



## Capítulo 16

# Princípios da pecuária leiteira em sistemas de ILPF

---

*Roberta Aparecida Carnevalli*

*Admar Junior Coleti*

*Hélio Tonini*

*Aline Barros da Silva*

*Carolina Della Giustina*

*Jorge Lulu*

## O setor leiteiro e os sistemas de integração

O setor leiteiro tem importante papel na ordem econômica e social do agronegócio brasileiro, com uma significativa participação no PIB da pecuária. O setor produtivo conta com um universo de 1,3 milhões de propriedades leiteiras distribuídas praticamente em todo o território nacional, com diferentes níveis de intensificação. Ainda assim, o Brasil tem participado de forma tímida nas exportações de alimentos lácteos nos últimos anos, por motivos que vão do preço relativo do seu produto às restrições impostas pelo mercado internacional em relação à qualidade do leite.

Entre os fatores de baixa representatividade do leite brasileiro em âmbito mundial destacam-se: o baixo nível de profissionalismo na atividade, especialmente do setor produtivo, onde se destacam o deficiente controle sanitário do rebanho, qualidade do leite abaixo dos padrões internacionais, pouca eficiência dos sistemas mostrando baixos índices nos fatores de produção, como nutrição dos animais, manejo da ordenha e ambiência. Quando se relaciona as necessidades de um sistema de produção de leite às características de sistemas integrados de produção, verifica-se que o atendimento de muitos problemas tidos como entraves ao crescimento da atividade leiteira podem ser resolvidos com a aplicação desta tecnologia.

A diversidade e complexidade são propriedades inerentes aos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. Os atributos de sustentabilidade são únicos e se impõem na nova lógica de “intensificação sustentável” (Garnett et al., 2013), exigida para o futuro da produção mundial de alimentos. O resultado, no âmbito de sistema, é maior que a soma das contribuições das tecnologias individuais, em que se depreende a aplicação do conceito de propriedades emergentes (Odum, 1988). Enquanto os diferentes componentes vegetais, árvores e culturas agrícolas, incorporam nutrientes e energia e os animais funcionam como catalisadores ao introduzirem variabilidade e novas vias de fluxos de nutrientes e água, o solo é o compartimento que irá acolher, ou seja, será o mediador e a “memória” da evolução dos processos sinérgicos envolvidos (Anghinoni et al., 2013).

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta ou agrossilvipastoris possuem grande potencial para contornar as condições climáticas adversas em regiões de clima tropical, que contribuem para a baixa produção de leite, por prevalecer altas temperaturas do ar, em virtude da elevada radiação solar incidente, e elementos que podem causar o estresse térmico nos animais (elevada temperatura, umidade, radiação e vento), afetando negativamente os processos fisiológicos dos animais e consequentemente a produção de leite e reprodução.

Em termos práticos, como um exemplo do efeito da integração foi comprovado que a utilização de sistemas silvipastoris (árvores + pastagem) em um sistema de leiteria na Colômbia proporcionou um incremento da produção de leite, de 10.585 para 12.702 L/ha/ano (Murgueitio, 2000). No caso de vacas leiteiras, especialmente as de origem europeia, o consumo de alimento pode cair de 15 a 25% nos períodos de estresse calórico intenso. Dessa maneira, se a temperatura permanecer acima de 30°C por mais de 6 horas, a produção de leite pode se reduzir em 4 kg/dia para uma vaca que produza 27 kg/dia de leite, representando enormes prejuízos para o produtor (Souza et al., 2010a).

## Interações dos componentes nos sistemas de integração para produção de leite

Os sistemas de integração com árvores levam à melhoria do conforto térmico ao fornecer sombra para o gado pois proporcionam um ambiente com temperatura mais amena, melhoria do valor nutricional da pastagem, possibilidade de suplementação alimentar para os animais com por exemplo feno ou silagem produzida a partir do componente agrícola, redução do efeito da sazonalidade de produção da forrageira e, conseqüentemente, o aumento e estabilização da produção de leite.

A qualidade da produção animal, oferecendo o menor nível de impacto e estresse devem ser priorizadas num sistema de produção de leite. Além da proteção dos animais contra condições climáticas cada vez mais agressivas, as árvores podem propiciar fonte de alimento aos animais na forma de folhas e frutos. Outro grande benefício do sistema é a segurança alimentar. A produção agrícola pode ser comercializada, mas também pode ser utilizada dentro da propriedade agregando valor ao produto final (leite e/ou carne). Plantas como milho, sorgo e milheto, por exemplo, podem ser utilizadas como fonte de alimentos para os rebanhos no período de escassez de alimentos (seca), garantindo a boa nutrição e desempenho dos animais nessa época do ano, evitando perdas de peso, de produtividade leiteira e até morte de animais. Juntamente com a produção dessas culturas com silagem, há a formação barata de pastagens que são utilizadas também pelo rebanho em períodos de início e meio de seca.

### O componente florestal para pecuária leiteira em sistema de integração

Sob a ótica da produção leiteira, a escolha da espécie florestal é definida por uma série de fatores que vão da finalidade do uso da madeira ou frutos à tolerância de convívio com animais. São vários os produtos florestais que podem ser oferecidos ao mercado: carvão, lenha, escoras para construção civil, toras para serraria ou laminação, maravalha para cama de animais, produção de frutas, sementes ou folhas de interesse comercial ou consumo, além de simplesmente a presença da árvore promovendo sombra pela adequação do ambiente. A escolha do componente florestal pode priorizar espécies para múltiplos usos, que podem permitir a entrada de várias receitas durante o seu ciclo produtivo, sendo componente importante da renda de pequenas áreas de produção. Vale uma ressalva neste momento, por mais que uma propriedade leiteira no Brasil seja grande e produtiva, ela dificilmente ultrapassa tamanhos de 200 a 400 ha. Quando comparado a commodities como soja, milho e gado de corte, onde existem sistemas que utilizam milhares de hectares para a produção, o leite é produto oriundo usualmente de pequenas áreas.

A adaptabilidade das espécies escolhidas é fator importante no sucesso da adequação dos sistemas, ela se refere à sua capacidade de sobreviver e produzir na região de cultivo, relacionada à tolerância a secas, geadas e ao encharcamento do solo. Os principais fatores climáticos relacionados à adaptação, que afetam o desenvolvimento das árvores, são: temperatura, umidade relativa do ar, precipitação média anual e luz.

A qualidade do solo afeta a velocidade do crescimento, a longevidade, a forma do tronco e da copa e a qualidade da madeira. A capacidade de retenção de água pelo solo é um dos fatores de maior importância, pois regula a absorção de nutrientes. Espécies com raízes superficiais são mais sensíveis à seca que as de raízes profundas e, em geral, coníferas não toleram solos alcalinos e folhosas desenvolvem-se bem tanto em solos ácidos quanto em alcalinos (Paiva; Vital, 2003).

Dentre as várias opções disponíveis adaptadas à região, deve-se dar preferência àquelas com domínio tecnológico, como por exemplo: conhecimento sobre tecnologia da semente; métodos de produção de mudas; indicativos do melhor espaçamento de plantio, fertilização e periodicidade de aplicação de desramas, desbastes e corte final. A disponibilidade de sementes melhoradas ou clones de alta produtividade deve ser verificada.

Optar por árvores de rápido crescimento também implica em obter os benefícios de sua presença no sistema em um menor período. As árvores de rápido crescimento aumentam a expectativa de sucesso econômico da ILPF, pois respondem melhor às expectativas de retorno econômico e diminuem o risco de perdas de árvores por danos causados pelos animais. Quanto mais alta for a taxa de crescimento, mais cedo os animais podem ser introduzidos no sistema.

Para uso em sistemas de produção de leite integrados, as árvores devem apresentar, preferencialmente, crescimento monopodial, fustes altos e copa pouco densa, de modo a possibilitar maior passagem de luz, permitindo o bom desenvolvimento dos cultivos e da pastagem embaixo de sua copa. Espécies com raízes pivotantes profundas são as mais indicadas por diminuir competição por água e nutrientes com os outros componentes do sistema.

O estabelecimento das árvores constitui-se em uma fase crítica e os danos causados pelos animais neste período, podem comprometer o sucesso do sistema que depende da adaptabilidade da forrageira para com o ambiente sombreado, do estabelecimento adequado das árvores e da compatibilidade do tipo e da categoria animal para com as árvores e com a forrageira, conforme descrito em detalhes por Porfírio-da-Silva et al. (2012) e em outros capítulos desta obra.

Em áreas de produção de animais jovens, uma opção é a associação de pastagens com espécies frutíferas de menor porte. Na Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop/MT, o experimento com criação de bezerras leiteiras com frutíferas tem apresentados resultados muito promissores quando o tifton-85 foi associado com caju, cajá e goiaba (Figura 1) (Giustina et al., 2017).



Foto: Gabriel Faria

**Figura 1.** Sistemas silvipastoris com tifton-85 e frutíferas para criação de bezerras leiteiras no Brasil Central.

## O componente agrícola e forrageiro para pecuária leiteira em sistema de integração

Independente da espécie ou origem, para as plantas do extrato inferior de um sistema de integração com árvores, a quantidade de luz disponível é o fator mais determinante para o crescimento e a produção das forrageiras e dos cultivos agrícolas e está condicionada ao manejo de quatro variáveis: espaçamento; densidade e diâmetro de copa; desbastes e desramas e tolerância das plantas do extrato inferior ao sombreamento (Andrade et al., 2001).

Além do adequado arranjo espacial das árvores na área, as espécies agrícolas e forrageiras escolhidas devem ser bem adaptadas ao ecossistema da região onde será implantado o sistema. Também devem ser bem-sucedidas quando inseridas em conjunto com o componente arbóreo, apresentando boa adaptação aos níveis de luz encontrados abaixo do extrato arbóreo, como também ao solo (pH, fertilidade, textura, drenagem) e ao manejo (Viana et al., 2010).

Concomitantemente à semeadura de forrageiras anuais, podem ser semeadas forrageiras perenes, como as braquiárias em consórcio. Essa prática possibilita o alongamento do período de pastejo e ainda a formação de palhada para a semeadura direta de cultura granífera ou de lavoura para a produção de silagem na safra de verão seguinte (Kluthcouski; Yokoyama, 2003).

Estudos mostraram que a produtividade, a matéria seca da forragem do milho e a interceptação luminosa do capim-marandu são menores quando localizados próximos (2 m) das árvores de eucalipto. A partir de 4 m, o capim-marandu tem maior produtividade sem o consórcio com o milho. Observou-se também que o consórcio promoveu uma redução no perfilhamento do capim-marandu em relação ao capim solteiro sob o eucalipto (Sales, 2015).



No caso da espécie agrícola, a escolha deve dar muita importância também às características da propriedade leiteira, ou seja, a sua tradição de cultivo, nível tecnológico, assistência técnica, disponibilidade de maquinários e mão de obra, demandas do próprio sistema, além da análise de mercado local, como exemplo, eventual escoamento de produção e o preço (Castro; Paciullo, 2006; Freitas et al., 2010).

Dentre as diversas opções de culturas para a propriedade leiteira, o milho destaca-se sobremaneira pelas variadas formas de uso na produção de leite, seja pela produção de silagem ou de grão para uso direto na propriedade, ou ainda, como fonte de renda para amortização de custos. Na formação de sistemas consorciados com florestas é uma cultura interessante, devido à sua simplicidade de condução e ao seu melhor comportamento diante de diversidades climáticas (Macedo et al., 2006), e quando consorciado com culturas forrageiras destaca-se, devido a sua competitividade e pela possibilidade de colheita mecanizada (Figura 2).

Foto: Gabriel Faria



**Figura 2.** Colheita de milho consorciado com braquiária para produção de silagem.

O milho quando cultivado nas entrelinhas de eucaliptos, em associação inicial, apresentou maiores produtividades de grãos que em monocultivo, seu cultivo não influenciou na sobrevivência da espécie florestal e ainda promoveu a redução de 50,8% no custo da implantação da espécie florestal (Moniz, 1987). Desta mesma forma, Silva et al. (2015), que trabalharam com o milho consorciado com *U. ruziziensis* em três sistemas de cultivo, observaram que a produtividade de grãos de milho aumentou no Sistema Santa Fé e no Sistema de ILPF intercalado com mogno africano, quando comparados com o Sistema Convencional.

Entretanto, o milho quando cultivado após o segundo ano da implantação da floresta pode ter sua produtividade drasticamente reduzida, devido ao maior sombreamento provocado pelas árvores quando o plantio da árvore é mais adensado. De acordo com Coletti (2016), que trabalhou com o consórcio de milho/capim-BRS Piatã (*Urochloa*

*brizantha* cv. BRS Piatã), na região de Sinop/MT, em um sistema de ILPF, as plantas a pleno sol (ILP) produziram 74,5 e 130% a mais que as plantas sombreadas (ILPF), respectivamente, para o espaçamento entrelinhas de 0,45 e 0,90 m da cultura do milho e renques espaçados de 14 m. Os resultados corroboram com aqueles obtidos por Macedo et al. (2006), que trabalharam na região de Paracatu/MG, com o consórcio de milho com clones de eucalipto de 2 anos de idade, em dois locais de avaliação dentro do entre renque (1,8 e 2,7 m; e 4,5 e 5,4 m) e verificaram diminuição da produtividade de grãos dos consórcios de milho com eucalipto nos dois locais de avaliação, quando comparados com o monocultivo de milho.

A inclusão do componente arbóreo aos componentes lavoura e pastagem pode representar um avanço sobre sistemas de ILP, porém, na adoção do consórcio dentro do sistema de ILPF, é preciso estar atento à intensidade dos efeitos de competição, uma vez que, neste sistema há um fator a mais interferindo no meio, que é a redução da luminosidade (Figura 3).



Foto: Gabriel Faria

**Figura 3.** Cultivo de milho consorciado com braquiária entre renques de eucalipto no Brasil Central.

## Importância da silagem para pecuária leiteira em sistema de integração

A sazonalidade na produção de forragens nos trópicos caracteriza-se pela maior produção de biomassa durante a época chuvosa e menor produção durante a época seca. Sendo assim, os pecuaristas necessitam estocar forragem produzida na época chuvosa, de modo a ter alimento volumoso de boa qualidade disponível para a alimentação dos animais na época de escassez de forragem. Em sistemas de produção de leite, o volumoso mais indicado é a silagem na alimentação dos animais, sendo o milho e o sorgo as principais culturas utilizadas no processo de ensilagem (Müller et al., 2015). Na produção de gado de corte tem se tornado cada vez mais comum a prática da confecção de silagem (Restle et al., 1999). Isto tem acontecido, segundo Demarchi et al. (1995), principalmente em regiões com exploração pecuária mais tecnificada, em que a procura por melhores índices

zootécnicos e rentabilidade econômica tem levado grande número de produtores que utilizam o confinamento a adotarem sistematicamente esta prática. Outro fator que tem contribuído para o aumento da ensilagem é a integração agricultura-pecuária, pois é cada vez maior o número de agricultores que têm utilizado pastagem em sistema de rotação com culturas anuais, além de ter crescido o número de pecuaristas que têm utilizado a agricultura como forma de reduzir o custo de recuperação ou renovação de pastagens. Independente do sistema de cultivo, exclusivo ou em integração lavoura-pecuária, a silagem de sorgo mostrou-se economicamente viável na terminação de cordeiros em confinamento, em especial no sistema de integração (Yokobatake, 2014).

A silagem, quando utilizada dentro das técnicas e padrões recomendados e pelo fato de conservar os princípios nutritivos do material ensilado, garante o fornecimento aos animais de alimento de boa qualidade durante todo o período crítico de estiagem. Em consequência, os custos de produção são minimizados e se mantêm os índices produtivos e reprodutivos, principalmente na exploração de bovinos leiteiros (Dias et al., 2001). Apesar de o milho ter sido sempre a forrageira de maior utilização no processo de ensilagem. Entretanto, o sorgo tem se mostrado como boa opção em substituição ao milho, especialmente, em regiões com irregularidade hídrica. Nestas regiões, o sorgo tem sido mais explorado, devido à maior resistência a veranicos, maior produção por área e menor exigência quanto à fertilidade do solo, em relação ao milho.

O milho e o sorgo são culturas mais adaptadas ao processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e, especialmente, pela qualidade da silagem produzida sem o uso de aditivos ou pré murchamento (Demarchi et al., 1995).

### **O componente animal na pecuária leiteira em sistema de integração**

É importante destacar que bovinos de aptidão leiteira, devido ao seu maior consumo de alimentos, apresentam um considerável aumento na produção de calor metabólico e, conseqüentemente, dificuldade de equilíbrio térmico, quando submetidos a condições de calor ambiental (Azevedo et al., 2005).

Vacas cruzadas com zebuínos são mais tolerantes as variações climáticas (Azevedo et al., 2005). O problema principal das raças leiteiras de origem europeia está na adaptação ao clima tropical, decorrente da alta capacidade produtiva, proporcionando alterações fisiológicas e comportamentais, provocados pelo estresse pelo calor (Silva et al., 2002). A maior adaptação dos zebuínos às condições de temperatura elevada está na sua capacidade de dissipação de calor por meio da sudorese de forma mais efetiva, pois possuem maior número de glândulas sudoríparas ou maior volume de secreção, pêlos mais curtos e maior superfície em relação à massa corporal, apresentando assim, um mecanismo termo regulatório mais eficiente que os taurinos (Pereira et al., 2008).

A redução no consumo de alimentos em gado leiteiro ocorre independentemente do seu estágio produtivo quando submetido a ambientes desafiadores, comprometendo a eficiência de utilização dos nutrientes da dieta. Houve redução de 49 e 55% da digestibilidade de matéria seca total e da proteína bruta, respectivamente, em animais estressados, comparado aos animais mantidos em conforto térmico (Passini et al., 2009). O grupo animal submetido ao conforto térmico permaneceu em ambiente com temperatura



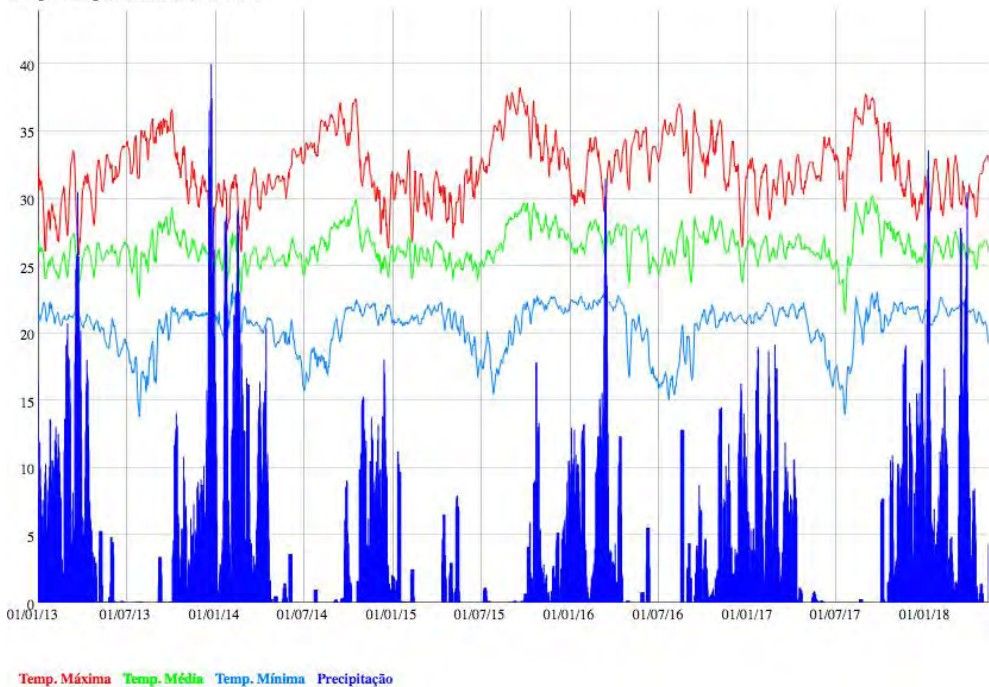
média de 21°C, enquanto os animais em condições de estresse permaneceram em câmara bioclimática com temperatura média de 38°C, durante todo o período experimental.

Por outro lado, os animais conseguem identificar locais sombreados que oferecem uma maior proteção contra a radiação solar, a fim de amenizarem o estresse calórico ao qual se encontram (Schutz et al., 2009).

O sombreamento de *Acacia holosericea* cultivada em sistema silvipastoril com 100 árvores/ha, proporcionou uma redução de 26% na carga radiante em relação ao tratamento com exposição solar, embora a redução do ITGU não tenha sido suficiente para atingir os valores estipulados para animais de origem europeia (Silva et al., 2008; Oliveira et al., 2006). Entretanto, nas regiões mais quentes do Brasil, dificilmente seja encontrado animais de linhagem europeia pura. A grande e maciça maioria é composta por animais cruzados com zebu em diferentes combinações (Silva et al., 2008).

Um sistema silvipastoril bem planejado pode proporcionar um ambiente adequado para a produção baseada em animais cruzados com aptidão leiteira em todas as épocas do ano. Em muitos casos, como no Brasil Central, o período seco é muito mais agressivo que o chuvoso em função das altas temperaturas, baixa nebulosidade e baixa umidade do ar. As nuvens durante o período chuvoso do ano amenizam essa condição. Um exemplo dos padrões climáticos na região pode ser verificado na Figura 4.

Sinop - Sinop (automatica) / INMET



**Figura 4.** Precipitação (mm/dia) e Temperaturas máxima, média e mínima (°C) de Sinop/MT no período de 2013 a 2018.

Fonte: Agritempo (2018).

Segundo dados de experimento conduzido na Zona da Mata em Minas Gerais, os animais dispõem de tempo igual ao sol e à sombra ao deitarem-se em busca de descanso. Este comportamento ocorre independente da época do ano, devido possivelmente a dispersão das árvores no piquete experimental, inferindo-se, portanto, ao sistema silvipastoril, a capacidade de amenizar as intempéries ambientais no entorno das copas das árvores, uma vez, no turno da tarde, no período de verão, há uma redução na temperatura do globo negro de 6,5°C sob a copa em comparação ao pleno sol, sendo as árvores de maior altura e de copa globosa/densa, as que conferiram maior redução da irradiação solar (Leme et al., 2005).

Em condições de Centro-Oeste brasileiro, novilhas leiteiras que tinham maior oferta de sombra passaram a maior parte do seu tempo nas áreas de influência das árvores, seja na atividade de ócio, ruminação ou pastejo. No sistema com sombreamento localizado às margens do piquete, as novilhas procuraram mais a sombra nas horas mais quentes do dia para ruminação e ócio (Figura 5), enquanto que aquelas sem oferta de sombra, simplesmente permaneciam em ócio ao redor dos bebedouros com reduzida atividade de pastejo nesses horários (Figura 6) (Mello et al., 2017). O mesmo comportamento foi verificado por Ferreira et al. (2011), com ovinos Santa Inês quando submetidos a sistemas com e sem sombreamento por coqueiros no Rio de Janeiro. Na região da Amazônia ocidental, também foram encontrados fortes benefícios do uso de espécies arbóreas nas pastagens para propiciar melhor ambiente a bovinos com linhagem europeia (Townsend et al., 2002).

Fotos: Gabriel Faria



**Figura 5.** Novilhas leiteiras em ócio e pastejando em sistemas silvipastoris no Brasil Central.

Fotos: Gabriel Faria



**Figura 6.** Novilhas leiteiras em ócio e pastejo em sistemas pastoril sem árvores no Brasil Central.

O desempenho de novilhas leiteiras não foi alterado pela presença ou ausência de árvores na região serrana de Minas Gerais, entretanto complementam que a adição na renda vem da produção da madeira que foi cultivada em conjunto (Paciullo; Castro, 2006). No centro-oeste brasileiro, na transição com bioma Amazônico, o desempenho de novilhas leiteiras foi avaliado e foi possível verificar que o sistema silvipastoril com espaçamento mais aberto (50 m entre renques de eucalipto utilizado neste experimento) foi possível manter o nível de produção da forragem e desempenho animal equiparável ao sistema a pleno sol (Figura 7). O sistema intensamente sombreado, com renques de eucalipto a cada 15 m de distância (60 a 70% de sombreamento), proporcionou uma queda considerável na produção vegetal o que reduziu o desempenho dos animais. Entretanto, nessa condição os animais apresentaram melhores características de conforto térmico que o sistema a pleno sol, propiciando um comportamento semelhante ao sistema com sombreamento marginal, ambos superiores ao pleno sol em termos de bem-estar animal (Lopes et al., 2016). Em regiões mais quentes do país, resultados diferenciais de desempenho animal são esperados, sendo amplificados quando esses animais se encontram em estágio de lactação. Estudos nessa linha de pesquisa estão sendo realizados na Embrapa Agrossilvipastoril (Figura 7), com resultados previstos para 2020.



Foto: Gabriel Faria

**Figura 7.** Um quadrante da base experimental de pesquisas em sistemas integrados de produção de leite da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop/MT (Sistema Pleno Sol, Sombreamento Lateral Moderado com 50 m entre renques de eucalipto e Sombreamento Intenso com 15 m entre renques).

## Considerações Finais

O caminho para a sustentabilidade de produção em pequenas propriedades, como é o caso usual da pecuária leiteira, é a diversificação. Entretanto, é necessário que a diversificação não traga a perda de foco da atividade fim da propriedade e traga benefícios ao sistema como um todo. No caso da pecuária leiteira, a associação com árvores (frutíferas ou madeireiras); agricultura (para produção de grãos e silagem) para uso na propriedade ou

comercialização, com utilização dos resíduos, são exemplos de como as atividades podem ser aditivas.

A racionalização do uso dos alimentos conforme as demandas do rebanho; a melhoria do processo produtivo com uso de técnicas e consórcios de plantas utilizando-se população, fertilização e manejo adequados e a busca por um sistema de produção visando máxima eficiência de uso com mínimo de perdas no processo, são os caminhos para o sucesso do empreendimento.

Cabe ao profissional agrícola conhecer as nuances das diferentes combinações e planejar sistemas mais complementares que competitivos para o sucesso e consolidação do sistema. Além do conhecimento técnico, uma dose de observação, bom-senso, visão ampla e em perspectiva acompanham o sucesso da integração entre a lavoura, a pecuária e a floresta.

Finalmente, um sistema agrossilvipastoril bem planejado pode trazer benefícios não somente ao ganho de carne e leite, mas benefícios de aumento de renda, segurança alimentar e sustentabilidade social, econômica e ambiental quando bem planejado e conduzido de maneira adequada.

## Referências

AGRITEMPO. 2018. Disponível em <<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Grafico/index.jsp?siglaUF=MT>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Fatores limitantes ao crescimento do Capim-Tanzânia em um Sistema de Agrossilvipastoril com Eucalipto na Região dos Cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p.1178-1185, jul./ago. 2001.

ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K.; OLIVEIRA, T. K. de. Arborização de pastagens na América Latina. Situação atual e perspectivas. IN: ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K.; OLIVEIRA, T. K. de. **Guia Arbopasto**: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-25.

ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; COSTA, S. E. V. G. A. Tópicos em Ciência do Solo. In: ARAÚJO, A. P.; AVELAR, B. J. R. (Ed.). **Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2013. cap. 8, p. 221-278.

ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A.; SOUZA, E. D.; CONTE, O.; LANG, C. R. Benefícios da integração lavoura-pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto. In: FONSECA, A. F. da; CAIRES, E. F.; BARTH, G. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto**. Ponta Grossa: AEACG/Inpag, 2011. p. 272-309.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4, 7/8 holandês-zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.

BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.



BERNARDINO, F. S.; TONUCCI, R. G.; GARCIA, R.; NEVES, J. C. L.; ROCHA, C. R. Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p.1412-1419, jul. 2011.

CASTRO, A. B.; NEIVA, J. N. M.; OLIVEIRA, T. S.; ALVES, A. A. Desempenho produtivo de ovinos em sistema silvipastoril (coqueiro) no litoral cearense. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Otimizando a produção animal**: anais. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. 4 p. 1 CD ROM.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. **Boas práticas para a implantação de sistemas silvipastoris**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 6 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado técnico, 50).

COLETTI, A. J. **Cultivo de milho consorciado com capim-piatã em sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. 2016. 70 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira.

DEMARCHI, J. J. A. A.; BOIN, C.; BRAUN, G. A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para a produção de silagens de alta qualidade. **Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 111-136, 1995.

DIAS, A. M. A.; BATISTA, A. M. V.; FERREIRA, M. A.; LIRA, M. A.; SAMPAIO, I. B. M. Efeito do estágio vegetativo do Sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a composição química da silagem, consumo, produção e teor de gordura do leite para vacas em lactação, em comparação à silagem de milho (*Zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 2086-2092, nov./dez. 2001. Suplemento.

FERREIRA, A. D.; SERRA, A. P.; MELOTTO, A. M.; BUNGENSTAB, D. J.; LAURA, V. A. Tree management and wood properties in integrated crop-livestock-forestry systems with Eucalyptus. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. (Ed.). **Integrated crop-livestock-forestry systems: a Brazilian experience for sustainable farming**. Brasília, DF: Embrapa, 2014a. p. 133-154.

FERREIRA, E. M.; SANTANA, A. V.; CALIL, F. N.; COSTA, L. F. S.; TSAI, H. S. Atributos químicos de solo sob diferentes tratamentos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18; p. 449, 2014b.

FERREIRA, E. V. F.; ANGHINONI, I.; ANDRIGHETTI, M. H.; MARTINS, A. P.; CARVALHO, P. C. F. Ciclagem e balanço de potássio e produtividade da soja na integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 161-169, 2011a.

FERREIRA, R. A.; ESTRADA, L. H. C.; THIÉBAUT, J. T. L.; GRANADOS, L. B. C.; SOUZA JÚNIOR, V. R. S. Avaliação do comportamento de ovinos santa Inês em sistema silvipastoril no norte fluminense. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 399-403, mar./abr. 2011b.

FONTAN, I. C. I. **Dinâmica a copa e crescimento de clones de eucalipto submetidos a desrama em sistema agroflorestal**. 2007, 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R.; MACHADO, A. F. L.; NASCIMENTO, P. G. M. L. Culturas agrícolas em sistema agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A. B.; NACIF, A. P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. **Sistema Agrossilvipastoril**: Integração Lavoura, Pecuária e Floresta. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 2010. p. 69-103.

GARNETT, T.; APPLEBY, M. C.; BALMFORD, A.; BATEMAN, I. J.; BENTON, T. G.; BLOOMER, P.; BURLINGAME, B.; DAWKINS, M.; DOLAN, L.; FRASER, D.; HERRERO, M.; HOFFMANN, L.; SMITH, P.; THORNTON, P. K.; TOULMIN, C.; VERMEULEN, S. J.; GODFRAY, H. C. J. Sustainable Intensification in agriculture: premises and policies. **Science**, v. 341, n. 6141, p. 33-34, July 2013.

GIUSTINA, C. D.; CARNEVALLI, R. A.; ROMANO, M. R.; ANTONIO, D. B. A.; ECKSTEIN, C. Growth of different fruit tree species in silvopastoral systems during the establishment phase. **Revista Caaatinga**, v. 30, n. 4, p. 1040-1049, 2017.

GUERREIRO, M. F.; NICODEMO, M. L.; PORFÍRIO-DA SILVA, W. Vulnerability of ten eucalyptus varieties to predation by cattle in a silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v. 89, n. 4, p. 743-749, Aug. 2015.

KLUTHCOUSKI, J.; CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SALTON, J. C.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; BALBINO, L. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MÜLLER, M. Conceitos e modalidades da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 21-33. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 129-142.

KUMAR, S.; UDAWATTA, R. P.; ANDERSON, S. H. Root length density and carbon content of agroforestry and grass buffers under grazed pasture systems in a Hapludalf. **Agroforestry Systems**, v. 80, n. 1, p. 85-96, Sept. 2010.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668-675, maio/jun. 2005.

LOPES, L. B.; ECKSTEIN, C.; PINA, D. S.; CARNEVALLI, R. A. The influence of trees on the thermal environment and behaviour of grazing heifers in Brazilian Midwest. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, n. 4, p. 755-761, 2016.

MACEDO, R. L. G.; BEZERRA, R. G.; VENTURIN, N.; VALE, R. S.; OLIVEIRA, T. K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agrônômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p.701-709, set./out. 2006.

MELLO, A. C. T. de; CARNEVALLI, R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; PEDREIRA, B. C.; LOPES, L. B.; XAVIER, D. B. Improved grazing activity of dairy heifers in shaded tropical grasslands. **Ciência Rural**, v. 47, n. 2, e20160316, dez. 2017.

MONIZ, C. V. D. **Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus torelliana* F. Muell), em plantio consorciado com milho (*Zea mays* L.) no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais**. 1987. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MÜLLER, M. D.; MARTINS, C. E.; BRIGHENTI, A. M.; MORENZ, M. J.F.; ROCHA, W. S. D.; SOBRINHO, F. S.; CALSAVARA, L. H. F.; ANDRADE, P. J. M.; MACHADO, A. F. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa para produção pecuária leiteira sustentável em áreas declivosas. In: MARTINS, P. do C.; PICCININI, G. A.; KRUG, E. E. B.; MARTINS, C. E.; LOPES, F. C. F. **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite: desafios e perspectivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 343-386.

MURGUEITIO, E. Sistemas agroflorestales para la producción ganadera en Colombia. In: POMAREDA, C., STEINFELD, H. **Intensificación de la ganadería em Centro América: beneficios económicos y ambientales**. San José, Costa Rica: CATIE/ FAO/SIDE, 2000. p. 219-242.

NATIONAL WEATHER SERVICE WEATHER FORECAST OFFICE. 2016. Disponível em: <<http://www.srh.noaa.gov/tsa/?n=wbgt>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A. E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M.; GUIMARÃES, C. M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L. C. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais.** Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 1996. 90 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 64).

OLIVEIRA, I. P. de; ROSA, S. R. A. da; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; COSTA, J. L. da. **Palhada no Sistema Santa Fé. Informações Agrônômicas**, n. 93, p. 6-9, mar. 2001.

OLIVEIRA, L. M. F. de; YANAGI JUNIOR, T.; FERREIRA, E.; CARVALHO, L. G. de; SILVA, M. P. da. Zonamento bioclimático da região sudeste do Brasil para o conforto térmico animal e humano. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 3, p. 823-831, set./dez. 2006.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; ÁVILA PIRES, M. Desempenho de novilhas leiteiras em pastagem solteira ou em sistema silvipastoril constituído por *Eucalyptus grandis* e leguminosas arbóreas. In: CONGRESSO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES, 1., 2009, Posadas. **Actas...** Buenos Aires: INTA, 2009.

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 e ganho de peso. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 21 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de pesquisa, 20).

PAIVA, H. N.; VITAL, B. R. **A escolha da espécie florestal.** Viçosa: UFV, 2003. 42 p. (Cadernos didáticos, 93).

PASSINI, R.; FERREIRA, F. A.; BORGATTI, L. M. O.; TERCENIO, P. H.; SOUZA, R. T. Y. B.; RODRIGUES, P. H. M. Estresse térmico sobre a seleção da dieta por bovinos. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 303-309, 2009.

PEREIRA, J. C.; CUNHA, D. de N. F. V. da; CECON, P. R.; FÁRIA, E. de S. Desempenho, temperatura retal e frequência respiratória de novilhas leiteiras de três grupos genéticos recebendo dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, fev. 2008.

PORFIRIO-DA-SILVA, W.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras:** implantação e manejo. Colombo: Embrapa florestas, 2010. 48 p.

PORFIRIO-DA-SILVA, W.; MORAES, A.; MOLLETA, J. L.; PONTES, L. S.; OLIVEIRA, E. B.; PELISSARI, A.; CARVALHO, P. C.F. Danos causados por bovinos em diferentes espécies arbóreas recomendadas para sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 70, p.183-192, 2012.

PORFIRIO-DA-SILVA, W.; MORAES, A.; MEDRADO, M. J. S. **Planejamento do número de árvores na composição de sistemas de integração lavoura pecuária floresta (ILPF).** Colombo: Embrapa florestas, 2008. 4 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 219).

RESENDE, A. V. de; SHIRATSUCHI, L. S.; FONTES, J. R. A.; ARNS, L. L. K.; RIBEIRO, L. F. Adubação e arranjo de plantas no consórcio milho e braquiária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 4, p.269-275, 2008.

RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; BERNARDES, R. A. C. O novilho super precoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte.** Santa Maria: UFSM, 1999. p. 191-214.

RODRIGUES, M. M.; SANTOS, M. S.; TANIA MARIA LEAL, T. M.; OLIVEIRA, M. E.; MOURA, R. L.; ARAÚJO, D. L. da C.; RODRIGUES, F. N.; VASCONCELOS, J. I. Comportamento de ovinos em sistema silvipastoril com cajueiro. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 1-4, 2012.

SALES, D. M. **Produtividade da forragem de milho e Capim-marandu Integrados em sistema agrossilvipastoril com eucalipto.** 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal: Produção Animal) – Campus Experimental de Dracena, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Dracena, SP.

SALMAN, A. K.; ANDRADE, C. M. S.; GAMA, M. M. B.; OLIVEIRA, L. C.; OLIVEIRA, T. K.; MENDES, A. M.; ASSIS, G. M. L. Método de seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. In: ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K.; OLIVEIRA, T. K. **Guia Arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 57-90.

SCHUTZ, K. E.; ROGERS, A. R.; COX, N. R. TURCKER, C. B. Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: shade use, behavior, and body temperature. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 116, n. 1, p. 28-34, jan. 2009.

SILVA, A. R. B.; BENEZ, S. H. Cultivares de milho: Produtividade em diferentes sistemas de manejo do solo e espaçamentos. **Energia na Agricultura**, v. 20, n. 1, p. 77-90, 2005.

SILVA, A. R. B.; SALES, A.; VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M. Cultivo de milho em diferentes sistemas integrados de manejo de um Latossolo Amarelo. **Cerrado Agrociências**, n. 6, p. 65-74, 2015.

SILVA, E. C. da; MURAOKA, T.; BUZZETTI, S.; ESPINAL, F. S. C.; TRIVELIN, P. C. O. Utilização do nitrogênio da palha de milho e de adubos verdes pela cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2853-2861, out./dez. 2008. Número especial.

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, set./out. 2002.

SILVA, L. L. G. G.; RESENDE, A. S.; DIAS, P.F.; SOUTO, S. M.; AZEVEDO, B. C.; VIEIRA, S. M.; COLOMBARI, A. A.; TORRES, A. Q. A.; MATTA, P. M.; PERIN, T. B.; MIRANDA, C. H. B.; FRANCO, A. A. **Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 25 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de pesquisa, 34).

SOUZA, E. D.; COSTA, S. E. V. G. A.; ANGHINONI, I.; LIMA, C. V. S.; CARVALHO, P. C. F.; MARTINS, A. P. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 79-88, jan./fev. 2010b.

SOUZA, W. de; BARBOSA, O.R.; MARQUES, J.A.; COSTA, M.A.T.; GASPARINO, E.; LIMBERGER, E. Microclimate in silvipastoral systems with eucalyptus in rank with different heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 686-695, mar. 2010a.

TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A.; SILVA NETTO, F. G. Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris na Amazônia ocidental. **Pasturas Tropicais**, v. 25, n. 3, 2002.

VIANA, M. C. M.; FREIRE, F. M.; LARA, J. F. R.; GUIMARÃES, C. G.; MACÊDO, G. A. R.; NETO, M. M. G.; TEIXEIRA, M. F. F. Características agrônômicas do milho cultivado para silagem no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. Potencialidades, desafios e sustentabilidade. **Anais**. Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

YOKOBATAKE, K. L. A. **Produção, qualidade da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de sorgo**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal: Produção Animal) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.