSPs para o conforto de bovinos leiteiros e a recuperação de áreas degradadas, destacando a importância do sombreamento natural para a sustentabilidade e eficiência da pecuária.

Palavras-chave: Produção de leite. Pastagens degradadas. Bem-estar animal. Sombreamento natural. Sustentabilidade. Sistemas silvipastoris.

1. Introdução

A produção de leite é uma atividade econômica importante no setor agropecuário brasileiro, proporcionando emprego e renda (Kemer; Glienke; Bosco, 2020). De acordo com um estudo realizado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, o Brasil ocupa o 3º lugar no *ranking* mundial de produção leiteira, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia (FAO, 2019). No Estado do Espírito Santo a pecuária ocupa uma área total de 1,47 milhões de hectares (ha), sendo 33,1 mil destinados aos estabelecimentos agropecuários, dos quais 17,1 mil realizam a criação de gado de leite (IBGE, 2019).

No entanto, tratando-se de países tropicais e subtropicais como o Brasil, os efeitos causados pelas altas temperaturas afetam diretamente o desenvolvimento e o desempenho das vacas leiteiras, gerando impactos negativos no comportamento de produção e reprodução desses animais (Daltro *et al.*, 2020). Além disso, por questões econômicas e de manejo, a maioria dos sistemas de produção de rebanhos leiteiros utilizam pastagens como oferta de alimento para os animais.

Contudo, estas pastagens são constantemente constituídas de monocultivos de gramíneas, que em temporadas de muito calor e radiação solar apresentam uma baixa na capacidade produtiva, ocasionado em áreas com diferentes níveis de degradação, comprometendo a sustentabilidade da pecuária local, tornando-se uma preocupação social e governamental (Dias-Filho, 2011; Tao *et al.*, 2020).

Azevêdo e Alves (2009) e Kemer, Glienke e Bosco (2020) constataram que o local em que o animal se encontra tem total influência sob suas variáveis fisiológicas, podendo despertar o seu potencial genético ou simplesmente comprometer as suas taxas metabólicas.

O bem estar animal (BEA) tornou-se um dos principais norteadores da pecuária atual, fazendo com que o animal produza mais e melhor. O emprego de técnicas, equipamentos e instalações não só promovem o BEA, mas aumentam a produção, a qualidade do leite e a sanidade do rebanho (MÁS *et al.*, 2020).

Desta forma, a implantação de sistemas que integram espécies arbóreas, pastagens e animais, tem sido uma alternativa viável e bem sucedida que acarreta a recuperação ou renovação de pastagens degradadas, bem como o conforto térmico dos animais que fazem uso desse ambiente, resultando em um aumento na economia da propriedade (Martins *et al.*, 2020; Silva, 2000).

O sistema silvipastoril (SSP) se destaca por apresentar uma forma sustentável de agrossilvicultura para a produção pecuária, oferecendo sombreamento aos animais e menor risco de radiação no ambiente (Pezzopane *et al.*, 2019).

Objetivou-se com o presente trabalho demonstrar os benefícios do sombreamento natural por intermédio de sistemas silvipastoris (SSP) no conforto de bovinos leiteiros, bem como na recuperação de áreas degradadas pela radiação solar no ambiente.

2. Bem-estar de bovinos leiteiros

O termo “bem-estar” possui inúmeras definições; porém, a forma mais aceita por parte dos pilares éticos da sociedade, trata o termo como o estado em que o indivíduo vive de maneira saudável, confortável e em condições que lhe permite expressar comportamentos naturais (OIE, 2015).

Quando se direcionam tal questão aos animais de produção, mais especificamente aos bovinos leiteiros, esse termo torna-se irrefutável, pois as vacas lactantes necessitam de condições ideais para expressar o seu potencial genético, alcançando assim um maior desempenho e agregando um valor ético ao leite, como um produto que gera a cadeia produtiva uma implementação de protocolos específicos para a certificação de bem-estar animal (Zanin *et al.*, 2016; Beggs *et al.*, 2019; Costa; Ceballos, 2021).

Os níveis de bem-estar podem ser medidos observando-se as cinco liberdades do animal (Figura 1). A FAWC trabalhou neste conjunto original e em 1993 publicou uma versão atualizada que combinava cada uma das cinco liberdades com cinco provisões, garantindo um maior compromisso governamental com o direito dos animais (FAWC, 1993; FAWC, 2009; OIE, 2015).

Além disso, Mendonça (2019) discorre sobre três tipos de percepções e preocupações que associadas às “Cinco liberdades” contribuem para reforçar a importância do bem-estar dos animais de fazenda, sendo elas: o bom funcionamento biológico do animal em termos crescimento, problemas reprodutivos e níveis de produção; o estado mental do animal e a expressão de comportamentos naturais.

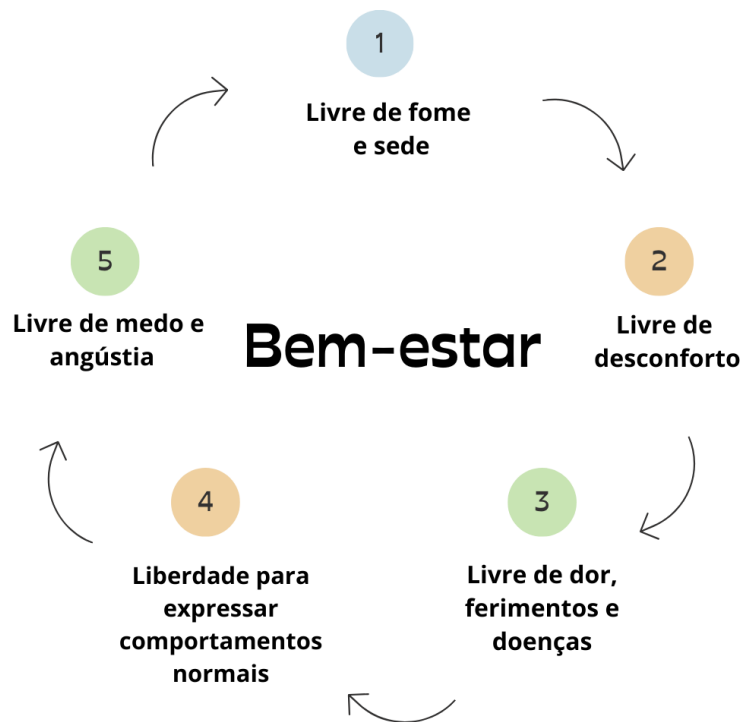


Figura 1. Conceito das cinco liberdades. Fonte: Adaptado de Pastal *et al.*, 2015.

É comum para produtores o foco principal ser apenas o bom funcionamento biológico do animal, ou seja, tratam-se doenças, lesões, problemas reprodutivos ou de crescimento, mas acaba-se esquecendo de práticas importantes de ambientação e manejo, ocasionando em um declínio do estado mental do animal, gerando estresse que culminará em baixas fisiológicas (Fraser *et al.*, 2009; Costa; Ceballos, 2021). Sendo assim, a interação entre o homem e o animal, independente do sistema intensivo usado na propriedade, torna-se uma característica primordial, trazendo benefícios para a produtividade e para o bem-estar dos animais (Santos; Neves; Ribeiro, 2021).

Essa interação precisa ocorrer de maneira natural durante o desenvolvimento das atividades de rotina; ou seja, no próprio cotidiano da

fazenda os técnicos e proprietários devem buscar por melhores formas de manejo, entendendo sobre o comportamento dos animais e avaliando as mudanças que podem ou não comprometer o bem-estar e a qualidade da produção (Pereira; Oliveira, 2020). O ato de ordenhar, por exemplo, é uma forma de manejo que toda propriedade realiza, porém, esse ato feito de maneira errada causa desconforto e estresse, fazendo com que a vaca “segure” o leite, podendo trazer consequências diretas para a saúde do animal, além de diminuir em até 30% a sua produção (Santos; Neves; Ribeiro, 2021).

No Brasil a normativa de nº 56 de 2008 destaca como boas práticas de bem-estar aos animais de produção medidas que devem ser obrigatórias para ocorrer a redução de sofrimentos e estresses desnecessários (MAPA, 2008). Essas medidas afetam diretamente os índices zootécnicos e econômicos de uma propriedade, demonstrando que aspectos de manejo e instalações adequadas são capazes de proporcionar qualidade de vida aos animais e renda ao produtor (Santos; Neves; Ribeiro, 2021).

Uma das principais medidas para garantir o bem-estar de vacas leiteiras é proporcionar o conforto térmico adequado, já que o estresse causado por temperaturas extremas pode impactar negativamente a saúde e as funções biológicas desses animais (Beggs *et al.*, 2019). Diante disso, é fundamental identificar a resistência dos animais ao clima local para garantir a produção, uma vez que eles respondem às mudanças ambientais alterando suas características fenotípicas e fisiológicas (Souza Reis *et al.*, 2021).

3. Estresse térmico em bovinos leiteiros

O estresse térmico (Figura 2) é caracterizado como a capacidade do organismo em perder calor para o ambiente; ou seja, a sudorese aumenta, ocasionando em uma grande perda hídrica a fim de evitar o acúmulo excessivo de calor no organismo, elevando a frequência respiratória (FR) e a temperatura retal (RT), fazendo com que o animal reduza o seu consumo de matéria seca (MS), afetando diretamente a reprodução, a produção e a qualidade do leite, especialmente em animais de alta produção, que são particularmente sensíveis às elevadas temperaturas ambientais (Fabris *et al.*, 2019; Kumar *et al.*, 2020).

Animais que apresentam o efeito do estresse térmico, procuram a sua homeostase térmica de diversas maneiras, sendo por meio da ingestão contínua de água, pela busca de sombreamentos local ou pela postura em pé para uma maior eliminação de calor (Almeida *et al.*, 2020). No entanto, esses comportamentos fazem com que ocorra um desequilíbrio no organismo do animal, debilitando suas funções fisiológicas e diminuindo o fluxo sanguíneo para o úbere, resultando em uma queda na produção de leite (Allen *et al.*, 2015).

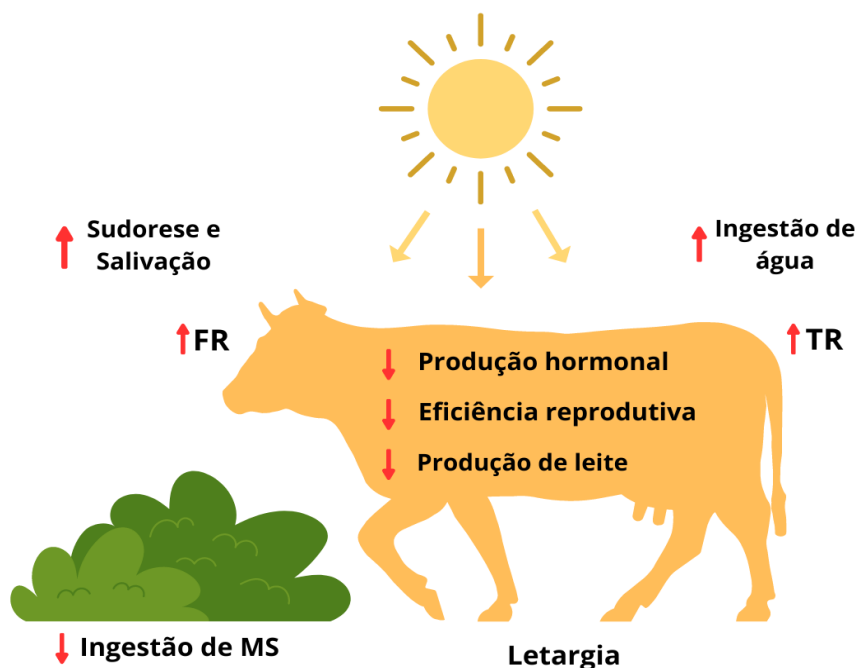


Figura 2. Fisiologia do estresse térmico em bovinos: reações involuntárias do organismo do animal. Fonte: Adaptado de Santos e Leão, 2017.

O estresse térmico durante o período seco causa o aumento na taxa respiratória e na temperatura retal, consequentemente reduzindo o consumo de matéria seca (CMS) que é ligada a necessidade básica para a manutenção energética do animal, provocando uma redução de proteína, gordura e lactose (Fabris *et al.*, 2019).

Essas alterações na composição do leite também são vistas quando o animal, afetado pelo estresse térmico, tem uma evolução na glândula mamária, muitas vezes acompanhadas de apoptose e autofagia, acarretando em uma queda da quantidade de células epiteliais mamárias, abaixando a sua imunidade e o deixando suscetível ao aparecimento de mastite (Pragna *et al.*, 2017).

A avaliação do estresse térmico é feita por meio da observação de parâmetros fisiológicos como temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) do animal, e de índices meteorológicos como a temperatura do ar (Ta) e a umidade relativa do ar (UR) (Kaufman *et al.*, 2018; Suzuki, 2021). Por meio dessa avaliação, é possível garantir o bem estar na produção leiteira, identificando os fatores que causam mal estar nos animais e implementando protocolos de bem-estar na propriedade (Beggs *et al.*, 2019). A importância do conhecimento dessas características fisiológicas, faz com que exista uma garantia ao consumidor que busca cada vez mais informações sobre o produto que ele está adquirindo, tornando as práticas um diferencial na propriedade (ANUÁRIO LEITE, 2021).

Em um estudo realizado por Schutz (2010) com vacas leiteiras da raça Holstein-Friesian no meio da lactação sob três condições diferentes de ambientação (sem sombreamento, com acesso a uma pequena área de sombreamento e com acesso a uma grande área de sombreamento artificial), foi possível verificar que o acesso à maior área de sombreamento fez com que os animais ficassem por menos tempo ao redor do bebedouro. Apresentaram melhores respostas fisiológicas e comportamentais devido à redução de calor, melhorando também a frequência respiratória (FR).

Neste caso, vacas leiteiras que foram submetidas ao estresse térmico por estarem em uma área sem sombreamento, apresentaram dificuldade em dissipar o calor corporal, ocasionando em baixas metabólicas, resultando em uma menor produção de leite e uma provável futura morte do animal (Mendonça, 2019).

No ambiente, o calor e a radiação contínua do sol acompanhado da lotação animal com a compactação frequente do solo, são apenas algumas das principais razões para que a degradação das pastagens seja um acontecimento recorrente dos biomas brasileiros. Segundo Souza *et al.* (2021), entre 50 a 70% das pastagens brasileiras se encontram em algum nível de degradação, o que compromete a sustentabilidade da produção animal. No Espírito Santo, cerca de 156 mil ha (10,7%) encontram-se degradados ou em condições precárias de manejo (IBGE, 2019). Segundo Passos *et al.* (2017), as variações na intensidade

de degradação das pastagens dessa região são intensificadas pela exposição à radiação solar.

No geral, os estágios de degradação refletem as características morfológicas das plantas e do solo, reduzindo a capacidade de suporte animal ao longo desse processo, ocasionando em uma menor produção de cobertura, sendo essa, de baixa qualidade (Macedo; Araújo, 2019). Portanto, as condições de manejos e instalações devem ser modificadas conforme o sistema de criação e o clima do local, proporcionando um solo com cobertura adequada e sombreamento específico, proporcionando bem-estar aos animais que utilizam deste ambiente (Souza *et al.*, 2021).

4. Relação animal e árvore

Em um estudo coordenado pela Embrapa Pecuária Sudeste (SP), avaliou-se o bem-estar dos bovinos de corte em sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), focando no conforto térmico que as árvores proporcionam. Descobriu-se que áreas de pastagem com árvores oferecem um microclima mais favorável para os bovinos, melhorando o conforto térmico, comportamento natural e condições fisiológicas dos animais (Rosso, 2024).

Para esse mesmo autor, a integração de árvores nas pastagens é uma prática que pode oferecer múltiplos benefícios. Para os bovinos, as árvores fornecem sombra e um ambiente mais fresco, o que pode melhorar o conforto térmico e reduzir o estresse causado pelo calor. Isso pode levar a uma melhor saúde e bem-estar dos animais, o que é fundamental para uma produção sustentável.

Do ponto de vista do sistema de produção, a presença de árvores pode aumentar a biodiversidade local, pois diferentes espécies de plantas e animais podem coexistir em um ambiente mais diversificado. Além disso, as árvores ajudam no sequestro de carbono, contribuindo para o balanço de C e mitigando os efeitos das mudanças climáticas (*ibidem*).

Portanto, essa prática não só tem o potencial de melhorar a eficiência da produção pecuária, mas também de promover a sustentabilidade ambiental. Este é um exemplo claro de como as práticas agropecuárias podem ser adaptadas

para serem mais amigáveis ao meio ambiente e benéficas tanto para a agricultura e pecuária, quanto para a natureza (Rosso, 2024).

Segundo Martins *et al.* (2020), os sistemas sombreados são alternativas viáveis e que trazem conforto térmico para as vacas durante a estação seca, quando as temperaturas podem ser extremamente altas. O sistema de sombreamento tem um impacto positivo na reprodução dos animais, as vacas produziram mais ovócitos viáveis e embriões transferíveis *in vitro* do que aquelas expostas ao sol direto. A sombra pode melhorar a fertilidade das vacas, aumentando o número de folículos ovarianos e a qualidade dos ovócitos.

A utilização de animais para pastejo ajudam a controlar a vegetação herbácea, que pode competir com as árvores por recursos como água e nutrientes. Com a vegetação herbácea controlada, a coleta de frutos como coco e castanha se torna mais fácil, pois eles podem ser mais facilmente localizados no terreno. A redução da vegetação herbácea também diminui o risco de incêndios: isso não só protege o cultivo e os animais, mas também contribui para a prevenção de incêndios florestais, que são uma grande preocupação ambiental (Veiga; Veiga, 2000).

Os animais desempenham um papel essencial na reciclagem de nutrientes do sistema - até 90% dos nutrientes minerais, como o N, são devolvidos ao sistema por intermédio das excretas dos animais. Isso auxilia no enriquecimento do solo e na promoção do crescimento de mais forragem. Os animais em pastejo são eficazes na retenção e reutilização de nutrientes no sistema (Mott; Popenoe, 1977).

5. Sistema silvipastoril

Um dos principais desafios enfrentados pela agropecuária no Brasil é a adoção de práticas sustentáveis que ajudem a reduzir os impactos negativos ao meio ambiente (Abadias *et al.*, 2020). Diante disso, Franke e Furtado (2001) definem o Sistema Silvipastoril (SSP) como um sistema integrado que combina árvores, pastagens e animais numa mesma área. O objetivo é criar um ambiente que traga benefícios mútuos para todos os componentes do sistema, promovendo a sustentabilidade.

Os SSPs oferecem uma solução sustentável para a produção pecuária aperfeiçoando o uso do solo e contribuindo para a recuperação de áreas degradadas. Eles são classificados de acordo com o arranjo das árvores e a finalidade, incluindo árvores dispersas na pastagem, plantios florestais com animais, cerca viva, banco forrageiro e quebra-vento. Cada arranjo tem suas próprias vantagens, como fornecer sombra e proteção contra o vento para o gado, melhorar a fertilidade do solo e promover a conservação do solo (Franke; Furtado, 2001).

Além disso, para esses mesmos autores, os SSPs desempenham um papel importante na manutenção da biodiversidade e na formação de corredores biológicos. A formalização bem-sucedida de SSPs depende do planejamento cuidadoso e do manejo adequado das interações entre árvores, pastagens e animais. Sistemas como esses, diminuem a transmissão da radiação solar, as árvores em SSP fornecem sombra, que pode criar um microclima mais favorável para os animais.

Isso é especialmente importante em regiões com climas quentes e ensolarados, onde a exposição direta ao sol pode causar estresse térmico nos animais. O SSP pode ajudar na adaptação do gado às mudanças climáticas, fornecendo valores mais baixos de Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade na mesma temperatura em comparação com uma pastagem a pleno sol. Isso é uma grande vantagem, pois pode melhorar a produtividade e o bem-estar dos animais em um clima em mudança (Pezzopane *et al.*, 2019).

Segundo Paciullo *et al.* (2007), a escolha adequada das árvores é um fator determinante para o sucesso dos SSP. É aconselhável selecionar espécies que possuam raízes que se estendam profundamente no solo e cujas copas forneçam um sombreamento equilibrado, evitando uma sombra densa que possa comprometer a produção de forragem.

Souza *et al.* (2010) observaram que a disponibilidade de sombra é, de fato, importante para os bovinos leiteiros, pois contribui significativamente para o bem-estar animal. Ao proporcionar um ambiente com sombra, os animais têm a oportunidade de escapar do calor excessivo, o que é fundamental para manter o conforto térmico. Isso não só melhora a qualidade de vida dos bovinos, mas também pode levar a um aumento na produtividade leiteira, já que o estresse

térmico é minimizado e os animais podem direcionar mais energia para a produção de leite em vez de regular a temperatura corporal.

Para Ludtke *et al.* (2012) o termo “Bem-estar animal” é vasto e compreende tanto o estado físico quanto mental dos animais. Portanto, esses mesmos autores reconhecem que avaliar o nível de bem-estar necessita de evidências científicas relacionadas aos sentimentos dos animais de forma a compreender sua qualidade de vida.

Almeida *et al.* (2014) argumentam que em países tropicais como o Brasil, é importante observar o impacto do clima quente para evitar o estresse nos animais causado pelo excesso de calor do ambiente. Principalmente durante o período de outubro a março, quando as condições climáticas podem causar estresse térmico nos animais devido ao calor. Segundo Garcia *et al.* (2010), o SSP integra os componentes: pasto, árvore, solo e animal (Figura 3). A presença de árvores é importante na promoção da sombra aos bovinos leiteiros, contribuindo para o seu conforto em regiões que possuem alta temperatura.

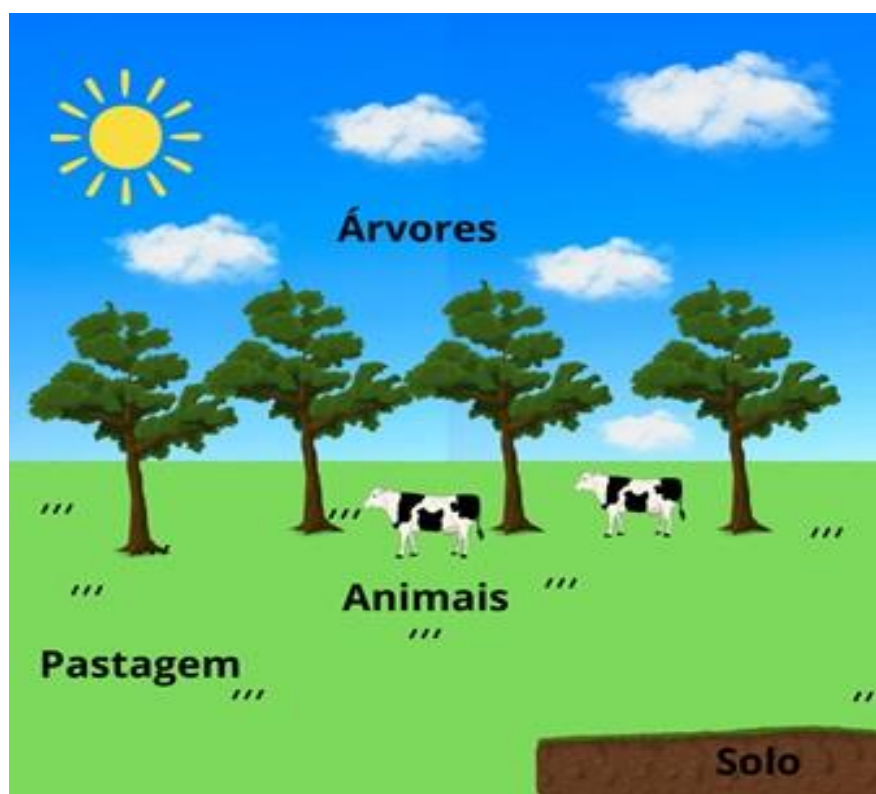


Figura 3. Sistema Silvopastoril: Integração entre árvores e bovinos leiteiros. Fonte: Adaptada de Garcia *et al.* (2010) e Almeida *et al.* (2019).

6. Considerações

A integração de árvores, pastagens e animais, característica do sistema silvipastoril (SSP), é uma prática sustentável essencial para o bem-estar dos bovinos leiteiros. Ao oferecer sombreamento natural e conforto térmico, o SSP não só melhora a qualidade de vida dos animais, mas também contribui significativamente para a recuperação de pastagens degradadas.

O bem-estar animal é um fator relevante para a expressão do potencial genético dos bovinos e para o alcance de um bom desempenho produtivo, refletindo-se em um aumento na produção e qualidade do leite. Os SSPs desempenham um papel importante na otimização do uso do solo, na promoção da biodiversidade e na formação de corredores biológicos, sendo a escolha das árvores e o manejo correto elementos vitais para a eficácia do SSP.

7. Referências

- ABADIAS, I. M.; FONSECA, P. R. B. da; ARBOS, C. H. Manejo da pecuária-uma análise sobre impactos ambientais. Educamazônia-Educação, **Sociedade e Meio Ambiente**, v. 24, n. 1, p. 113-125, 2020.
- ALLEN, J. D.; HALL, L. W.; COLLIER, R. J.; SMITH, J. F. Effect of core body temperature, time of day, and climate conditions on behavioral patterns of lactating dairy cows experiencing mild to moderate heat stress. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 1, p. 118-127, 2015.
- ALMEIDA, E. M.; ALMEIDA, R. G. de; FREITAS, E. S. M.; RIBEIRO, P. V. D.; RIBEIRO, F. M.; FERNANDES, P. B.; GARCIA, E. D. C. **Sistemas silvipastoris**: uma abordagem sobre a integração dos componentes bióticos e abióticos. 2019. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1118328>. Acesso em: 18 Jun. 2024.
- ALMEIDA, J. V. N.; MARQUES, L. R.; MARQUES, T. C.; GUIMARÃES, K. C.; LEÃO, K. M. Influência do estresse térmico sobre os aspectos produtivos e reprodutivos de bovinos – **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 7, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.3837.
- ALMEIDA, R. G.; RANGEL, J. H. A.; RODRIGUES, A. C. C.; ALVES, F. V. Sistemas silvipastoris: produção animal com benefícios ambientais. In: Congresso nordestino de produção animal, 9., 2014, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: SNPA, 2014.
- ANUÁRIO LEITE, 2021. **Saúde única e total**. Embrapa Gado de Leite. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/gado-de-leite> >. Acesso em: 15 jun. 2024.

AZEVEDO, D. M. R., ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 83p.

BEGGS, D. S., JONGMAN, E. C., HEMSWORTH, P. H., & FISHER, A. D. (2019). The effects of herd size on the welfare of dairy cows in a pasture-based system using animal-and resource-based indicators. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 4, p. 3406-3420. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14850>.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 56, de 6 de novembro de 2008**. Estabelecer os procedimentos gerais de Recomendações de Boas Práticas de Bem-Estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico-REBEM, abrangendo os sistemas de produção e o transporte. 2008.

COSTA, M. P.; CEBALLOS, M. C. Benefícios econômicos e sociais relacionados à promoção do bem-estar de bovinos leiteiros e de corte. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 74, p. 20-23, 2021. DOI: 10.15446/rfnam.

DALTRO, A. M.; BETTENCOURT, A. F.; XIMENES, C. A. K.; SANTOS DALTRO, D. dos; SANTOS PINHO, A. P. dos. Efeito do estresse térmico por calor na produção de vacas leiteiras. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 26, n. 1, p. 288-311, 2020. <https://doi.org/10.36812/pag.2020261288-311>.

DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação, 4 ed. Belém: MBDF, 2011. 215 p.

FABRIS, T. F.; LAPORTA, J.; SKIBIEL, A. L.; CORRA, F. N.; SENN, B. D.; WOHLGEMUTH, S. E.; DAHL, G. E. Effect of heat stress during early, late, and entire dry period on dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 6, p. 5647-5656, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15721>.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. FAOSTAT - Livestock Primary. Roma, Italy, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>. Acesso em: 08 jun. 2024.

FAWC. Farm Animal Welfare Council. **Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and future**. Londres: Farm Animal Welfare Council, 2009.

FAWC. Farm Animal Welfare Council. **Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare**. DEFRA: London, UK, 1993.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. 2001. ISSN - 0104 - 9046. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/499861/1/doc74.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2024.

FRASER, D.; KHARB, R. M.; MCCRINDLE, C.; MENCH, J.; COSTA, M. P.; PROMCHAN, K.; SONG, W. Capacitação para implementar boas práticas de bem-estar animal. **Relatório do Encontro de Especialistas da FAO Sede Mundial da FAO (Roma)**, v. 30, 2009. ISBN: 9789259061468.

GARCIA, R.; TONUCCI, R. G.; GOBBI, K. F. **Sistemas silvipastoris: uma integração pasto, árvore e animal.** In: OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A. B.; NACIF, A. P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. (Ed.). **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta.** Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 2010. p. 123-165.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal.** PPM – 2017. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2019.

KEMER, A.; GLIENKE, C. L. E.; BOSCO, L. C. Índices de conforto térmico para bovinos de leite em Santa Catarina, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 6, n. 5, p. 29655–29672, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-426>.

KUMAR, G., DEVI, P., SHARMA, N., & SOMAGOND, Y. M. (2020). Impact of thermal stress on milk production, composition and fatty acid profile in dairy cows: A review. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 8, n. 5, p. 1278-1283. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13799>.

MACEDO, M. C. M.; ARAÚJO, A. R. de. **Sistemas de produção em integração: alternativa para recuperação de pastagens degradadas.** 2019. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/11129233>. Acesso em: 08 jun. 2024.

MARTINS, C. F.; FONSECA-NETO, A. M.; BESSLER, H. C.; DODE, M. A. N.; LEME, L. O.; FRANCO, M. M.; MCMANUS, C. M.; MALAQUIAS, J. V.; FERREIRA, I. C. Natural shade from integrated crop–livestock–forestry mitigates environmental heat and increases the quantity and quality of oocytes and embryos produced in vitro by Gyr dairy cows. **Ciência Pecuária**, n. 104341, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104341>.

MÁS, F. E. D.; DEBIAGE, R. R.; SCHUH, B. R. F.; GUIRRO, E. C. B. P. Estresse térmico em bovinos leiteiros – Impactos, avaliação e medidas de controle. **Veterinária em Foco**, v. 17, n. 2, p. 42-55, 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/veterinaria/issue/view/333>. Acesso em: 17 jun. 2024.

MENDONÇA, A.; TENÓRIO A. **Bem-estar animal: conceitos, importância e aplicabilidade para animais de companhia e de produção.** 2019. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019. Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1017>. Acesso em: 09 jun. 2024.

MOTT, G. O.; POPENOE, H. L. G. In: ALVIM, P. T.; KOZLOWSKI, P. (Ed.). **Ecophysiology of tropical crops.** New York: Academic Press, 1977. p.157-186.

OIE. World Organization for Animal Health. **The Terrestrial Code.** Cap 7.1 Paris; 2015.

PACIULLO, D. S. C.; SILVA, V. D.; CARVALHO, M. M.; CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S.; CAMPOS, E. G. D. L.; TAVARES, C. R. de; CASTRO, E. G.

D. **Arranjos e modelos de sistemas. silvipastoris.** 2007. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/595577>. Acesso em: 12 jun. 2024.

PASSOS, R. R.; COSTA, L. M. da; ASSIS, I. R.; SANTOS, D. A.; RUIZ, H. A.; GUIMARÃES, L. A. O. P.; ANDRADE, F. V. Least limiting water range of Udox soil under degraded pastures on different sun-exposed faces. **International Agrophysics**, v. 31, n. 3, p. 393, 2017. DOI: 10.1515/intag-2016-0066.

PEREIRA, L. C. A.; OLIVEIRA, A. F. M. Bem-estar de bezerros durante o aleitamento e a desmama em diferentes sistemas de criação: Revisão. **Pubvet**, v. 14, n. 8, p. 1-11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n8a628.1-11>.

PEZZOPANE, J. R. M., NICODEMOA, M. L. F., CRISTIAN, B., GARCIA, A. R., & LULU, J. (2019). Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. **Journal of Thermal Biology**, 79, 103-111. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.015>.

PRAGNA, P.; ARCHANA, P. R.; ALEENA, J.; SEJIAN, V.; KRISHNAN, G.; BAGATH, M.; MANIMARAN, A.; BEENA, V.; KURIEN, E. K.; VARMA, G.; BHATTA, R. **Heat stress and dairy cow: impact on both milk yield and composition.** **Int. J. Dairy Sci**, v. 12, n. 1, p. 1-11, 2017. DOI: 10.3923/ijds.2017.1.1.

ROSSO, G. **Árvores no pasto melhoraram ganho de peso, conforto térmico e reprodução dos animais,** 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/87217390/arvores-no-pasto-melhoram-ganho-de-peso-conforto-termico-e-reproducao-dos-animais>. Acesso em: 18 de jun. 2024.

SANTOS, B.; NEVES, A. Z.; RIBEIRO, L. F. Importância do bem-estar animal na bovinocultura de leite. **Revista GeTeC**, v. 10, n. 26, p. 126-133, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2376>. Acesso em: 18 jun. 2024.

SANTOS, G. C. L.; CABRAL, A. M. D. Índices bioclimáticos, modelagem matemática e índices estatísticos para avaliação de modelos utilizados na estimativa do conforto térmico animal. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.13328.

SCHUTZ, K. E. ; ROGERS, A. R. ; POULOUIN, I. A. ; COX, N. R. ; TUCKER, C. B. The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 1, p. 125-133, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2416>.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal.** São Paulo: Nobel, 2000. 286 p. ISBN 8521311214.

SOUZA REIS, L.; MARQUES, L. R.; SANTOS, S. N. dos; PRADO PAIM, T. do; GUIMARÃES, T. P.; MARQUES, T. C.; LEÃO, K. M. Produção de leite em sistema silvipastoril: Revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 43, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.14043.

SOUZA, B. B.; OLIVEIRA SILVA, I. J.; 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 Semiárido**, n. 6, p. 59-65, 2010. DOI: <https://doi.org/10.30969/acsa.v6i2.69>.

SOUZA, G. S. D.; THIENGO, C. C.; SILVA, M. W. D.; DAN, M. L. **Sistemas silvipastoris e preparo do solo na renovação de pastagens degradadas no Espírito Santo**. Sistemas integrados de produção: Pesquisa e desenvolvimento de tecnologias. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

SUZUKI, R. **Estresse térmico em vacas leiteiras: um mal que se sente na pele**. Bebedouro/SP, 2021. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/pecuaria/bovinos-leite>. Acesso em: 16 mai. 2024.

TAO, S. H. A.; RIVAS, R. M. O.; MARINS, T. N.; CHEN, Y. C.; GAO, J.; BERNARD, J. K. (2020). Impact of heat stress on lactational performance of dairy cows. **Theriogenology**, n. 150, p. 437-444, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.02.048>.

VEIGA, J. B.; ALVES, C. P.; MARQUES, L. C. T.; VEIGA, D. F. da. **Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental**. 2000. ISSN 1517-2201.

ZANIN, E.; BICHEL, A.; MANGILLI, L. G. **Bem estar de vacas leiteiras em sistema silvipastoril**. Pubvet v. 10, n. 5, p. 381-387, 2016. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n5.381-387>.