

# Capítulo 1

## Caracterização e histórico da Unidade de Referência Tecnológica e de Pesquisa

Ramon Costa Alvarenga  
Miguel Marques Gontijo Neto



Foto: Ramon Costa Alvarenga

## **Introdução**

Sistemas de produção mais eficientes na utilização dos recursos naturais, financeiros, insumos e mão de obra, além de ambientalmente mais adequados, são fundamentais para o atendimento, atual e futuro, das demandas do setor produtivo e da sociedade como um todo. Assim, a coexistência de sistemas integrados de produção de grãos e pecuária, bem estruturados, será um dos fatores que contribuirão de forma determinante para aliar o aumento na produtividade de alimentos, a otimização no uso de insumos, a renda ao agropecuarista e a sustentabilidade ambiental, especialmente em pequenas e médias propriedades onde existem limitações para obtenção dos benefícios advindos da escala de produção.

Em Minas Gerais, o bioma Cerrado compreende a maior parte do estado, sendo o principal responsável pela produção pecuária (corte e leite), de grãos e de florestas plantadas. Da área total do estado, em cerca de 54,5 milhões de hectares, as pastagens plantadas ocupam 13,7 milhões de hectares (25,1%), as áreas com grãos ocupam 3,98 milhões de hectares (7,3%) e florestas plantadas, 1,9 milhão de hectares (3,5%). Minas Gerais possui o segundo maior rebanho bovino do Brasil, com 23,6 milhões de cabeças (10,8% do Brasil), e na safra de grãos 2017, apresentou uma produção de 14,2 milhões de toneladas.

A pastagem tradicional, extensiva e com baixo ou nenhum nível de investimento, ainda constitui o alimento mais importante nas propriedades para a manutenção do rebanho e a produção de leite e carne. Da mesma forma, a agricultura com lavouras anuais apresenta desafios para sua sustentabilidade, pois ainda se baseia em monocultivos e dificuldades para produção de palhada e implementação do sistema de plantio direto (SPD). Tal conjuntura é mais desafiadora nas áreas que têm sido fortemente afetadas por déficit hídrico durante a estação seca e os veranicos no período chuvoso.

A despeito das dificuldades, graças aos esforços em pesquisa e inovação de várias instituições e produtores, o Brasil ocupa um lugar de destaque no desenvolvimento e na promoção de sistemas produtivos sustentáveis, destacando-se, entre eles, os sistemas contemplados nas estratégias de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Esses sistemas de cultivo têm sido reconhecidos como alternativa para a sustentabilidade econômica e ambiental do

agronegócio brasileiro, ao promover a intensificação e a integração da produção animal e vegetal, com ganhos de produtividade, rentabilidade e aumento da oferta de alimentos, com reflexos na redução da pressão para a abertura de novas áreas. Além disso, oferecem uma série de serviços ambientais, cujos benefícios extrapolam os limites da propriedade rural.

Assim, no início dos anos 2000, intensificaram-se os esforços para divulgar sistemas de produção intensivos e sustentáveis com objetivo de aumentar a produtividade da agropecuária numa base sustentável em que, também, se valorizava a preservação ambiental. Primeiramente, foram divulgados os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), que preconizavam a alternância, de forma planejada, das atividades pecuária e agrícola nas glebas da propriedade rural e ênfase inicial em recuperação das pastagens degradadas mediante cultivos de lavouras consorciadas com capins. A hipótese fundamentada na época era a de que a produção oriunda do cultivo dessas lavouras pagaria, em curto prazo, todo o custo de recuperação das pastagens ou a maior parte dele. A estratégia de rotação lavouras-pastagens garantiria a manutenção deste novo patamar de produtividade.

Não demorou muito para serem agregadas a esses sistemas as árvores, evoluindo para os sistemas ILPF, com a proposta de, além de produtividade e sustentabilidade, agregação de valor mediante a produção de madeira cultivada em detrimento da extração das florestas. Naquela época, era estimado que mais de 60 milhões de hectares de pastagens estavam degradadas, somente na região dos Cerrados.

De uma maneira geral, a realidade da agropecuária na região Central do estado de Minas Gerais, onde está situada a Embrapa Milho e Sorgo, convive com dois problemas de clima que são determinantes no rendimento das lavouras e da pecuária: o veranico durante o período chuvoso, com duração e período de ocorrência incerta, e o outono e o inverno secos. Apesar de importante bacia de pecuária leiteira e de corte, a maioria das pastagens apresenta-se degradada, sobre solos quimicamente esgotados. São comuns evidências de erosão nos seus estágios mais avançados, com grande população de plantas invasoras perenes e de cupinzeiros. Esse quadro contribui para aumentar os riscos e custos de produção, fazendo com que muitas fazendas de pecuária trabalhem no vermelho.

A atividade agrícola regional é na sua maioria complementar à pecuária, e mais de 95% das lavouras são de sequeiro. A maioria dos produtores de grãos ou silagem adota baixo nível tecnológico, o que contribui para diminuir a média regional de produtividade. Para o caso do milho, as lavouras são tecnicamente de baixo investimento tecnológico, e o estande final raramente ultrapassa as 40 mil plantas por hectare. A região apresenta uma média de produtividade de grãos desse cereal e silagem da ordem de 3.335 kg ha<sup>-1</sup> e 35 Mg ha<sup>-1</sup> de massa verde, respectivamente, conforme estimativa da Emater-MG. Dados dessa instituição apontavam, em 2002, déficit de quase 600 mil toneladas de grãos de milho. Sabe-se que essa demanda aumentou consideravelmente por causa da ampliação da avicultura de corte na região e da instalação da empresa Ambev, em Sete Lagoas, havendo especulações de que as exigências já ultrapassam um milhão de toneladas de grãos.

A comercialização de silagem é um negócio que vem aumentando bastante nos últimos anos. Pecuáristas que não dimensionam bem a sua atividade recorrem à compra deste alimento como maneira de contornar o problema de falta de forragem no período seco do ano. Entretanto, mesmo aqueles que produzem a própria silagem pagam um alto preço, principalmente pela falta de planejamento e de adoção de boas práticas agrícolas no manejo das lavouras de milho e de sorgo forrageiro.

Nos últimos anos agrícolas, a maioria dos produtores rurais perdeu parte significativa de suas colheitas em razão do veranico que ocorre em novembro, de menor intensidade e frequência, e de outro mais severo, em janeiro. Assim, inserida nessa realidade edafoclimática e socioeconômica, a Embrapa Milho e Sorgo iniciou em Minas Gerais, na década de 1990, suas ações de pesquisa e de transferência de tecnologias sobre recuperação de pastagens com o sistema Barreirão, mediante apoio dessas atividades lideradas pela Embrapa Arroz e Feijão. Ainda naquela década também houve aproximação com os centros de pesquisa da Embrapa Cerrados, Embrapa Gado de Corte e Embrapa Arroz e Feijão, em parcerias de pesquisa com sistema consorciado lavoura-capim.

Em 2004, a Embrapa Milho e Sorgo e parceiros aprovaram no Fundo Setorial do Agronegócio (Finep) o projeto Programa de Transferência de Tecnologias sobre Integração Lavoura-Pecuária (Protilp), que contou com a parceria de mais nove Centros de Pesquisas da Embrapa para fazerem um

programa amplo de transferência de tecnologias sobre ILP para a região do Cerrado brasileiro. Neste início, não faltou o apoio do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) e de empresas de pesquisa e de extensão rural públicas e privadas de vários estados inseridos no bioma Cerrado. Destaca-se o apoio incondicional dado pelo ex-ministro Alysson Paolinelli, também produtor rural e entusiasta dessa estratégia. Uma das metas desse projeto era apoiar a instalação de Unidades de Demonstração (UD) com estratégias de ILP ajustadas a diferentes regiões do bioma Cerrado.

Dentro desse contexto, foi delineada e instalada uma Unidade de Referência Tecnológica e de Pesquisa com sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta de Sete Lagoas (URTP-Sete Lagoas). A URTP-Sete Lagoas instalada na Embrapa Milho e Sorgo é composta por dois sistemas de produção: o primeiro é o sistema de integração lavoura-pecuária de corte (Sistema ILP) e o segundo é o de integração lavoura-pecuária-floresta (Sistema ILPF). Inicialmente, eram considerados como Unidades de Referência Tecnológica (URTs), definidos como modelos físicos de sistemas de produção, visando à validação, demonstração e transferência de tecnologias geradas, adaptadas e/ou recomendadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), considerando as peculiaridades de cada região. Diante das inúmeras atividades de pesquisa que passaram a ser conduzidas nessas URTs, elas passaram a ser denominadas Unidades de Referência Tecnológica e de Pesquisa (URTPs). Neste documento, elas serão tratadas simplesmente como sistema ILP e sistema ILPF. Os sistemas ILP e ILPF estão situados nas coordenadas geográficas 19° 29' 4,37" latitude sul e 44° 10' 25,66" longitude oeste e altitude de 755 m. O clima local e predominante em quase toda a região dos Cerrados é classificado, de acordo com a classificação de Köppen, como *Aw* – Tipo A: megatérmico (tropical úmido) – com temperatura média do mês mais frio acima de 18 °C e subtipo *w*, inverno seco e chuvas máximas de verão. A precipitação média anual é de 1.350 mm distribuída entre os meses de outubro e março, com a ocorrência marcante de veranico nos meses de janeiro e fevereiro. Segundo Panoso et al. (2002), o solo dos sistemas estudados está inserido na unidade de mapeamento Latossolo Vermelho distrófico. Entretanto, a análise de perfis de solo descritos nas glebas do ILP, conforme mostrado no Capítulo 7, resultou na classificação do solo local como Latossolo Vermelho Amarelo argiloso e relevo suave ondulado.

Após 15 anos de suas implantações, os sistemas ILPF são testemunhos de como é possível conviver com os problemas de clima, superando-os mediante um planejamento criterioso e um cronograma de atividades levando em consideração práticas sustentáveis, como plantio direto, consorciação, rotação e sucessão de culturas, tanto quanto recria e terminação de bovinos destacados para a produção de carne. Diante dessa trajetória de sucesso, este documento visa relatar a contribuição desses sistemas nesses 15 anos e como eles ajudaram e continuam ajudando a disponibilizar opções tecnológicas para o desenvolvimento da agropecuária na região Central de Minas Gerais. Eles têm possibilitado maior interação com centros de ensino, de pesquisa e de assistência técnica e extensão rural, ampliando o escopo de suas pesquisas, treinamentos de técnicos e de estudantes.

### **Histórico do sistema de integração lavoura-pecuária**

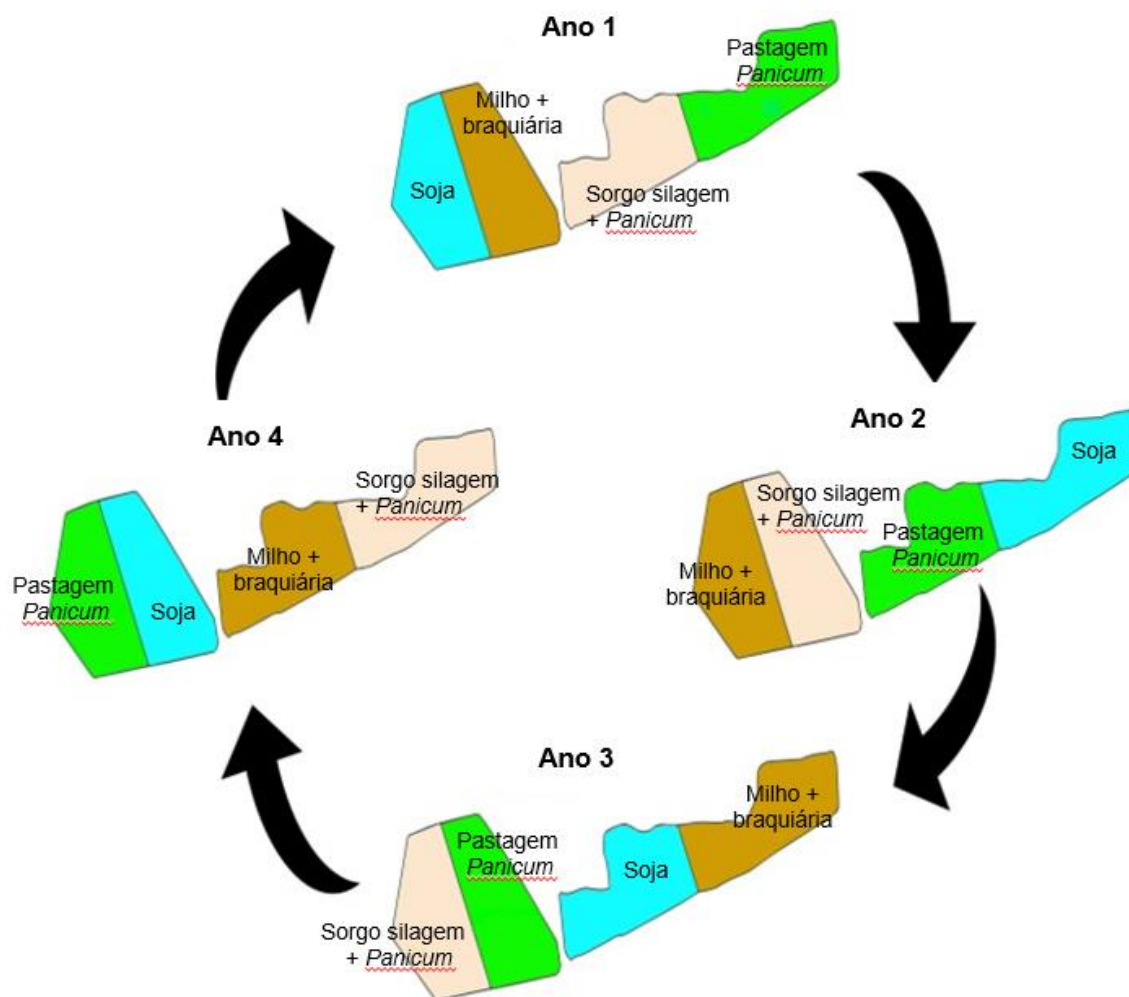
O sistema ILP foi iniciado em 2005, concebido sob as bases de boas práticas agrícolas e pecuárias, e adotou um planejamento conservacionista dos solos com terraços de base larga e sistema de plantio direto com rotação, sucessão e consorciação de lavouras com capins. O monitoramento de insetos-praga, plantas daninhas, doenças e da fertilidade do solo e das adubações completa esta estratégia, permitiu melhorar a capacidade produtiva dos solos e intensificar a produção de grãos, silagem e pastagens, visando, em especial, à atividade pecuária, que desempenha papel de destaque na economia regional e estadual, que detém o segundo maior rebanho bovino do Brasil, com cerca de 24 milhões de cabeças. Uma primeira aproximação deste documento foi o Comunicado Técnico “Sistema de Integração Lavoura-Pecuária como Estratégia de Produção Sustentável em Região com Riscos Climáticos” (Alvarenga et al., 2018).

Este sistema visa demonstrar alternativas tecnológicas em produção de grãos, forragens e de carne bovina utilizando cultivos em rotação, sucessão e consórcio. As pesquisas ali realizadas têm como foco principal demonstrar a viabilidade de implantação de sistemas agropecuários sustentáveis de maneira a permitir a convivência com os problemas do clima da região Central de Minas Gerais. Para isso, a adoção do sistema de plantio direto foi decisiva. Por serem sistemas de múltiplos propósitos, as alternativas tecnológicas desenvolvidas nas

áreas podem ser extrapoladas também para a bovinocultura leiteira ou criação de outras espécies de animais, sem restrição, necessitando apenas de adaptação.

Antes da implantação do sistema ILP, a área de 24 ha apresentava um histórico de uso que se iniciou com a supressão da vegetação nativa de Cerrado em 1968. Daí até o final da década de 1970, houve diversos cultivos de algodão, e, da metade da década de 1980 até 1999, cultivos de milho e de sorgo exclusivamente para produção de silagem. Entre 1999 até meados de 2005, a área permaneceu em pousio. Na segunda metade do ano de 2005, foi implantado o sistema ILP. Com base na análise de solo coletada durante a fase de planejamento da área, foi acrescentada, por meio da aplicação superficial,  $1,0 \text{ Mg ha}^{-1}$  de gesso agrícola. Nessa região, face ao déficit hídrico provocado pelo veranico durante o período de verão, o condicionamento químico de subsuperfície é decisivo. Portanto, a localização de bases trocáveis ao longo do perfil, associada à complexação do alumínio, o que acontece com a aplicação do gesso, permite às raízes, além de explorar maior volume de solo em busca de nutrientes, absorver água em camadas superiores a 60 cm de profundidade, o que garante superação à restrição hídrica imposta pelo veranico.

O sistema ILP esquematizado na Figura 1.1 representa uma propriedade rural da região. São 24 ha de área total, sendo 22 ha divididos em quatro glebas de 5,5 ha, onde, a cada ano, são rotacionadas as culturas para produção de grãos (soja e milho) ou silagem (milho e sorgo) consorciadas com capins dos gêneros *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) ou *Megathyrsus* (sin. *Panicum*), para pastagem. Representa um modelo de exploração agropecuária com o objetivo principal de possibilitar a demonstração de tecnologias para a conversão de pastagens degradadas em áreas de produção intensificadas utilizando-se as premissas da ILP, utilizando espécies vegetais e genética bovina factíveis com o perfil da região. As culturas para compor o sistema de rotação foram selecionadas por causa do diagnóstico da região, não só pelas condições climáticas, mas também pelas oportunidades de mercado.



**Figura 1.1.** Sistema de integração lavoura-pecuária mostrando esquema de rotação de culturas nas glebas. Sete Lagoas, 2019.

Desde o início do trabalho na ILP, foram seguidas as recomendações de boas práticas de manejo de solo, das culturas e dos animais. Assim, todas as sugestões e recomendações desta publicação têm sua viabilidade técnica passível de utilização em qualquer propriedade rural que deseje implementar um modelo ILP, bastando realizar ajustes para a realidade local e preferências do produtor. Nele, a cada ano, na primavera/verão, são cultivadas lavouras em três glebas, e a quarta gleba permanece com pastagem de *Megathyrus* (sin. *Panicum*). As culturas são implantadas de acordo com as premissas do sistema plantio direto e semeadas sobre a cobertura vegetal morta (palha) do ano anterior. No primeiro ano agrícola (2005/2006), os cultivos foram Gleba 1: soja; Gleba 2: milho grão com *Megathyrus maximum* ‘Tanzânia’; Gleba 3: sorgo pastejo com *M. maximum* ‘Tanzânia’; Gleba 4: sorgo silagem com *M. maximum* ‘Tanzânia’. Nos anos agrícolas 2006/2007 e 2007/2008, o esquema de rotação de culturas



e pastagem nas glebas seguiu a seguinte sequência: soja/sorgo forrageiro com *M. maximum* ‘Tanzânia’/milho com *M. maximum* ‘Tanzânia’/pasto de *M. maximum* ‘Tanzânia’ oriundo do consórcio do ano anterior. A partir do ano agrícola 2007/2008, o esquema de rotação nos piquetes foi alterado para soja/milho com *Urochloa*/sorgo forrageiro com *Megathyrus*/pastagem de *Megathyrus* oriunda do consórcio com sorgo forrageiro do ano anterior. Essa rotação permaneceu até a safra 2019/2020 (Figura 1.2).

	Gleba 1	Gleba 2	Gleba 3	Gleba 4
(2005-2006) Ano 1	Soja	Milho grão + <i>M. maximum</i> cv. Tanzânia	Sorgo Pastejo + <i>M. maximum</i> cv. Tanzânia	Sorgo Silagem + <i>M. maximum</i> cv. Tanzânia
(2006-2007) Ano 2	Sorgo forrageiro + <i>M. maximum</i> cv. Tanzânia	<i>M. maximum</i> cv. Tanzânia	Soja	Milho grão + <i>M. maximum</i> cv. Tanzânia
(2007-2008) Ano 3	<i>M. maximum</i> cv. Tanzânia	Soja	Milho grão + <i>M. maximum</i> cv. Tanzânia	Sorgo Silagem + <i>M. maximum</i> cv. Tanzânia
(2008-2009) Ano 4 (2012-2013) Ano 8 (2016-2017) Ano 12	Soja	Milho grão + <i>Urochloa</i>	Sorgo forrageiro + <i>Megathyrus</i>	<i>Megathyrus</i>
(2009-2010) Ano 5 (2013-2014) Ano 9 (2017-2018) Ano 13	Milho grão + <i>Urochloa</i>	Sorgo forrageiro + <i>Megathyrus</i>	<i>Megathyrus</i>	Soja
(2010-2011) Ano 6 (2014-2015) Ano 10 (2018-2019) Ano 14	Sorgo forrageiro + <i>Megathyrus</i>	<i>Megathyrus</i>	Soja	Milho grão + <i>Urochloa</i>
(2011-2012) Ano 7 (2015-2016) Ano 11 (2019-2020) Ano 15	<i>Megathyrus</i>	Soja	Milho grão + <i>Urochloa</i>	Sorgo forrageiro + <i>Megathyrus</i>

■ Rotação de cultura nos três primeiros anos   
 ■ Modelo de rotação adotado no quarto ano até os dias atuais

**Figura 1.2.** Evolução da rotação de culturas do sistema de integração lavoura-pecuária ao longo de 15 anos.

Desse modo, na gleba onde foi semeada soja no ano anterior será cultivada a lavoura de milho/braquiária; onde foi milho/braquiária será sorgo/*Megathyrus*; onde foi sorgo/*Megathyrus* será pastagem de *Megathyrus*; e onde foi pastagem será soja, conforme ilustrado na Figura 1.3. Após a colheita da soja, do sorgo e do milho, e depois da rebrota dos capins braquiária, *Megathyrus* e do capim com semeadura intercalar na soja, essas glebas também passam a ser utilizadas no

pastejo rotacionado, na entressafra. Desde os primeiros ciclos de rotação do sistema, foram realizadas tentativas de sobressemeadura de capins na gleba com soja, entretanto, a sobressemeadura a lanço do capim ao final do ciclo da soja não apresentou os resultados esperados, por coincidir com o final do período das chuvas. Por outro lado, a semeadura em sulcos, intercalar às linhas da soja no estágio reprodutivo R<sub>5</sub>, tem mostrado potencial para estabelecimento de pastagem de entressafra.

Fotos: Ramon Costa Alvarenga



**Figura 1.3.** Sequência da rotação anual de culturas (soja; milho e capim; sorgo e capim) e a pastagem conduzida nas glebas do sistema de integração lavoura-pecuária.

Embora a região não tenha restrição climática ao cultivo da soja, ela não tem tradição no cultivo dessa oleaginosa. A soja é importante em um sistema de rotação de culturas com gramíneas, e seus grãos têm amplo uso na alimentação animal. Dessa forma, a soja foi selecionada para compor o sistema ILP. A rotação permite alternar principalmente o uso de herbicidas, além dos inseticidas e até de

fungicidas. Isso contribui para diminuir a incidência de plantas daninhas, insetos-praga e doenças das plantas. Além disso, os grãos dessa oleaginosa podem ser destinados tanto para ração animal na fazenda quanto para a comercialização. Embora na região o cultivo ainda seja incipiente e dificulte muitas vezes o acesso a serviços de maquinário, como colhedora, por exemplo, existem opções de maquinários para atender áreas médias e pequenas, como pulverizadores ou mesmo colhedoras de pequeno porte que podem ser acopladas a tratores. Os resultados com a soja demonstram a viabilidade técnica e econômica dela para a região.

A lavoura mais cultivada na região é a de milho, especialmente para atender a demanda de silagem na entressafra para a pecuária. Esse cereal também é o mais utilizado no consórcio com capim, razão pela qual é uma cultura-chave no sistema ILP idealizado. Em várias regiões brasileiras, o consórcio viabiliza a produção de silagem e/ou grãos, e a introdução da forrageira consorciada ainda viabiliza seu pastejo semanas após a colheita do milho. No sistema ILP, nos dois primeiros anos de cultivo (2005/2006 e 2006/2007), o milho foi consorciado com capim-tanzânia (*Megathyrsus maximum* 'Tanzânia'). Nos anos subsequentes, o consórcio passou a ser feito com cultivares de braquiária (*Urochloa brizantha*), em razão da melhor adaptabilidade dessa espécie ao sistema produtivo proposto. Até 2012, o milho destinou-se somente para grãos, e, a partir da safra 2012/2013, a maior parte da área foi destinada à produção de silagem, e o restante para grãos. Essa alternativa é importante para o produtor, que pode conduzir o consórcio normalmente. A possibilidade de poder realizar a colheita para silagem de acordo com a sua demanda para o período de outono/primavera, e ainda adicionar à renda da propriedade a venda dos grãos excedentes, passa a ser uma alternativa econômica interessante. Igualmente importante é a pastagem consorciada que, após a colheita do milho, independentemente da época, aproveita o final do período chuvoso e das temperaturas altas para se estabelecer e possibilitar forragem de qualidade e quantidade para os animais no início do outono, reduzindo, ainda mais, os custos da atividade pecuária, estrategicamente, garantindo forragem em um período crítico para a região.

A inclusão do sorgo forrageiro no sistema de produção foi decorrente da sua maior adaptação às condições de clima regional, em especial, tolerância ao déficit hídrico por ocasião dos veranicos, que vêm se tornando mais acentuados.

A produção do sorgo forrageiro consorciado com capim do gênero *Megathyrsus* é destinada exclusivamente para silagem (Figura 1.4). Existem vários resultados de pesquisa que comprovam a viabilidade técnica desse sistema de cultivo, principalmente em regiões onde a restrição hídrica é mais severa. Além do perfilhamento, outra grande vantagem do sorgo forrageiro é a possibilidade de rebrota após a colheita da silagem que, junto ao capim, aumenta a produção de forragem para ser ensilada ou pastejada pelos animais no início do outono. Além dessas vantagens, e apesar de sua exigência nutricional, o sorgo é uma cultura que pode ser utilizada em solos onde a fertilidade está sendo reconstruída, ou quando o produtor dispõe de poucos recursos financeiros para o cultivo agrícola. Nesse caso, deve-se utilizar menos densidade de plantas e, certamente, a produtividade será menor.

Após a produção de grãos ou silagem, formam-se os pastos de entressafra. Em regiões onde a ausência de precipitação pode chegar a 5 meses do ano, a consorciação de culturas viabiliza a produção vegetal de duas espécies por proporcionar condições favoráveis ao crescimento e estabelecimento, sem comprometimento à produtividade de ambas. Nas glebas de lavouras, após a colheita de silagem ou de grãos, as áreas permanecem vedadas por um período para que a forrageira possa recuperar sua produção de perfilhos e folhas. Ao chegar à altura de manejo recomendada para cada espécie, a atividade pecuária se inicia nas glebas. Animais são colocados para pastejo rotacionado por gleba.

Na gleba onde foi cultivado o sorgo com *Megathyrsus*, em razão do seu maior potencial de produtividade de forragem, aliado à boa recuperação no início do próximo ciclo chuvoso do ano seguinte, a área é utilizada para pastejo, permanecendo, assim, por um período de 18 meses somente para pastejo dos animais. Decorrido este período, a pastagem é dessecada para semeadura da soja na sequência, em sistema plantio direto. Assim, durante o período da seca (entre maio e outubro), os animais pastejam as quatro glebas, recebendo apenas suplementação mineral. No período das águas (entre novembro e abril), pastejam apenas a gleba de pastagem subdividida por meio de cerca elétrica, em cinco piquetes, em um sistema rotacionado com aproximadamente 7 dias de ocupação e 28 de descanso, e avançando para o uso da altura como meta de manejo para entrada e saída dos animais nos piquetes.

As glebas onde serão cultivadas as lavouras são dessecadas em outubro, e a semeadura da nova safra é realizada preferencialmente em início de novembro, pois, para essa região, é o período em que as chuvas já estão com maior frequência e o solo já tem umidade suficiente. Assim, a cada ano agrícola, 75% da área no verão é ocupada com atividades agrícolas e 25% da área (uma gleba) fica com pastagem. No outono-primavera, 100% da área fica com atividade pecuária.

Atualmente, a cada novo ano agrícola, são feitas análises de solo para orientar as correções e adubações com base nos critérios de exigência das culturas e de produtividade. O monitoramento do potássio é de extrema importância nesses sistemas intensivos de produção que envolve silagem e pastagens, pois essas duas atividades extraem muito desse nutriente do solo em relação à produção de grãos (conforme capítulo sobre fertilidade do solo). No período chuvoso, na gleba ocupada com pastagem, são realizadas aplicações em cobertura com nitrogênio e, mais recentemente, com potássio.

Em relação à fase pastagem, nos primeiros anos de condução do sistema (2005 a 2008), foram utilizados bovinos machos de três graus de sangue para corte (Nelore, Nelore com Girolando e Nelore com Red Angus) em pastejo contínuo na gleba de pastagem. Nos anos seguintes, outros graus de sangue foram utilizados, sendo que nos anos de 2009, 2011/2012 e 2012/2013, frente à indisponibilidade de aquisição de bovinos machos, foram utilizadas no sistema vacas e novilhas girolandas, disponibilizadas pela Epamig, apenas como ferramenta para manutenção do manejo das pastagens, sem avaliação do desempenho animal. Em julho de 2013, com a formalização de parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e com um pecuarista local, garantiu-se o fornecimento dos animais nelores e provenientes de cruzamento industrial para recria e terminação no sistema. A partir de então, em resposta ao aumento na capacidade de suporte das pastagens, o número de animais foi ampliado, e verificou-se incremento no desempenho animal, repercutindo em um aumento significativo na produtividade de arrobas de carne no sistema ILP.

A partir de julho de 2015, como estratégia de intensificação, os bovinos passaram a ser terminados em confinamento visando ao atendimento do mercado frigorífico por animais com elevados nível de rendimento de carcaça e grau de acabamento. Além disso, havia a possibilidade de agregação de valor aos grãos e

à silagem produzidos no próprio sistema ILP. Então, esses animais chegavam ao sistema em julho de cada ano com peso médio de 180–200 kg, permaneciam nas pastagens até julho do ano seguinte, quando iam para o confinamento, com peso médio de 380–450 kg e, depois de 100 a 120 dias, eram abatidos com idade de 22 meses, peso vivo médio de 600–660 kg e rendimento de carcaça superior a 55%.

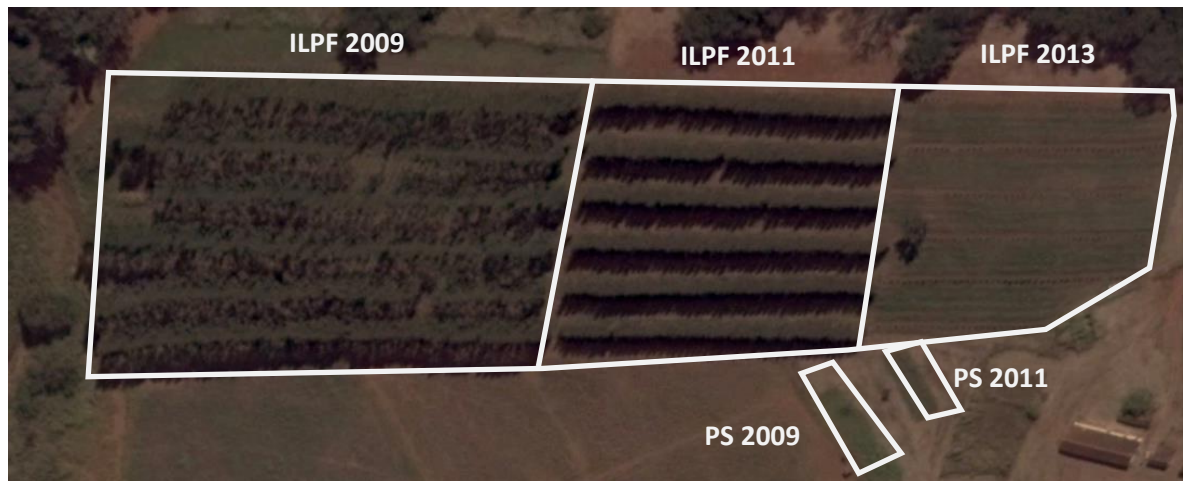
### **Histórico do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta**

O estado de Minas Gerais possui grande potencial para exploração florestal, com condições de solo e clima propícias ao cultivo de espécies florestais, grãos, pecuária de leite e de corte. A região Central de Minas Gerais apresenta grande número e propriedades rurais focadas na produção pecuária. Entretanto, ela é um polo siderúrgico de grande expressão no estado, com demanda crescente por madeira reflorestada.

Neste sentido, a ILPF, utilizando o eucalipto como componente florestal, desponta como alternativa, por ser mais diversificada e potencialmente mais produtiva e estável do que as monoculturas e/ou os sistemas de produção tradicionais, com diversos benefícios e vantagens. Economicamente, diminuem-se os custos e diversifica-se a produção, o que, de certa forma, permite reduzir os riscos e a incerteza do mercado. Sob a ótica agrônômica, existem a melhoria química, física e biológica do solo, a intensificação da reciclagem de nutrientes e a redução acentuada da erosão hídrica, e, do ponto de vista zootécnico, há a melhoria na ambiência e no conforto animal.

Com o objetivo de gerar e validar tecnologias e sistemas integrados de produção agropecuária, visando disponibilizar alternativas sustentáveis para os produtores rurais da região do Cerrado Mineiro, bem como servir de base física para treinamentos e capacitações técnicas no tema, foi delineada e implantada, a partir de 2009, a URTP-Sete Lagoas em ILPF focada na avaliação do consórcio eucalipto-milho-capim. Conceitualmente, o sistema consiste na implantação de renques com fileiras simples de eucalipto e cultivo, nas faixas entre os renques, de milho consorciado com capim nos três primeiros anos de implantação. Já após a colheita do milho na terceira safra, o sistema entra na fase silvipastoril, com pastagem nas faixas entre os renques.

Assim, nos anos de 2009, 2011 e 2013, foram implantados seis renques de eucaliptos (*Eucalyptus urophylla*) com 100 m de comprimento no espaçamento 15 x 2 m, resultando em 333,3 árvores por hectare (Figura 1.4). No decorrer dos anos após a implantação dos sistemas foram realizadas, nas árvores de eucalipto, práticas silviculturais como a desrama e o desbaste, visando melhorar o ambiente para as culturas e pastagens nas faixas entre os renques.



**Figura 1.4.** Imagem aérea dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), composta pelos consórcios de eucalipto-milho-braquiárias e áreas a pleno sol (PS) implantados nos anos de 2009, 2011 e 2013.

Fonte: *Google Earth*. Edição: Miguel Marques Gontijo Neto.

Nos anos de implantação dos sistemas (2009, 2011 e 2013), nos três primeiros ciclos agrícolas, nas faixas entre os renques de *Eucalyptus* spp., foi realizada a semeadura simultânea em sistema de plantio direto do milho consorciado com diferentes cultivares de capim braquiária (*Urochloa brizantha*) respeitando-se uma distância de 1 m entre a primeira linha de semeadura do milho/braquiária da linha dos renques de eucalipto (Figura 1.5). As mesmas culturas também foram implantadas anualmente, a pleno sol, em áreas adjacentes.

Em todas as safras onde foi implantado o consórcio milho-capim e nas faixas entre os renques de eucalipto foram realizadas avaliações de produtividade de silagem e de grãos. Após a colheita do milho na terceira safra após a implantação de cada talhão, ficaram estabelecidas as pastagens que, então, foram avaliadas quanto à produtividade e qualidade de forragem até outubro de 2019.



**Figura 1.5.** Vista geral dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com (A) o consórcio eucalipto-milho-capim e (B) na fase silvipastoril subsequente.

Atualmente, as áreas implantadas consistem em seis sistemas integrados com diferentes épocas de implantação, densidades de árvores e arranjos espaciais das árvores mais os sistemas de lavouras e pastagens a pleno sol (PS) implantados e conduzidos da mesma forma que as faixas entre os renques dos sistemas ILPF. Os detalhes técnicos da implantação dos sistemas e os resultados de produtividade dos componentes agrícolas, pecuários e florestais serão apresentados e discutidos posteriormente em um capítulo específico.

### **Considerações finais**

Dados o grande número de variáveis, fatores não controlados e complexidade inerente ao tema, os avanços na identificação e recomendação de práticas de manejo precisam ser embasados em experimentação regionalizada e de longa duração, demandando gerenciamento estratégico das intervenções de campo, avaliações em sistemas manejados em escala comercial, análise de dados e construção das soluções para o produtor.

Assim, nos sistemas produtivos intensificados conduzidos na URTP ILPF da Embrapa Milho e Sorgo, nestes 15 anos, além dos aspectos de produtividade e de viabilidade econômica, contemplou-se também a ampliação de serviços ecossistêmicos, especialmente os associados às mudanças climáticas, que resultaram em diversas recomendações técnicas e práticas agropecuárias associadas à estratégia ILPF.



Dentre essas orientações, destacam-se:

- a) Identificação e indicações técnicas de alternativas de consorciações e de rotações de culturas para o aperfeiçoamento de sistemas ILP adaptados à região do Cerrado mineiro.
- b) Estratégias de construção da fertilidade química do solo para o estabelecimento de sistemas integrados na região Centro-Norte de Minas Gerais.
- c) Indicação de alternativas culturais e práticas de manejo associadas à melhoria da qualidade do solo e ao uso eficiente de nutrientes e água em sistemas ILP e ILPF no Cerrado mineiro.
- d) Práticas agropecuárias e silviculturais para sistemas de integração Lavoura-Pecuária-floresta na região do Cerrado de Minas Gerais.
- e) Práticas agropecuárias para a intensificação pecuária em sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado de Minas Gerais.
- f) Estratégias e potencial de neutralização de GEEs em sistemas ILPF.
- g) Software destinado ao público externo, para rendimento florestal e de desdobro de madeira, além de inúmeras ações de transferência de tecnologias.

Portanto, com os resultados alcançados nestes 15 anos de pesquisas, é possível afirmar que a região possui vocação para desenvolver sistemas intensivos e sustentáveis de produção agropecuária e madeireira. Além disso, os sistemas demonstrados servem de exemplo ou referência, mas não se pode deixar de alertar que algumas das tecnologias adotadas deverão ser ajustadas para uma nova realidade. Finalizando, a vocação do produtor rural e o capital disponível darão o tom na intensidade dessa mudança, reforçando mais uma vez que, havendo um planejamento prévio, as coisas acontecerão ao seu tempo e o objetivo final será alcançado.

## Referências

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; OLIVEIRA, I. R. de; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A. de; COELHO, A. M.; RESENDE, A. V. de; VIANA, M. C. M.; COSTA, P. M.; BARBOSA, F. A.; SÂMIA, L. **Sistema de Integração Lavoura-Pecuária como estratégia de produção sustentável em região com riscos climáticos**. 2. ed. rev. ampl. e atual. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 237).

PANOSO, L. A.; RAMOS, D. P.; BRANDÃO, M. **Solos do campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo**: suas características e classificação no novo Sistema Brasileiro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 92 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 5).