

CAPÍTULO 3

Sistemas de produção integrados como estratégia para o conforto térmico e a sustentabilidade na bovinocultura leiteira

Isabela Berbert da Guia, Krisley Camila Morais Lopes, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Carla Sardinha de Oliveira, Willian Moreira da Costa, Atanásio Alves do Amaral, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-45-9.c3>

Resumo

A bovinocultura leiteira no Brasil, desenvolvida majoritariamente em regiões tropicais, enfrenta desafios relacionados ao estresse térmico e à degradação das pastagens, comprometendo o bem-estar animal e o desempenho produtivo. Nesse contexto, os sistemas de produção integrados emergem como alternativa sustentável, promovendo melhorias nas condições ambientais e produtivas. Sistemas como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e os sistemas agroflorestais (SAFs) favorecem a diversificação produtiva e a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Entre eles, os sistemas silvipastoris (SSPs) destacam-se por integrar árvores, forrageiras e animais em uma mesma área, contribuindo para a formação de microclimas mais amenos. O componente arbóreo proporciona sombreamento, reduzindo a carga térmica sobre os animais e influenciando positivamente suas respostas fisiológicas e comportamentais, com reflexos no conforto térmico e na produtividade. Além disso, esses sistemas auxiliam na recuperação de áreas degradadas e na conservação dos recursos naturais. Este estudo analisa, por meio de revisão de literatura, a relação entre sombreamento, conforto térmico e bem-estar de bovinos leiteiros, evidenciando que sistemas integrados favorecem ambientes mais equilibrados, resilientes e alinhados às demandas por sustentabilidade na pecuária tropical.

Palavras-chave: Estresse térmico. Bem-estar animal. Sombreamento. Pastagens degradadas. Sistemas integrados.

1. Introdução

A produção de leite se constitui como uma atividade de grande relevância para o setor agropecuário brasileiro, desempenhando um papel significativo na geração de emprego e renda, além de contribuir para a segurança alimentar. Segundo o IBGE (2024a), o Brasil produziu, em 2024, cerca de 35,7 bilhões de litros de leite. As regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul se destacam na produção leiteira no país.

Ao contrapor dados da pecuária leiteira nos anos de 2004 e 2024, evidencia-se uma transformação importante na dinâmica desse setor. O número de vacas ordenhadas diminuiu ao longo do período; no entanto, houve um aumento expressivo na produção de leite, o que demonstra a elevação da produtividade por animal. Essa taxa passou de aproximadamente 1.172 litros/vaca/ano, em 2004, para 2.360 litros/vaca/ano, em 2024 (IBGE, 2005; IBGE, 2024b).

Esse cenário evidencia não apenas o avanço tecnológico da atividade, mas também a necessidade de adequação dos sistemas produtivos às condições ambientais, especialmente em regiões tropicais, diante das alterações ambientais e das mudanças no perfil de consumo, cada vez mais atreladas a questões de bem-estar e procedência dos produtos.

Observa-se que a quantidade de leite produzida por animal/ano praticamente dobrou em 20 anos. Esse dado indica um processo de intensificação produtiva, possivelmente relacionado ao melhoramento genético, à utilização de tecnologias no manejo e na ordenha, a melhorias sanitárias e nutricionais, além de um manejo eficiente dos rebanhos.

Nesse contexto, os bovinos leiteiros apresentam elevada sensibilidade às variações ambientais. Essas condições afetam a homeostase dos animais, sendo necessárias adaptações fisiológicas para o retorno ao nível basal. Quando associadas ao aumento da temperatura, essas variações configuram um quadro de estresse térmico.

O estresse térmico impacta diretamente o bem-estar dos bovinos e compromete a produtividade dos animais. Essa condição acarreta aumento no consumo de água, diminuição no consumo de alimento, diminuição do

desenvolvimento, da produção de leite e da reprodução. A temperatura limite de conforto térmico para bovinos europeus é de 16 °C e, para os indianos, 27 °C, o que demonstra que esses animais, no Brasil, estão submetidos a condições que favorecem o desconforto térmico (Azevedo *et al.*, 2005; Azevêdo; Alves, 2009; Andrade *et al.*, 2023; Daltro *et al.*, 2020; Bento; Limberger, 2025), uma vez que as temperaturas médias locais giram em torno de 25 °C (INMET, 2026) (Figura 1).

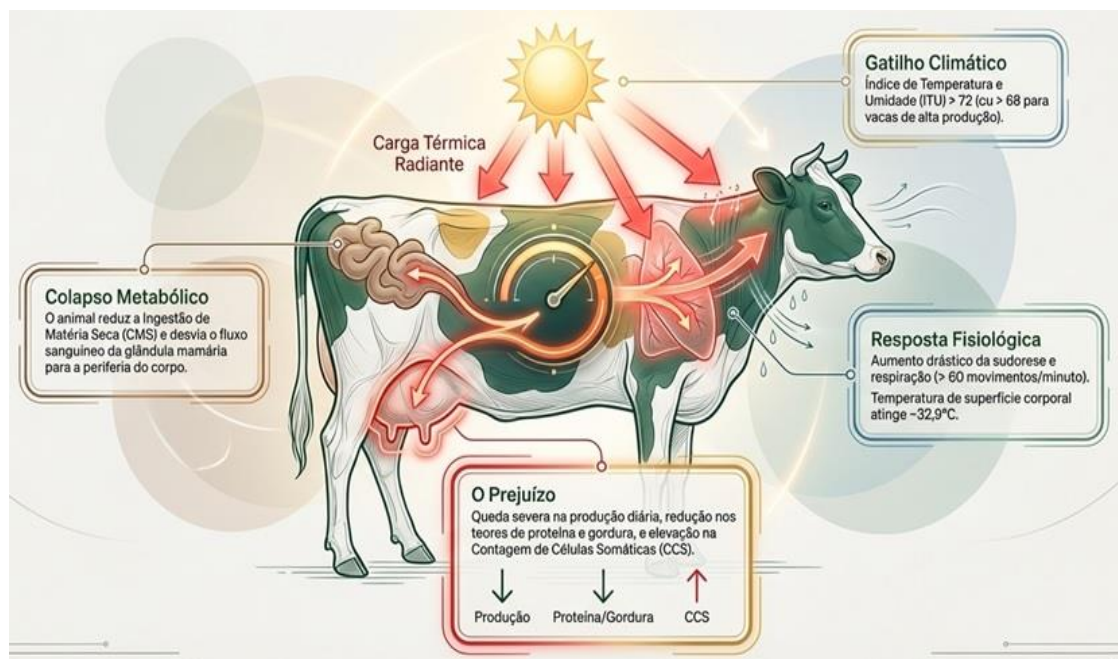


Figura 1. Dinâmica do estresse térmico em vacas leiteiras: indicadores de desconforto e adaptação. Fonte: Maurício Novaes (2026), com auxílio de ferramenta de IA (NotebookLM).

Além das questões relacionadas ao conforto térmico, observa-se que grande parte dos sistemas de produção leiteira no Brasil é baseada em pastagens, frequentemente conduzidas em regime extensivo. Esse modelo, quando associado a manejo inadequado e à exposição contínua à radiação solar, contribui para a degradação das áreas forrageiras, reduzindo sua capacidade produtiva e comprometendo a sustentabilidade da atividade (Dias-Filho, 2011; Tao *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o bem-estar animal (BEA) assume papel central, uma vez que está diretamente relacionado à produtividade, à qualidade do leite e às condições de vida dos animais. A adoção de práticas adequadas de manejo,

aliada à melhoria das condições ambientais, torna-se essencial para minimizar os efeitos do estresse térmico e promover sistemas de produção mais eficientes e sustentáveis (Beggs *et al.*, 2019; Costa; Ceballos, 2021).

Diante dessa realidade, os sistemas silvipastoris (SSPs) destacam-se como uma alternativa promissora, por integrarem árvores, pastagens e animais em um mesmo ambiente produtivo (Figura 2). Esses sistemas favorecem a formação de microclimas mais amenos, contribuindo para a redução do estresse térmico, além de promoverem a recuperação de áreas degradadas e o uso mais sustentável dos recursos naturais (Franke; Furtado, 2001; Pezzopane *et al.*, 2019).

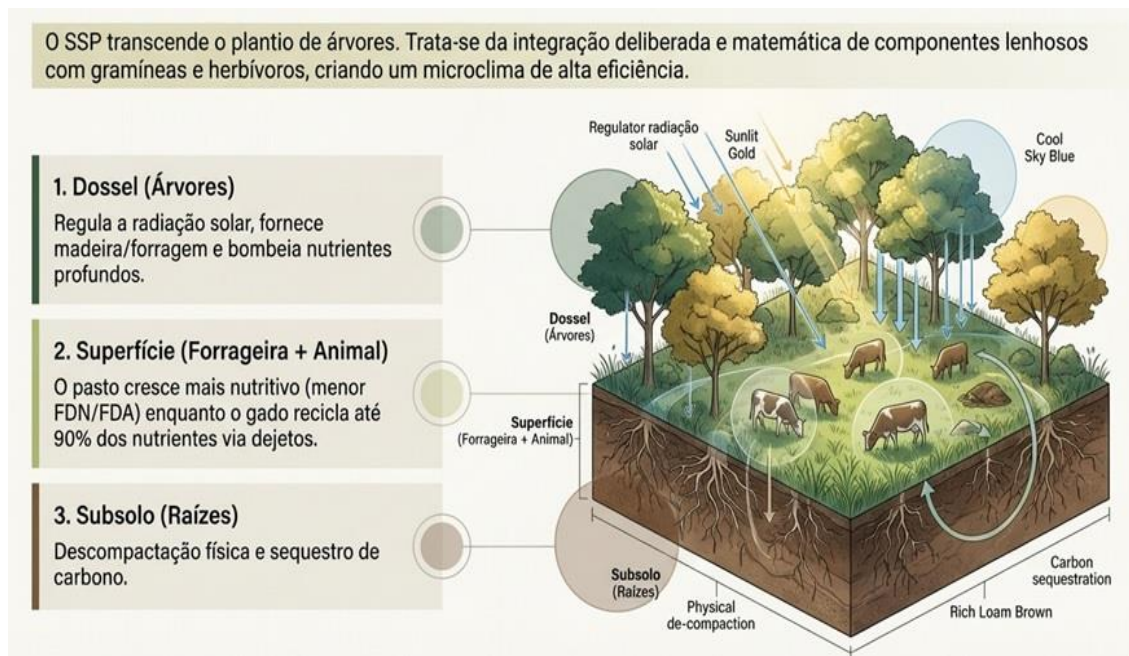


Figura 2. Configuração de sistemas silvipastoris para a promoção de microclimas e conforto térmico. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de ferramenta de IA (NotebookLM).

Nesse contexto, o presente capítulo objetiva analisar os efeitos dos sistemas silvipastoris no conforto térmico e no bem-estar de bovinos leiteiros, bem como sua relevância para a promoção da sustentabilidade em sistemas produtivos tropicais.

2. O bem-estar animal em bovinos leiteiros

O bem-estar animal (BEA) tem se consolidado como um elemento fundamental nos sistemas de produção, estando diretamente relacionado à produtividade, à qualidade dos produtos e às condições de vida dos animais. De forma geral, o conceito de bem-estar pode ser compreendido como o estado em que o animal se encontra em relação ao ambiente, envolvendo aspectos físicos, fisiológicos e comportamentais (OIE, 2015).

O bem-estar animal se constitui como um elemento central para sustentabilidade, produtividade e qualidade. O conceito se trata do estado do animal diante da sua interação com o ambiente, incluindo respostas comportamentais, alterações fisiológicas e processos cerebrais. Assim, vai além da condição de saúde e abrange experiências de sentimentos positivos e negativos (Broom, 2008; Costa; Nogueira 2011).

Nessa perspectiva, o modelo dos “Cinco Domínios” do bem-estar animal compreende cinco dimensões interligadas: nutrição, ambiente físico, saúde, comportamento e estado mental (Figura 3).

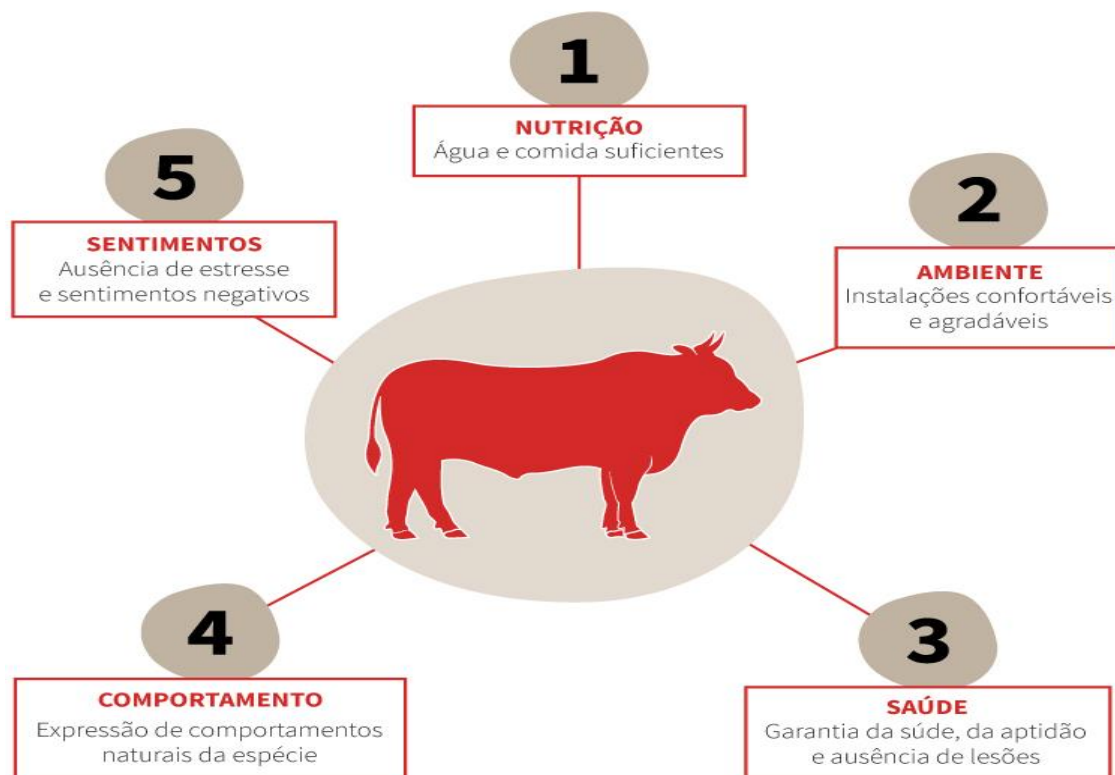


Figura 3. Inter-relação entre os domínios físicos e o estado mental no bem-estar de bovinos. Fonte: Minervafoods.com, 2024.

Os domínios físico-funcionais, nutrição, ambiente físico, saúde e comportamento, exercem influência direta sobre o estado mental dos animais, o qual integra experiências positivas e negativas, determinando, em última instância, o seu nível de bem-estar (Criando Conexões, s.d.; Mellor, 2016).

A nutrição refere-se à adequação da alimentação e da hidratação; o ambiente físico abrange aspectos como condições térmicas, disponibilidade de abrigo e espaço; a saúde diz respeito à presença ou ausência de doenças, lesões e dor; e o comportamento envolve a possibilidade de expressão de padrões naturais e interações típicas da espécie. Já o estado mental corresponde às experiências afetivas decorrentes da interação entre esses domínios, podendo ser positivas ou negativas (Mellor; Reid, 1994; Mellor, 2016).

Na bovinocultura leiteira, o bem-estar animal assume papel ainda mais relevante, uma vez que vacas em lactação dependem de condições adequadas para expressar plenamente seu potencial produtivo e reprodutivo. Nesse sentido, práticas de manejo, qualidade das instalações e a interação humano-animal influenciam diretamente o desempenho dos animais, podendo tanto favorecer quanto comprometer sua produtividade (Zanin; Bichel; Mangilli, 2016; Beggs *et al.*, 2019; Costa; Ceballos, 2021).

Em muitos sistemas de produção ainda se observa uma abordagem centrada predominantemente no funcionamento biológico dos animais, com foco no tratamento de doenças e na manutenção de índices produtivos. No entanto, a negligência de fatores relacionados ao ambiente e ao comportamento pode resultar em estresse, impactando negativamente as funções fisiológicas e o desempenho produtivo (Fraser *et al.*, 2009; Costa; Ceballos, 2021).

Dessa forma, torna-se essencial a adoção de práticas que considerem o animal de forma integrada, contemplando desde o manejo diário até as condições ambientais (Figura 4). A interação adequada entre humanos e animais, realizada de forma contínua no cotidiano das propriedades, contribui para a redução do estresse e para a melhoria do bem-estar, refletindo positivamente na produção (Pereira; Madella-Oliveira, 2020; Santos; Neves; Ribeiro, 2021).



Figura 4. Estratégias de mitigação do estresse térmico em sistemas de produção tropical. Fonte: A Pecuária de Precisão, 2021.

De acordo com Pereira e Madella-Oliveira (2020), o bem-estar animal não se restringe aos aspectos produtivos, estando igualmente associado às condições de criação e às interações sociais estabelecidas entre os indivíduos. Evidências científicas indicam que fatores como manejo, ambiente e sistema de produção exercem influência direta sobre o desenvolvimento, o comportamento e a capacidade adaptativa dos animais, especialmente em fases críticas, como o aleitamento e a desmama (Figura 5).

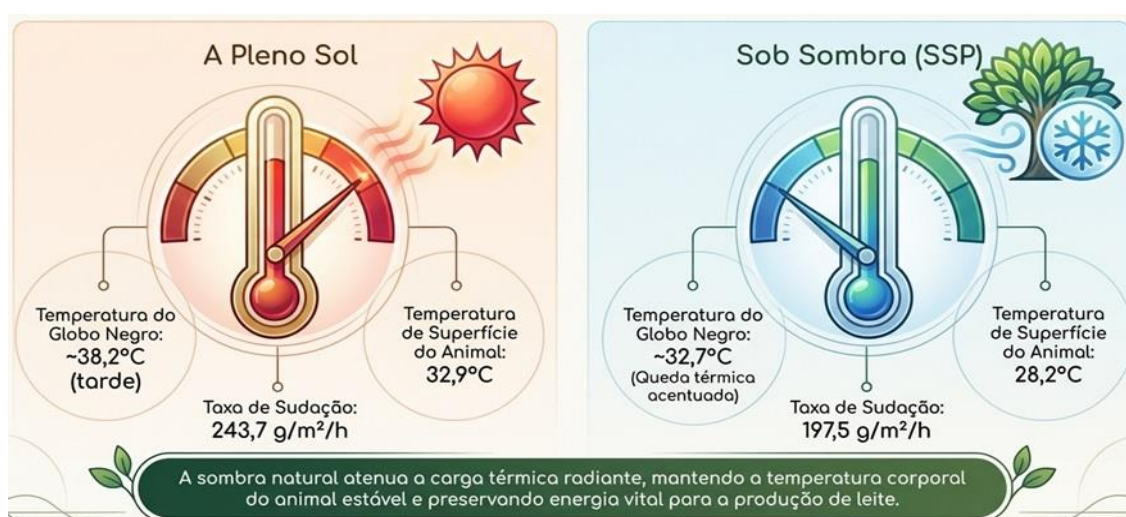


Figura 5. Impacto da disponibilidade de sombra nos indicadores bioclimáticos e produtivos. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de ferramenta de IA (NotebookLM).

Dentre os principais fatores que afetam o bem-estar de bovinos leiteiros, destaca-se o conforto térmico, particularmente em regiões tropicais. A exposição prolongada a temperaturas elevadas pode comprometer a homeostase, afetando negativamente a saúde, o desempenho produtivo e as funções fisiológicas dos animais. Nesse sentido, torna-se imprescindível a adoção de estratégias que mitiguem os efeitos do estresse térmico e promovam condições adequadas de ambiência, favorecendo o equilíbrio fisiológico e o desempenho zootécnico (Beggs *et al.*, 2019; Souza Reis *et al.*, 2021).

3. Estresse térmico e estratégias de mitigação em sistemas produtivos

O estresse térmico em bovinos leiteiros está relacionado à dificuldade do organismo em dissipar o calor para o ambiente, resultando em alterações fisiológicas como aumento da frequência respiratória (FR), elevação da temperatura retal (TR) e redução do consumo de matéria seca (MS). Essas respostas comprometem diretamente a produção, a reprodução e a qualidade do leite, sendo mais evidentes em animais de alta produtividade (Fabris *et al.*, 2019; Kumar *et al.*, 2020; Pereira; Madella-Oliveira, 2020) (Figura 6).

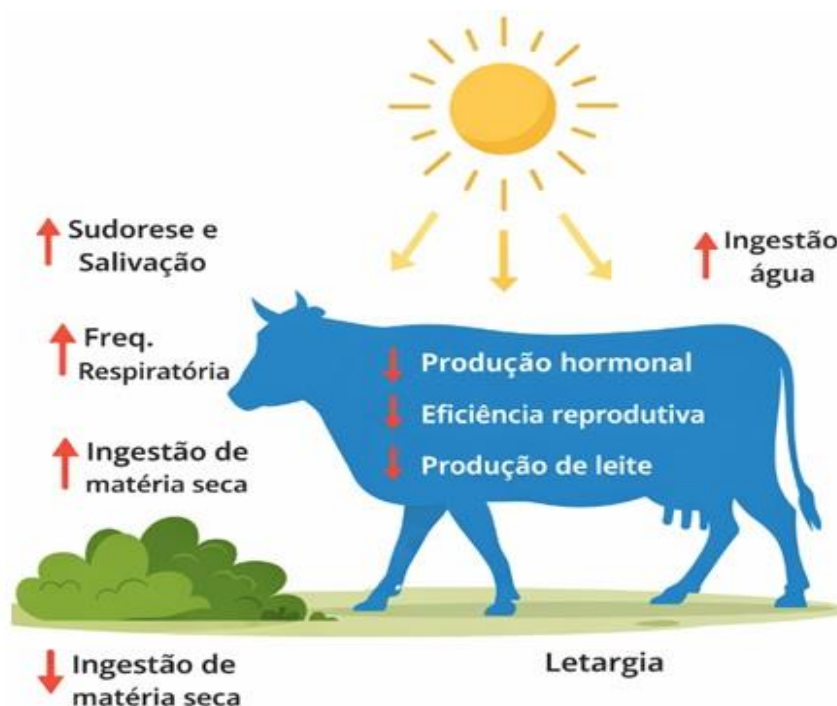


Figura 6. Dinâmica das respostas fisiológicas involuntárias frente à carga térmica elevada. Fonte: Adaptado de Santos e Leão, 2017.

Adicionalmente, o desempenho produtivo dos bovinos está intrinsecamente relacionado à sua permanência na zona de termoneutralidade, definida como a faixa de temperatura ambiente na qual o animal não necessita acionar mecanismos fisiológicos adicionais para manter a temperatura corporal. Fora dessa faixa, há aumento do gasto energético destinado à termorregulação, o que compromete tanto o desempenho produtivo quanto o bem-estar animal (Azevêdo; Alves, 2009; Andrade *et al.*, 2023).

Segundo os mesmos autores, diante de condições térmicas adversas, os animais acionam diferentes mecanismos fisiológicos e comportamentais com o objetivo de restabelecer a homeostase térmica. Entre as respostas fisiológicas, destacam-se o aumento da frequência respiratória e da sudorese, essenciais para a dissipação de calor. Do ponto de vista comportamental, observa-se a redução da atividade durante os períodos mais quentes do dia, com busca por áreas sombreadas e ajuste no padrão de pastejo, que passa a ocorrer preferencialmente em horários de menor carga térmica, como no início da manhã e ao final da tarde (Figura 7).

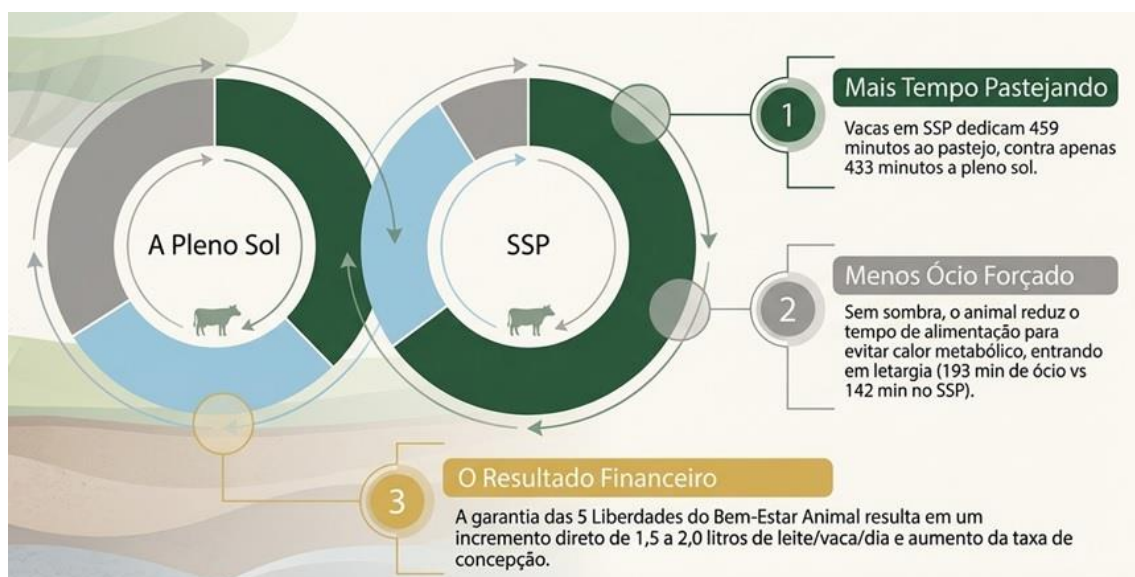


Figura 7. Interdependência entre o comportamento animal e o desempenho na bovinocultura leiteira. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de ferramenta de IA (NotebookLM).

Entretanto, tais respostas podem acarretar desequilíbrios fisiológicos, afetando processos metabólicos e reduzindo o fluxo sanguíneo destinado ao

úbere, com impactos negativos sobre a produção de leite (Allen *et al.*, 2015). Além disso, em condições de estresse térmico, verifica-se diminuição no consumo de matéria seca, uma vez que a ingestão alimentar está associada ao incremento do calor metabólico. Assim, os animais tendem a reduzir a ingestão nos períodos mais quentes, priorizando a manutenção da homeotermia⁸ em detrimento da produtividade.

Adicionalmente, o estresse térmico pode ocasionar alterações na composição do leite, com redução nos teores de proteína, gordura e lactose, além de comprometer a saúde dos animais, aumentando a suscetibilidade a enfermidades, como a mastite (Pragna *et al.*, 2017; Fabris *et al.*, 2019). A avaliação desse estresse é comumente realizada por meio de parâmetros fisiológicos, como temperatura retal e frequência respiratória, associados a variáveis ambientais, a exemplo da temperatura do ar e da umidade relativa (Kaufman; Saxton; Rius, 2018; Suzuki, 2021).

Nesse contexto, a disponibilidade de sombra configura-se como um fator essencial para a promoção do conforto térmico e do bem-estar animal. A inserção do componente arbóreo nos sistemas produtivos contribui para a formação de microclimas mais favoráveis, ao reduzir a incidência direta de radiação solar e proporcionar condições ambientais mais adequadas aos bovinos.

A integração entre árvores, pastagens e animais, característica dos sistemas silvipastoris (SSPs), destaca-se como uma estratégia eficiente para mitigar os efeitos do estresse térmico. Tais sistemas promovem melhorias no conforto térmico, nas respostas fisiológicas e comportamentais dos animais, além de contribuírem para o incremento da produtividade (Martins *et al.*, 2020; Rosso, 2024).

Ademais, para além dos sistemas silvipastoris, outras formas de integração vêm sendo adotadas com o objetivo de ampliar a sustentabilidade dos sistemas produtivos, destacando-se os sistemas agroflorestais, que incorporam maior diversidade de espécies e funções ecológicas.

⁸ É a capacidade de certos animais, como aves e mamíferos (incluindo humanos), de manter sua temperatura corporal interna relativamente constante, independentemente das variações térmicas do ambiente.

4. Sistemas de produção integrados

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) configuram-se como uma estratégia relevante para a adoção de práticas sustentáveis na agropecuária, ao promoverem a integração de diferentes componentes produtivos em uma mesma área. Esses sistemas contribuem para a melhoria das condições edáficas, o incremento da biodiversidade, a otimização do uso dos recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais associados à atividade agropecuária (Abadias; Fonseca; Arbos, 2020).

De acordo com Machado, Balbino e Ceccon (2011), a ILPF consiste em uma estratégia de produção que integra atividades agrícolas, florestais e pecuárias em um mesmo espaço, podendo ser implantada de forma consorciada, em sucessão ou por meio de rotação de culturas, configurando-se como uma prática de base sustentável.

Nesse contexto, além dos benefícios relacionados ao conforto térmico e à sustentabilidade dos sistemas produtivos, destaca-se o potencial desses sistemas na recuperação de áreas degradadas (Figura 8). A recuperação de pastagens possibilita melhor aproveitamento da área, promovendo não apenas a restauração das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, mas também a melhoria de sua estrutura, com destaque para a descompactação, o aumento da porosidade e a maior infiltração de água.

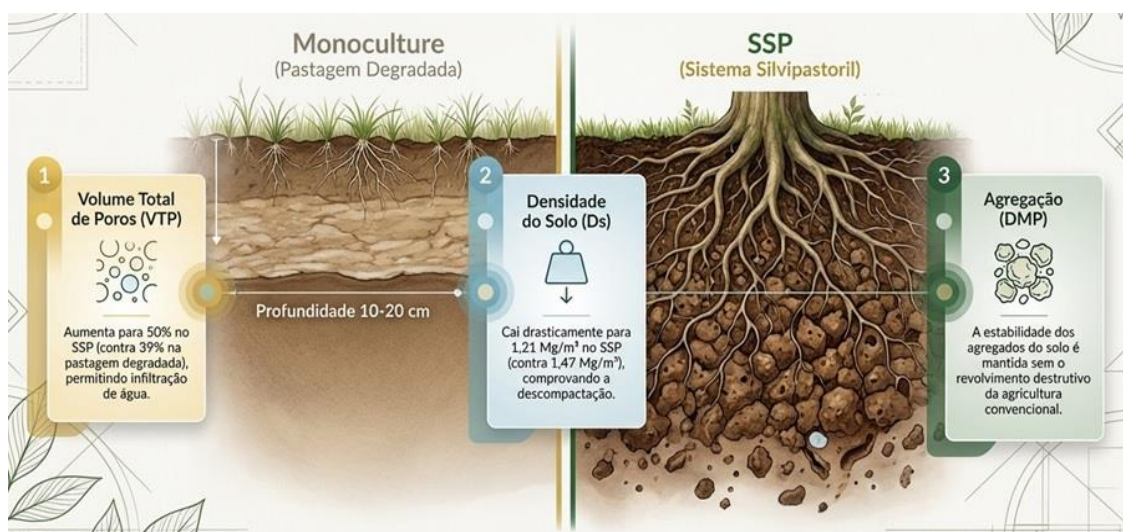


Figura 8. Atributos físicos e recuperação da funcionalidade ecossistêmica em sistemas silvipastoris. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de ferramenta de IA (NotebookLM).

Esses processos favorecem o desenvolvimento radicular, a atividade biológica do solo e a ciclagem de nutrientes, contribuindo para o aumento da capacidade de suporte e, conseqüentemente, para a produção de proteína animal. Ademais, essa abordagem reduz a necessidade de abertura de novas áreas, colaborando para a conservação da fauna e da flora (Souza, 2022).

Os sistemas de integração podem ser classificados em quatro modalidades principais: (I) integração lavoura-pecuária (agropastoril); (II) integração lavoura-pecuária-floresta (agrossilvipastoril); (III) integração pecuária-floresta (silvipastoril); e (IV) integração lavoura-floresta (silviagrícola). A comparação entre essas modalidades pode ser observada na Tabela 1 (Machado; Balbino; Ceccon, 2011).

Considerando suas especificidades, esses sistemas devem ser planejados de forma criteriosa, contemplando aspectos econômicos, sociais e ambientais, de modo a garantir sua viabilidade e eficiência, podendo ser adotados em diferentes perfis de propriedades rurais.

Tabela 1. Principais modalidades de sistemas de integração produtivos.

Sistema	Componentes	Forma de integração	Características principais
ILP (Integração Lavoura-Pecuária)	Lavoura + Pecuária	Rotação, sucessão ou consórcio	Integra produção de grãos e forragem, permitindo recuperação de pastagens e melhoria do solo
IPF (Integração Pecuária-Floresta / Silvopastoril)	Pecuária + Floresta	Consórcio	Associa árvores à pastagem, promovendo sombreamento, conforto térmico e diversificação produtiva
ILF (Integração Lavoura-Floresta)	Lavoura + Floresta	Consórcio, rotação ou sucessão	Integra culturas agrícolas com espécies arbóreas, favorecendo uso eficiente do solo e diversificação
ILPF (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta)	Lavoura + Pecuária + Floresta	Rotação, sucessão e consórcio	Sistema mais complexo e completo, com maior diversificação, sinergia entre componentes e sustentabilidade

Fonte: Adaptado de Kluthcouski *et al.*, 2013.

A adoção de sistemas integrados pode ser compreendida, ainda, como uma estratégia de mitigação de riscos na atividade agropecuária, uma vez que a produção rural está sujeita a variações climáticas e oscilações de mercado. Nesse contexto, a diversificação produtiva proporcionada por esses sistemas contribui para maior estabilidade econômica, ao reduzir a dependência de uma única fonte de renda (EMBRAPA, 2013).

Nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, torna-se possível a combinação de diferentes atividades em uma mesma área, como a produção de grãos, carne, leite e madeira, o que favorece a otimização do uso da terra e dos recursos disponíveis. Essa característica contribui para o aumento da eficiência dos sistemas produtivos, além de potencializar o retorno econômico por unidade de área (Figura 9).

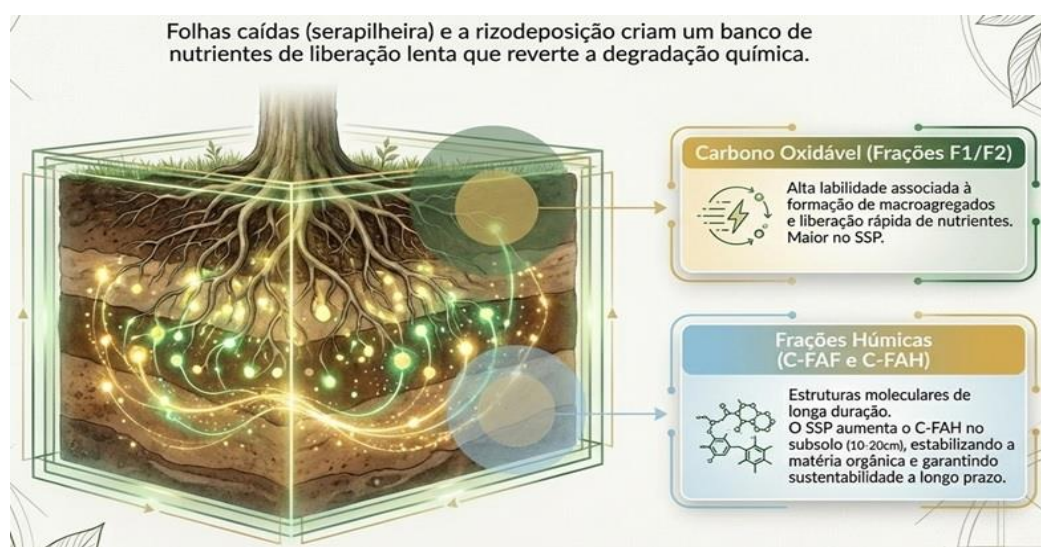


Figura 9. Potencial de estocagem de carbono e recuperação da fertilidade em sistemas silvipastoris. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de ferramenta de IA (NotebookLM).

Adicionalmente, conforme Oliveira *et al.* (2020), a integração lavoura-pecuária-floresta pode ser compreendida como uma estratégia de intensificação sustentável, uma vez que possibilita o incremento da produtividade sem a necessidade de expansão de novas áreas agrícolas. Tal abordagem promove o uso mais eficiente da terra, ao mesmo tempo em que contribui para a conservação dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais associados à atividade agropecuária.

Dentre as diferentes modalidades de integração, destacam-se os sistemas silvipastoris (SSPs), também denominados integração pecuária-floresta (IPF), caracterizados pela associação entre árvores, pastagens e animais em um mesmo ambiente produtivo. Esses sistemas estabelecem interações sinérgicas entre seus componentes, promovendo benefícios mútuos que favorecem tanto a produtividade quanto a sustentabilidade, conforme ilustrado na Figura 10 (Franke; Furtado, 2001).

Os sistemas silvipastoris (SSPs) contribuem de forma significativa para a melhoria das condições ambientais, sobretudo por meio do sombreamento proporcionado pelo componente arbóreo. A presença de árvores reduz a incidência direta de radiação solar, promovendo a formação de microclimas mais amenos e favorecendo o conforto térmico dos animais. Essa característica assume especial relevância em regiões tropicais, onde o estresse térmico se configura como um dos principais entraves à eficiência produtiva e ao bem-estar na bovinocultura leiteira (Pezzopane *et al.*, 2019).

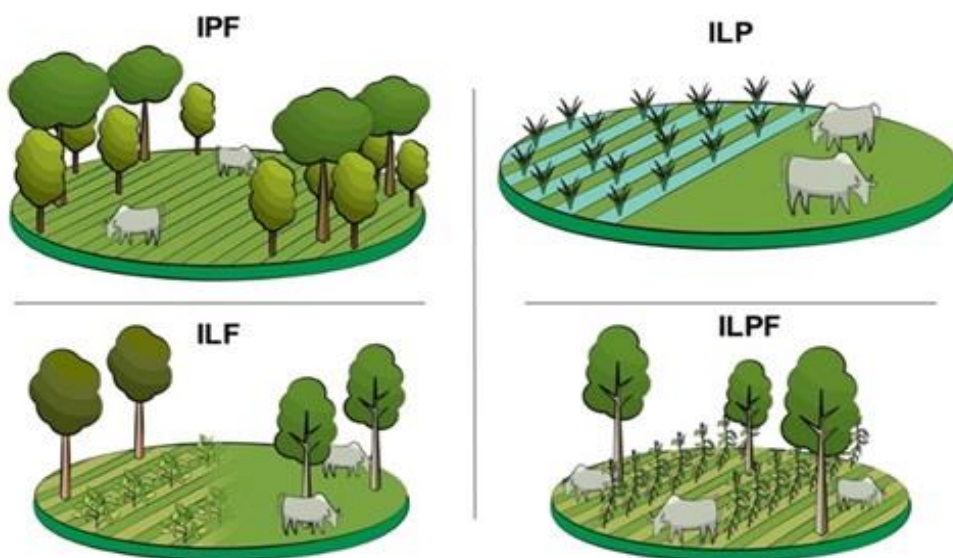


Figura 10. Modelos de integração lavoura-pecuária-floresta e suas vertentes agroflorestais. Fonte: Adaptado de Globo Rural, 2016.

Paralelamente, a adoção de sistemas agroflorestais (SAFs) tem sido reconhecida como uma estratégia complementar para o fortalecimento da sustentabilidade e da resiliência dos sistemas produtivos. De acordo com a EMBRAPA (2025), esses sistemas caracterizam-se pela integração intencional

de componentes arbóreos, agrícolas e, em determinados contextos, pecuários, promovendo maior eficiência no uso dos recursos naturais. Além disso, favorecem a diversificação das atividades produtivas, contribuindo para a estabilidade ecológica e econômica dos agroecossistemas (Figura 11).

No contexto da bovinocultura leiteira, a inserção de sistemas agroflorestais (SAFs) amplia as possibilidades de integração produtiva ao incorporar componentes adicionais, como a apicultura. A presença de abelhas nesses sistemas desempenha papel fundamental na polinização de espécies vegetais, favorecendo o desenvolvimento das plantas e contribuindo para o aumento da biodiversidade local. Ademais, a produção de mel e de outros produtos apícolas configura-se como uma fonte complementar de renda, reduzindo a dependência exclusiva da atividade leiteira (EMBRAPA, 2025).



Figura 11. O ciclo virtuoso da integração: provisão de serviços ecossistêmicos e resiliência produtiva. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de ferramenta de IA (NotebookLM).

A interação entre bovinos, árvores e abelhas evidencia o caráter multifuncional desses sistemas, nos quais diferentes componentes exercem funções complementares e interdependentes. Enquanto o componente arbóreo contribui para a atenuação da carga térmica e a melhoria das condições microclimáticas, os animais participam ativamente da ciclagem de nutrientes por

meio das excretas, e as abelhas atuam na manutenção de serviços ecossistêmicos essenciais, especialmente aqueles relacionados à polinização.

Além disso, esses sistemas desempenham papel relevante na conservação da biodiversidade, na formação de corredores ecológicos e no sequestro de carbono, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Nesse sentido, a seleção adequada das espécies arbóreas, aliada ao manejo eficiente das interações entre os componentes do sistema, constitui fator determinante para o seu desempenho e sustentabilidade (Paciullo *et al.*, 2007).

A presença do componente arbóreo contribui significativamente para a melhoria das condições do solo, atuando na ciclagem de nutrientes, na conservação da umidade e na melhoria da estrutura física, além de favorecer a produção de forragem. Nesse contexto, a integração entre os diferentes componentes do sistema potencializa a eficiência produtiva, ao mesmo tempo em que promove a sustentabilidade ambiental.

Sob essa perspectiva, os sistemas agroflorestais (SAFs) configuram-se como uma alternativa promissora para a recuperação de áreas degradadas, especialmente por meio da combinação de espécies nativas e exóticas (Figura 12). Essa associação favorece o restabelecimento do equilíbrio químico, físico e biológico do solo, sendo frequentemente potencializada pelo uso de adubos verdes, que contribuem para o incremento da matéria orgânica, a proteção do solo e a melhoria de sua fertilidade (Mallmann *et al.*, 2018; Nascimento; Souza, 2022).

Inseridos nesse contexto, os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, com ênfase nos sistemas silvipastoris, ampliam essa abordagem ao conciliarem produtividade, bem-estar animal e conservação dos recursos naturais. Dessa forma, configuram-se como uma estratégia relevante para a promoção de sistemas agropecuários mais sustentáveis, resilientes e eficientes.

Adicionalmente, esses sistemas favorecem a intensificação sustentável do uso da terra, ao promoverem sinergias ecológicas entre seus componentes, como a ciclagem de nutrientes, o aumento da matéria orgânica do solo e a melhoria do microclima. A presença de árvores contribui para a redução do estresse térmico dos animais, incremento da biodiversidade funcional e maior

estabilidade produtiva frente às variações climáticas. Sob a perspectiva econômica, a diversificação de produtos, tais como madeira, forragem e grãos, amplia as fontes de renda e dilui riscos produtivos. Assim, os sistemas silvipastoris não apenas aperfeiçoam o uso dos recursos naturais, mas também reforçam a transição para modelos agroecológicos, alinhados aos princípios da sustentabilidade e à adaptação às mudanças climáticas.



Figura 12. Integração do componente arbóreo: sinergia entre produção animal e serviços ecossistêmicos. Fonte: FEBRAPDP - Gabriel Faria/Embrapa, 2024.

5. Escolha das espécies arbóreas

A escolha das espécies arbóreas constitui um dos elementos centrais para o sucesso dos sistemas integrados, especialmente nos sistemas silvipastoris. A seleção deve considerar a adaptação às condições edafoclimáticas locais, o crescimento, a arquitetura da copa, a profundidade e distribuição do sistema radicular, bem como a compatibilidade com as espécies forrageiras (Nascimento; Souza, 2022).

De acordo com esses autores, espécies que promovem sombreamento moderado, sem comprometer a disponibilidade de luz para as pastagens, tendem a favorecer o equilíbrio do sistema. Além disso, árvores com potencial para fixação biológica de nitrogênio, produção de serapilheira e capacidade de ciclagem de nutrientes contribuem para a melhoria da fertilidade do solo,

reduzindo a dependência de insumos externos e promovendo maior sustentabilidade (Figura 12).

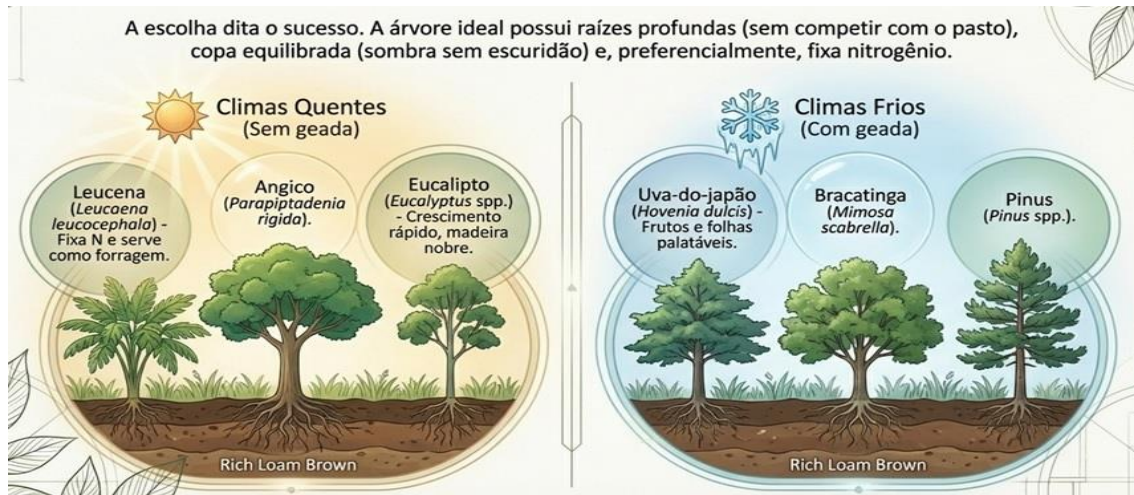


Figura 12. Características biofísicas desejáveis para espécies arbóreas em sistemas de produção sustentável. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de ferramenta de IA (NotebookLM).

O arranjo espacial das árvores no sistema também exerce papel determinante sobre sua eficiência. A disposição das espécies arbóreas deve ser planejada de forma a aperfeiçoar a incidência de luz, a circulação de ar e a distribuição de sombra ao longo do dia, evitando tanto o sombreamento excessivo quanto a exposição direta dos animais à radiação solar (Souza, 2022).

Configurações como linhas simples ou múltiplas, renques ou faixas podem ser adotadas conforme os objetivos produtivos e as características da área. Um arranjo bem planejado contribui não apenas para o conforto térmico dos animais, mas também para o melhor aproveitamento das pastagens e para a mecanização das atividades, quando necessária (Figura 13).

Cuidados específicos devem ser adotados quando o estabelecimento de Sistemas Silvopastoris (SSPs) ocorre concomitantemente ao pastejo animal. Nessa fase inicial, as mudas arbóreas se encontram em elevado grau de vulnerabilidade, sendo suscetíveis a danos mecânicos causados pelo pisoteio, desfolha e quebra de ramos pelos animais. Dessa forma, torna-se imprescindível a adoção de estratégias de proteção física, como o uso de protetores individuais (tubetes, telas ou cercas), bem como o isolamento temporário das áreas recém-implantadas. Tais medidas visam assegurar o adequado desenvolvimento inicial

das espécies arbóreas, garantindo sua sobrevivência e estabelecimento no sistema (Figura 14).

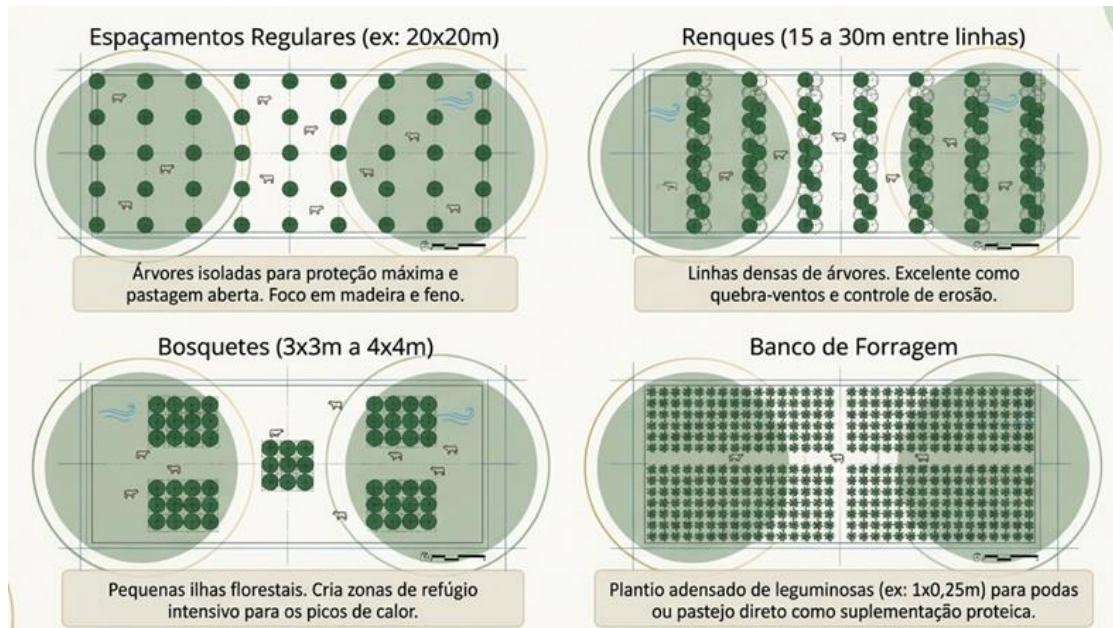


Figura 13. Arquitetura do sistema: opções de arranjos para a otimização do sombreamento e do microclima. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de ferramenta de IA (NotebookLM).

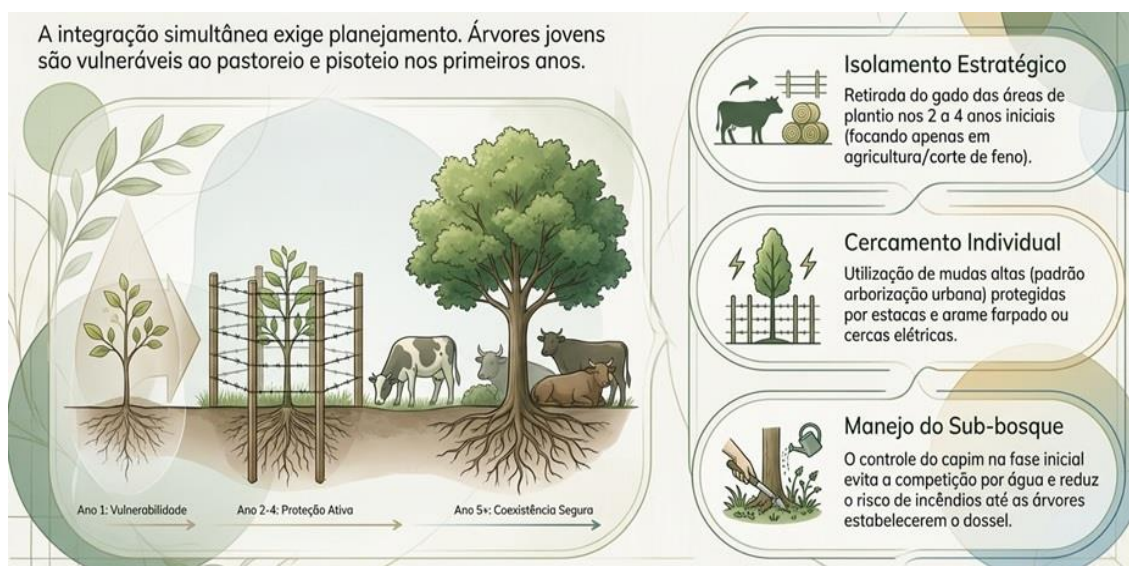


Figura 14. Manejo do estabelecimento arbóreo concomitante ao pastejo: dispositivos de proteção física. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de ferramenta de IA (NotebookLM).

Adicionalmente, o manejo do pastejo deve ser criteriosamente planejado, considerando a capacidade de suporte da área, o comportamento ingestivo das espécies animais e o estágio fenológico das plantas introduzidas. A adoção de sistemas de pastejo rotacionado pode contribuir significativamente para reduzir a pressão sobre as mudas, permitindo períodos de descanso que favoreçam sua recuperação e crescimento. O sucesso dos SSPs depende, portanto, da integração eficiente entre os componentes arbóreo, forrageiro e animal, exigindo planejamento técnico, monitoramento contínuo e ajustes adaptativos ao longo do tempo, de modo a promover a sustentabilidade e a funcionalidade do sistema produtivo.

O manejo das pastagens, por sua vez, é fundamental para garantir a produtividade e a longevidade do sistema. Práticas como o ajuste da carga animal, o manejo rotacionado e a escolha de espécies forrageiras adaptadas às condições de sombreamento são essenciais para manter o equilíbrio entre oferta e demanda de forragem. Ademais, o manejo adequado contribui para a manutenção da cobertura do solo, redução de processos erosivos e estímulo à atividade biológica. Quando conduzido de forma integrada aos demais componentes do sistema, o manejo das pastagens potencializa os benefícios ecológicos e produtivos, assegurando maior eficiência e sustentabilidade ao longo do tempo (Souza, 2022).

6. Considerações

A adoção de sistemas silvipastoris representa uma estratégia relevante para a produção leiteira em regiões tropicais, especialmente diante dos desafios impostos pelo estresse térmico e pela degradação das pastagens. Ao integrar árvores, pastagens e animais, esses sistemas favorecem a criação de ambientes mais equilibrados, contribuindo para a melhoria das condições térmicas e para o bem-estar dos bovinos. Além disso, a presença do componente arbóreo influencia diretamente o microclima, reduzindo a incidência de radiação solar e proporcionando condições mais adequadas para o desempenho produtivo dos animais.

Para além dos efeitos sobre o conforto térmico, observa-se que os sistemas integrados promovem melhorias ambientais importantes, como a recuperação da estrutura e fertilidade do solo, o aumento da biodiversidade e a otimização do uso dos recursos naturais. A diversificação dos componentes produtivos também contribui para maior estabilidade dos sistemas, tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico, reduzindo a vulnerabilidade frente às variações climáticas e de mercado. Nesse sentido, tais sistemas vão além de uma alternativa produtiva, configurando-se como uma abordagem mais integrada e sustentável da atividade pecuária.

Sob a perspectiva econômica, destaca-se que esses sistemas possibilitam a diversificação das fontes de renda, por meio da produção simultânea de leite, carne, madeira, produtos florestais e, em alguns casos, produtos apícolas. Essa diversificação contribui para a diluição de riscos e para maior estabilidade financeira ao produtor, além de potencializar o retorno econômico por unidade de área. Adicionalmente, a melhoria das condições do solo e do microclima pode reduzir a necessidade de insumos externos, como suplementação alimentar e intervenções corretivas, resultando em menor custo de produção ao longo do tempo. A valorização de produtos oriundos de sistemas sustentáveis também pode representar um diferencial competitivo no mercado, agregando valor à produção.

Além disso, a diversidade de sistemas de integração, como a integração lavoura-pecuária (ILP), a integração pecuária-floresta (IPF) e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), amplia as possibilidades de organização dos sistemas produtivos, permitindo sua adaptação às diferentes realidades regionais. Cada arranjo apresenta potencialidades específicas, seja na recuperação de áreas degradadas, na diversificação da produção, na melhoria do conforto térmico dos animais ou no aumento da eficiência do uso da terra. Essa flexibilidade torna os sistemas integrados uma alternativa estratégica não apenas do ponto de vista ambiental, mas também produtivo e econômico, contribuindo para a construção de sistemas mais equilibrados e sustentáveis na bovinocultura leiteira.

Dessa forma, destaca-se a necessidade de adoção de práticas de manejo adequadas e de um planejamento criterioso dos sistemas produtivos,

considerando as condições climáticas, edáficas e estruturais de cada região. A escolha das espécies arbóreas, o arranjo espacial e o manejo das pastagens são fatores que influenciam diretamente a eficiência desses sistemas e seus benefícios em longo prazo. Assim, os sistemas silvipastoris apresentam-se como uma alternativa estratégica para a construção de sistemas produtivos mais resilientes, eficientes e alinhados às demandas contemporâneas da pecuária leiteira.

Adicionalmente, é imperativo considerar a dimensão social e o potencial de sucessão familiar que a transição para sistemas mais complexos e sustentáveis promove. A modernização do manejo e a melhoria do ambiente de trabalho, proporcionada pelo conforto térmico e pela diversificação de atividades, conferem novo vigor e atratividade à bovinocultura leiteira. Ao transformar a propriedade em um ecossistema produtivo resiliente e tecnologicamente fundamentado, criam-se condições favoráveis para a retenção do jovem no campo e para a sucessão do negócio agropecuário. Assim, os sistemas integrados não apenas recuperam o solo e protegem o animal, mas também atuam como indutores de desenvolvimento humano e permanência das famílias nas comunidades rurais, fortalecendo o tecido social do campo frente às transformações do século XXI.

7. Referências

A PECUÁRIA DA PRECISÃO. **Bem-estar animal**: 11 dicas para garantir o conforto de bovinos leiteiros. 2021. Disponível em: <https://blog.apecuariadeprecisao.com.br/bem-estar-bovinos-de-leite/>. Acesso em: 29 out. 2024.

ABADIAS, I. M.; FONSECA, P. R.; ARBOS, C. H. Manejo da pecuária: uma análise sobre impactos ambientais. **Educamazônia**, 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. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14850>.

ANDRADE, R. G.; GARCIA, L. C. S.; HOTT, M. C.; MAGALHÃES JUNIOR, W. C. P.; PEIXOTO, M. G. C. D.; PIRES, M. F. Á.; SANTANA JÚNIOR, M. L.; BRUNELI, F. A. T.; CARVALHO, G. R. Zoneamento dos efeitos do estresse

térmico em vacas leiteiras no Sudeste do Brasil. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 12, p. 29977-29991, 2023. DOI: <https://doi.org/10.56083/RCV3N12-263>.

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

AZEVEDO, M. de; PIRES, M. de F. Á.; SATURNINO, H. M. Estimativa de níveis 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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000600025>.

BEGGS, D. S.; JONGMAN, E. C.; HEMSWORTH, P. H.; FISHER, A. D. The effects of herd size on the welfare of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 4, p. 3406-3420, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14850>.

BENTO, F. G.; LIMBERGER, T. F. C. S. O impacto do estresse térmico na produção de vacas leiteiras. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 9, 2025.

BROOM, D. M. Welfare assessment and relevant ethical decisions. **ARBS Annual Review of Biomedical Sciences**, v. 10, p. T79-T90, 2008.

COSTA, M. J. R. P.; NOGUEIRA, S. S. C. Bem-estar animal. In: YAMAMOTO, M. E.; VOLPATO, G. L. (Org.). **Comportamento Animal**. Natal: EDUFERN, 2011. p. 371-388.

COSTA, M. P.; CEBALLOS, M. C. Benefícios econômicos e sociais relacionados ao bem-estar de bovinos. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 74, p. 20-23, 2021.

CRIANDO CONEXÕES. **Os 5 domínios do bem-estar animal**. Disponível em: <https://www.criandoconexoes.com.br/os-5-dominios-do-bem-estar-animal/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

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

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Anuário leite 2025: produção de leite e as mudanças climáticas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2025.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Aspectos econômicos na integração lavoura-pecuária-floresta**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2013.

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

FEBRAPDP. FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO E IRRIGAÇÃO. **Após 12 anos, pesquisa traz embasamento para plantio de árvores em sistemas ILPF**. Disponível em: <https://plantiodireto.org.br/apos-12-anos-pesquisa-traz-embasamento-para-plantio-de-arvores-em-sistemas-ilpf>. Acesso em: 24 mar. 2026.

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, Roma: FAO, 2009. ISBN: 9789259061468.

GLOBO RURAL. **ILPF: variações possíveis e rentáveis**. Globo Rural, 2016. Disponível em: <https://globorural.globo.com/Integracao/noticia/2016/09/ilpf-variacoes-possiveis-e-rentaveis.html>. Acesso em: 24 mar. 2026.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da pecuária municipal 2024**. 2024b Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2024>. Acesso em: 23 mar. 2026.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de leite no Brasil**. 2024a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br>. Acesso em: 23 mar. 2026.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal 2004**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2004_v32_br.pdf. Acesso em: 23 mar. 2026.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Ano de 2025 foi o sétimo mais quente no Brasil desde 1961**. 2026. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/ano-de-2025-foi-o-s%C3%A9timo-mais-quente-no-brasil-desde-1961>. Acesso em: 23 mar. 2026.

KAUFMAN, J. D.; SAXTON, A. M.; RÍUS, A. G. Short communication: relationships among temperature humidity index with rectal, udder surface, and vaginal temperatures in lactating dairy cows experiencing heat stress. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 7, p. 6424-6429, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13799>.

KLUTHCOUSKI, J.; CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SALTON, J. C.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; BALBINO, L. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MÜLLER, M. D. **Conceitos e modalidades da estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta**. [S.l.: s.n.], [2013].

KUMAR, G.; DEVI, P.; SHARMA, N.; SOMAGOND, Y. M. 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, 2020.

MACHADO, L. A. Z.; BALBINO, L. C.; CECCON, G. **Integração lavoura-pecuária-floresta: 1. Estruturação dos sistemas de integração lavoura-pecuária**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 46 p. (Documentos, 110).

MALLMANN, V.; ARAGÃO, R. F. R.; PESTANA, V. J.; BARTIERES, E. M. M.; ARAGÃO, L. W. W. R. Sistemas agroflorestais e agroecologia: uma alternativa para recuperação de áreas degradadas. **Revista Online de Extensão e Cultura Realização**, v. 5, n. 9, p. 66-72, 2018. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/realizacao/article/view/8577>. Acesso em: 23 mar. 2026.

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. **Livestock Science**, p. 104341, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104341>.

MELLOR, D. J. Updating animal welfare thinking: moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”. **Animals**, v. 6, n. 3, p. 21, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani6030021>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/6/3/21>. Acesso em: 23 mar. 2026.

MELLOR, D. J.; REID, C. S. W. Concepts of animal well-being and predicting the impact of procedures on experimental animals. In: **Improving the well-being of animals in the research environment**. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1994. p. 3-18.

NASCIMENTO, P. O.; SOUZA, M. N. Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e a recuperação de pastagens degradadas. In: SOUZA, M. N. (Org.). **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Canoas: Mérida Publishers, 2022. v. 4, p. 152-171.

OIE. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE ANIMAL. **Código Sanitário de Animais Terrestres**. Paris, 2015.

OLIVEIRA, C. H. R.; REIS, G. G.; REIS, M. das G. F. Integração lavoura-pecuária-floresta como estratégia de intensificação sustentável da produção agropecuária. **Revista Árvore**, v. 44, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/kMkF5trNSxWyRgXM3vRvKsj/>. Acesso em: 31 mar. 2026.

PACIULLO, D. S. C.; SILVA, V. D.; CARVALHO, M. M.; CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, E. G. D. L.; CASTRO, E. G. D. Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris. In: SÍMPOSIO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NA AMÉRICA DO SUL, 2. 2007, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/595577>. Acesso em: 12 jun. 2024.

PEREIRA, L. C. A.; MADELLA-OLIVEIRA, A. F. 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.; NICODEMO, M. L. F.; CRISTIAM, B.; GARCIA, A. R.; LULU, J. Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. **Journal of Thermal Biology**, v. 79, p. 103-111, 2019. 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. **International Journal of Dairy Science**, v. 12, n. 1, p. 1-11, 2017. DOI: <https://doi.org/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 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, W. G.; LEÃO, C. R. A. **Influência do sombreamento na produtividade de vacas leiteiras no Brasil: revisão de literatura.** 2017. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Pecuária Leiteira) – Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, 2017.

SOUZA REIS, L.; MARQUES, L. R.; DOS SANTOS, S. N.; DO PRADO PAIM, T.; 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: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14043>.

SOUZA, M. N. (Org.). **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Canoas: Mérida Publishers, 2022. 182 p. ISBN: 978-65-87595-50-1.

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

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

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>.