

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

IMPORTÂNCIA DO SISTEMA SILVIPASTORIL NA PECUÁRIA
LEITEIRA: Revisão Bibliográfica

MARCELA FRANCO DA ROCHA TEIXEIRA

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

IMPORTÂNCIA DO SISTEMA SILVIPASTORIL NA PECUÁRIA
LEITEIRA: Revisão Bibliográfica

MARCELA FRANCO DA ROCHA TEIXEIRA
ORIENTADOR: PROF. DR. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para
graduação em Engenharia Agrônômica.

FICHA CATALOGRÁFICA

T266i Teixeira, Marcela Franco da Rocha
 Importância do sistema silvipastoril na pecuária leiteira : Revisão
 bibliográfica / Marcela Franco da Rocha Teixeira. -- Jaboticabal, 2023
 55 p. : tabs., fotos

 Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
 Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
 Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
 Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira

 1. Silvicultura. 2. Bovino de leite. 3. Pastagens. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO:

Zootecnia

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: **IMPORTÂNCIA DO SISTEMA SILVIPASTORIL NA PECUÁRIA LEITEIRA:**
Revisão Bibliográfica

ACADÊMICO: **Marcela Franco da Rocha Teixeira**

CURSO: **Engenharia Agrônoma**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira**

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)
Presidente Mauro Dal Secco de Oliveira
Membro Alice Deléo Rodrigues
Membro Rogério Aleson Dias Bezerra

(Assinaturas)

Jaboticabal 07 / 03 / 2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em:

11/04/2023

Prof. Dr. EDNEY PEREIRA DA SILVA
Chefe do Departamento de Zootecnia
Matricula N° 422823-6

Dedico este trabalho

Aos meus avós que me criaram e sempre estiveram do meu lado e me apoiaram incondicionalmente, e à minha mãe por todo o esforço e abdições que sempre fez por mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço todos os dias à Deus por me dar força, me manter no caminho e me guiar nos momentos mais difíceis. Agradeço o amor e apoio incondicional da minha família, que sempre me deram forças para continuar e terminar esta longa jornada que foi até aqui.

Às minhas amigas (irmãs) da minha cidade natal, agradeço por todo companheirismo e por se fazerem presente em minha vida, mesmo que distantes; são e foram responsáveis por inúmeros momentos de alegria vividos.

Às minhas amigas de Faculdade e de república, só tenho a agradecer todos os anos de aprendizado, paciência, lealdade, cumplicidade e apoio que tive desde que entrei na Ouro Fino. Vocês foram um dos pilares mais importantes que me sustentaram nos anos que morei em Jaboticabal.

Agradeço imensamente ao meu professor e orientador, Dr, Mauro Dal Secco de Oliveira por toda a atenção e suporte prestados.

OBRIGADA!

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui. Nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa.”
Albert Einstein.

RESUMO

Nesta revisão é abordado sobre a importância do sistema silvipastoril no desempenho de vacas leiteiras, foram utilizadas informações das diversas fontes, dentre elas instituições de pesquisas, sites especializados, revistas de divulgação nacionais e internacionais, boletins técnicos, circulares técnicas, artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e livros, com o objetivo de expor as vantagens da implantação do Sistema Silvipastoril. A degradação das pastagens e o estresse térmico constituem-se em problemas econômicos aos produtores de leite. A utilização de sistema silvipastoril (SSP) é uma ferramenta importante para minimizar essa perda, já que combina a produção e a conservação dos recursos naturais, além disso, proporciona ao produtor o potencial de diversificar a fonte de renda da propriedade rural, pois é possível a venda ou a utilização própria dos produtos gerados pelas árvores, como madeira, lenha e frutos. Com a implantação do SSP é possível atenuar os efeitos da alta temperatura ocasionada pela incidência solar direta sobre os animais, proporcionando uma zona de conforto térmico ideal, resultando em maior produção, pois irá despende menor energia para que os animais consigam estar o mais próximo possível do conforto térmico necessário. Também, ocorre uma menor degradação das pastagens por promover a formação de um microclima, favorecendo o seu estabelecimento e manutenção, além da estabilização dos solos, ação descompactante das raízes e prevenindo contra a erosão.

Estudo feito pela Embrapa Cerrados mostrou que a produção leiteira das fêmeas Gir e Girolando cresceu 22% e 24%, respectivamente, em piquetes sombreados quando comparada à produção em manejo tradicional. O rendimento do leite também é maior por conta de um aumento da quantidade de sólidos, que evoluiu 6%. Segundo o estudo, a qualidade dos embriões da célula chegou a ser quatro vezes mais o número de embriões nas vacas Gir que estavam sob sombra quando isso era comparado às vacas que estavam no sol.

Palavras-chave: Silvicultura; Bovino de leite; Estresse térmico; Temperatura corporal, Pastagens.

ABSTRACT

In this review on the importance of the silvopastoral system in the performance of dairy cows, information about several sources was used, including research institutions, specialized websites, national and international magazines, technical bulletins, technical circulars, articles published in national journals. and international and books. Pasture degradation and thermal stress constitute economic problems for milk producers. The use of a silvopastoral system (SSP) is an important tool to minimize this loss, since it combines the production and conservation of natural resources, in addition, it provides the producer with the potential to diversify the source of income of the rural property, as it is possible the sale or own use of products generated by the trees, such as wood, firewood and fruits. With the implementation of the SSP, it is possible to mitigate the effects of the high temperature caused by direct sunlight on the animals, providing an ideal thermal comfort zone, resulting in greater production, as it will spend less energy so that the animals can be as close as possible. of the necessary thermal comfort. Also, there is less degradation of pastures by promoting the formation of a microclimate, favoring its establishment and maintenance, in addition to soil stabilization, decompacting action of the roots and preventing erosion. A study carried out by Embrapa Cerrados showed that the milk production of Gir and Girolando females grew 22% and 24%, respectively, in shaded paddocks when compared to production under traditional management. The milk yield is also higher due to an increase in the amount of solids, which increased by 6%. According to the study, the quality of embryos in the cell was four times the number of embryos in Gir cows that were in the shade when compared to cows that were in the sun.

Keywords: Forestry; Dairy cattle; Thermal stress; Body temperature, Pastures.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Temperatura Superficial das novilhas em sistema convencional e silvipastoril na estação do verão nos diferentes horários de avaliação no mês de janeiro.....	18
Figura 2 - Modelo simplificado de sistema silvipastoril(SSP).....	24
Figura 3- Espécies de árvores - Cumbaru (A) (<i>Dipteryx alata</i>), Jatobá (B) (<i>Hymenaea stignocarpa e H. courbaril</i>); Vinhático (C) (<i>Plathymenia reticulata</i>); Bocaiúva (D) (<i>Acrocomia aculeata</i>); Buriti (E) (<i>Mauritia flexuosa</i>); Chico-magro (F) (<i>Guazuma ulmifolia</i>) ; Embaúba (G) (<i>Cecropia pachystachya</i>) ; Ingá (H) (<i>Inga vera ssp. Affinis</i>) ; Pequi (I) (<i>Caryocar brasiliense</i>) ; Periquiteira (J) (<i>Trema micranta</i>); Tarumã (<i>Vitex cymosa</i>)	31
Figura 4 – Angico (<i>Parapiptadenia rígida</i>)	33
Figura 5 – Canafístula (<i>Peltophorum dubium</i>).....	33
Figura 6 – Sibipiruna (<i>Caesalpinea peltophorioides</i>)	34
Figura 7 – Grevílea (<i>Grevillea robusta</i>).....	34
Figura 8 – Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>).....	35
Figura 9 - Pastagem com árvores como forma de proteção dos animais à radiação solar.	38
Figura 10 - Espaçamento do planto	41
Figura 11 - Melhor espaçamento de plantio	41
Figura 12 - Pastagem no sistema silvipastoril com eucalipto.....	42
Figura 13 - Sombreamento natural para vacas leiteiras.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Quantidade de água ingerida por vacas em lactação conforme o posicionamento dos cochos de água, comparando a percentagem de ingestão de água por kg de peso vivo e a ingestão de água por animal.....	14
Tabela 2 - Níveis de estresse térmico e suas variáveis fisiológicas.....	18
Tabela 3 - Temperatura Retal (TR), Frequência Respiratória (FR), Frequência Cardíaca (FC) nos diferentes horários de avaliação.	22
Tabela 4 - Temperatura Retal (TR), Frequência Respiratória (FR), Frequência Cardíaca (FC) em diferentes sistemas caracterizados em diferentes períodos de avaliação.....	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVO.....	12
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	12
3.1	Importância do bem-estar sobre o desempenho animal	12
3.1.1	Influência do ambiente na produção e composição do leite	15
3.1.2	Influência sobre a reprodução da vaca leiteira	18
3.2	Particularidades do sistema Silvipastoril	20
3.2.1	Conceito	23
3.2.2	Vantagens e desvantagens.....	24
3.3	Tipos de árvores utilizadas na implantação	29
3.3.1	Sombreamento Natural.....	43
3.4	Efeito no desempenho de vacas leiteiras.....	44

4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1 INTRODUÇÃO

O excesso de calor, tecnicamente chamado de estresse térmico, reduz a produção de leite, principalmente em rebanhos tratados com capim, por isso é necessário proteger estrategicamente as vacas em lactação da radiação solar (RICCI et al., 2013). O produtor de leite sempre perceberá o efeito severo do calor nas vacas em lactação, pois em dias muito quentes elas param de comer para que seu corpo não produza muito calor interno causando a sensação de mal-estar e, conseqüentemente, diminuição da produção de leite (ANDRADE, 2021).

Durante o período do dia em que a radiação solar é mais intensa (pico de calor), as vacas em lactação devem ir para locais com sombra. Assim, os produtores que ainda não possuem áreas específicas de sombreamento, podem observar as vacas pastando e batalhar por sombra nas pastagens durante as horas mais quentes do dia. Conseqüentemente, na ausência de desconforto térmico, as vacas pastam e não lutam por sombra. Logo, através desse contexto Oliveira (2020) destaca a importância de os animais possuir acesso à sombra natural ou artificial, para que a produção de leite não seja afetada.

Dessa forma, o adequado sempre será manter o rebanho leiteiro em ambientes que não ultrapasassem a temperatura de 24 graus Celsius e a umidade relativa de 50%, conseguindo assim uma maior eficiência produtiva. Ao fazer isso a regulamentação da infraestrutura das instalações e do manejo do rebanho tornou-se obrigatória nas fazendas leiteiras.

Frente a esse problema, o sistema silvipastoril apresenta-se como forma a diversificar a produção na propriedade permitindo o aumento da renda do produtor, pois ele consegue correlacionar a produção de leite com a produção de árvores férteis ou lenhosas e também reduzindo a frequência de radiação solar nas pastagens e animais em relação à produção em sistemas extensivos comumente aplicados, o que levará a uma maior produção devido à redução do estresse térmico causado pela luz solar direta nos animais (FRANKE et al., 2001; SILVA, 2003).

2 OBJETIVO

A presente revisão de literatura teve como objetivo, verificar a influência do sistema silvipastoril sobre o conforto na criação do gado leiteiro e seus efeitos sobre a produção.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Foi realizada uma revisão da literatura que permitiu verificar a influência do sistema silvipastoril no gado leiteiro, especialmente no desempenho de vacas leiteiras, sob vários aspectos. Para tal e maior facilidade de abordagem do tema, foram utilizados itens e subitens envolvendo os mais importantes aspectos relacionados com o desempenho de vacas em lactação.

Assim, por meio das informações obtidas na literatura consultada, foi possível proporcionar subsídios e maiores esclarecimentos sobre a utilização do sistema silvipastoril, tais como: definição e algumas particularidades do sistema, relação com os sistemas de produção de leite no Brasil, fatores relacionados com a criação do gado leiteiro, formas de utilização do sistema silvipastoril em função das espécies arbóreas sobre o desempenho das vacas leiteiras. Foram utilizadas informações de revistas especializadas em produção animal (nacionais e internacionais), sites, boletins técnicos, anais de congressos e simpósios, teses, dissertações e de livros especializados em pecuária leiteira.

3.1 Importância do bem-estar sobre o desempenho animal

Há um movimento comercial deliberado para mudar a alimentação dos animais leiteiros em favor da alimentação concentrada; esses alimentos geralmente vêm de outros ambientes que não são da mesma unidade de produção, ideia que vem em detrimento dos alimentos pastosos. Esse movimento ocorre por diversas razões e normalmente está relacionado com o preço do leite condensado (principalmente grãos) com o preço do leite. Outro fator que leva o produtor a forragear fora de sua propriedade é o aumento do número de vacas leiteiras sem estrutura adequada da propriedade e a pressão econômica por resultados imediatos, o que implica na necessidade de aumentar o volume do leite produzido. Ou seja, quanto mais desafiador for o

ambiente mais difícil será para o animal se adaptar e, conseqüentemente, menor será o seu bem-estar (BOND et al., 2012).

Os níveis de bem-estar podem ser medidos observando-se as cinco liberdades do animal (Mellor, 2016). Quando livre de sede e fome, ele recebe nutrição adequada para as necessidades produtivas; água potável disponível e segura. Livre de desconforto, são mantidos em ambiente confortável, protegido do sol e da chuva, que permita o descanso em diferentes momentos do dia. Livre de dor, lesão e doença quando possuem prevenção ou diagnóstico oportuno e cura da doença. Livre de medo e ansiedade, quando não possuem sofrimento psíquico e por fim o animal deve ter uma condição socioambiental para expressar seu comportamento natural.

O bem-estar dos animais e seu desempenho produtivo são alterados de acordo com as condições ambientais. Altas temperaturas do ar, sobretudo quando associadas a altas umidades e intensa radiação solar são responsáveis pela diminuição na produção de leite de vacas de média e alta produção (BACCARI JR., 2001; AGUIAR et al., 2003). Em conseqüência de sua ação sobre o consumo de alimentos, o estresse térmico causa efeitos marcantes sobre o metabolismo da glândula mamária e da composição do leite (ARCARO JR et al., 2003)

Para Knaus (2015), maximizar a produção de leite é particularmente desafiador quando o pastejo é incluído na alimentação animal, pois o conteúdo de energia e proteína dos alimentos naturais podem variar muito. Por esta razão, muitos agricultores optam por alimentar seus animais com dietas com conteúdo constante e energia e proteína. O incremento na dieta não é um fator que pode comprometer diretamente o bem-estar animal, mas possui relação com a maximização da produção de leite, já que ela está relacionada com a quantidade de água e nutrientes consumidos.

A principal razão pela qual os bovinos leiteiros não são geralmente alimentados para a máxima taxa de crescimento ou todo o potencial genético de produção de leite é que os sistemas de manejo criam micro ou macroambientes que afetam as exigências de manutenção dos animais. Animais leiteiros são geralmente criados: 1) em pastagem com exposição total aos elementos climáticos; 2) em confinamento ou pastagem com acesso à sombra de árvores ou sombreamentos construídos para livre escolha; 3) confinados totalmente com ou sem equipamentos para controle da temperatura. Com raras exceções, os bovinos de leite estão sujeitos aos três sistemas de criação durante a vida. Frequentemente, são submetidos a dois dos

sistemas ao dia. A falta de modificações ambientais para reduzir o impacto do calor pode ter efeitos breves ou prolongados sobre as exigências de energia para manutenção. As exigências nutricionais também sofrem confundimento do efeito do estágio de lactação na produção de leite.

Já a disponibilidade de sombra quando natural ou não, proporciona um ambiente mais confortável para o pastejo, aumentando o bem-estar desses animais. O conforto animal pode ser visualizado e mensurado por meio do monitoramento de estados fisiológicos como frequência respiratória, temperatura retal e frequência cardíaca, bem como condições comportamentais, lazer, pastejo, repouso e ruminação (ZANIN et al., 2016).

O estresse térmico devido o altas temperaturas causa uma diminuição no consumo de alimentos e, portanto, uma redução na produção de leite de vacas. Nesse ponto, ocorre hipofunção da tireoide e o animal passa a gastar energia para eliminar o excesso de calor corporal. A redução da ingestão de alimentos piora à medida que o estresse térmico aumenta, devido à supressão dos centros de apetite no hipotálamo (RICCI et al., 2013). Assim, evidenciando a importância da água para o bem-estar e equilíbrio térmico do animal, Souza (2017) demonstrou que os animais com pontos de água mais próximo (dentro do piquete) ingeriram mais água quando comparado ao animal com pontos de água mais distantes (corredor) (Tabela 1).

Tabela 1- Quantidade de água ingerida por vacas em lactação conforme o posicionamento dos cochos de água, comparando a percentagem de ingestão de água por kg de peso vivo e a ingestão de água por animal.

Variáveis	Piquete	Corredor	CV %
% de água ingerida (litros)	20,31 ^a	16,46 ^b	16,50
Água/animal (litros)	72,13 ^a	61,72 ^b	12,86

Médias com letras distintas na linha diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Fonte: Souza (2017).

A pecuária sustentável deve ser baseada no bem-estar animal, reduzindo a entrada de energia exógena (energia fóssil), aumentando a aceitação do consumidor e aumentando a biodiversidade do meio ambiente. A pecuária leiteira não deve visar apenas a maximização da produção de leite por vaca em um ambiente com ilimitados concentrados à base de grãos, mas sim um sistema que vise a uma maior produção por hectare, utilizando pastagens mais leves, adequadas e eficientemente convertidas em leite e carne (KNAUS, 2015).

3.1.1 Influência do ambiente na produção e composição do leite

A produção de leite é fortemente influenciada pelas condições climáticas, como elementos e fatores climáticos. Os principais elementos climáticos incluem temperatura, umidade e radiação solar (PERISSINOTTO et al., 2005). Segundo Arcaro Júnior et al., (2005), a combinação de elementos climáticos, como altas temperaturas e alta umidade ou baixas temperaturas, é um dos principais fatores responsáveis pelo estresse térmico em bovinos leiteiros. Sob estresse, esses animais aplicam modificações fisiológicas e comportamentais para reduzir os efeitos do calor ou frio, usando mecanismos de dissipação ou ganho de calor sensível e/ou latente para tentar manter a temperatura corporal dentro dos limites da zona termo neutra.

Grande parte do território brasileiro é caracterizada por altas temperaturas e alta umidade, favorecendo a situação de estresse térmico, o que leva a um baixo desempenho produtivo das vacas leiteiras, uma vez que esses animais reduzirão o consumo de alimentos, obtendo menos nutrientes e desviando a energia que seria utilizada para a produção de leite para efetuar a dissipação do calor corporal. Afetando também a reprodução, uma vez que o estresse térmico ocasiona alterações hormonais. Logo, as respostas fisiológicas desses animais quando submetidos ao estresse térmico incluem aumento da frequência respiratória (FR) e da frequência cardíaca (FC), diminuição do teor de matéria seca (CMS) e aumento do teor de água. Além, de mudanças comportamentais que incluem menor tempo de pastejo diurno, busca de sombra e maior ingestão de água (ARCARO JUNIOR et al., 2005).

Na pecuária leiteira deve-se levar em conta a máxima produtividade considerando a genética animal, nutrição, saúde e clima (SOUZA et al., 2004). A produção de leite depende de muitos fatores, incluindo o ambiente que é altamente influenciado por elementos climáticos (MARTELLO et al., 2004). Esses elementos, fora da zona de conforto térmico podem afetar negativamente o desempenho do animal impedi-lo de expressar seu máximo potencial genético. Ainda, podem ser considerados um fator limitante na produção de leite (ARCARO JUNIOR et al., 2003; PERISSINOTTO et al., 2007).

O calor da ingestão de calorias gira em torno do consumo e da digestão, absorção e metabolismo de nutrientes (BARBOSA et al., 2004). A diminuição da disponibilidade de nutrientes para a produção de leite é o principal fator responsável pela redução da produção de

vacas submetidas ao estresse calórico. Ainda, segundo Ferreira, o processo de ingestão e digestão da ração gera aproximadamente 25-30% do calor corporal da vaca leiteira que é dissipado no ambiente. Além do calor produzido pelos alimentos há também o calor produzido pela produção de leite com a liberação de grandes quantidades de calor. Assim, vacas leiteiras reduzem a produção de leite e reduzem a geração de calor (FERREIRA, 2005).

Além da redução da produção de leite devido à redução da dieta, também ocorre devido ao hipotireoidismo e ao uso da energia utilizada para retirar o calor corporal através do mecanismo latente de dissipação de calor (MARCHETO et al., 2002). Para Ferreira (2005), ainda existem outros fatores responsáveis pela diminuição da produção de leite, como a menor velocidade de passagem dos alimentos no aparelho digestivo dos animais, que provoca uma menor disponibilidade de nutrientes devido ao menor consumo de alimentos; mudanças comportamentais como maior demanda por sombra, maior consumo de água e aumento da FR.

Fica claro que a curva de lactação de uma vaca leiteira pode ser influenciada tanto positiva quanto negativamente pelas condições ambientais (COBUCI et al., 2001). Com incrementos extremos de temperatura, o rebanho:

- Aumenta consumo de água;
- Reduz o uso de matéria seca; procurando sombra e vento;
- Atividade reduzida;
- Aumenta o fluxo sanguíneo para a pele e reduz a circulação para os órgãos.
- Respiração rápida e salivação;
- Incremento da sudorese
- Diminuição da produtividade e resultados de saúde.

Segundo Pierre et al., (2003) na instituição Roge Farm (2020), o estresse térmico causa as seguintes perdas:

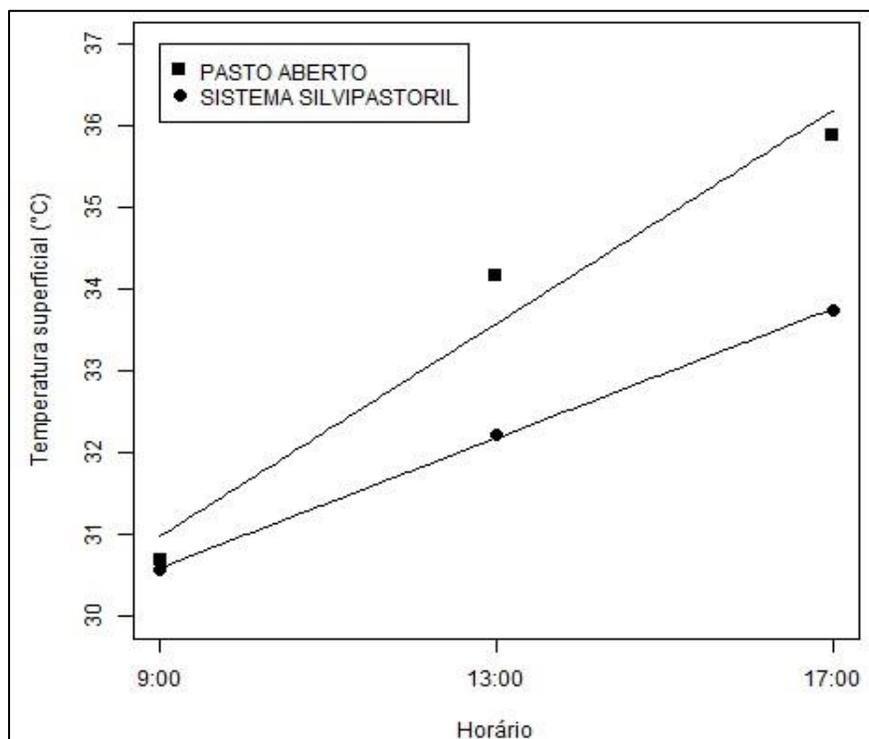
- O consumo de matéria seca é reduzido em 6 a 30%;
- Reduzir a produção de leite em 15-20%;
- A eficiência reprodutiva é diminuída em 40-50%;
- Incremento da mortalidade;
- A incidência e a gravitação da mastite aumentam.

Para reduzir a intensidade do impacto do estresse térmico na produtividade do rebanho foram implementados sistemas de resfriamento e sombreamento para vacas leiteiras, estratégias nutricionais específicas e o desenvolvimento de práticas de manejo para identificar vacas estressadas. Os seguintes métodos de redução de calor puderam ser implementados na instituição Roge Farm (2020):

- Sombras;
- Ventilação;
- Ventilação + aspersor;
- Aparelho respiratório + nebulizador.

Além de afetar negativamente a produção de leite, o estresse térmico pode reduzir os níveis de gordura, proteína, lactose e alguns minerais no leite (NAAS; ARCARO JUNIOR, 2001). O estresse térmico também afeta a reprodução dos bovinos leiteiros, uma vez que, sob tal estresse há uma desregulação hormonal, diminuindo a probabilidade de prenhez das vacas. Assim, de forma a ilustrar e sintetizar a diferença de temperatura obtidas no sistema convencional e silvipastoril, Cremon (2013) apresentaram diferenças de temperatura entre os dois sistemas durante o verão em diferentes horários de avaliação no mês de janeiro (Figura 1).

Figura 1- Temperatura superficial das novilhas em sistema convencional e silvipastoril na estação do verão nos diferentes horários de avaliação no mês de janeiro.



Fonte: Cremon (2013).

3.1.2 Influência sobre a reprodução da vaca leiteira

À medida que os mercados de produção e criação se expandem, os fabricantes estão comprometidos em promover o conforto e o bem-estar animal. Apesar disso, ainda é bem conhecido que vacas condicionadas as situações de estresse calórico podem ter dificuldade em expelir calor para o ambiente e, conseqüentemente, ingerir menos matéria seca, o que afetará diretamente sua nutrição e poderá desenvolver subnutrição. De acordo com a Tabela 2, esses estresses podem apresentar diferentes níveis conforme os FR e TR.

Tabela 2 - Níveis de estresse térmico e suas variáveis fisiológicas.

FR	TR	Níveis de estresse
23/min	38,3 °C	Não há estresse nenhum.
45 a 65/min	38,4 a 38,6 °C	O estresse está sob controle; o apetite, a reprodução e a produção estão normais.
70 a 75/min	39,1 °C	Início do estresse térmico; menor apetite, mas a reprodução e a produção estão estáveis.

90/min	40,1 °C	Estresse acentuado; cai o apetite, a produção diminui, os sinais de cio diminuem.
100 a 120/min	40,9 °C	Estresse sério; grandes perdas na produção, a ingestão diminui 50% e a fertilidade pode cair para 12%.
> 120/min	> 41 °C	Estresse mortal; as vacas expõem a língua e babam muito, não conseguem beber água e se alimentarem.

Fonte: PIRES; CAMPOS (2004).

Além da queda na produção de leite, o estresse térmico pode acarretar diversos fatores negativos como morte embrionária, dificuldade na gestação, diminuição do tempo de cio, entre outros. Para que o animal tenha conforto térmico, é necessário fornecer sombra natural ou artificial para garantir o bem-estar e a eficiência da produção de leite. O sombreamento natural é a melhor alternativa, pois a vegetação transforma a energia solar, através do processo fotossintético, em energia química latente, reduzindo a frequência de radiação solar durante o dia (LIMA et al.)

Os tipos de plantio que promovam sombra natural adequada devem ter dossel ou outra sombra que reduz os índices e variáveis ambientais, como o bambu (*bambusa vulgaris*). O sistema silvipastoril também é um sistema de sombra natural em que as árvores são colocadas junto ao local de pastagem, o que contribui para o desempenho da produção animal, diferentemente das áreas sem sombra, em que o consumo animal é comprometido pelo estresse térmico, comum mesmo na estação chuvosa (LIMA et al.).

Constatou-se que vacas Gir Leiteiro que tiveram acesso as áreas com sombra de eucalipto produziram quatro vezes mais fetos durante o período mais quente do ano e, no período de estudo (33 meses), 22% mais leite. As evidências reforçam a importância de proporcionar condições confortáveis aos animais para um bom desempenho reprodutivo. Os resultados também apoiam o uso da silvicultura integrada na conservação de árvores de pastagem.

Além de aumentar a produção de leite, as vacas Gir Leiteiro que tiveram acesso as áreas sombreadas por eucalipto fornecidas pelo sistema de integração lavoura-pecuária-floresta também melhoram a qualidade do produto com 6% a mais de extrato seco desengordurado (extrato seco total menos teor de gordura), comparado ao produzido por animais expostos a pleno sol. A presença de árvores melhora a lucratividade do pecuarista, tanto pelo aumento da

quantidade de produto quanto pela possibilidade de melhor remuneração dos sólidos totais dos laticínios e da venda de madeira para diversos usos.

Esse ambiente específico proporcionado pela sombra e a consequente diminuição da temperatura corporal dos animais também afetaram a melhora das taxas reprodutivas dessas vacas em relação aos animais expostos ao sol. “Animais de sombra também produziram 16% mais folículos na superfície de seus ovários, e 75% de todos os óvulos foram tirados por aspiração folicular. O número de ovócitos viáveis aumentou em 81% e o número de embriões em quatro vezes. Consideramos uma distinção muito importante”

3.2 Particularidades do sistema Silvipastoril

Segundo Nääs (1989), as temperaturas recomendadas para vacas em lactação são de 4° a 24°C e essas faixas podem ser limitadas a 7° a 21°C devido à humidade relativa e radiação solar. A redução da produção de leite durante o estresse térmico é causada pela redução da ingestão de alimentos, alterações hormonais e usar energia para remover o calor do lado de fora.

Os principais estressores climáticos quando associada à alta humidade, e radiação solar direta (global), que, se intensa no verão, impõe uma carga radiante de calor aos animais. Tais fatores ambientais associados ao calor metabólico dificultam a manutenção do equilíbrio térmico nos animais, levando ao aumento da temperatura retal e desencadeando mecanismos adaptativos e compensatórios para restaurar a homeotermia (WEST, 1999). Vacas leiteiras são animais de sangue quente com temperatura interna de 38,5°C, frequência cardíaca de 60 a 80 batimentos por minuto e frequência respiratória de 10 a 30 respirações por minuto. Esta temperatura varia ligeiramente durante o dia, é mais elevada no final da tarde e início da noite, e varia durante o ciclo estral e entre as estações (HEAD, 1995).

Quando a temperatura do ar ultrapassa o limite crítico superior, o centro termorregulador, localizado no hipotálamo, inicia a termólise, nomeadamente por evaporação, por um aumento da frequência respiratória que, em geral, é superior a 40 movimentos de respiração por minuto, podendo atingir níveis alarmantes de gasping (é um padrão respiratório caracterizado por respiração agônica, ineficaz, com movimentos de curta duração) na ordem de mais de 100 respirações por minuto (MCDOWELL, 1975). Quando a vaca está sufocando, ela

terá várias recaídas. Isso é demonstrado pela liberação de calor gerado pelo movimento dos músculos peitorais. Além da excreção excessiva de CO₂ seguida de alcalose respiratória. Além disso, a taquipneia não é responsável por mais de 25% da perda total de calor corporal. Logo, as vacas têm uma mudança comportamental para reduzir o pastejo, tentando fazê-lo à noite e buscando sombra e imersão em água durante o dia (TITTO, 1998).

Existem várias maneiras de minimizar os efeitos do estresse térmico. Portanto, é necessário avaliar o impacto das tecnologias escolhidas nas condições ambientais, no capital disponível e, principalmente, na relação custo-benefício de tal tecnologia. Entre outras opções o mais difícil é usar sombras. Encontrar sombra depende tanto da radiação solar quanto da umidade e depende do genótipo do animal. As sombras artificiais nem sempre são tão eficazes quanto as sombras naturais e devem fornecer espaço suficiente para os animais manter suas distâncias sociais normais quando deitados ou em pé e, como proteção contra o calor permitir o máximo movimento do ar (ARNOLD; DUDZINSKI, 1978).

O arranjo de sombra natural e artificial é necessário para vacas leiteiras para reduzir o ganho de calor da radiação solar direta, especialmente durante as horas mais quentes do dia e em áreas próximas ao equador onde os níveis de insolação podem exceder 1000 W m⁻² entre 10:00 e 15:00 no semiárido do Brasil (SILVA ET AL., 2010). A temperatura ideal para a lactação depende da espécie raça e capacidade de tolerar calor ou frio. A literatura afirma que a temperatura crítica para a produção de leite depende do tamanho do animal e do grau de produção. Os menores custos fisiológicos e maior produtividade geralmente ocorrem quando os animais estão na zona termoneutra (BERMAN et al., 2008).

Vacas leiteiras são particularmente sensíveis ao estresse térmico durante a lactação, possivelmente devido à sua função de produção especializada e alta eficiência de conversão alimentar. Os animais absorvem calor do ambiente além do produzido no corpo (metabolismo energético) e durante o dia, quase todo o calor absorvido do ambiente pelos animais é proveniente da radiação solar direta ou indireta (JOHNSON, 1987).

O sistema agroflorestal inclui um conjunto de usos alternativos de recursos naturais, onde os componentes da madeira estão ligados às culturas e ao vacum podem ocorrer. Sistema silvipastoril é um modelo de uso da terra que combina a produção florestal e pecuária para otimizar a produção e a sustentabilidade de seus componentes (ZANIN et al., 2016). A

produção de leite a pasto apresenta-se como uma das formas de reduzir os custos de produção. Vários investimentos em enquete estão sendo implementados para impulsionar a produção de leite a pasto com qualidade e quantidade suficientes para atender às demandas de produção das vacas leiteiras, permitindo que aquelas manejadas exclusivamente em pastagem de qualidade alcançam até 15 kg/ha, reduzindo o custo dos suplementos proteicos para animais de alta produção dia (SILVA, et al. 2015).

A pecuária em pastagens tem seu desempenho produtivo intrinsecamente ligado ao consumo diário de forragens e sua qualidade, por isso deve suprir as necessidades nutricionais dos animais do ponto de vista quantitativo e qualitativo. Em relação à produção de matéria seca, as pastagens tropicais introduzem maior capacidade produtiva do que as pastagens temperadas, mas as pastagens de inverno são superiores ao avaliar a qualidade nutritiva dessas duas pastagens. Ainda sobre o sistema silvipastoril, Zanin et al., (2016) afirmam que ele precisa de um planejamento cuidadoso; escolher quais espécies de árvores implantar e quais animais pastar no sistema faz uma grande diferença, pois alguns animais como cabras e ovelhas se nutrem das árvores, o que pode ser um sério obstáculo para sua implantação. Assim, para permitir o acesso dos animais às pastagens o sistema silvipastoril é uma prática agroflorestal sustentável, apresentando-se como uma opção de manejo para a produção de leite a pasto favorecendo a interação solo-animal-forragem, proporcionando sombra e abrigo aos animais; mitigando o estresse calórico e as diminuições produtivas associadas no desempenho animal e na relação com seu ambiente, além de promover ganho de energia em todo o sistema de produção (KARKI; GOODMAN, 2010).

Tabela 3 - Temperatura Retal, Frequência Respiratória, Frequência Cardíaca nos diferentes horários de avaliação.

Variáveis	09:00	13:00	16:00	CV (%)
Temperatura Retal	37,70 ^b	38,46 ^a	38,59 ^a	0,92
Frequência Respiratória	34,42 ^b	52,26 ^a	56,04 ^a	16,83
Frequência Cardíaca	72,74 ^b	79,68 ^a	80,13 ^a	7,80

Médias com letras distintas na linha diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: *Artigo Sombra e Pastejo* – Ednilson Robson de Souza, 2017.

O sistema silvipastoril replica a atividade biológica dos organismos presentes no microclima da vegetação rasteira, nutrindo-se da contribuição da biomassa aérea e das raízes

das árvores e mantendo a humidade do solo, protegendo animais, plantas do solo e do vento (AGUDELO, 2012). É um sistema de produção animal com múltiplos ativos, dotado de estratos produtivos diversificados: produção de pastagens, plantas comestíveis, ajuda a reter água no solo, serve de refúgio para a fauna em crescimento e atua na redução do estresse animal (BROM, et al., 2013). Todos os componentes de produção integrados ao sistema silvipastoril fornecem benefícios ambientais, sociais e econômicos claros. O sistema de produção imita padrões ecológicos, com muitos benefícios para o produtor, o clima e os animais ao reduzir a ocorrência de parasitas e doenças, tanto no pastejo quanto nos animais, auxiliando na melhoria da produção de ração e bem-estar animal (GONÇALVES et al., 2009).

3.2.1 Conceito

O sistema silvipastoril é uma combinação deliberada de árvores, pastagens e pecuária controlados simultaneamente e de forma integrada em uma mesma área, com o objetivo de aumentar a produtividade por unidade de área (OLIVEIRA et al., 2003). Segundo Silva (2012), um sistema Silvipastoril é composto por duas ou mais espécies (pelo menos uma lenhosa e uma perene), também é possível utilizar espécies frutíferas desde que sejam manejadas convenientemente, podendo ser de subsistência ou comercial. Ao utilizar pastagens florestais, a produção pecuária se beneficia de melhores condições ambientais, como proteção contra geadas, ventos frios, granizo, tempestades, mudanças bruscas de temperatura do ar radiação solar excessiva sobre os animais e aumento da temperatura corporal do animal, entre outros.

A presença de árvores nas pastagens geralmente causa efeitos ambientais favoráveis, principalmente por criar condições climáticas adequadas para os animais (GARCIA et al., 2001). Desta forma, favorecendo um aumento na produção seja de bovinos e principalmente de bovinos leiteiros que sofrem excessivamente com o estresse térmico. Quando o cultivo de culturas anuais é somado aos componentes anteriores, falamos de sistemas Agrossilvipastoris (MOCHIUTTI et al., 2001). O sistema silvipastoril é um consórcio de espécies lenhosas (arbustos, árvores, palmeiras etc.) para sistemas de produção animal coexistentes na mesma área (Figura 2). Esse sistema está sujeito à gestão integrada, atendendo as diferentes necessidades dos produtores rurais, como alimentos, madeira, lenha, forragem, plantas medicinais e fibras.

Figura 2 - Modelo simplificado de sistema silvipastoril.



Fonte: Revista Embrapa, 2014.

Além dos benefícios do conforto térmico para os animais, a combinação de árvores e prados também oferece mais benefícios aos produtores. Aumenta a renda da propriedade, aumentando a pecuária na produção de madeira ou frutas. (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2002).

3.2.2 Vantagens e desvantagens

- Vantagens:

O uso do sistema favorece a restauração ecológica de pastagens degradadas, aumenta o sombreamento e, em última análise, reduz o impacto ambiental causado pelos sistemas agrícolas existentes, favorecendo a produção de maior quantidade de material vegetal pelas plantas e o pastoreio dos animais (FRANKE et al., 2001; SILVA, 2003). Os sistemas de pastagens florestais contribuem para a conservação e melhoria do solo, reduzindo a erosão;

aumentando a estabilização do solo especialmente na encosta, deterioração das raízes e atividade microbiana (MONTTOYA et al., 1994; XAVIER et al., 2003; NEVES et al., 2009).

A presença do componente arbóreo na pastagem traz muitas vantagens ao sistema, tanto para a recuperação e sustentabilidade da produção de forragem quanto para aspectos de importância ecológica (CARVALHO-VERMELHO et al., 2002). E aproximadamente 50% das áreas de pastagem existentes estão degradadas ou em processo de degradação, afetando negativamente a sustentabilidade das cadeias produtivas de carne, laticínios e couro; todas elas de importância socioeconômica para a região Centro-Oeste e para outros países (NICODEMO et al., 2004).

A pesquisa desenvolvida por Betancourt et al. (2005) na Nicarágua durante a estação seca exibiram que o percentual de tempo dedicado ao pastejo por vacas mestiças Brown-Swiss-Cebu foi maior (44,3 vs. 34,9%) em pastagens com maior cobertura arbórea (22 a 30% de cobertura), enquanto os percentuais de tempo consumido em ruminância (26,2 vs. 21,6 %) e repouso (inatividade) (31,3 vs. 27,3%) tenderam a diminuir, sendo maiores em pastagens menos arborizadas (0-7 % de cobertura). A produção média de leite foi 29% maior nas vacas de pastagens com mais cobertura arbórea.

Souza et al., (2007) enfatiza a necessidade de escolha de forrageiras que possam ser utilizadas em condições de baixa luminosidade e que gramíneas do gênero *Brachiaria* são amplamente utilizadas e podem formar sistemas sob condições naturais de sombreamento. Outro benefício da utilização desse sistema é possibilitar o uso da madeira como nova fonte de renda para a propriedade e o possível uso da madeira para reconstrução de cercas, currais e outras benfeitorias.

A adoção do SSP favorece a redução dos impactos negativos, típicos dos sistemas tradicionais de pecuária, favorecendo a restauração ecológica de pastagens degradadas, diversificando a produção gerando produtos e lucros adicionais, contribuindo para a redução da dependência externa de insumos, permitindo e intensificando o uso do recurso da terra e seu potencial produtivo de longo prazo (FRANKE et al. 2001).

A diversificação do sistema agropecuário, por meio da implantação do SSP, pode ser considerada como um meio de recuperar sua biodiversidade funcional (OLIVEIRA et al., 2003), além de ter potencial para diversificar a fonte de renda da propriedade rural graças à

possibilidade de comercialização de produtos gerados por árvores, como madeira, frutas, óleos, resinas etc., além do valor agregado na região (VEIGA et al., 2000; DIAS-FILHO, 2006).

O uso de SSP reduz o aparecimento de parasitas como cigarrinhas em pastagens, pois esse sistema pode ser mais atrativo para insetos benéficos (FRANKE et al., 2001; DIAS-FILHO, 2006; NEVES et al. al., 2009). Com essa associação de árvores com sistemas de produção agrícola oferece uma excelente oportunidade de comercialização do sistema de produção de acordo com princípios ambiental, social e economicamente corretos (SILVA et al., 2010).

O SSP aumenta a biodiversidade em áreas degradadas pelo uso inadequado do solo, conscientiza sobre a conservação dos mananciais como nascentes e rios, e proporciona maior conforto aos animais (GARCIA et al., 2011). Os mesmos autores relatam que, neste último caso, considera-se que no sistema leiteiro convencional o problema é ampliado pelo fato de os animais possuírem acesso limitado às instalações abrigadas ou sombreamento insuficiente. O efeito da sombra sobre os animais está relacionado à sua capacidade de suportar os efeitos da radiação solar intensa, principalmente em áreas quentes e com alta densidade de fluxo de radiação solar (SILVA, 2006). Assim, a qualidade da sombra e o microclima de um sistema de associação de capim-árvore devem ser suficientes para promover conforto térmico para vacas leiteiras criadas em capim. O SSP é indicado para melhorar a eficiência produtiva do vacum em termos de seu bem-estar e termorregulação em áreas aptas e introduzidas em áreas menos aptas para restauração e conservação (MURGUEITO et al., 2011).

Quando combinado com um sistema de pastoreio intensivo será obtido um sistema de produção alternativo que pode melhorar os indicadores técnicos zoológicos e a eficiência da planta além de proporcionar aos animais um estado mais confortável com base no sombreamento disponível nos campos (CASTRO et al., 2008). Portanto, a sombra das árvores é considerada a mais eficaz no esfriamento do ambiente. Em pastagens com poucas árvores, é muito comum observar um grande grupo de animais em torno de uma pequena área sombreada durante as horas mais quentes do dia. O sombreamento dos sistemas silvipastoris pode reduzir a carga térmica do ambiente em até 50 % (SOUZA et al., 2010).

Está comprovado que vacas leiteiras criadas em pastagens sem sombra podem reduzir os rendimentos em 10-20 % (Oliveira et al., 2003). Dependendo da manipulação do dossel da floresta o equilíbrio de ondas curtas versus ondas longas é evidente, com maior ou menor

absorção superficial da radiação solar pelas árvores e perda de radiação para elas durante a noite. Daí a mudança no fluxo de calor e massa que afeta a variabilidade da temperatura, umidade do ar, vento e precipitação na região onde o sistema é considerado (STIGTER, 2010).

A presença de árvores na pastagem também altera o balanço de radiação fotossinteticamente ativa dependendo da arquitetura do dossel e da fenófase, bem como o sombreamento mútuo promovido pela interação das espécies vegetais (árvores e forrageiras). Os mesmos autores estabeleceram que a produção de matéria seca em SSPs é diretamente proporcional à taxa de fotossíntese líquida do dossel, pois as perdas de carbono respiratória e fotorespiratória em consórcios entre espécies lenhosas e forrageiras diferem individualmente dos indivíduos em sistemas convencionais. Em outras palavras e este tipo de sistema permite um aumento significativo na produção; porque utiliza a energia solar existente e a converte em produtos animais e florestais. Este sistema foi deliberadamente introduzido. A maioria deles fará melhor uso de recursos biológicos, como a fotossíntese, fixação de nitrogênio e reciclagem de nutrientes (MURGUEITO; SOLORIO, 2008).

Animais leiteiros, principalmente os de origem europeia, são extremamente sensíveis ao estresse calórico, pois introduzem ganho de peso reduzido e desempenho produtivo reduzido quando incessantemente expostos ao sol (DELFINO et al., 2012). Os autores também enfatizaram que as decisões corretas de sistemas de criação são indispensáveis para o sombreamento em pastagens e para atender convenientemente as necessidades especiais das raças leiteiras. Segundo Rodrigues e cols. (2010), o SSP proporciona um ambiente térmico favorável para vacas leiteiras mesmo em diferentes estações do ano (verão e inverno), pois a sombra proporcionada pelas árvores do sistema silvipastoril é essencial para diminuir os efeitos ambientais. Mesmo na época de inverno, em condições de baixa temperatura (≤ 20 °C), a sombra é necessária, para que haja melhor conforto térmico para os animais que se encontram neste meio de produção nas horas mais quentes do dia. Os autores concluíram que a sombra natural proporcionada pelas espécies lenhosas reduziu em até 26% a temperatura onde os animais foram alojados. Um ambiente sombreado reduz a carga de calor do ambiente a um nível aceitável, o que é necessário para a vaca manter seu termostato.

A disponibilidade de sombra é essencial na criação de vacas leiteiras, independente do estado fisiológico do animal a fim de proporcionar-lhe bem-estar, conforto térmico e aumento da produtividade (SOUZA et al., 2010). Portanto, a sombra em quantidade e qualidade onde os

animais estão localizados garante melhor termorregulação e condições ambientais para vacas leiteiras criadas a pasto (FERREIRA, 2010).

- Desvantagens:

Apesar dos benefícios diretos e indiretos gerados pelos SSPs, é importante ressaltar que existem alguns problemas com esse sistema, o que acabou limitando sua utilização no país. Uma das principais barreiras à adoção do SSP será a baixa lucratividade inicial. Isso porque a implementação exige um investimento significativo de tempo e custo, o que diminui a taxa de retorno, mas a torna um investimento sustentável no longo prazo. Fluxo de caixa aos produtores em troca da diversificação de suas fontes de renda.

A presença de árvores e arbustos pode ser nociva ao desenvolvimento da pastagem, principalmente devido à sombra (VEIGA et al., 1990; DIAS-FILHO, 2006), e em alguns casos há competição por água e nutrientes (VEIGA et al., 2000); GARCIA et al., 2001). Para espécies arbustivas lenhosas com folhas decíduas abundantes e de decomposição lenta, há acúmulo de serapilheira que pode prejudicar a rebrota ou a germinação e crescimento de gramíneas (DIAS-FILHO, 2006).

A aglomeração de animais sob as copas das árvores ocasiona a compactação do solo, o que permite que o solo fique exposto à erosão (SILVA, 2005; DIAS-FILHO, 2006). Outro ponto importante a ser tratado é o fato de os animais estarem mais concentrados sob as árvores, causando uma má distribuição de fezes e urina nas pastagens o que contribui para a redução da fertilidade do solo; uma vez que a deposição constante e a oferta excessiva de nutrientes em áreas restritas de pastagem prejudicariam a eficiência de absorção e utilização desses nutrientes pelas plantas, tornando-as mais suscetíveis a perdas (VEIGA et al., 2000; SILVA, 2005; DIAS-FILHO, 2006).

O fogo é uma ameaça real. Principalmente em sistemas de produção que ainda são aplicados para aprontar terras para plantio ou manejo de pastagens. Como as pastagens colocadas costumam secar durante a estação seca, as queimadas também são. No entanto, em SSP, o risco de incêndio ameniza, pois o ambiente é considerado mais húmido, devido à sombra proporcionada pelas árvores, que mantêm os pastos verdes. Todas as desvantagens acima podem ser evitadas com planejamento adequado e gerenciamento satisfatório do local (VEIGA et al., 2000).

3.3 Tipos de árvores utilizadas na implantação

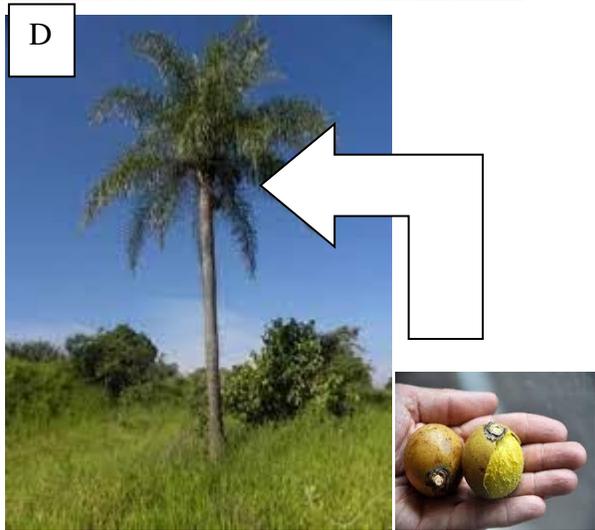
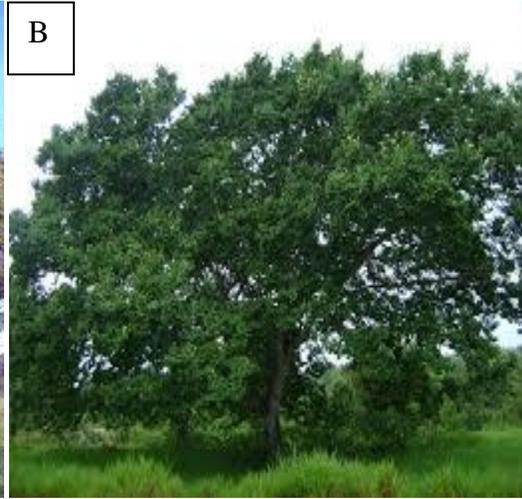
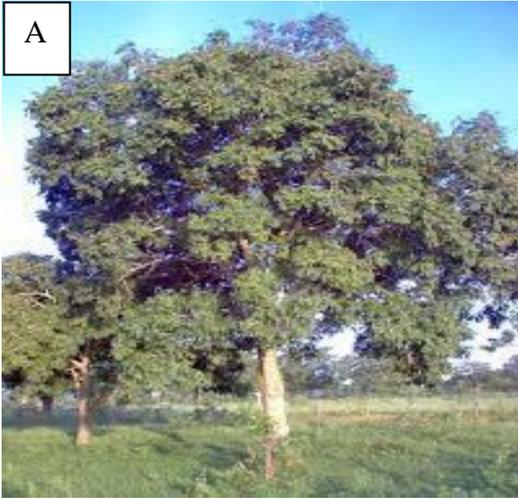
Escolher o tipo de árvore a ser associada às pastagens a adaptação da espécie às condições climáticas de cada região, que se desenvolve rapidamente para proporcionar sombra em pouco tempo (1-2 anos) que não seja nociva para os animais (CASTRO; PACIULLO, 2006). As árvores podem ser colocadas após ou durante a formação do pasto para ajudar a acelerar o processo de implantação. Entretanto, é necessário levar em conta alguns aspectos, referentes principalmente árvores, gramíneas e animais, pois os efeitos e resultados interativos surgirão ao longo do tempo.

Segundo Dias-Filho (2006), é necessário que as árvores tenham um crescimento inicial comparativamente rápido para facilitar o estabelecimento uma copa diminuída e esparsa, um caule longo para reduzir o sombreamento do pasto e, em caso de danos, apontar rapidamente uma capacitância de se regenerar.

Franke et al. (2001) relatar que as árvores devem ter altura suficiente (1,5 a 2,0 m) para evitar danos aos animais, de modo que o solo sombreado seque rapidamente, evitando o acúmulo de umidade e argila, reduzindo assim a incidência de vermes e doenças nos cascos dos animais. Além disso, é necessário evitar o plantio de árvores que possam produzir frutos grandes, com mais de 5 cm de diâmetro, para que, caso o animal os ingira, possa causar obstrução do esôfago com o conseqüente inchaço e morte do animal. Já Carvalho-Vermelho et al. (2002) demonstra que o crescimento máximo alcançado por gramíneas temperadas e tropicais tolerantes à sombra foi de 40-70% de transmissão de luz; pode-se concluir que a densidade de árvores não deve exceder 40-50% de transmissão de luz, exigindo assim a seleção de espécies arbóreas que proporcionem sombra adequada sem perda de produção de pastagem.

As árvores podem competir com as gramíneas por água, luz, espaço e principalmente por nutrientes, por isso é necessário levar em consideração certos aspectos na escolha das árvores, que devem se adaptar às condições ecológicas ambientais.; compatibilidade entre os componentes do sistema; devem ser preferencialmente persistentes (não perder as folhas); crescimento rápido e direto; resistente ao vento (raízes profundas); capacidade de fixação de nitrogênio e capacidade de rebrota (MONTROYA et al., 1994).

Dias-Filho (2006) relatou quatro modelos possíveis para a distribuição espacial e plantio de árvores em recuperação de pastagens degradadas ou SSP, que são linha única, linha dupla, bosque e plantio aleatório. Esse modelo corrobora o estudo de Silva (2012) que relatou o uso do SSP como alternativa para o manejo sustentável da produção leiteira de pastagens na região central do estado de Rondônia. Em áreas de 2,4 hectares com pastagens formadas por *Brachiara brizantha*, a semeadura foi realizada em fileira dupla com espaçamento de 2 x 3 m (2 m entre plantas e 3 m entre fileiras), em corredores de 6 m de largura por 120 m, deixando uma distância de 30 m entre os corredores. Segundo Pott et al., (2003), sugeriram o uso em um SSP de espécies florestais nativas, na região Centro-Oeste, sendo possível a utilização de Cumbaru (*Dipteryx alata*), Jatobá (*Hymenaea stignocarpa* e *H. courbaril*), Vinhático (*Plathymenia reticulata*), Bocaiúva (*Acrocomia aculeata*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), Chicomagro (*Guazuma ulmifolia*), Embaúba (*Cecropia pachystachya*), ingá (*Inga vera ssp. Affinis*), Pequi (*Caryocar brasiliense*), Periquiteira (*Trema micranta*) e Tarumã (*Vitex cymosa*) (Figura. 3)



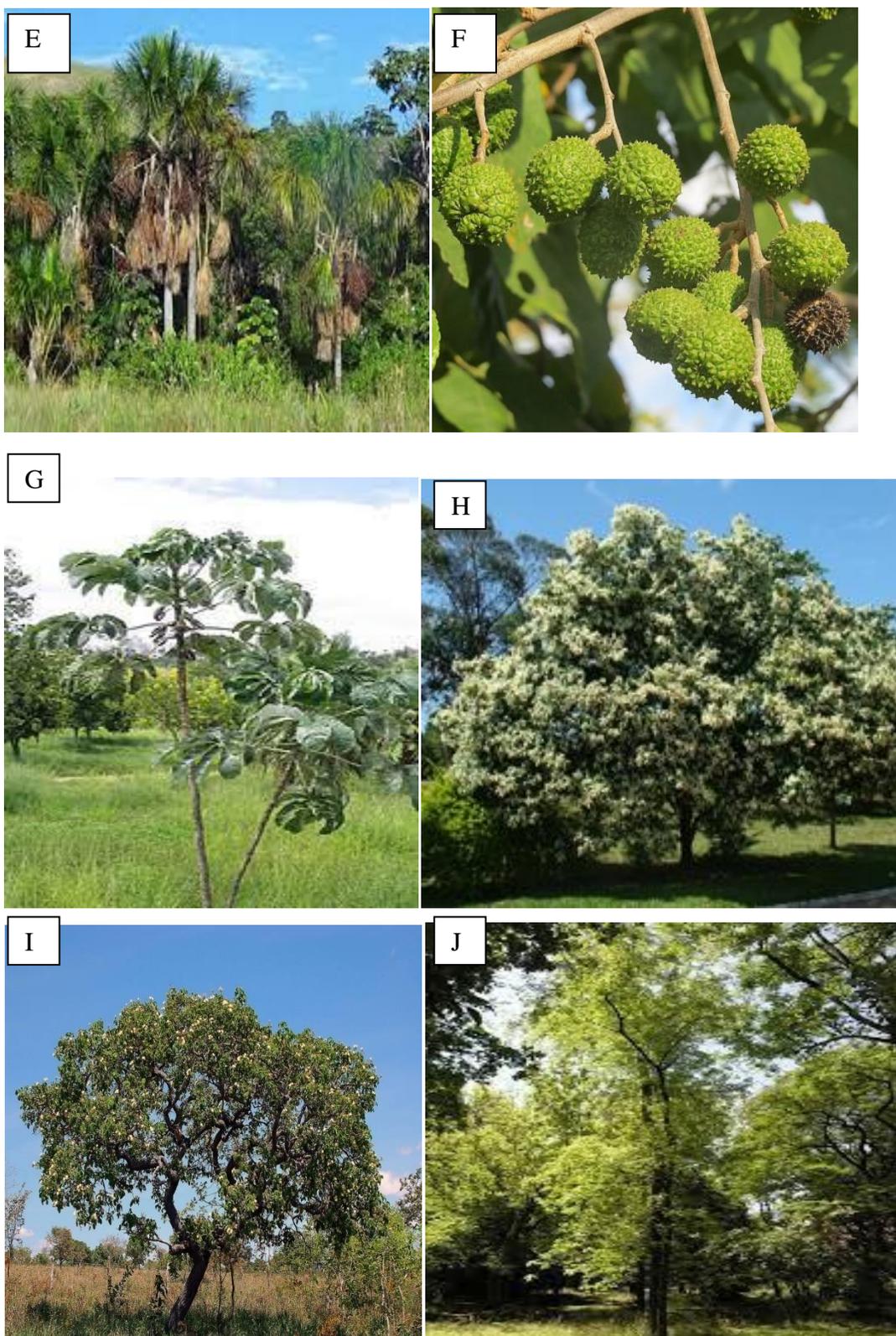


Figura 3 - Espécies de árvores - Cumbaru (A), Jatobá (B); Vinhático (C); Bocaíuva (D); Buriti (E); Chico-magro (F); Embaúba (G); Ingá (H), Pequi (I); Periquiteira (J). Fonte: Google Search.

Segundo Montoya Vilcahuaman et al. (2000), em um processo de implantação de SSP, entre as espécies recomendadas pode-se adotar o uso de ingá (*Ingá sessillis*) (Figura 3H), Angico (*Parapiptadenia rígida*) (Figura 4), Canafístula (*Peltophorum dubium*) (Figura 5), Sibipiruna (*Caesalpineia peltophorioides*) (Figura 6), Grevílea (*Grevillea robusta*) (Figura 7), Leucena (*Leucaena leucocephala*) (Figura 8), eucaliptos e pinus.

Figura 4 – Angico (*Parapiptadenia rígida*)



Fonte: Embrapa - Acesso em 11/04/2022.

Figura 5 – Canafístula (*Peltophorum dubium*)



Fonte: Google Search - Acesso em 11/04/2022.

Figura 6 – Sibipiruna (*Caesalpinea peltophorioides*)



Fonte: Capital Mudas - Acesso em 11/04/2022.

Figura 7 – Grevílea (*Grevillea robusta*)



Fonte: Embrapa - Acesso em 11/04/2022.

Figura 8 – Leucena (*Leucaena leucocephala*)

Fonte: Shimoda (2014).

As espécies mais utilizadas no Mato Grosso, segundo Shimizu et al. (2007), são *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. pellita*, *Corymbia* (*ex-Eucalyptus*) *citriodora* e os híbridos "urograndis" (*E. urophylla* x *E. grandis*) e "urocam" (*E. urophylla* x *E. camaldulensis*). Maneschy et al. (2009) relatar o uso de teca (*Tectona grandis*) no estado do Pará, em áreas degradadas de pastagens de kikuo amazônico (*Brachiara humidicula*).

Escolher a pastagem certa para usar em um SSP é fundamental para o sucesso do processo isso ocorre porque algumas forragens ou leguminosas precisam de sombra suficiente para se desenvolver. As espécies *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* estão entre as gramíneas mais utilizadas para criação de pastagens no Brasil (Ilustração 20), pois são tolerantes à sombra (CARVALHO-VERMELHO et al., 2002), o que confirmou o estudo de Andrade et al. (2004), onde *Brachiaria brizantha* cv. *marandu* e *Panicum maximum* cv. *Massai* auferiu o melhor desempenho entre as gramíneas, combinando boa tolerância à sombra e alta capacitância de produção, por isso é considerada uma importante opção na composição de SSP em áreas com solos bem drenados. Em sombra moderada, gramíneas tolerantes podem crescer mais do que em pleno sol.

Andrade et al. (2004) efetuou um estudo na região de Rio Branco (Acre) para determinar as taxas de deposição de matéria seca de quatro espécies de cereais (*Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, *B. humidicola* cv. *Quicuío-da-amazônia*, *Panicum maximum* cv. *Massai* e *Paspalum notatum* cv. *Pensacola*) e três leguminosas forrageiras (*Arachis pintoi* cv. *Belmonte*, *A. pintoi* BRA-031143 e *Pueraria phaseoloides*). As gramíneas *Marandu* e *Massai* tiveram o melhor desempenho entre as gramíneas, aliando boa tolerância à sombra e alta capacitância produtiva, sendo considerada uma importante opção na composição do SSP em áreas com solos bem drenados. *Quicuío-da-Amazônia* apresentou menor tolerância à sombra sendo uma opção para uso em SSPs com baixa densidade de árvores e em áreas com chuvas bem distribuídas ou solos mal drenados. A grama *Pensacola* é altamente tolerante à sombra, mas a baixa produtividade não foi demonstrada na região de estudo. A última é a variedade *Amendoim Cacete*, *Belmonte* apresentou a maior produtividade e tolerância à sombra do que as outras leguminosas, por isso é altamente adequada para uso em SSP.

A seleção dos animais aplicados nos SSPs é de extrema importância, pois não devem prejudicar o crescimento a produtividade e o manejo das culturas envolvidas. Consequentemente, vacas leiteiras são muito hospitaleiras devido à sua consistência (VEIGA et al., 2000). Outra forma de selecionar animais para SSP seria a possível resposta às condições microclimáticas favoráveis, com animais jovens, vacas gestantes e lactantes mais estressadas pelo clima, principalmente pelo calor, segundo Daly (1984) do que animais mais velhos.

Foi realizado um estudo em Dois vizinhos - PR e observou o comportamento do vacum a cada 10 minutos. Ele descobriu que os animais que vivem ao sol pastavam menos do que os animais à sombra porque quando a temperatura ambiente aumentava, eles reduziam sua atividade para manter a temperatura corporal e, assim, reduziam a quantidade de pastejo que faziam. Os animais que não tiveram acesso à sombra chocaram por mais tempo para aliviar o estresse que estavam vivenciando.

O papel dos animais funciona também como acelerador do processo de ciclagem de nutrientes no sistema, pois grande parte da biomassa que consomem retorna ao solo em sua forma mais degradada, fezes e urina (VEIGA et al., 2000). Em áreas onde a adoção do SSP só começou recentemente, deve-se notar que os danos causados pelo estabelecimento de árvores por bovinos parecem ser mais graves do que os causados por ovinos e caprinos. Devido ao seu tamanho maior, o vacum pode atingir galhos em alturas maiores e fazer com que galhos e

troncos se quebrarem ao pisar ou simplesmente se raspar nas árvores. Por isso, recomenda-se iniciar o pastejo somente quando as árvores atingirem a altura e as folhas estiverem fora do alcance dos animais (VEIGA et al., 2000). No entanto, isso pode ser facilmente corrigido se os animais forem controlados apropriadamente para incentivar o plantio de novas árvores e pastagens, se houver uma mudança.

Dessa forma, existem diversas classificações de SSP. Veiga et al. (2000), classificou os SSP de acordo com a duração da integração dos componentes durante a exploração da área em SSP temporário/ocasional ou permanente/verdadeiro e de acordo com a natureza do componente arbóreo em componente arbóreo não plantado e componente arbóreo plantado. Segundo Bernardino et al. (2009) e Veiga et al. (2000), SSPs temporários ou ocasionais são aqueles em que a associação arborícola-animal pastoreio é estabelecida em algum momento da exploração madeireiro convencional ou pecuária. Nesses sistemas, a produção animal é secundária ao crescimento do estrato herbáceo, formado por leguminosas e gramíneas, que são pastados pelos animais até que o desenvolvimento das árvores não constitua limitação ao crescimento da forragem. Exemplos desses sistemas incluem o plantio comercial de plantas perenes como pinheiros, seringueiras e coqueiros (VEIGA & SERRÃO, 1990).

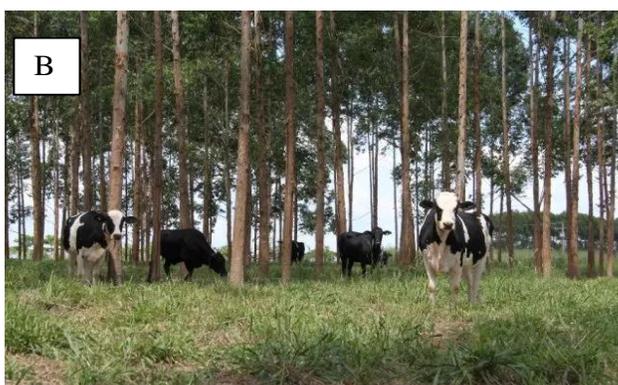
A fim de não prejudicar o cultivo arbóreo que é considerado o componente principal deste sistema, a pastagem e os animais são manejados de modo leniente (BERNARDINO et al., 2009). É denominado SSP permanentes ou verdadeiros quando a utilização de árvores e pastagens é planejada desde o início, pois serão integrantes permanentes do sistema. São plantios regulares estruturados de acordo com o espaçamento e a densidade onde a probabilidade de inibir um elemento por outro é muito baixa. As forrageiras são selecionadas com base morfológica que proporcionam resistência à pressão do pasto e ao sombreamento. Durante a fase de estabelecimento do componente lenhoso, é comum o plantio de culturas anuais para reduzir o custo de aplicação de novas pastagens (FRANKE et al., 2001). O SSP com componente arbóreo não plantado é caracterizado pelo mesmo componente que fazia parte ou regenerou da vegetação natural (VEIGA & SERRÃO, 1990).

Veiga et al. (2000) relataram o uso deste sistema na região nordeste utilizando: a) SSP's com Babaçu x pastagem naturalizada; b) SSP's com Babaçu (*Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr.) x Braquiarião (*Brachiara brizantha* Stapf) ou Quicuío-da-amazônia (*B. humidicula* (Rendle Schweick); c) SSP's com Inajá (*Maximiana maripa* Drude) x Quicuío-da-amazônia ou

Braquiarão; d) SSP's com Castanheira x Colonião (*Panicum maximum* Jacq) ou Braquiarão; e) SSP's com Ipê (*Tabebuia serratifolia* Rolfc.) x Braquiarão ou Colonião ou Quicuío-da-amazônia, este último é encontrado na região de fronteira agrícola de toda a região amazônica que se forma nos primeiros anos após o estabelecimento da pastagem em área de floresta primária. Ao contrário do sistema anterior, o SSP com componente de árvores postas é realizado pelo produtor. Existe a possibilidade de seu aproveitamento a partir do plantio de árvores em uma pastagem já estabelecida e em uso (DUTRA et al., 2007).

Cercas de proteção são necessários aqui para evitar danos aos animais e coroamento para evitar a competição por pastagem (VEIGA et al., 2000). Veiga et al. (2000) citou a utilização de diversas espécies para o plantio neste tipo de sistemas, dentre elas o uso de Ipê (*Tabebuia serratifolia*), Castanheira, Paricá, Tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.) e eucalipto (*E. tereticornis* Sm.). Na Figura 9 são mostradas pastagens com a presença de árvores a fim de proporcionar conforto térmico às vacas leiteiras. Em condições de livre escolha, as vacas geralmente procuram a sombra das árvores em lugar de estruturas artificiais (SILVA et al., 2012).

Figura 9 - Pastagem com árvores como forma de proteção dos animais à radiação solar.



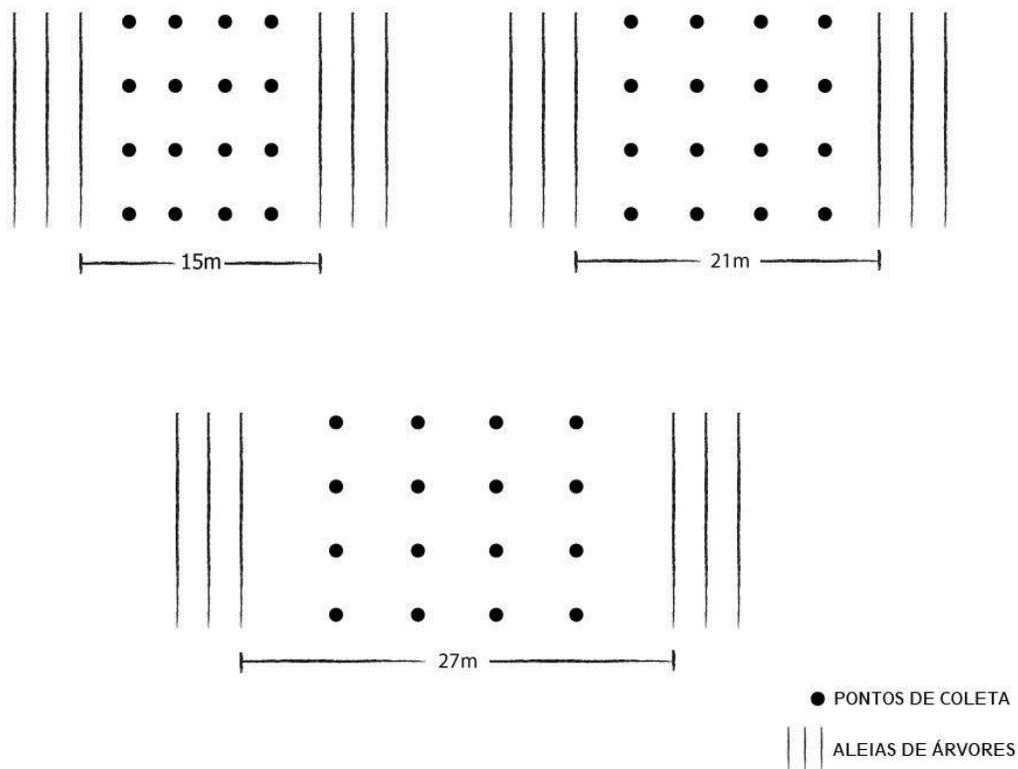
Fonte: Revista Agropecuária; Embrapa

Segundo os autores, o sombreamento natural representa uma forma eficaz de proteger as vacas da radiação solar, as árvores reduzem a temperatura do ar por meio da evapotranspiração que ocorre em suas folhas e permitem a circulação de ar suficiente sob sua copa. De acordo com Araujo (2007), as árvores mais indicadas são aquelas com copas altas e largas, com forma de cone alto e revertido. Por outro lado, árvores folhosas, muito densas e de copa baixa não são adequadas para o sombreamento natural, pois dificultam a ventilação para a subida do ar quente, dificultando a liberação de calor (SILVA et al., 2012).

Os bons resultados da implantação do sistema dependem da escolha adequada de espécies, especialmente o arbusto forrageiro que é utilizado para sustentar e revigorar o sistema (MURGUEITIO et al., 2013). Calle et al. (2013) avaliou duas espécies-chaves: leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.) e girassol mexicano (*Tithonia diversifolia* Hemsl). Leucaena tem qualidades que o tornam particularmente adequado para estes sistemas, resgatando o nitrogênio do solo eficientemente tornando-o disponível para outras plantas.

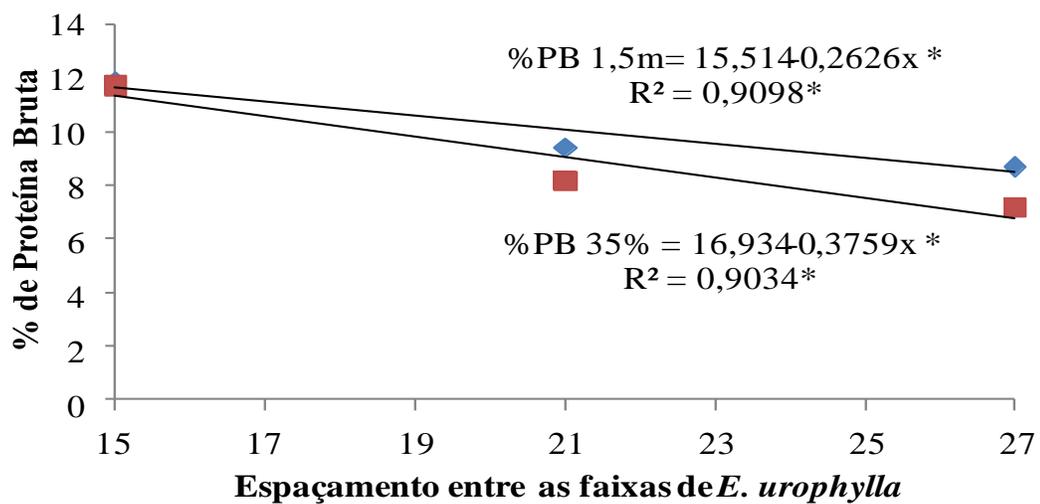
O eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden) é uma das espécies que apresentam arquitetura de copas estreitas, raízes profundas e tronco alto, fornecendo sombra aos animais quando manejado corretamente, porém existem diferenças dentro do gênero, que são marcantes e devem ser consideradas na escolha da espécie para implantação (MACEDO et al., 2010). Assim, Cremon (2013) avaliou *Urochloa brizantha* cv. Xaraés cultivada em diferentes distâncias entre faixas de *Eucalyptus urophylla* para definir o melhor espaçamento de plantio das árvores (Figura 10). Concluiu-se que o espaçamento de 21 metros foi o mais adequado para o acúmulo de forragem de *U. brizantha* cv. Xaraés (Figura 11).

Figura 10 - Espaçamento do plantio



Fonte: Cremon (2013).

Figura 11 - Melhor espaçamento de plantio



Fonte: Cremon (2013).

Mendonça (2014) avaliou o desempenho de várias espécies arbóreas em sistemas silvipastoril, concluindo que o eucalipto e a *Acacia mangium* apresentam resultados mais produtivos (Figura 12).

Figura 12 - Pastagem no sistema silvipastoril com eucalipto.



Fonte: Souza (2017).

O sombreamento interfere no crescimento da pastagem pela incidência de luminosidade, este fator pode diferir entre as espécies e pela idade/tamanho da árvore e espaçamento (PEREIRA, et al., 2015). A densidade de sombreamento interfere consideravelmente no desenvolvimento forrageiro. Paciullo, et al. (2010) relata que a *Brachiaria decumbens* é tolerante ao sombreamento e responde com ajustes morfofisiológicos às taxas de sombreamento, tais como aumento da área foliar e maior taxa de alongamento foliar, o que também permite a manutenção da produtividade, mesmo sob condições limitadas da luz solar.

Avaliando os resultados encontrados por Paciullo, et al. (2010), as pastagens em condições sombreadas tendem a apresentar menores quantidades de enraizamento do que em pastagens mantidas em pleno sol, pois estas precisam otimizar a formação de lâminas foliares para aproveitar de forma mais eficiente a luminosidade. O desempenho da pastagem depende da escolha da espécie e sua adaptação quanto a intensidade e quantidade de oferta de sombra, o que implica uma redução na quantidade e qualidade da luz. Cabral, et al. (2017) defende que em taxas de sombreamento de 30% tem-se uma produção forrageira semelhante a forrageiras manejadas em pleno sol, Paciullo, et al. (2010) encontrou resultados semelhantes a Cabral, et al. (2017) em avaliação de pastagem compostas por *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Calle et al. (2013) defendem que a intensificação natural nestes sistemas visa maximizar a eficiência dos processos biológicos, como a fotossíntese, a fixação de nitrogênio ou a solubilização do fósforo, a fim de aumentar a produção de biomassa e matéria orgânica; esses processos oferecem benefícios produtivos e serviços ambientais a atividade.

3.3.1 Sombreamento Natural

A sombra gerada pelas árvores (Figura 13) é uma ótima opção para ser utilizada nas propriedades, pois ela proporciona conforto térmico aos animais criados à pasto. Os bovinos, quando podem escolher entre o sombreamento natural e o artificial, geralmente preferem a sombra das árvores, ou seja, o sombreamento natural, ao invés de estruturas construídas artificialmente, como com o uso de telhas, que é o chamado sombreamento artificial. Poderiam ser utilizadas espécies forrageiras como brachiaria (*Brachiaria decumbens* Stapf, *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf e *Panicum maximum*) são as cultivares mais utilizadas no sistema, por sua tolerância ao sombreamento.

Figura 13 - Sombreamento natural para vacas leiteiras.



Fonte: Boi a Pasto (2021).

3.4 Efeito no desempenho de vacas leiteiras

De acordo com Silva (2000), a proteção proporcionada pela sombra é uma barreira contra a radiação solar direta, e não contra o calor propriamente dito, já que essa proteção não altera a temperatura do ar. Dados os elevados níveis de radiação solar nas zonas intertropicais, essa proteção é essencial e há inúmeras pesquisas que comprovam que a simples existência de sombra de árvores nos pastos pode alterar favorável e significativamente o desempenho dos animais, como comprovaram Roman-ponce et al. (1977) que observaram uma melhoria de 10,7% na produção de vacas das raças Holandês, Guernsey e Pardo-suíça com acesso à sombra.

Segundo Armstrong et al. (1993) em regiões de clima quente tem demonstrado que vacas que dispõem de acesso à sombra no verão podem produzir até 21,5% a mais de leite que suas congêneres mantidas ao sol durante as horas mais quentes do dia. Desta forma conclui-se que, a sombra pode reduzir de 30 a 50% a carga de calor sobre os animais.

Além de proporcionar conforto animal, a arborização de pastagens pode promover a conservação e a melhoria da qualidade do solo por favorecer o controle da erosão, a ciclagem de nutrientes e a adição de matéria orgânica, utilizar a radiação solar mais eficientemente e capturar nutrientes e umidade do solo em diferentes profundidades, diminuindo então a dependência de entradas externas de nutrientes ou estabelecendo melhor relação custo/benefício. Aspectos estes que irão influenciar positivamente na qualidade da forrageira e, portanto, novamente no bem-estar animal (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2007).

A melhor condição de conforto térmico proporcionada por sombra natural, não diz respeito apenas a presença de árvores nos piquetes de criação bovina, mas sim à disposição da distribuição destas árvores no ambiente, uma vez, que a formação de pequenos bosques nos piquetes, proporciona uma melhor condição de conforto aos bovinos do que a presença de árvores com distribuição isolada nas pastagens (ALMEIDA, s.d.)

Tabela 4 - Temperatura Retal (TR), Frequência Respiratória (FR), Frequência Cardíaca (FC) em diferentes sistemas caracterizados em diferentes períodos de avaliação.

Variáveis	05/11/2016	17/12/2016	30/03/2017	Média
Temperatura Retal (TR)				
Silvipastoril	37,87 ^b	38,31 _{Ns}	38,36 ^b	38,18 ^b
Convencional	38,11 ^a	38,35 _{Ns}	38,56 ^a	38,34 ^a
CV(%)	0,83	0,69	0,70	0,92
Frequência Respiratória (FR)				
Silvipastoril	52,35 ^{Ns}	36,84 ^b	45,24 ^b	47,09 ^{Ns}
Convencional	50,55 ^{Ns}	43,68 ^a	58,46 ^a	48,62 ^{Ns}
CV	15,83	10,51	15,34	16,83
Frequência Cardíaca (FC)				
Silvipastoril	83,38 ^{Ns}	75,37 ^{Ns}	73,14 ^b	77,30 ^{Ns}
Convencional	79,74 ^{Ns}	76,38 ^{Ns}	77,27 ^a	77,80 ^{Ns}
CV	9,49	5,22	3,54	7,80

Médias com letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Não significativo a 5% de probabilidade.

Em pastagens com limitações ou ausência de árvores, os bovinos sofrem nas horas mais quentes, diminuindo o tempo de pastejo diurno, principalmente quando tais animais têm origem europeia ou são mestiços (FRANKE; FURTADO, 2001). Para não ter nenhum prejuízo no seu desempenho, uma vaca leiteira precisa de, no mínimo, 8-10 horas diárias de descanso em local fresco, seco e confortável. E em sistemas de produção a pasto isso muitas vezes é negligenciado (EDUCAPOINT, 2019).

A produção de leite tem relação direta com o fluxo de sangue que chega na glândula mamária. Quando as vacas estão deitadas, descansando, o fluxo de sangue que chega ao úbere é de aproximadamente 342 litros/hora, mas quando as vacas estão em pé, esse fluxo é de apenas 228 litros/hora. Isso significa que vacas em pé produzem muito menos leite do que quando

estão deitadas. Além das questões já citadas, em ambientes desconfortáveis as vacas podem apresentar diversos problemas, como aumento na contagem de células somáticas e maior incidência de problemas de casco. Animais mantidos em condições desfavoráveis de sombra e áreas de descanso confortáveis vão ficar estressados, e ao retornarem para os piquetes, onde há espaço suficiente e um piso macio e confortável, há uma grande chance de preferirem deitar-se a pastear, pelo menos por um tempo, mas isso já será suficiente para reduzir o consumo e, conseqüentemente, a produção de leite. Se somarmos a isso a possibilidade de aumento na contagem de células somáticas e na incidência de problemas de casco o quadro piora consideravelmente (EDUCAPOINT,2019).

Para não sofrerem estresse por falta de conforto as vacas precisam de áreas de descanso com espaço suficiente, piso seco e macio, e sombra, de preferência natural, para se abrigarem do calor. Pelo menos 5m² por vaca são necessários para garantir o conforto em áreas de descanso. O piso precisa ser macio, e o local não pode estar sujeito a inundações ou formação de barro. Ou seja, as áreas de descanso precisam de manutenção constante, principalmente no verão. Segundo Gomes et al. (2021) o estresse térmico pode resultar em uma redução de 17% na produção de leite de vacas de produção de 15 kg leite/dia e em vacas de 40 kg leite/dia essa diminuição pode chegar até 22% na redução da produção.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas silvipastoris tem grande impacto no desempenho bovino, pois combatem o estresse térmico ao proporcionar o bem-estar e auxiliar no desempenho dos animais. O conforto térmico e bem-estar animal têm sido fatores importantes e de crescente preocupação no Brasil, uma vez que a temperatura é um dos fatores ambientais que interferem de forma significativa na produtividade de bovinos. O uso destes sistemas apresenta efeitos benéficos como a incorporação de nutrientes e o incremento da atividade microbiana do solo. A presença de árvores nas pastagens, além de diminuir a incidência de radiação solar, reduz a temperatura do ar por meio da evapotranspiração. Isso ocorre através das folhas das árvores, possibilitando adequada circulação do ar sob a copa.

Um animal submetido a uma situação estressante, como temperaturas fora da zona de termo neutralidade, conhecido como estresse térmico, responde através da ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal. Essa ativação gera uma cascata de mensagens hormonais que culmina em aumento nas contrações plasmáticas de hormônio liberador de corticotropina e, conseqüentemente, de catecolaminas e corticosteroides, que estão diretamente relacionados ao estresse. Dessa forma, a maior produção de cortisol modifica a síntese ou secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas. Assim, há redução dos níveis dos hormônios folículo estimulante e luteinizante e de estradiol. Conseqüentemente, as vacas têm a duração do estro reduzida de 14 a 18 horas para 8 a 10 horas. A identificação de cio fica prejudicada, comprometendo o intervalo entre partos e a produção de leite.

A elevada produção de cortisol também reduz o consumo de alimentos, o que pode provocar balanço energético negativo mais acentuado. Este fato aumenta a utilização de glicose pelas células, reduzindo a taxa de clivagem e o desenvolvimento dos embriões, uma vez que o ovócito, o embrião e o feto utilizam a glicose como fonte de energia. A redução de glicose também reduz a energia para manutenção da produção de leite. O estresse térmico no pré-parto afeta a transcrição de genes da glândula mamaria, causando impactos profundos na produtividade da vaca e sobre a progênie. Assim, os sistemas silvipastoris tem grande impacto no desempenho bovino, pois combatem o estresse térmico ao proporcionar o bem-estar e auxiliar no desempenho dos animais. O sombreamento natural age como um bloqueio na radiação solar, reduzindo a temperatura e aumentando a umidade do ar. Dessa forma, a implantação dos sistemas integrados auxilia de forma significativa na melhora dos índices produtivos e reprodutivos de vacas leiteiras.

O sistema silvipastoril combina a produção agropecuária com a florestal, otimizando a renda por área cultivada; nesse sistema ocorre considerável incremento financeiro e o conforto térmico dos animais por meio da arborização/sombreamento das pastagens. Percebe-se um aumento da eficiência produtiva do sistema por meio da simbiose entre as atividades e seres envolvidos, promovendo a conservação do solo, dos recursos hídricos, sequestro de carbono e o aumento da biodiversidade. As condições morfofuncionais do solo melhoram através do aumento da decomposição de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes realizada pelas raízes das árvores, as quais resgatam nutrientes das camadas mais profundas do solo juntamente com

a água. Nos sistemas convencionais estes recursos são facilmente perdidos por lixiviação e erosões em que a maioria dos terrenos fica desprotegida das intempéries climáticas.

A utilização do SSP contribui na propriedade rural para a diminuição do estresse calórico advindo das altas temperaturas incidentes e assim beneficia os animais para que atinjam o seu patamar máximo de conforto térmico, e, além disso, não deixam de realizar as atividades de pastejo, a qual é de extrema importância, favorecendo um aumento da produtividade por animal, além de possibilitar a utilização da madeira, lenha e frutos para diversificar a renda da propriedade. Do mesmo modo, a implantação do SSP é uma alternativa para o uso da terra de forma mais sustentável podendo ser utilizada como uma das opções para amenizar os efeitos dos desmatamentos, principalmente ao serem utilizados na recuperação de pastagens degradadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C.M.S., VALENTIM, J.F., CARNEIRO, J.C., VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília, v.39, n.3, p.263-270, 2004.

ARNOLD, G. W.; DUDZINSKI, M. L. *Ethology of free-ranging domestic animals*. New York: Elsevier, 1978. Pág.198.

ARCARO JÚNIOR, I., ARCARO, J.R.P., POZZI, C.R., FAGUNDES, H., MATARAZZO, S. V., OLIVEIRA, J.E. Teores plasmáticos de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera climatizada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.7, n.2, p.350-354, 2003.

ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal Dairy Science*, n. 77, p. 2044-2050, 1994.

BACCARI JUNIOR, F. Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em climas quentes. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE*, Piracicaba, 1998. Anais..Piracicaba: FEALQ, p.24-67, 1998.

BACCARI JR, F. *Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes*. Editora UEL. Londrina, PR, 142 p. 2001.

BAÊTA, F. C. Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season. 1985. 218 p. Thesis (Ph.D.). University of Missouri, Columbia, 1985.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. Viçosa: UFV, 1997, 246p.

BARBOSA, O. R.; DAMASCENO, J. C. *Bioclimatologia e bem-estar animal aplicados à bovinocultura de leite*. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Jun 2002.

BARCELLOS, A. O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 51 – 67, 2008.

BARBOSA, O. R.; DAMASCENO, J. C. *Bioclimatologia e bem-estar animal aplicados à bovinocultura de leite*. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Jun 2002.

BOND, G. B., ALMEIDA, R. D., OSTRENSKY, A., MOLENTO, C. F. M. Métodos de diagnóstico e pontos críticos de bem-estar de bovinos leiteiros. *Ciência Rural*, v. 42, p. 1286-1293, 2012. DOI: 10.1590/S0103-84782012005000044

BOND, G. B. et al.: Métodos de diagnóstico e pontos críticos de bem-estar de bovinos leiteiros. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.42, n.7, p.1286-1293, jul., 2012.

BOND, T. E., C. F. KELLY. The globe thermometer in agriculture research. *Agricola Engineering*, v. 36, n. 2, 251- 260, 1955.

CARVALHO, M. M.; F, V. de P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 5, p. 717-722, maio, 2002.

CALLE, A. et al. *Intensive Silvopastoral Systems: Integration of Sustainable Cattle Ranching, Silviculture and Restoration at the Landscape Scale*. In: *Ecological Restoration and Sustainable Agricultural Landscapes*. Bogotá, n July, 2013.

CANAL DO CRIADOR. Produção de leite a posto aumenta em até 24% com sombreamento. Atualizado em 01 de ago. de 2021. Acesso em: <file:///C:/Users/mafrrt/Downloads/Producaodeleiteauemtacomsoombreamento.html>

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. Boas práticas para implantação de sistemas silvipastoris, EMBRAPA, Juiz de Fora, MG, p. 1-6, Ago 2006. (Comunicado técnico, 50).

COLLIER, R. J.; DAHL, G. E.; VANBAALE, M. J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. [S. l], v. 89, n. 4, p.1244–1253, abr. 2006.

COLLIER, R. J. et al. A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe temperature humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. In: PROCEEDINGS OF THE 24 SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 2009, Tempe. Conferência. Tempe, 2009.

CRUZ, L.V. et al. Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura. Revista científica eletrônica de medicina veterinária. Garça, n.16, Jan. 2011.

CREMON, Thais. Espaçamento entre faixas de árvores (*Eucalyptus urophylla s.t.blake*) e suas interrelações com o acúmulo de forragem [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex a. rich.) Stapf cv. Xaraés], microclima e bem-estar animal. Dissertação (40 páginas) apresentada no programa Pós- Graduação em Agronomia da Universidade de Dourados – MS. Dourados, Mato Grosso do Sul, 2013.

DAHL, G. E. Efeito do estresse térmico durante o período seco no desempenho pós-parto. In: XIV CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2010. Uberlândia, MG. Anais... 2010, p. 357-362.

DAMASCENO, J. C.; BACCARI JR, F.; TARGA, L. A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 34, n. 4, Brasília; Abr 1999.

DAMASCENO, J.C., BACCARI JÚNIOR, F., TARGA, L.A. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. R. Bras. Zootecnia, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 595-602, 1998.

DIAS-FILHO, M.B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: GONZAGA NETO, S., COSTA, R. G., PIMENTA FILHO, E. C., CASTRO, J. M. da C. SIMPOSIOS DA REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. João Pessoa, Anais..João Pessoa: SBZ:UFPB (Suplemento Especial da Revista Brasileira de Zootecnia) v.35, p.535-553, 2006.

EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL PROMOVE DIA DE CAMPO SOBRE PECUÁRIA LEITEIRA NA ILPF. Site Embrapa – Atualizado em 18 de out. de 2022. Acesso em: <<https://www.comprerural.com/embrapa-agrossilvipastoril-promove-dia-de-campo-sobre-pecuaria-leiteira-na-ilpf/>>

EMBRAPA. Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos. Documentos – 188. Março, 2009. Acesso em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78361/1/documento-188.pdf>>

FEREIRA, J.C.C. Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal. Belo Horizonte: FEPMVZ, 195p. il. 2005

FERREIRA, F., CAMPOS, W.E., CARVALHO, A.U., PIRES, M.F., MARTINEZ, M.L., SILVA, M.V.G., VERNEQUE, R.S. Parâmetros clínicos, hematológicos, bioquímicos e hormonais de bovinos submetidos ao estresse calórico. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. vol.61, n.4, p. 769-776. 2009.

- FERREIRA, L. C. B. Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra. 2010. 89 f. Dissertação (Mestrado em agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós- Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 2010.
- FERREIRA, G. A.; ZIECH, R. E.; GUIRRO, E. C. B. P. Bem-Estar de Bovinos Leiteiros: revisão de literatura. *Veterinária em Foco*, Canoas, v. 10. n. 2, p.195-209, jan./jun. 2013.
- GARCIA, A. R.; MATOS, L. B.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; NAHÚM, B. S.; ARAÚJO, C. V.; SANTOS, A. X. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1409-1414, out, 2011.
- GARCIA, R.; TONUCCI, R. G.; GOBBI, K. F. Sistema Silvipastoril, uma integração pasto, arvore e animal. In: NETO, S. N. O. et al (Org.). *Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta*. 1. ed. Viçosa: Sociedade de investigações florestais, 2010. p. 190.
- GURGEL, E. M. Qualidade do sombreamento natural de três espécies arbóreas visando ao conforto térmico animal. 2010. 90 p. Mestrado em Energia na Agricultura. Unesp, Botucatu.
- KAWABATA, C. Y.; DE CASTRO, R. C.; JÚNIOR, H. S. Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de bezerros da raça Holandesa em bezerreiros individuais com diferentes coberturas. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 598-607, set/dez, 2005.
- KIRCHNER, R. Desempenho de forrageiras anuais de inverno sob distintos níveis de irradiância. 2009. 93 p. Mestrado em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.
- HEAD, H. H. Management of dairy cattle in tropical and subtropical environments. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1995, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: SBBiomet, 1995. p. 26-68.
- HANSEN, P. J. Manejo da vaca de leite durante o estresse calórico para aumento da eficiência reprodutiva. In: XI CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2007. Uberlândia, MG *Anais...* 2007, p. 3-12.
- KNAUS, Wilhelm. Perspectives on pasture versus indoor feeding of dairy cows: Wiley Online Library, [S. l], v. 96, n. 1, p. 9-17, jun. 2015.
- KRUSCHEWSKY, G. C.; MILLER, P. R. M.; PORFÍRIO DA SILVA, V. Efeito da presença de árvores no comportamento de vacas leiteiras, estudo de caso na região do Arenito Caiuá, PR. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, v. 6, n. 2, Fortaleza, 2011. *Anais...* Fortaleza: Associação Brasileira de Agroecologia, 2011.
- MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JR, H.; PINHEIRO, M. G. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 263-273, maio/ago. 2004.

MARTELLO, L. S. Interação animal-ambiente: efeito do ambiente climático sobre as respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em free-stall, 2006. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Universidade de São Paulo. Pirassununga – SP.

MCDOWELL, R. E. Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales. Zaragoza: Acríbia, 1975. Pág. 692.

MELLOR, David. Updating Animal Welfare Thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”. Animal Welfare Science and Bioethics Centre, Nova Zelândia, v. 6, n. 21, p. 1-20, mar. 2016.

MONTOYA, L.J., MEDRADO, M.J.S., MASCHIO, L.M.A. Aspectos de arborização de pastagens e viabilidade técnica e econômica da alternativa silvipastoril. In. SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL. v.1, 1994, Colombo: Embrapa-CNPQ, p.157-172. 1994.

MONTOYA VILCAHUAMAN, L.J., BAGGIO, A.J., SOARES, A. de O. Guia prático de arborização de pastagens. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 15p. (Embrapa Florestas, Documentos, 49).

MORAIS, D. A. E. F., MAIA A.S.C.; SILVA R.G., VASCONSELOS A.M.; LIMA P.O.; GUILHERMINO, M.M. Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 3. Viçosa, MG, Mar 2008.

NÄÄS, I.A., ARCARO JÚNIOR, I. Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, Campina Grande, v.5, n.1, p.139-142, 2001.

NAVARINI, F. C.; KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T.; TEIXEIRA, R. de A.; ALMEIDA, C. P. Conforto térmico de bovinos da raça Nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento a pleno sol. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 508-517, out/dez, 2009.

NICODEMO, M.L.F., SILVA, V.P., THIAGO, L.R.L.S., LAURA, V.A. Sistemas silvipastoris: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. Campo Grande: Gado de Corte, p. 37. 2004.

PACIULLO, D.S.C., AROEIRA, L.J.M., VIANA FILHO, A., MALAQUIAS JUNIOR, J.D., RODRIGUEZ, N.M., CARVALHO, C.A.B., COSTA, F.J.N., VERNEQUE, R.S. Desempenho de novilhas mestiças Europeu x Zebu, mantidas em sistema silvipastoril ou em monocultura de braquiária. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande, 2004.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T. Sistema silvipastoril e pastagem exclusiva de braquiária para recria de novilhas leiteiras: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo de peso. EMBRAPA, Juiz de Fora, MG, p. 1-21. Jul 2006. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20).

PAES LEME, T.M.S., PIRES, M.F., VERNEQUE, R.S., ALVIM, M.J., AROEIRA, L.J.M. Comportamento de Vacas Mestiças Holandesas X Zebu, em Pastagem de Brachiaria Decumbens em Sistema Silvipastoril. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 29, n.3 p. 668-675, 2005. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n3/a23.pdf> >. Acesso em: 06 Mar. 2014.

PERISSINOTO, M.; CRUZ, V. F.; PEREIRA, A.; MOURA, D. J. Influência das condições ambientais na produção de leite da vacaria da Mitra. *Revista de Ciências Agrárias*, p. 143-149, 2007.

PERISSINOTO, M. Efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro. *Engenharia Agrícola*, v. 26, n. 3, p. 663-671, Jaboticabal, set/dez 2006.

PEREIRA, et al. Avaliação do componente arbóreo e forrageiro de sistemas silvipastoris na mesorregião dos "campos das vertentes" de minas gerais. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*. Rio de Janeiro, v. 5, n.1, p. 66-77, Julho - 2015.

PINHEIRO, A. C. et al. Características anatomofisiológicas de adaptação de bovinos leiteiros ao ambiente tropical. *AGROTEC*, Areia, v. 36, n. 1, p. 280-293, 2015.

PIMENTEL, P. G. et al. Consumo, produção de leite e estresse térmico em vacas da raça Pardo-Suíça alimentadas com castanha de caju. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 59, n. 6, p. 1523-1530, 2007.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Arborização de pastagens: 1 – procedimento para introdução de árvores em pastagens. Colombo: Embrapa Floresta, 2006.

OLIVEIRA NETO, S.N., REIS, G.G., REIS, M. das G.F. Eucalipto: as questões ambientais e seu potencial para sistemas agrossilvipastoris. IN: FERNANDES, E.N. *Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, Cap. 9, p. 245-282, 2007.

OLIVEIRA, T.K., FURTATO, S.C., ANDRADE, C.M.S., FRANKE, I.L. Sugestões para implantação sistemas silvipastoril. Rio Branco - AC: Embrapa Acre, 2003. 28p. (Embrapa/Acre. Documento, 84). Disponível em <<http://iquiri.cpfac.embrapa.br/pdf/doc84.pdf>>. Acesso em: 05 Mar. 2014.

RICCI, G. D.; ORSI, A. M.; DOMINGUES, P. F. Estresse calórico e suas interferências no ciclo de produção de vacas de leite – Revisão. *Veterinária e Zootecnia*, [S. l], v. 20, n. 3, p. 381-390, set. 2013.

ROBINSON, N. E.; Homeostase, Termorregulação. In: CUNNINGHAM, J. G.; *Tratado de Fisiologia Veterinária*. 3. ed. p. 550-561. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004.

- RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M.: Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras – Revisão de Literatura. *Agropecuária científica no semi-árido – ACSA*. Patos, v. 6, n. 2, p.14 – 22, abr.-jun. 2010
- SILVA, I. J. O.; PANDORFI H.; ACARARO JR. I.; PIEDADE, S.M.S.; MOURA D.J. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.
- SILVA JÚNIOR, L. C.; LUCAS, F. T.; BORGES, B. M. M. N.; SILVA, W. J. Influência da Radiação Fotossinteticamente Ativa no Crescimento e Desenvolvimento de Forrageiras Tropicais. *FAZU em Revista*, Uberaba, n. 7, p. 63-67, 2010.
- SILVA, I. J.O; PANDORFI H.; ACARARO JR. I.; PIEDADE, S.M.S.; MOURA D.J. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.
- SOUZA, B. B. et al. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. *Agropecuária Científica no SemiÁrido*, Patos, v. 6, n. 02, p. 59 – 65, abr./jun. 2010.
- STAPLES, C. R. Alimentação de vacas leiteiras sob estresse térmico. In: XIII CURSONOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2009. Uberlândia, MG. Anais... 2009, p. 42-58.
- THATCHER, W. W. Manejo de estresse calórico e estratégias para melhorar o desempenho lactacional e reprodutivos em vacas de leite. XIV CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2010. Uberlândia, MG. Anais... p. 2-25, 2010.
- TITTO, E.A.L. Clima: Influência na produção de leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, v.1, 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.10-23. 1998.
- TUCKER, C. B.; ROGERS, A. R., SCHÜTZ, K. E. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behaviour Science*, [S. l.], v. 109, p. 141-154, mai. 2008.
- VIEIRA, A. R. R.; FEISTAUER, D.; PORFÍRIO da SILVA, V. Adaptação de espécies arbóreas nativas em um sistema agrossilvicultural, submetidas a extremos climáticos de geada na região de Florianópolis. *Revista Árvore*, v. 27, n. 5, Viçosa, 2003.
- VEIGA, J.B., ALVES, C.P., MARQUES, L.C.T., VEIGA, D.F. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 62p. (Documentos, 56).
- VEIGA, J.B., SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Pastagens. Piracicaba: FEALQ, p. 37-68. 1990.

WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.47, p.1075-1093, 1996.

WEST, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, [S. l.], v. 86, n. 6, p. 2131-2144, jun.2003.

XAVIER, D.F., CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., BOTREL, M.A. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. *Pasturas Tropicais*, v.25, p.23-26, 2003.

ZANIN, E.; BICHEL, A.; MANGILLI, L. G. Bem-estar de vacas leiteiras em sistema silvipastoril. *Publicação em Medicina Veterinária e Zootecnia*, [S. l.], v. 10, n. 5, p. 381-387, mai. 2016