



COMUNICADO  
TÉCNICO

237

Sete Lagoas, MG  
Dezembro, 2018



# Sistema de Integração Lavoura-pecuária como Estratégia de Produção Sustentável em Região com Riscos Climáticos

Ramon Costa Alvarenga  
Miguel Marques Gontijo Neto  
Ivênio Rubens de Oliveira  
Emerson Borghi  
Rubens Augusto de Miranda  
Antonio Marcos Coelho  
Álvaro Vilela Resende

Maria Celuta Machado Viana  
Patrícia Monteiro Costa  
Fabiano Alvim Barbosa  
Leandro Sâmia Lopes

# Sistema de Integração Lavoura-pecuária como Estratégia de Produção Sustentável em Região com Riscos Climáticos<sup>1</sup>

## Introdução

A agropecuária da região de Sete Lagoas, na região Central do Estado de Minas Gerais, convive com dois problemas de clima que são determinantes no rendimento das lavouras e da pecuária: o veranico, com duração e período de ocorrência incerta, e outono e 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. Este quadro contribui para aumentar os custos de produção, fazendo com que muitas

fazendas de pecuária trabalhem no vermelho. 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 os 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.

A atividade agrícola 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 malconduzidas e o estande raramente ultrapassa as 40 mil plantas por hectare. A região apresenta uma média de produtividade de grãos e silagem da ordem de 3.335 kg ha<sup>-1</sup> e 35 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, conforme estimativa da Emater-MG. Dados dessa instituição ainda aponta-

<sup>1</sup>Eng.-Agr., D.Sc. em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agr., D.Sc. em Forragicultura e Pastagem, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agr., D.Sc. em Fitotecnia Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agr., D.Sc. em Agronomia (Agricultura), Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Economista, Doutor em Finanças, Pesquisador em Economia Agrícola da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agr., Ph.D em Solos & Agricultura de Precisão, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agr., D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agrôn., D.Sc. em Biologia Vegetal, Pesquisadora da Epamig; Zootecnista; D.Sc. em Produção Animal. Professora Substituta do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais- Campus Januária Instituto Federal do Norte de Minas Gerais; D.Sc. Animal Production Product Developer Beef De Heus Animal Nutrition B.V. Ede - The Netherlands; Zootecnista, D.Sc. em Nutrição de ruminantes, Professor do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

vam déficit de quase 600 mil toneladas de grãos de milho em 2002.<sup>1</sup>

Atualmente, acredita-se que este déficit já tenha ultrapassado um milhão de toneladas de grãos de milho ao ano. Somente a AMBEV, que iniciou sua produção em 2009, consome atualmente mil toneladas de milho ao mês<sup>2</sup>.

Nos últimos anos agrícolas a maioria dos produtores rurais perdeu parte significativa de suas colheitas em razão do veranico que ocorreu em novembro, de menor intensidade, e de outro mais severo, em janeiro. Os veranicos, segundo Guimarães et al. (2004), são períodos de estiagem durante a estação chuvosa e constituem uma das principais causas das perdas agrícolas nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do País, uma vez que, associadas às altas temperaturas, contribuem para a ocorrência de déficit hídrico para as culturas.

Diante da importância que o clima representa no rendimento da agropecuária, alguns pesquisadores realizaram estudos sobre a distribuição das chuvas na região e a ocorrência do fenômeno veranico. As Figuras 1 e 2, derivadas do trabalho de Guimarães et al. (2004), ilustram, respectivamente, as variações da precipitação anual e a ocorrência de veranicos, em Sete Lagoas entre os anos de 1928 e 2003. Evidencia-se a distribuição caótica das precipitações,

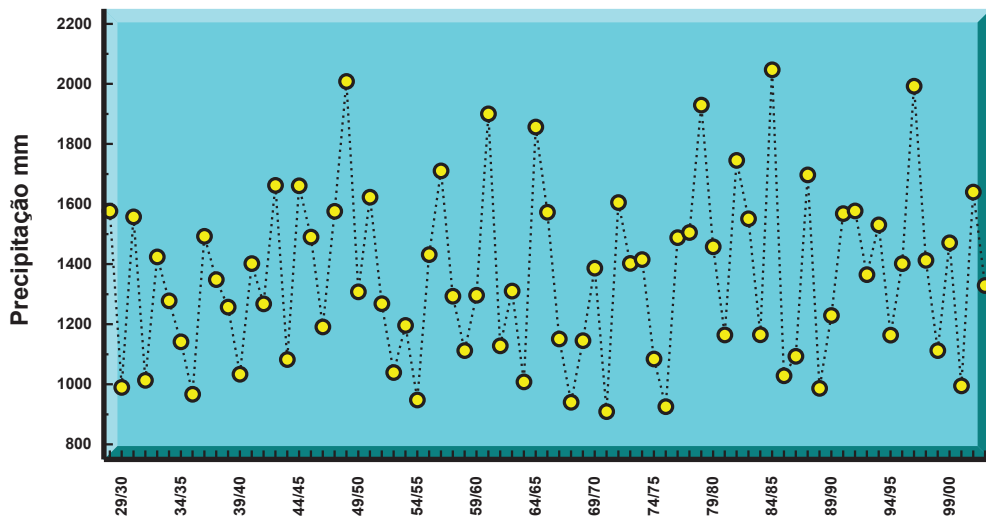
não havendo nenhuma tendência de mudança ao longo do tempo ou períodos característicos englobando altas ou baixas precipitações anuais. A Figura 2 mostra a ocorrência histórica de veranicos em função do período de duração da estiagem, com tendência de menores riscos entre a primeira quinzena de novembro e meados de janeiro.

Assad e Castro (1991) destacam, em seu trabalho, drástica redução da precipitação a partir da primeira quinzena de janeiro. Embora estes estudos tenham sido realizados há mais de 15 e 32 anos, respectivamente, e o clima tenha dado sinais de mudanças nos últimos anos, continua uma distribuição variável da precipitação anual. Então, torna-se estratégico escalonar os plantios de tal maneira que o estágio de maior demanda hídrica pelas culturas, correspondente ao florescimento, não coincida com o período de maior probabilidade de ocorrência de veranico. Segundo estes autores, até 1986, 45% dos eventos de veranico apareceram na primeira quinzena de janeiro e 31% na segunda quinzena e 23% tiveram ocorrência aleatória entre os dias 10 e 25 deste mês. Atualmente, este evento continua ocorrendo em janeiro, entretanto, de duração bem maior do que 20 dias registrados nos trabalhos citados.

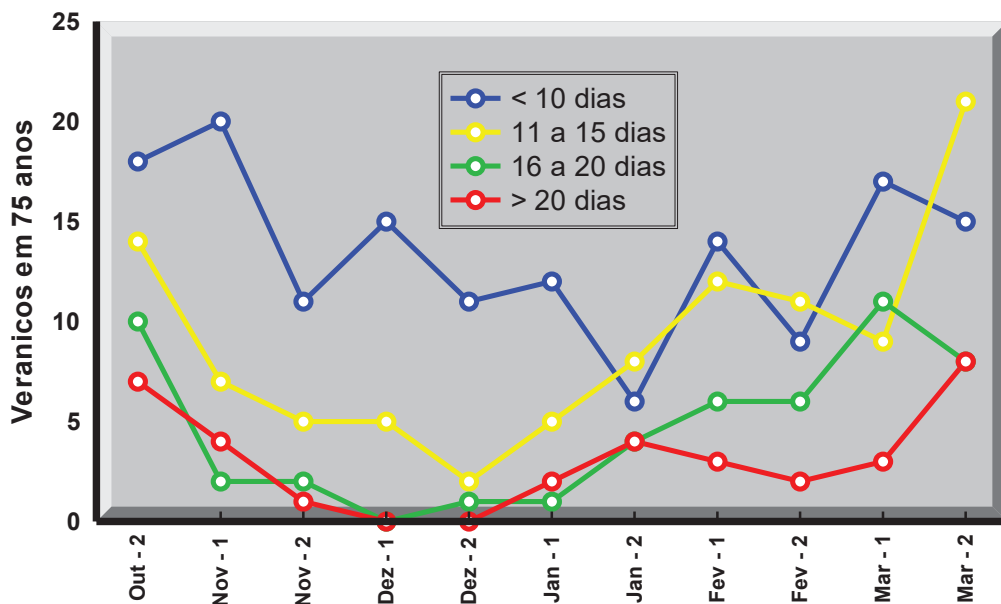
---

<sup>1</sup> Dados apresentados em Power Point pelo técnico da Emater-MG, W. M. Albernaz em reunião realizada em 25/8/2004 na Embrapa Milho e Sorgo.

<sup>2</sup> Informação do Departamento Processo Cerveja da AMBEV Sete Lagoas, dada por telefone, no dia 06/12/2018



**Figura 1.** Distribuição anual das chuvas (ano agrícola), entre 1928 a 2003, na estação meteorológica de Sete Lagoas-MG. Fonte: Guimarães et al. (2004).



**Figura 2.** Ocorrência de veranicos entre 1928 e 2003, em Sete Lagoas-MG.

Mesmo com estes conhecimentos e avanços de previsão de clima, ainda é difícil prever como será a distribuição das chuvas e a ocorrência de veranicos durante o próximo período chuvoso, especialmente nestes últimos anos em que o padrão se alterou bastante. Então, resta ao produtor planejar os plantios na época mais propícia para que o florescimento e enchimento de grãos não coincidam com a época provável de veranico. Também, torna-se estratégico adotar práticas adequadas de manejo de solo e água e das culturas, na tentativa de melhor convivência com estes fenômenos climáticos de tal modo que haja menor interferência destes sobre o desempenho da agropecuária.

Diante desta realidade, a busca por alternativas de convivência com as peculiaridades do clima e com a eficiência produtiva da propriedade é um desafio para todo agropecuarista. Neste contexto, a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) surge como estratégia sustentável de produção para a região. Ela possibilita a exploração do solo durante o ano todo, alternando na mesma área lavouras e pastagem. Como resultado haverá a produção de grãos, de forragens conservadas e de pastagens de boa qualidade.

## Vantagens e Etapas para Implantação de Sistemas ILP

As seguintes vantagens oriundas da adoção da ILP podem ser enumeradas (adaptado de Alvarenga et al., 2010):

- Estratégia de amortização de custos na recuperação ou reforma de pastagens degradadas;
- Melhoria das condições físicas e biológicas do solo, pela inserção da pastagem na área de lavoura;
- Recuperação da fertilidade do solo, pela inserção da lavoura na área de pastagens;
- Maior segurança na produção de pasto, forragem conservada e grãos para alimentação animal na estação seca;
- Diminuição da dependência por insumos externos;
- Possibilidade de redução dos custos, pelas sinergias entre as atividades agrícola e pecuária;
- Aumento da estabilidade da renda do produtor.

Para usufruir da integralidade destes benefícios recomenda-se ao produtor seguir os seguintes passos para o estabelecimento de sistemas de ILP:

**1º Passo** - Contratar serviço especializado para fazer o planejamento técnico

integral da propriedade e auxiliar na tomada de decisões.

**2º Passo** - Fazer um diagnóstico da propriedade, inventariando todos os bens móveis e imóveis. Assim, saberá avaliar quais as limitações para iniciar e observar o que poderá dispor para fazer capital de investimento.

**3º Passo** - Identificação dos estágios de degradação da pastagem – a análise da paisagem é essencial para definir o estágio de degradação da pastagem na propriedade. Em decorrência do tempo de exploração, pode haver, dentro de uma propriedade, glebas em que a pastagem pode ser recuperada via fertilização de cobertura, o que diminui os custos de produção da atividade pecuária e que podem entrar no esquema de rotação da ILP nos anos subsequentes.

São quatro estágios de degradação. A identificação é feita visualmente na paisagem:

*Estágio 1:* redução na produção de MS, mesmo durante estação chuvosa – 100% a 75% da área coberta pela forrageira;

*Estágio 2:* diminuição da área coberta pelo pasto. Aparecimento de áreas sem cobertura de forragem – 75% a 50% da área coberta pela forrageira;

*Estágio 3:* aparecimento de plantas invasoras de folhas largas e início do processo de erosão – 50% a 25% da área coberta pela forrageira;

*Estágio 4:* presença de plantas infestantes em alta proporção,

aparecimento de outras espécies forrageiras, rebrota da vegetação nativa e processo erosivo adiantado – menos que 25% da área coberta pela espécie forrageira.

Para fins de implantação de um sistema ILP, recomenda-se utilizar as áreas em que as pastagens se encontram nos estágios 3 e 4 pois, face ao estado da pastagem, não é possível a recuperação do potencial produtivo da forrageira. Neste caso, a implantação do sistema ILP, consorciando uma forrageira à cultura produtora de grãos ou silagem, teria como objetivo a reintrodução de uma nova espécie de pastagem na área (renovação).

**4º Passo** - Estudar o mercado regional para identificar as demandas, bem como ofertas de serviços. Isso vai ajudar na definição de quais culturas irão compor o sistema e em que tipo de exploração pecuária investir, bem como quais produtos ofertar e o que terá de adquirir ou contratar.

**5º Passo** - Fazer levantamento expedito das classes de solos, seu nível de fertilidade atual e mapeamento dos históricos de uso das glebas da propriedade. Neste passo deve ficar clara a existência de eventuais problemas de ordem física e química do solo (compactação e/ou adensamento, limitação ao crescimento de raízes, restrição de infiltração de água e permeabilidade do solo, baixa fertilidade, etc.).

Fazer amostragem de solo por gleba, conforme o histórico de uso da terra, pelo

menos nas profundidades de 0-20 cm e de 20 a 40 cm. Se viável até na camada de 40-60 cm. As amostras compostas de 15 a 20 amostras simples, representativas de cada unidade de mapeamento, devem então ser encaminhadas ao laboratório para análises de rotina da fertilidade do solo e de granulometria (textura);

Abertura de trincheiras para verificação da existência de camadas de solo com problemas de compactação ou outros impedimentos ao desenvolvimento das raízes das plantas e à infiltração de água;

Localizar tocos, plantas daninhas pe-  
renes, sulcos de erosão, cupinzeiros e outros impedimentos de superfície, para posterior eliminação, que poderá ser em operação conjunta para incorporação de corretivos.

**6º Passo** - De posse dos resultados de análises de solo e com suporte técnico especializado, determinar a necessidade e programar as operações de correção química (calagem, gessagem, adubações corretivas) para a construção da fertilidade no perfil. Essa etapa é crucial ao bom estabelecimento de qualquer sistema ILP.

Na ILP, a referência para o manejo da fertilidade do solo são as exigências das culturas anuais. Ao atender os requerimentos de fertilidade para o milho, sorgo e soja, automaticamente, as espécies de capim também terão condições ótimas para o seu desenvolvimento. Por essa razão, na ILP, os níveis de produtividade

das forrageiras superam muito as médias obtidas em áreas de pastagem solteira.

Os manuais de recomendação de corretivos e fertilizantes fornecem as indicações de dosagens a serem aplicadas para a construção da fertilidade no perfil, conforme os resultados das análises de solo.

É muito importante que, no estabelecimento inicial da ILP, o calcário seja bem incorporado para uma eficiente correção da acidez em camadas mais profundas, até 40 cm se possível.

O gesso não necessita incorporação, pois seus constituintes descem no perfil com a água que infiltra das chuvas. Entretanto, sua aplicação pode ser feita junto com o calcário e ambos podem ser incorporados com aração ou grade pesada. A gessagem tem efeito complementar à calagem e uma prática não substitui a outra.

Em solos de baixa fertilidade, é conveniente que se realizem adubações corretivas, especialmente com fósforo. Podem ser necessárias também aplicações de potássio e micronutrientes para elevar os teores disponíveis acima dos níveis críticos definidos para cada nutriente. Na Tabela 1, são apresentados valores de referência para atributos químicos para a construção de ambientes de elevado potencial produtivo em solos de Cerrado.

A presença de níveis adequados de cálcio, fósforo e boro em profundidade no perfil estimula o desenvolvimento e

aprofundamento radicular. Essa condição é um dos principais fatores que conferem maior estabilidade produtiva nos sistemas de ILP sujeitos à deficiência hídrica, como é o caso da região Central de Minas Gerais.

**7º Passo** - Decidir qual o tamanho de área a ser recuperada no primeiro ano e nos subsequentes, até a recuperação de todas as glebas. Depois, inicia-se novo ciclo. É desejável que o número de anos para completar um ciclo não seja muito grande. Neste caso, atenção especial deve ser dada à fertilização de

**Tabela 1.** Valores de referência para a análise de solo na camada de 0-20 cm de profundidade, visando o estabelecimento de ambientes de alto potencial produtivo em ILP no Cerrado. Fonte: Adaptado de Sousa e Lobato (2004) e Benites et al. (2010).

Teor de argila	Atributos associados à fertilidade do solo											
	Mat. orgânica	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	V	
g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	..... mg dm <sup>-3</sup> .....	..... cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....	..... cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....	..... mg dm <sup>-3</sup> .....	..... mg dm <sup>-3</sup> .....	..... mg dm <sup>-3</sup> .....	..... mg dm <sup>-3</sup> .....	..... mg dm <sup>-3</sup> .....	..... mg dm <sup>-3</sup> .....	..... mg dm <sup>-3</sup> .....	%
≤ 150	10	25	40									
160 a 350	20	20		2,4	1,0	9	0,5	0,8	5,0	1,6	50	
360 a 600	30	12	80									
> 600	35	6										

Sempre que possível, a ILP deve ser atrelada à adoção do sistema plantio direto, o qual, além de reduzir custos, favorece a manutenção da matéria orgânica do solo e todos os benefícios associados à sua presença, sem falar no seu papel fundamental para a conservação do solo e da água.

Um perfil com fertilidade construída e boa estrutura física, aliado à presença de cobertura sobre o solo (palhada ou plantas vivas), promove ganhos de eficiência na utilização dos fatores de produção, sobretudo da água. Por tudo isso, a ILP em plantio direto confere maior estabilidade e sustentabilidade na exploração agropecuária.

manutenção das pastagens recuperadas, para impedir sua degradação. Uma estratégia é que, a partir do segundo ciclo, um número maior de glebas seja recuperado a cada ano. Tenha em mente que quanto menor a duração de um ciclo de rotação das glebas, mais aperfeiçoado vai ficando o sistema, pois vai haver maior sinergismo entre as lavouras e as pastagens, proporcionando incremento na produtividade e renda da ILP como um todo.

Realizar práticas para a conservação do solo e da água. Devem ser executadas considerando um programa que envolva todas as glebas da fazenda e englobe as etapas de marcação das



curvas de nível, construções de terraços, adequação de estradas dotadas de bacias de armazenamento/infiltração de água de enxurradas e isolamento de áreas de alto risco de erosão e de voçorocas. Inclui-se aqui a realocação de cercas, em razão da importância que elas exercem sobre as operações de cultivo das glebas. O maior comprimento das glebas deve ser disposto transversalmente ao declive do terreno. Isso direciona o cultivo sempre em nível, prática elementar para o bom manejo e conservação do solo e da água. Embora seja amplamente ensinada, essa prática quase sempre é ignorada, principalmente por parte daqueles produtores usuários do plantio direto, que acreditam que este sistema, por si só, resolve todos os problemas de conservação de solo e água.

Recomenda-se iniciar as atividades de ILP pelas melhores glebas, em que os custos de recuperação serão menores, e o retorno, maior.

Proceder à aplicação e incorporação de corretivos (calcário). Eliminar sulcos de erosão e trilhas de gado mediante aração profunda. A ação, em profundidade, de grades pesadas e de discos, comuns na região, é limitada pelo seu peso e presença de impedimentos físicos (compactação e/ou adensamento) em subsuperfície. Portanto esses implementos não são recomendados quando existir este tipo de impedimento. Nestes casos os equipamentos adequados são os arados de aiveca e os escarificadores, apesar destes ser menos eficientes na

incorporação de corretivos. O trabalho de todos estes equipamentos é prejudicado pela presença de pedregosidade, tocos e raízes na área. Havendo sulcos muito profundos ou voçorocas, é exigida uma etapa anterior para eliminar estes sulcos e isolar as voçorocas.

**8º Passo** - De posse dos custos de produção, análise de mercado e resultados da análise de solo para fins de fertilidade, decidir qual o sistema ILP a ser adotado e o tamanho de área a ser recuperada no primeiro ano e nos subsequentes até recuperação de todas as glebas. Depois, inicia-se novo ciclo. Além da definição do tamanho da área a ser iniciada no sistema ILP, atenção especial deve ser dada à fertilização das pastagens que ainda permanecerão em uso, e sua recuperação é necessária visando impedir sua degradação. Uma estratégia é que a partir do segundo ciclo um número maior de glebas seja recuperado a cada ano. O produtor, ao longo dos anos agrícolas em que a exploração da área via ILP começa a apresentar resultados positivos para a propriedade, muda também o nível de aperfeiçoamento de toda a fazenda, desde a capacitação dos profissionais envolvidos nas atividades até o nível tecnológico empregado nas atividades agrícola e pecuária. Assim, a capacitação de toda a equipe, e não só do produtor, é extremamente necessária, e quanto antes o processo iniciar e tiver continuidade, melhores serão os resultados técnicos e econômicos do sistema.

## A Unidade de Referência Tecnológica sobre Integração Lavoura-Pecuária (ILP) como modelo de exploração agropecuária em região com risco climático

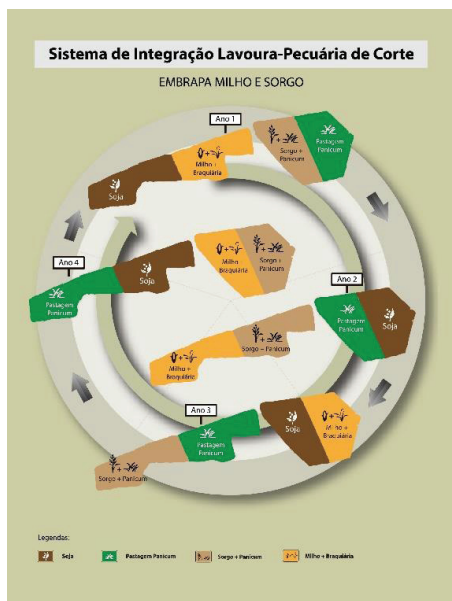
A URT é um modelo físico de sistema de produção, implantada em área pública ou privada, visando a validação, demonstração e transferência de tecnologias geradas, adaptadas e/ou recomendadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) considerando as peculiaridades de cada região (Balbino et al., 2011).

Face aos problemas climáticos e ao estado de degradação das pastagens da região Central de Minas Gerais, foi iniciada, em 2005, uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) na Embrapa Milho e Sorgo, com o objetivo principal de possibilitar a demonstração de tecnologias de recuperação e renovação de pastagens utilizando as premissas da ILP, utilizando espécies vegetais e genética bovina factíveis com o perfil da região. O início do trabalho na URT seguiu os passos descritos anteriormente. Assim, toda a recomendação desta publicação tem sua viabilidade técnica possível de extrapolação para qualquer propriedade rural que deseja implementar modelo ILP, bastando realizar ajustes para a realidade local.

Antes da implantação do sistema ILP, a área de 24 ha apresentava um histórico de uso com o cultivo das culturas de milho e sorgo exclusivamente para silagem por vários anos. Entre 1999 até dezembro de 2005, a área permaneceu em pousio quando, ao final de 2005, foi implantado o sistema ILP. Com base na análise de solo coletada durante a fase de planejamento da área, foi iniciado o processo de recuperação da fertilidade química por meio da aplicação superficial de  $1,0 \text{ t ha}^{-1}$  de gesso agrícola. Nesta região, em face da indisponibilidade hídrica provocada pelo veranico durante o período de verão, o condicionamento químico de subsuperfície deve ser realizado visando o aprofundamento radicular, pois, através deste processo de condicionamento de bases trocáveis ao longo do perfil, associado à complexação do alumínio, o que acontece com a aplicação do gesso permite às raízes captação de água em camadas superiores a 60 cm de profundidade.

A área experimental foi então dividida com cercas, em quatro glebas de 5,5 ha (Figura 3), onde foram estabelecidos quatro sistemas de cultivos em rotação, tendo como premissa a utilização do consórcio entre culturas graníferas consorciadas com forrageiras tropicais perenes. O objetivo era a produção de silagem e, após a colheita, utilização da pastagem no outono e a sobra de pasto, como cobertura morta para o sistema plantio direto nas glebas onde serão semeadas as rotações do ano agrícola subsequente.

Anualmente, cada gleba é rotacionada de tal forma que um ciclo de rotação dura quatro anos. Assim, na gleba onde foi plantada soja no ano anterior será feita a lavoura de milho-braquiária; onde foi milho-braquiária será sorgo-panicum; onde foi sorgo-panicum será pastagem; e onde foi pastagem será soja. Após a colheita da soja, do sorgo e do milho, e depois da rebrota dos capins braquiária, *Panicum* e do capim remanescente na gleba da soja, estas glebas também passarão a ser utilizadas no pastejo rotacionado.



**Figura 3.** Sistema de Integração Lavoura-Pecuária de Corte da Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, 2018.

As culturas selecionadas para compor o sistema de rotação foram selecionadas face o diagnóstico da região, não só pelas condições climáticas, mas também pelas oportunidades de mercado,

como já descrito anteriormente. Assim, as culturas de milho e sorgo são semeadas em consórcio com forrageiras (*Brachiaria* spp e *Panicum* spp, respectivamente) e uma das glebas é semeada com soja, cujo cultivo na região não é significativo, mas é excelente opção para rotação, principalmente nas glebas onde o *Panicum* foi pastejado.

Cuidado especial foi direcionado ao controle de insetos-pragas nas últimas safras. O combate a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)) foi importante, pois trata-se da principal praga do milho e do sorgo no Brasil, que tem como hospedeiros também as principais espécies de pastagens utilizadas nos consórcios, panicum e braquiária. Para tanto, utilizaram-se estratégias de Manejo Integrado de Pragas - MIP, principalmente o monitoramento através das armadilhas de feromônio específicas para captura de adultos de *S. frugiperda* (Figura 4A). Desta forma, as medidas de controle puderam ser implementadas em tempo hábil para minimizar os prejuízos, mesmo em situações de estresse hídrico, em que a debilidade das plantas favorece o ataque de pragas por apresentarem menor resistência. Utilizou-se uma combinação de uma pulverização de inseticida químico com posteriores liberações do agente de controle biológico *Trichogramma*, microvespas criadas em biofábricas, o que foi suficiente para manter a população da praga em níveis baixos, não permitindo que isso fosse um fator para a diminuição da produtividade da silagem (Figura 4B).



**Figura 4.** Monitoramento de adultos de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) com armadilhas de feromônio (A) e aspecto sanitário da lavoura de sorgo em sistema ILP depois de implementadas as medidas de controle (B). Sete Lagoas-MG, 2017.

**Por que a soja?** É importante incluir uma leguminosa na rotação com gramíneas (Figura 5). A rotação permite alternar principalmente o uso de herbicidas, além dos inseticidas e fungicidas. Isto contribui para diminuir a incidência de plantas daninhas, insetos-pragas 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 seu 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 pequenas, como pulverizadores tracionados por animais, ou mesmo colhedoras que podem ser acopladas a tratores.

Por que consorciar milho com capim? O milho é o cereal mais utilizado no consórcio com capim (Figura 6). Em várias regiões brasileiras, o consórcio tem viabilizado a produção de silagem

e/ou grãos e a introdução da forrageira consorciada ainda viabiliza seu pastejo dias após a colheita do milho. Na URT, nos dois primeiros anos de cultivo (2005 e 2006), o milho foi consorciado com tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia). Nos anos subsequentes, o consórcio passou a ser feito com braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), em razão da melhor adaptabilidade desta espécie ao sistema produtivo proposto. Até 2012, o milho destinou-se somente para grãos e, a partir da safra 2012/13, parte da área é 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, 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 a possibilitar forragem de qualidade e quantidade para os animais no início do outono, reduzindo ainda mais os custos da atividade pecuária.

sorgo forrageiro consorciado com capim do gênero *Panicum* é destinada exclusivamente para silagem. Existem vários resultados de pesquisa que comprovam a viabilidade técnica deste sistema de cultivo, principalmente em regiões onde a restrição hídrica é mais severa. O sorgo é uma planta com menor

Fotos: Ramon C. Alvarenga



**Figura 5.** Lavouras de soja semeadas sob cobertura morta de mombaca no sistema ILP. A forrageira foi semeada em consórcio com sorgo no ano anterior e pastejada no outono. A sobra do pastejo virou palha para o sistema plantio direto. Sete Lagoas-MG, 2018.

Fotos: Ramon C. Alvarenga



**Figura 6.** Consórcio milho-braquiária brizanta cv. Piatã cultivado no sistema ILP. Sete Lagoas, 2018.

dependência de água para completar seu ciclo quando comparado ao milho, por exemplo. 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 pastejada pelos animais no início do outono. Além destas vantagens, pela menor exigência em termos nutricionais quando comparado ao milho, é uma cultura estratégica em solos onde a fertilidade está sendo reconstruída, ou quando o produtor dispõe de poucos recursos financeiros para o cultivo agrícola.

O sorgo forrageiro consorciado com capim é uma boa opção? A produção do



**Figura 7.** Consórcio sorgo forrageiro-panicum mombaça cultivado no sistema ILP em dois anos agrícolas diferentes. Sete Lagoas, 2018.

### **Após a produção de grãos ou silagem, forma-se o pasto**

Em regiões onde a ausência de precipitação pode chegar a cinco 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 onde o milho consorciado com braquiária e o sorgo forrageiro com o panicum, após a colheita de silagem e de grãos, as áreas permanecem vedadas por um período não superior a 30 dias, 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 nas glebas para pastejo (Figura 8), separadas por divisão de piquetes, de forma a não causar superpastejo de uma espécie em detrimento de sua palatabilidade em comparação à outra forrageira.

Na gleba onde foi cultivado o panicum, em razão do seu maior potencial de produtividade de forragem, aliada à boa recuperação no início do próximo ciclo chuvoso do ano seguinte, a área será 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 safra no ano agrícola seguinte, em sistema plantio direto.

Atualmente, a cada ano são feitas análises de solo nas profundidades de 0 a 10, 10 a 20, 20 a 40 e de 40 a 60 cm para orientar as correções e adubações com base nos critérios de exigência das

Fotos: Ramon C. Alvarenga



**Figura 8.** Pastagem de mombaça do sistema ILP sob pastejo. Sete Lagoas, 2018.

Assim, durante o período da seca (entre abril e agosto) os animais pastejam as quatro glebas, recebendo apenas suplementação mineral. No período das águas (entre setembro e março) pastejam apenas a gleba de pastagem subdividida, por meio de cerca elétrica, em cinco piquetes, em um sistema rotacionado com sete dias de ocupação e 28 de descanso.

As glebas onde serão cultivadas as lavouras são dessecadas em outubro, e a semeadura da nova safra é realizada preferencialmente em novembro, pois, para esta região, é o período em que as chuvas já estão com maior frequência. Assim, a cada ano agrícola, 75% da área no verão é ocupada com atividades agrícolas e 25% da área (1 gleba) fica com pastagem. No outono-primavera, 100% da área fica com atividade pecuária.

culturas e de produtividade. Em setembro de 2014, foram aplicadas 2 t ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola e 200 kg ha<sup>-1</sup> de KCl para aumentar a oferta de cálcio, enxofre e potássio no solo. O monitoramento do potássio é de extrema importância nestes sistemas intensivos de produção que envolve silagem e pastagens, pois estas duas atividades extraem muito deste nutriente do solo em relação à produção de grãos. No período chuvoso, somente na gleba ocupada com pastagem, são aplicados a lanço 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio divididos em três aplicações.

Nos primeiros anos de condução da URT (2005 a 2008) foram utilizados 30 bovinos machos de três graus de sangue para corte (nelore, nelore x girolando e nelore x red angus) em pastejo contínuo. Nos anos seguintes, outros graus de sangue foram utilizados, sendo que nos anos de 2009 e 2011/12 e 2012/13,

na falta de bovinos machos, foram utilizadas vacas e novilhas girolandas para pastejo.

Em julho de 2013, com a parceria com a UFMG e de produtor/parceiro que forneceu bovinos machos provenientes de cruzamento industrial, a exploração da URT foi intensificada. A partir de então, o número de animais foi ampliado para 45, pois a pastagem melhorada já suportava maior carga animal. A produtividade de carne em pasto a partir de julho de 2013 esteve entre 48 e 62 arrobas  $ha^{-1} ano^{-1}$ . A partir de julho de 2015, os bovinos passaram a ser terminados em confinamento (Figura 9) como estratégia de intensificar, ainda mais, o sistema com agregação de valor aos produtos gerados nele próprio - carne, grãos e forragens - e se deveu a dois fatores principais: ao incremento no ganho de peso em pasto dos bovinos que atingiam peso médio de 13 arrobas

após um ano de recria no sistema; e ao aproveitamento, na própria fazenda, dos insumos para arraçãoamento. Então, estes animais chegavam à URT em julho de cada ano com peso médio de 180-200 kg, permaneciam nas pastagens até julho do próximo ano, quando iam para o confinamento, com peso médio de 380-400 kg e, depois de 100 a 120 eram abatidos com idade de 22 meses e peso vivo médio de 600 kg. A dieta nos animais confinados variou de acordo com o ano. Em média foi de 40 a 25% de silagem de milho e de 60 a 75% de núcleo concentrado, conforme o ganho de peso que se desejava.

Fotos: Leandro Sâmia Lopes



**Figura 9.** Sistema de terminação de confinamento do sistema ILP da Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas-MG, 2018.



O rendimento médio de carcaças, obtido entre 2015 e 2018 foi de 56%. A última venda de 45 bovinos confinados, ocorrida em outubro de 2018, foi com média de 21,9 arrobas e preço de R\$ 154,00/arroba, enquanto o mercado regional estava pagando R\$ 145,00 a arroba de boi confinado. O bônus de R\$ 9,00/arroba foi decorrente da melhor qualidade das carcaças oriundas de bovinos jovens (22 meses). Apesar do excelente desempenho dos bovinos no confinamento, a análise econômica mostrou um prejuízo pouco superior a R\$ 3,00 ao dia para cada bovino. Isto porque os custos dos serviços e, especialmente, dos insumos básicos da ração, soja e milho, se tornaram muito altos na região. Isto é um alerta ao pecuarista para que planeje suas atividades e adquira os insumos com antecedência, antes da alta da entressafra. Certamente, o acabamento do lote em pasto com suplementação proporciona melhor resultado financeiro comparado ao confinamento nesta região, neste ano. Como na ILP deve-se observar o balanço técnico e econômico de todo o sistema, os ganhos obtidos com a atividade agrícola, pelo valor da saca de milho e de soja, abatem o prejuízo do confinamento e ainda proporcionam lucro na pecuária pelo baixo custo do animal no pasto por 60 dias.

Os resultados das atividades agrícola e pecuária desde a implantação da URT, incluindo a observação da ocorrência de períodos de veranico em cada ano agrícola, são demonstrados na Tabela 2. Constata-se que as produtividades de

soja e milho, em alguns anos agrícolas, estão aquém da média de outras regiões produtoras de grãos do estado. Porém, haja vista que as culturas estão inseridas num sistema que não envolve só a atividade agrícola, o rendimento econômico do sistema é mais vantajoso que a escolha de somente uma das atividades isoladamente.

No primeiro ano, os resultados da produção agrícola foram baixos. Em parte, isto pode ser atribuído aos danos causados pelo veranico, especialmente ao milho, que não

produziu grãos. O fato de ser o primeiro ano do sistema também pode ter afetado negativamente, pois depois de um período de pousio houve grande incidência de plantas daninhas, e o manejo para controle não foi suficiente.

Pela característica climática da região, a sequência de semeadura é soja, milho+braquiária e, por último, o sorgo+panicum. De 2005 a 2013, as produtividades médias de grãos da soja e do milho foram de 2,3 e 6,8 t ha<sup>-1</sup> e a de silagem de milho e de sorgo foram de 41,7 e 38,5 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Estes resultados são superiores àqueles observados na região, conforme já comentado. A produtividade do sorgo foi baixa em 2011/12 e 2013/14 por causa, principalmente, do plantio mais tardio por causa de questões operacionais. Sabe-se que o potencial de produção de silagem do sorgo na região pode ser, inclusive, maior do que a do milho. Em 2012/2013, ocorreu a melhor produtividade de silagem de sorgo+panicum,

grande parte atribuída à antecipação na data de semeadura (novembro) e produziu 52 t de massa verde ha<sup>-1</sup>, mesmo com a ocorrência de dois períodos de veranico (novembro e janeiro). Estas variações climáticas provocaram menores produtividades de soja nos primeiros anos de implantação do sistema, o que não ocorreu com o milho e sorgo.

Com oito anos de implantação do sistema ILP, o solo já estava adequadamente corrigido, e podia ser observado grande crescimento de raízes em profundidade (Figura 10). Em lavouras comerciais de milho da região, o sistema radicular concentra-se nos primeiros 30 cm de profundidade e se estende até 60 cm. Por outro lado, no sistema ILP podia ser observada melhor distribuição das raízes de milho até um metro de profundidade, com maior concentração até 50 cm.

**Tabela 2.** Produtividades de grãos, silagem e carne da Unidade de Referência Tecnológica (URT) em Integração Lavoura-Pecuária da Embrapa Milho e Sorgo no período 2005/06 a 2017/18. Sete Lagoas-MG.

Ano Agrícola	Tipo de Exploração						Ocorrência de Veranico
	Soja	Milho Silagem	Milho Grão	Sorgo Silagem	Carne Pastagem	Carne Confinamento	
	t ha <sup>-1</sup>				@ ha <sup>-1</sup>	@ <sup>c</sup>	
2005/06	1,80	N.A. <sup>a</sup>	0,00	31,0	36,7 <sup>b</sup>	N.A.	S=Severo
2006/07	2,43	N.A.	6,40	53,0	37,5	N.A.	A=Ausente
2007/08	1,98	N.A.	8,17	41,4	N.A.	N.A.	L = Leve
2008/09	2,80	N.A.	8,07	40,3	45,2	N.A.	L
2009/10	2,20	N.A.	8,72	36,6	33,2	N.A.	L
2010/11	2,37	N.A.	6,09	37,7	N.A.	N.A.	M=Moderado
2011/12	2,90	N.A.	7,15	20,1	N.A.	N.A.	S
2012/13	0,85	53,0	7,28	52,2	N.A.	N.A.	2 (Nov=L e Jan=S)
2013/14	N.A.	32,0	6,67	32,0	61,9 <sup>d</sup>	219,9	2 (Nov=L e Jan=SS)
2014/15	2,24	39,0	5,14	43,2	52,4	332,2	S
2015/16	1,24 <sup>f</sup>	45,9	9,01	50,0	48,2	300,6	2(Nov=M e Jan=SS)
2016/17	3,81	49,8	7,67	25,4 <sup>e</sup>	55,7	342,6	S
2017/18	3,65	30,2	8,5	37,2	59,3	300,1	S

<sup>a</sup> Não Avaliado; <sup>b</sup> @ ha<sup>-1</sup> considerando a área de 5,5ha do piquete de pastagem no verão - apenas suplementação mineral; <sup>c</sup> @ totais produzidas no confinamento; <sup>d</sup> a partir deste ano os animais receberam suplementação proteica a pasto de 0,08%PV; <sup>e</sup> estande de sorgo inferior a 50% do recomendado; <sup>f</sup> produtividade de grãos de feijão semeado em janeiro de 2016.



**Figura 10.** Perfil de solo do sistema ILP em 2013 mostrando crescimento das raízes de capim. Sete Lagoas.

Com os anos de implantação do sistema, ajustes foram necessários para que novos patamares de produtividade fossem alcançados. Um dos ajustes foi a seleção de cultivares de soja de ciclo precoce e hábito de crescimento indeterminado, o que se mostrou como a melhor opção para a região, por causa da antecipação do período de florescimento, aliada a um novo período de florescimento após o período de veranico de janeiro. Esta mudança mudou o patamar de produtividade para 60 sacas  $ha^{-1}$  nos dois últimos anos.

A região não tem tradição no cultivo da soja certamente por causa do risco em razão do veranico. Entretanto,

os resultados alcançados mostram que um sistema ILP bem planejado e conduzido cria condições de solo com fertilidade construída para o cultivo da soja na região Central de Minas Gerais. Recomenda-se, então, que a soja seja incluída num sistema de rotação de culturas, pela possibilidade de mudanças no tipo de defensivos, especialmente de herbicidas utilizados, e na quebra do ciclo de pragas e doenças, que são diferentes em leguminosas e gramíneas. Uma alternativa à soja para a região é o feijão, que continuaria a fazer o mesmo papel na rotação.

## **Análise econômica do sistema ILP – Safra 2017/18**

Os custos operacionais e a receita bruta e líquida das lavouras semeadas nas três glebas da URT referentes ao ano agrícola 2017/2018 são apresentados na Tabela 2. O custo médio por hectare da lavoura da soja foi de R\$ 2.300,00. Para que sejam pagos os custos de produção da oleaginosa, a produtividade a ser almejada é de, no mínimo, 35,4 sacas a serem comercializadas ao preço de R\$ 65,00 a saca de 60 kg. Embora as produtividades de soja no sistema sejam inferiores às áreas mais produtivas desta cultura em regiões tradicionais de cultivo, analisando todo o sistema ILP, a possibilidade de utilização do grão na ração diminui consideravelmente o custo de produção na propriedade. Considerando todo o sistema ILP, o retorno econômico na produção de grãos em três piquetes, produção de braquiária e panicum para pastejo no outono para produção de carne a pasto e depois em confinamento, o retorno foi favorável conforme será demonstrado adiante.

Outro ponto a ser considerado é que a soja é um ingrediente importante na elaboração das rações para os animais e tem alto custo na região, além de ser difícil de ser encontrada como grão. Em decorrência do risco climático e da baixa oferta de colhedoras para a colheita na região, o mercado local comercializa o farelo de soja ao preço de R\$ 96,00/saco de 50 kg em 28/11/2018.

Porém, nestes treze anos de observação do comportamento da soja no

sistema ILP, conclui-se que, mesmo com produtividades aquém daquelas produções de regiões mais tradicionais de cultivo, sua inserção no sistema ILP para rotação de culturas e redução dos custos na pecuária torna esta cultura uma boa alternativa.

Quanto ao milho para produção de grãos ou silagem e o sorgo para silagem, ambos têm alta demanda na região. O milho dá mais flexibilidade ao produtor, que pode decidir pela ensilagem ou produção de grãos, e tem uma qualidade de silagem um pouco superior à de sorgo. Por sua vez, o sorgo tem três vantagens que devem ser levadas em conta na hora de decidir qual lavoura plantar, especialmente em regiões com problemas de veranico:

1. maior capacidade de tolerar déficit hídrico em relação ao milho;
2. capacidade de perfilhamento que pode compensar falhas de estande;
3. rebrota, com a qual se pode obter uma segunda colheita de até 50% da obtida na primeira.

Na região, o produtor pode usar a estratégia de cultivar as duas culturas. Em ano de precipitação regular, são boas as chances de produtividades elevadas tanto de milho quanto sorgo. Caso contrário, na ocorrência de veranico acentuado, o sorgo tem maior potencial que o milho e pode produzir a forragem necessária para alimentar seu rebanho na seca ou em confinamento.

Os resultados da Tabela 3 mostram o ganho econômico dos três sistemas de cultivo implementados no verão do ano agrícola 2017/18. As baixas produtividades de silagem tanto de milho+braquiária quanto de sorgo+panicum foram decorrentes do veranico severo no mês de janeiro/2018, que comprometeu demasiadamente o acúmulo de biomassa das culturas e das forrageiras. O problema do veranico também afetou a produtividade de grãos de milho. Porém, analisando todo o sistema neste ano agrícola, verifica-se margem de lucro, pois a atividade pecuária na sequência é realizada sobre pastagem implementada a baixo custo, por ter sido semeada em consórcio.

A produção de silagem para venda se mostra como o negócio mais atrativo, por causa do preço compensador resultante da alta demanda e da escassez de pastagem no período seco. Além disso, quando se produz silagem, há o ganho de um mês na utilização da pastagem de entressafra em razão da colheita mais cedo. Assim, caso o produtor deseje uma renda extra, basta que a área cultivada para silagem seja maior que a sua demanda na propriedade, dirigindo o excedente para venda.

**Tabela 3.** Custo de produção das lavouras de soja, milho e sorgo do sistema de Integração Lavoura-Pecuária no ano agrícola 2017-2018. Sete Lagoas-MG, 2018.

Lavoura	Produtividade	
	Transgênico	Convencional
Soja	3,65 t ha <sup>-1</sup>	
Milho Grão	9,04	7,51 t ha <sup>-1</sup>
Milho Silagem + Brachiaria Brizantha	30,2	37,2 t de MV ha <sup>-1</sup>
Sorgo Silagem + Panicum Mombaça		37,2 t de MV ha <sup>-1</sup>
	Custo Operacional (R\$ ha <sup>-1</sup> )	
Soja	2305,24	
Milho Grão	3049,35	2769,35
Milho Silagem	4336,11	4056,11
Sorgo Silagem		4019,33
	Receita bruta (R\$ ha <sup>-1</sup> )	
	Transgênico	Convencional
Soja	5110,00	
Milho Grão	6325,90	5257,00
Milho Silagem	5623,92	5064,30
Sorgo Silagem		5580,00
	Receita Líquida (R\$ ha <sup>-1</sup> )	
	Transgênico	Convencional
Soja	2804,76	
Milho Grão	3276,55	2487,65
Milho Silagem	1287,81	1008,19
Sorgo Silagem		1560,67

## Conclusões

Nestes treze anos de experiências com a ILP na região, os resultados permitem recomendar a Integração Lavoura-Pecuária como a melhor estratégia de produção agrícola e pecuária para a região de Sete Lagoas que apresenta risco climático em razão do verão.

Recomenda-se adotar um esquema de rotação de lavouras com pastagem como a melhor estratégia para redução de riscos climáticos, tanto pela diversificação das espécies cultivadas e de atividades produtivas quanto para incrementar a produtividade vegetal e animal, em decorrência da melhoria na qualidade do solo, produção de forragem para a entressafra e fornecimento de palhada para o Sistema Plantio Direto.

Recomenda-se que o consórcio lavoura-pasto seja conduzido no sentido de maximizar a produtividade da lavoura sem prejuízos ao pasto. Sempre que possível, a ILP deve ser atrelada à adoção do sistema plantio direto, o qual, além de reduzir custos, favorece a conservação do solo e da água, conferindo maior estabilidade e sustentabilidade na exploração agropecuária.

A recomendação ao produtor rural que realmente quer adotar a ILP para usufruir da integralidade dos seus benefícios é a de que siga os sete passos apresentados para sua adoção.

Diante destas recomendações, existem alternativas para cada caso,

considerando a vocação do produtor, suas preferências e a realidade do mercado local e regional.

## Referências

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; VIANA, M. C. M.; CASTRO, A. A. D. N. **Sistema de Integração Lavoura-Pecuária**: o modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 9 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 93).

ALVARENGA, R. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M.; VILELA, L. **Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 59-67, jul./ago. 2010.

ASSAD, E. D.; CASTRO, L. H. R. Análise frequencial da pluviometria para a Estação de Sete Lagoas, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 3, p. 397-402, 1991.

BALBINO, L. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; KICHEL, A. N.; ROSINHA, R. O.; COSTA, J. A. A. da. **Manual orientador para implantação de unidades de referência tecnológica de integração lavoura-pecuária-floresta URT iLPF**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 303).

BENITES, V. M.; CARVALHO, M. C. S.; RESENDE, A. V.; POLIDORO, J. C.; BERNARDI, A. C. C.; OLIVEIRA, F. A. Potássio, cálcio e magnésio. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Org.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2010. v. 2, p. 133-204.

GUIMARÃES, D. P.; SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P.; LEÃO, M. S. Tendências de variação da temperatura e da precipitação em 75 anos de observações na estação climatológica principal de Sete Lagoas, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2004. Disponível em: <<http://www.cbmet.org.br/cbm-files/22-d1d5d5a6a537150c14a-8b859985491e1.doc>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

Esta publicação está disponível no endereço:  
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

**Embrapa Milho e Sorgo**  
Rod. MG 424 Km 45  
Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: (31) 3027-1100  
Fax: (31) 3027-1188  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

2ª edição revista, ampliada e atualizada-  
Formato digital (2018)

**Embrapa**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Sidney Netto Parentoni*

Secretário-Executivo  
*Elena Charlotte Landau*

Membros  
Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria  
Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira  
Simeone, Roberto dos Santos Trindade e  
Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto  
*Antonio Claudio da Silva Barros*

Normalização bibliográfica  
*Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)*

Tratamento das ilustrações  
*Tânia Mara Assunção Barbosa*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Tânia Mara Assunção Barbosa*

Foto da capa  
*Ramon Costa Alvarenga*