

# Sistema Integração lavoura-Pecuária-Floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras

Ramon Costa Alvarenga<sup>1</sup>  
Vanderley Porfirio-da-Silva/  
Miguel Marques Gontijo Neto?  
Maria Celuta Machado Vianca/  
Lourival Vilela"

Resumo - A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) deve ser conduzida dentro de princípios técnicos que permitam a maximização da produtividade sem perder de vista a sustentabilidade. O condicionamento inicial do solo deve ser realizado, tomando por base as necessidades de manejo e de conservação do solo e da água, além das exigências das culturas, componentes mais exigentes da ILPF. A disposição das faixas de cultivo e das linhas de plantio das árvores deve ser em nível, utilizando o Sistema Plantio Direto (SPD). Maior espaçamento entre renques de árvores favorece o desempenho e o período de ocupação das faixas pelas lavouras. O milho e o sorgo ajustam-se bem ao consórcio com a pastagem, pois o porte maior dessas culturas confere maior poder de competição com o capim, em comparação com outras de porte baixo. À luz dos resultados disponíveis e das experiências realizadas por técnicos e produtores em diferentes regiões do estado de Minas Gerais e, também, em outros Estados, pode-se afirmar que o Sistema ILPF é estratégia tecnológica viável, que pode contribuir, marcadamente, para a melhoria dos sistemas de produção agropecuários. Para alcançar o máximo desses sistemas, primeiro é necessário planejar corretamente, depois selecionar as alternativas técnicas e economicamente viáveis e, por fim, decidir por aquela que melhor se ajuste a uma situação em particular.

Palavras-chave: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Conservação do solo. Conservação da água. Sustentabilidade.

## INTRODUÇÃO

A busca por sistemas agropecuários que sejam, ao mesmo tempo, produtivos, econômicos, intensivos e sustentáveis vem aumentando a cada ano. Nesse sentido, a proposta do Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) vem ganhando adeptos interessados na diversificação

de atividades e intensificação no uso da terra, como forma de reduzir custos e aumentar a renda. Soma-se a esses objetivos a possibilidade de agregar sustentabilidade aos empreendimentos agropecuários. Para isso, o produtor e o técnico devem planejar de tal modo que seja possível, ao mesmo tempo, maximizar o uso da terra, levando em consideração sua aptidão agrícola, a

diversificação das culturas e o aumento da produtividade. Com isso, podem-se reduzir os custos de produção, aumentar a renda e conservar o meio ambiente. Num primeiro momento, a ILPF pode parecer complexa, mas revela-se de execução simples, se adequadamente planejada. Nem sempre requer investimentos financeiros além daqueles usualmente necessários às atividades isola-

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup>Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: [ramon@cnpms.embrapa.br](mailto:ramon@cnpms.embrapa.br)

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup>Agr<sup>o</sup>, MSc., Pesq. Embrapa Florestas, Caixa Postal 319, CEP 83411-000 Colombo-PR. Correio eletrônico: [porfirio@cnpfembrapa.br](mailto:porfirio@cnpfembrapa.br)

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup>Agr<sup>o</sup>, D.Se., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas-MO. Correio eletrônico: [mgontijo@cnpms.embrapa.br](mailto:mgontijo@cnpms.embrapa.br)

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup>Agr<sup>o</sup>, D.Se., Pesq. U.R. EPAMIG CO-FESRIBolsista FAPEMIG, Caixa Postal 295, CEP 35701-970 Prudente de Moraes-MG. Correio eletrônico: [mcv@epamig.br](mailto:mcv@epamig.br)

<sup>5</sup>Eng<sup>o</sup>Agr<sup>o</sup>, MSc., Pesq. Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73310-970 Planaltina-DF. Correio eletrônico: [lvillela@cpac.embrapa.br](mailto:lvillela@cpac.embrapa.br)

das, tais como insumos, mão de obra, etc., para sua implementação. O diferencial é a maneira como as atividades são planejadas e executadas. Neste contexto, a integração das atividades de cultivos de lavouras e árvores com a pecuária surge como um caminho tecnicamente indicado para fazer essa mudança, deixando o conceito de propriedade tradicional para inseri-la no patamar de propriedade integrada e sustentável.

Atualmente, o Sistema ILPF vem ganhando importância dentro da propriedade agrícola, pois permite a continuidade na produção de alimentos num patamar mais eficiente. O componente florestal representa uma poupança para o agropecuarista, pois os custos podem ser menores em razão das outras atividades associadas, sejam lavouras, sejam pastagens. Não é demais lembrar que cada um dos componentes da ILPF deve ser considerado como uma cultura e, portanto, conduzido dentro de princípios técnicos que permitam a maximização da produtividade sem perder de vista a sustentabilidade.

As possibilidades de combinação entre os componentes do sistema são muitas e os ajustes fazem-se necessários, dependendo do interesse do produtor e dos aspectos edafoclimáticos e mercadológicos. Para energia (carvão), madeira para escoras, postes ou toras para serrarias, o número de árvores por unidade de área irá diminuindo, respectivamente, bem como aumentando os espaçamentos. Havendo maior interesse pela produção agrícola deve-se adotar maior espaçamento entre as linhas de árvores, como forma de diminuir o sombreamento nas faixas de plantios das lavouras. O componente animal é o que apresenta maior flexibilidade dentro do sistema, porque as pastagens ajustam-se bem a diferentes arranjos das árvores. Entretanto, essas diferentes possibilidades não modificam a essência das tecnologias, podendo apenas interferir no período de ocupação de cada componente em particular dentro do conjunto das atividades agrossilvipastoris.

Neste contexto, o componente lavoura, dentro da ILPF, desempenha papel importante, pois é aquele com maior exigência

quanto ao manejo de solos. Portanto, os condicionamentos físico e químico iniciais do solo devem atender às exigências das lavouras. É importante procurar assistência técnica para o planejamento de todas as etapas desde o condicionamento da área. Dentre estas, quais as condições das terras para receber o empreendimento, quais investimentos deverão ser realizados (correções química e física do solo, máquinas e equipamentos), escolha da lavoura ou lavouras a implantar no primeiro ano e nos anos subsequentes.

## CONDICIONAMENTO DA ÁREA PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

### Diagnóstico e planejamento

Para o produtor rural que quer adotar o Sistema ILPF, há pouco espaço para improvisações. Os primeiros passos são o diagnóstico da propriedade e o planejamento com antecedência, para que cada uma das operações aconteça no momento certo, sem atropelos. Diante disso, algumas alternativas existem para cada caso, considerando a vocação e a experiência do produtor, suas preferências e a realidade dos mercados local e regional.

Em função do grau de degradação dos solos e das pastagens, tem-se deparado com situações que exigem pesados investimentos em serviços com máquinas e corretivos. Então, o planejamento e a execução das atividades de ILPF devem ser precedidos de rigoroso diagnóstico sobre as condições de cada gleba dentro da fazenda, a começar pelas condições de solo. O custo inicial dessa adequação tem-se mostrado elevado. Não é raro encontrar situações em que é necessário fazer a destoca da gleba, dependendo do método inicialmente utilizado para formar a pastagem, depois da derrubada da vegetação nativa. Normalmente, faz-se a retirada da madeira, queima ou carvoejamento e semeadura da forrageira. Depois disso, pratica-se o pastejo contínuo por várias décadas, o que origina os baixos índices zootécnicos do rebanho.

O condicionamento inicial do solo é obrigatório para começar bem no sistema, sem necessidade de ações corretivas no decorrer do tempo que podem atrasar e encarecer o projeto. Portanto, a adequação das condições químicas do solo deve atender às exigências das lavouras. Detalhes sobre como proceder à correção química de solo são relatados por Alvarez V. e Ribeiro (1999). Nas condições de Minas Gerais, especialmente na região do Cerrado, os solos são pobres em nutrientes e apresentam teores elevados de alumínio (Al), tóxico às raízes das lavouras. As condições são ainda piores naquelas áreas sob pastagens degradadas, onde, além da escassez de nutrientes, a matéria orgânica do solo é baixa, a compactação e a erosão estão presentes em graus variados de severidade e existem plantas daninhas, muitas delas perenes. Terrenos nestas condições estão disponíveis, na maioria das vezes, para novos empreendimentos.

Embora existam alguns dados animadores quanto à correção química do solo em superfície, muitas vezes é necessário arar o solo para, além da incorporação de corretivos a maiores profundidades, eliminar camadas compactadas, sulcos de erosão, trilha de gado e cupinzeiros. Como essas etapas estão dentro de um cronograma preestabelecido, é desejável adequá-las para que sejam cumpridas no final do período das chuvas (março - maio), do ano agrícola anterior. Assim, o risco de erosão é reduzido pela ausência de chuvas intensas nesse período. Há tempo suficiente para a estabilização do sistema de terraceamento, se as condições o exigirem, e a umidade ainda possibilitará o estabelecimento de uma cultura forrageira de cobertura de solo. Assim, nesta época, fazem-se as atividades de correção, conservação e mobilização do solo.

O objetivo, além das correções do solo, é o de restabelecer a pastagem para ofertar pasto na entressafra e palha para o Sistema Plantio Direto (SPD), em novembro do mesmo ano. Nesse momento, pode ser introduzida uma gramínea forrageira de rápido crescimento e tolerante à seca, por exemplo o milheto ou o sorgo para

pastejo. Dessa forma, cumprem-se todos os requisitos para a adequação inicial do solo, com tempo para reação dos corretivos e formação de palhada e, assim, começar bem no SPD. Esta antecipação no início da construção de um perfil de solo faz a diferença de acordo com o clima de grande parte do estado de Minas Gerais, onde, muitas vezes, falta água em períodos críticos das culturas. Então, ter o perfil de solo em condições que permitem o crescimento do sistema radicular, em profundidade, pode garantir o sucesso na produtividade.

É importante salientar que a construção de um perfil de solo adequado ao crescimento das plantas não é alcançado no curto prazo. É necessário acompanhamento mediante amostragens e realização de complementação de corretivos e fertilizantes nos anos seguintes. Também é importante o manejo das lavouras no que diz respeito aos tratamentos culturais e adubações, porque, além da produção, estas deixarão os nutrientes residuais, responsáveis pela nutrição do pasto que virá na sequência. Muitas vezes as árvores são plantadas no final do período chuvoso ou no período seco do ano, o que aumenta a sua capacidade competitiva com a lavoura plantada em novembro. Nesse caso, as árvores são grandes competidoras com as lavouras por nutrientes. Então, deve-se estar atento para essa possibilidade e será necessário adequar, na medida do possível, as fertilizações das lavouras. Por exemplo, parcelar a adubação de cobertura para um melhor aproveitamento dos nutrientes pelas lavouras. Observa-se, na prática, a movimentação do solo imediatamente antes da implantação das lavouras. Nestas condições há maior risco ambiental.

Cada tipo de lavoura tem o seu manejo específico. Assim, adubações de base e de cobertura e os tratamentos culturais seguem as recomendações técnicas para cada cultura. Também, máquinas e equipamentos devem ser equipados com acessórios que impeçam interferência em outro componente, como por exemplo a deriva da aplicação de herbicidas.

As árvores devem ser plantadas primeiro, pois suas linhas vão orientar o plantio das lavouras intercalares.

### **Etapas do condicionamento da área para Sistemas Integração Lavoura-Pecuária - Floresta**

As etapas necessárias para a correção inicial do solo normalmente exigidas, numa ordem cronológica, são as seguintes:

- a) exame do perfil de solo para verificação de suas condições físicas (compactação e/ou adensamento, crescimento de raízes, infiltração de água e permeabilidade do solo, etc.);
- b) amostragem do solo para análises física (granulometria) e química (fertilidade completa);
- c) destoca, se necessário, eliminação de cupinzeiros e de plantas daninhas perenes;
- d) aplicação de corretivos;
- e) incorporação dos corretivos e eliminação de sulcos de erosão e trilha de gado mediante aração profunda. A aração, em profundidade, de grades pesadas e de discos, é limitada pelo peso e presença de impedimentos físicos (compactação e/ou adensamento) em subsuperfície. Portanto, não se recomenda seu uso, quando existir este tipo de impedimento. Nesses casos, os equipamentos adequados são os arados de aivecas e os escarificadores, apesar de serem ineficientes na incorporação. O trabalho desses equipamentos é prejudicado pela presença de tocos e raízes na área. Havendo sulcos muito profundos, é exigida uma etapa anterior para eliminar tais sulcos. No caso de voçorocas, as ações são mais complexas e estão contempladas no item (conservação do solo e da água);
- t) conservação do solo e da água deve ser executada 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, com instalação de bacias de armazenamento/

infiltração de água de enxurradas e isolamento de área de alto risco de erosão e de voçorocas. Inclui-se aqui a realocação de cercas, pela importância que exercem sobre as operações de cultivo das glebas. Deve-se ter em mente que 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. Prática esta quase sempre ignorada, principalmente por parte daqueles produtores usuários do SPD, que acreditam que este Sistema, por si só, resolve todos os problemas de conservação do solo e da água.

É recomendável começar a ILPF com o SPD, mas, em muitos casos, essa pode não ser a melhor opção, pelas condições de solo, conforme já mencionado. Entretanto, em regiões que apresentam relevo montanhoso, de maior risco de erosão, como é o caso das regiões Zona da Mata, Sul e Leste do estado de Minas Gerais, o SPD deve ser incentivado desde o início com as correções químicas realizadas em superfície.

Para essas regiões, alguns pontos devem ser observados:

- a) planejar, visando à execução das atividades com maior antecedência;
- b) realizar a correção química do solo (calagem, gessagem, etc.), preferencialmente no ano anterior. Se houver recursos disponíveis, essa correção deve ser feita no total das terras da propriedade, mesmo que a maioria não seja cultivada com lavoura nos próximos anos. Isso dará tempo suficiente para a movimentação dos corretivos em profundidade e correção de maior perfil de solo. Nessas glebas deve-se ajustar a taxa de lotação de animais em função da disponibilidade de forragem. Assim, obtêm-se maior produtividade e crescimento adequado da forrageira com suas raízes crescendo mais em

profundidade, explorando maior volume de solo, mais nutrientes e água, criando uma rede de canalículos, o que será importante na movimentação da água e crescimento das raízes de outras culturas que virão posteriormente;

- c) eliminar os impedimentos físicos como tocos, raízes, cupinzeiros, etc. com mobilização pontual de solo;
- d) executar as práticas de conservação do solo e da água recomendadas para o caso;
- e) dessecar a vegetação pelo menos 15 dias antes do plantio;
- f) realizar o plantio direto das lavouras e das árvores em nível. No caso de mudas arbóreas serem implantadas em covas, estas devem ser dispostas, seguindo uma linha de nível.

Esses expedientes podem ser aplicados somente a uma gleba ou a propriedade como um todo, que vai sofrer adequação com vistas à conversão para a ILPF. Uma possibilidade de mobilização para implementar as correções iniciais do solo e que minimiza os riscos de erosão é o de antecipá-las para o final do período das chuvas, anterior ao novo ano agrícola.

Outro ponto a ser considerado é sobre a escolha da espécie de lavoura a ser implementada na ILPF. O arroz é menos exigente em correção química do solo, a soja ocupa posição intermediária e o milho e o sorgo são mais exigentes. Então, no primeiro ano de cultivo após correção do solo, a lógica é cultivar, preferencialmente, o arroz e depois a soja. Por outro lado, as culturas do sorgo, do milho e do girassol ajustam-se bem ao consórcio com capim, pois o porte maior confere a essas culturas maior poder de competição com o capim em comparação com as culturas da soja ou do arroz.

### **Cuidados na orientação das linhas**

Embora na prática se fale de "terrenos planos", numa referência ao relevo, isto não existe realmente. Toda área tem uma

inclinação para onde a água da chuva escorre. E, especialmente para as condições do Cerrado, onde a chuva é concentrada numa época do ano, o uso da terra deve privilegiar a conservação da água e do solo. A disposição das faixas ou linhas de plantio das árvores deve ser em nível, que é uma forma naturalmente eficiente de impedir a erosão do solo e a perda da água por escoamento superficial. Nesse sentido, Reis et al. (2007) fazem referência de que em áreas planas a orientação das linhas de eucalipto deve ser no sentido leste-oeste. Essa prática além de propiciar um menor sombreamento às culturas consorciadas, normalmente, coincide com a direção dos ventos dominantes, favorecendo a ventilação de todos os extratos da vegetação, podendo ainda minimizar os problemas fitossanitários da parte aérea do sistema como um todo. Por outro lado, são enfáticos em afirmar que, para terrenos acidentados ou erodíveis, deve-se privilegiar a conservação do solo e o plantio em nível em detrimento da orientação leste-oeste. Somam-se a este os comentários de Cogo, Levien e Schwarz (2003), de que a declividade do terreno influencia fortemente as perdas de solo e de água por erosão hídrica. À medida que a declividade aumenta, o volume e a velocidade da enxurrada aumentam e diminui a infiltração de água no solo. Com isso, aumenta a capacidade de transporte de partículas do solo pela enxurrada, assim como a própria capacidade de esta desagregar o solo, por ação de cisalhamento, principalmente quando concentrada nos sulcos direcionados no sentido pendente do terreno.

O escoamento superficial tem impacto sobre os mananciais e sobre o regime de vazão nas bacias hidrográficas e, nesse aspecto, o proprietário rural não pode negligenciar a perspectiva da "produção de água". Esse conceito moderno será utilizado para qualificar sistemas de produção ambientalmente adequados e, certamente, com reflexo sobre os produtos oriundos de tais sistemas ou, ainda, sobre a perspectiva de pagamento por serviços ambientais.

Plantar faixas em linhas múltiplas ou simples de árvores em nível, leva, aos menos experientes, o questionamento sobre o inconveniente das curvas de nível que se aproximam ou se afastam, demasiadamente, dependendo da declividade do terreno. Para evitar tal inconveniente que, além de afetar a mecanização da área, cria zonas mais sombreadas do que outras, utiliza-se o conceito de "linha mestre" (PORFÍRIDA-SILVA et al., 2009), que favorece o plantio em faixas paralelas, mantendo a mesma distância de uma linha/faixa de uma árvore para a outra.

Só assim, respeitando os preceitos de manejo racional do solo e da água, será possível falar em sustentabilidade na ILPF. Inúmeros projetos são implantados sem essas premissas, nos quais unicamente o alinhamento leste-oeste define o sentido do alinhamento das árvores. Isso significa que todas as atividades, (o preparo do solo, o plantio e os tratamentos culturais das lavouras, árvores e pastagens) sejam realizadas no sentido do declive, ou seja, morro abaixo. Nessas condições são frequentes as evidências de erosão do solo com prejuízos à cultura e à sustentabilidade do Sistema.

Ademais, nas condições brasileiras predominam climas úmidos e quentes (INMET, 2008) (Fig. 1). Isso significa que chove o suficiente para o crescimento das plantas, mesmo que sejam chuvas estacionais, como é o caso de algumas regiões, com precipitação de mil a mais de 2 mil milímetros por ano. Na região do Cerrado, onde a chuva é estacional, a preocupação com a conservação da água deve ser maior ainda. Como chove somente em parte do ano, a distribuição das árvores em curvas de nível favorece ainda mais para que a maior quantidade possível de água possa infiltrar-se e não escorrer pela superfície do solo, causando erosão. Os tipos climáticos predominantes no Brasil oferecem bastante luminosidade durante todo o ano - média de 5 kWh/m<sup>2</sup>/dia (INPE, 2003). Portanto, a preocupação com luz para o crescimento dos demais componentes da

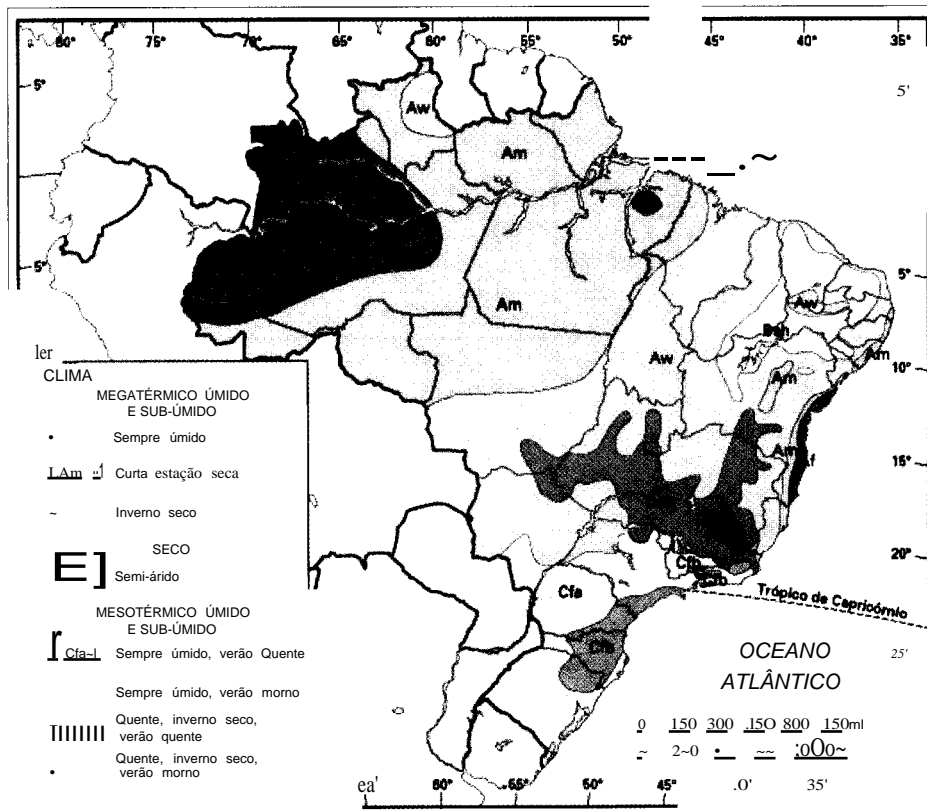


Figura 1 - Mapa dos tipos climáticos predominantes no Brasil  
 FONTE: Guianet (200-).

ILPF (lavoura e pastagem) deve ser menor do que com a perda de água por escoamento superficial que pode causar erosão do solo. A energia solar incidente no Brasil é alta, sendo uma grande vantagem para o crescimento de árvores e pastagens, mas que pode diminuir o conforto térmico de bovinos no campo.

## CONSIDERAÇÕES SOBRE OS COMPONENTES NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

### Componente lavoura

As culturas do milho e do sorgo, tanto para produção de grãos quanto para silagem, são destaques dentro da ILPF, pelo potencial que apresentam em qualquer tamanho de propriedade, desde as pequenas com alguns hectares e que usam a mão de obra familiar, até empresariais, com alto nível tecnológico. Além disso, essas culturas possuem vantagens comparativas

que as diferenciam, por exemplo, da soja ou do arroz, especialmente no que diz respeito ao consórcio lavoura-pasto. São essas vantagens que, muitas vezes, vão fazer a diferença e sinalizar na escolha da espécie a ser utilizada em determinado sistema de produção.

Quando se tratar de área cultivada com lavouras e que, naturalmente, já passou por processo de correção química do solo, a opção por ILPF é facilitada e as lavouras de milho ou de sorgo podem apresentar melhores resultados do que áreas em processo de construção da fertilidade do solo, especialmente no consórcio lavoura-pasto (ALVARENGA et al., 2006). Isso é bastante conhecido e deve-se à maior exigência dessas espécies por um ambiente de solo favorável, de preferência sem AI e com teores adequados de fósforo (P), potássio (K) e de micronutrientes. Por outro lado, em condições de solo pobremente corrigido, o arroz, seguido pela soja, tem maior potencial produtivo. O arroz, pela maior capacidade de crescer nessas condições, e a

soja, pela simbiose com rizóbio fixador de nitrogênio (N). Entretanto, ambas as culturas possuem porte baixo, o que aumenta as dificuldades na condução da lavoura e na colheita, porque o capim pode crescer acima delas e inviabilizar a colheita mecânica.

Resultados relatados por Reis et al. (2007) apresentaram uma produtividade de arroz de 1.800 kg/ha (30 sacas/ha), no ano de implantação de um Sistema ILPF com eucalipto em espaçamento de 9 ou 10 m entrelinhas, e de 3 e 4 m entre árvores, na linha. No ano seguinte, a soja produziu 2.100 kg/ha (35 sacas). Esses autores consideraram as produtividades baixas, mas salientaram o fato de terem sido obtidas em solo de baixa fertilidade, além de a precipitação ter sido também baixa durante o período do estudo. Relataram, ainda, que é possível produzir grãos nos mesmos níveis de cultivos solteiros com a vantagem dos aportes financeiros futuros produzidos pela cultura florestal.

Ainda, com relação ao porte das plantas no consórcio com capim, aquelas de maior altura, como o milho e o sorgo, exercem maior poder de competição sobre outras espécies que crescem simultaneamente, pela interceptação da luz e do sombreamento produzido. Em adição, quanto mais rápido for o crescimento da cultura, mais rápido esses efeitos se manifestam. Daí, o largo emprego do milho ou do sorgo em consórcio com capins. Kluthcouski e Aidar (2003), ao relatarem resultados dos consórcios de milho ou de sorgo com capim *Brachiaria brizantha*, demonstraram a capacidade de essas culturas apresentarem produção semelhante de grãos em sistemas consorciados e solteiros (Gráfico 1).

Soma-se a isso a possibilidade de trabalhar com menores espaçamentos que, além de aumentar a pressão de competição do milho ou sorgo, com melhor aproveitamento dos fatores de crescimento, luz, água e nutrientes, possibilita o estabelecimento de pastagens com melhor cobertura do solo, quando se trabalha com a semeadura do capim somente na linha da cultura. Aliar o maior porte da planta com espaçamentos menores confere, tanto ao sorgo quanto ao

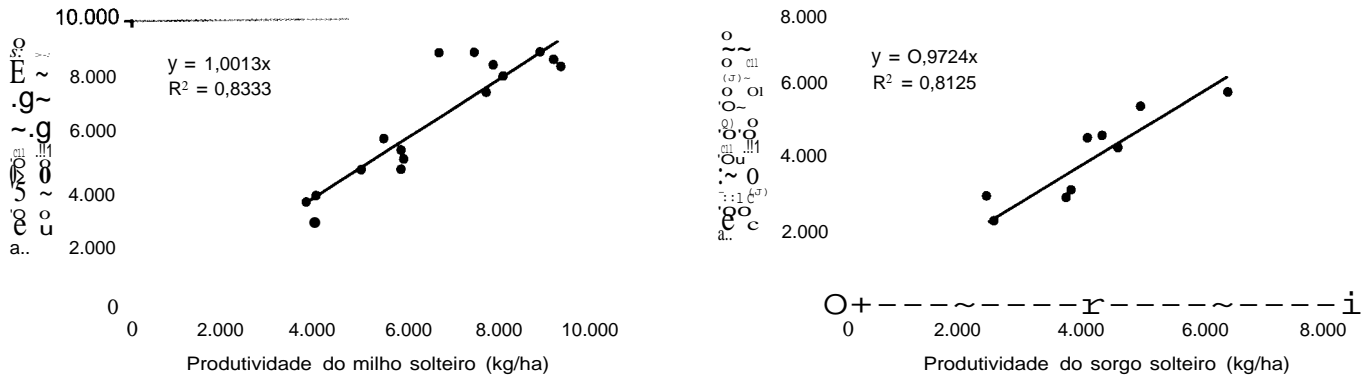


Gráfico 1 - Produtividade das culturas de milho e de sorgo em sistemas solteiros e consorciados com capim

FONTE: Kluthcouski e Aidar (2003).

milho, maior competitividade no consórcio. Isso significa garantia do potencial de produção e, ao mesmo tempo, da implantação da pastagem.

A decisão pelo espaçamento do consórcio a ser estabelecido deve levar em conta a disponibilidade das máquinas, tanto para o plantio quanto para a colheita. Muitas colheitadeiras de milho ainda colhem somente em espaçamentos maiores que 80 cm, por causa das características de sua plataforma, o que pode limitar essa redução de espaçamento. Para o sorgo granífero, a escolha da cultivar é decisiva, visto que muitas delas apresentam porte baixo, o que reduz a pressão de competição. No consórcio sorgo granífero-capim, é recomendável a utilização de cultivares de sorgo com maior porte ou a semeadura mais tardia do capim, com vistas a evitar queda na produção e transtornos na colheita. Em condições menos favoráveis, como é o caso da safrinha, isso pode não ser relevante, porque o crescimento do capim é mais lento. Uma maneira de prevenir esse problema é a semeadura do capim de cinco a dez dias mais tarde.

Em ensaio de primavera/verão com o consórcio sorgo e *B. brizantha* cv. Marandu, Rodrigues et al. (2004) verificaram, no primeiro ano, melhor rendimento do sorgo granífero BRS 310, quando a braquiária foi semeada 30 dias após o sorgo, havendo boa formação do pasto. Ao contrário, para o sorgo silagem BRS 610 e o de pastejo e corte BRS 80 I, a semeadura tardia da

braquiária não possibilitou que o pasto se formasse adequadamente, uma vez que as plântulas de capim foram abafadas pelas de sorgo e morreram na sua grande maioria. Esses resultados repetiram-se no segundo ano.

A época de semeadura do capim não afeta a produtividade do milho nem a do capim, pois, para este cereal, há disponibilidade de herbicidas gramínicos pós-emergentes, o que dá maior flexibilidade ao manejo do consórcio, já que as plantas de milho não são tão agressivas quanto as de sorgo. Em áreas com alta infestação de plantas daninhas, a lavoura deve ser implantada sem o capim. Faz-se o controle das plantas daninhas com herbicida pré-emergente, e o capim é semeado depois de observada a carência do herbicida utilizado. É comum semear o capim junto com a adubação de cobertura. Se a infestação de plantas daninhas é baixa, a semeadura deve ser simultânea, e o controle do crescimento do capim é feito com subdose de herbicida gramínico pós-emergente. Tanto para o milho quanto para o sorgo, o controle das plantas invasoras de folhas largas é feito normalmente com herbicidas específicos à base de atrazina. Em áreas menores, como na agricultura familiar, onde a colheita pode ser realizada manualmente, existe maior flexibilidade tanto para o plantio em menores espaçamentos, quanto para a colheita tardia.

Resultados de unidades de demonstração sobre Integração Lavoura-Pecuária

(ILP) e ILPF, acompanhadas pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), em parceria com a EPAMIG e a Embrapa Milho e Sorgo, implantadas em fazendas da região, no período de 2005 a 2009, em áreas de pastagem degradada, apresentaram produtividades médias de grãos de milho da ordem de 3,5 a 6 t/ha no primeiro ano de implantação (ALVARENGA et al., 2008). Por outro lado, na Unidade de ILP da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, onde anteriormente era área agrícola já corrigida, a produtividade foi de 6,4 t/ha no segundo ano e evoluiu para produtividades acima de 8,0 t/ha a partir do terceiro ano (Quadro 1). No primeiro ano, um veranico causou perdas severas inclusive perda total da lavoura de milho. A soja apresentou instabilidade na produtividade com resultado abaixo do esperado que é de 2.700 kg/ha. Apesar disso, o sorgo silagem foi, em média, 20% mais produtivo do que a média regional.

Muitas vezes o agropecuarista não tem interesse em diversificação de culturas, especialmente quando o principal negócio é a pecuária. Também existem regiões com limitações de máquinas para colheita, por exemplo, da soja. Nesses casos o agropecuarista tem preferência por culturas mais tradicionais, como é o caso do milho ou do sorgo para silagem ou grãos. Há casos em que o objetivo é formar pasto e não fazer sequer a aplicação de subdose de herbicida, para conter o crescimento do capim. Caso

QUADRO 1 - Produção anual de grãos, silagem e carne da Unidade Demonstrativa da Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas, MG

Ano	Soja grão (kg/ha)	Milho grão (kg/ha)	Silagem (sorgo + capim) (kg/ha)	Carne @
2005/2006	1.800	-	31.100	
2006/2007	2.430	6.400	53.000	220,4
2007/2008	1.980	8.660	41.400	225,0
2008/2009	2.640	8.052	43.000	aluguel
Média	2.212	(1)7.704	42.125	(2)222,7

(1) Média de três anos agrícolas. (2) Média de 2006/2007 e 2007/2008.

se faça essa opção, é certo que haverá baixa produtividade, principalmente do milho. Isso, apesar de não recomendável, é mais um exemplo da capacidade de o sorgo e de o milho crescerem razoavelmente em cultivos com manejo deficiente. Na ILPF planejada corretamente, tanto a lavoura quanto a pastagem e as árvores devem ser igualmente consideradas e não devem ser adotados manejos que visam apenas um dos componentes do sistema.

A Embrapa Milho e Sorgo está pesquisando materiais com maior tolerância ao AI tóxico do solo e maior eficiência no uso de P. Certamente, a disponibilização desses materiais contribuirá para aumentar a utilização e a eficiência das culturas do milho e do sorgo em consórcio com pasto numa situação de solo pobremente corrigido. Enquanto esses materiais ainda não estão disponíveis, e o produtor queira utilizar sorgo ou milho, uma maneira de minimizar isso é antecipar as correções de solo, conforme já discutido. Em setembro/outubro a área é dessecada e a lavoura é implantada no início da estação das águas.

Deve ser considerada a inclusão de materiais transgênicos na ILPF, especialmente desoja e de milho com expectativa de bons resultados, por causa da maior flexibilidade no manejo desses materiais. A liberação de cultivares de milho transgênico tolerantes a herbicidas, por exemplo o glyphosate, tem inserção neste componente, quando o plantio for defasado para melhor controle das plantas daninhas. O gene Bt, que confere resistência a insetos em materiais de milho, é outro benefício. Muitas espécies

de capins são atacadas por lagartas que, esporadicamente, podem atacar também o milho. Essa tecnologia vai aumentar ainda mais o potencial dessa cultura no consórcio com capins. Quanto ao sorgo transgênico, não há previsão de liberação por questões de biossegurança, por causa da possibilidade de cruzamento com espécies selvagens.

### Componente florestal

A introdução de árvores nos sistemas integrados de produção promove alterações profundas e de longo prazo que necessitam de cuidados em seu planejamento e execução. Segundo Porfirio-da-Silva (2010), atenção especial deve ser dada à seleção da espécie, finalidade de uso e arranjo espacial.

Assim, ao escolher a espécie/cultivar de árvore, algumas premissas devem ser observadas, tais como: a adaptação ao clima e ao solo da região, o crescimento rápido, o enraizamento profundo, a tolerância à seca, o sombreamento leve, a capacidade de prover produtos e serviços ambientais desejados pelo produtor rural e, principalmente, que não tenha efeitos negativos sobre os animais, como toxicidade, ou sobre a pastagem e culturas anuais, como alelopatia. O produtor também deve estar atento ao mercado e ao valor dos produtos que serão comercializados.

As árvores, depois de estabelecidas, em consequência do porte alto, do sistema radicular bem desenvolvido e da capacidade de crescerem em solos com menor nível de fertilidade, têm grande poder de competição. Contudo, na fase inicial (de mudas) devem ser protegidas da competição que as

lavouras e/ou pastagens exercem, sob pena de não se estabelecerem adequadamente. Assim, as lavouras e/ou pastagens devem ser plantadas afastadas no mínimo 1 m de cada lado da linha de árvores.

A conduta tecnicamente correta é encontrar um ponto de equilíbrio, onde haja menor interferência de um componente sobre o outro, e sejam respeitadas as vocações regionais e o interesse do produtor. O primeiro questionamento é: - qual espaçamento deve ser adotado entre as linhas de árvores? Com certeza, a resposta a esta pergunta vai depender do interesse do proprietário sobre o seu principal negócio, mesmo que o componente arbóreo demonstre maior rentabilidade. Assim, o produtor florestal visualiza um sistema com maior número possível de árvores, visando obter maior renda com a comercialização destas, sem perder de vista a possibilidade de ainda produzir lavouras e animais. Na prática, esta decisão dependerá da finalidade de uso a que se destina a produção florestal e, mesmo assim, haverá menor espaço para as lavouras (Quadro 2).

Em Minas Gerais, raramente o espaçamento entrelinhas de árvores ultrapassa os 12 m, sendo bastante comuns aqueles entre 10 e 8 m com uma ou duas linhas de árvores. Nesta situação, o número de cultivos das lavouras depende do tipo de árvore. Se de crescimento mais rápido, como é o caso do eucalipto, por um ou dois anos no máximo. Se o interesse for por outro tipo de árvore, de crescimento mais lento e de menor sombreamento, o cultivo intercalar de lavouras pode estender-se por mais anos. Com esses espaçamentos, as pastagens desenvolvem-se bem até o sexto ou sétimo ano, quando o sombreamento torna-se crítico também para o crescimento da pastagem.

Por outro lado, o pecuarista vê a produção florestal como melhoria da renda a médio e a longo prazos sem interferir na renda da atividade pecuária. Quanto à lavoura, reconhece os seus benefícios como ferramenta para recuperar os pastos ainda que a lavoura esteja concorrendo por área com a pastagem em algum momento. Árvo-

QUADRO 2 - Arranjos e densidades de árvores e a porcentagem de área ocupada pelo componente arbóreo

Distância entre renques (m)	Nº de linhas por renque	Espaçamento entre plantas (m)	Nº de árvores por hectare	Área ocupada por árvores (%)	Área ocupada por culturas (%)
10	2	2x2	833	33	67
15	2	2x2	588	24	76
20	2	2x2	455	18	82
20	7	3x2	729	44	56
20	7	2x2	1094	44	56
10	1	10x2	500	20	80
10	1	10x4	250	20	80

res de crescimento lento podem retardar a utilização da área com animais ou irão exigir isolamento destas para a entrada de animais.

Por sua vez, quando o interesse maior é a lavoura, deve-se pensar em aumentar os espaçamentos entre e dentro das linhas das árvores para obter maior luminosidade para o desenvolvimento das lavouras. Quando a altura e o diâmetro das árvores suportarem a presença de animais, os pastos serão cultivados em consórcio com as lavouras para utilização na entressafra. Então, deve-se pensar em espaçamentos de 20, 30 ou mais metros entrelinhas de árvores, se o negócio do produtor é produzir lavouras todos os anos.

Um bom critério para decidir sobre o espaço entrelinhas é o da dimensão lateral dos equipamentos utilizados no cultivo das lavouras, como por exemplo, a largura da barra do pulverizador. Nesse caso, o espaçamento entre as linhas de árvores pode ser igual à largura ou múltiplo da largura da barra do implemento, sempre acrescido de 2 m, para que haja 1 m de segurança para cada lado. Assim, o componente florestal poderá alcançar melhor rentabilidade, se for conduzido para a produção de madeira de serraria, laminação e/ou faqueados, uma vez que, com baixa densidade de árvores/hectare, a rentabilidade da produção de madeiras de menor calibre (papel, celulose, carvão, energia) será pequena. Por exemplo, numa densidade inicial de 152 árvores/ha (22 x 3 m), que permite o trânsito de um pulverizador de barra com 10 ou 20 m, pode proporcionar 70-80 árvores de toras

com diâmetro à altura do peito (DAP) de 30 a 40 cm, para serraria em ciclos de 14-15 anos. Existem muitas alternativas e poderá haver um planejamento para maior número de árvores na linha, visando um corte seletivo. Por outro lado, planejar um maior número de linhas de árvores, tendo em vista a eliminação de uma linha completa de árvores no médio prazo, pode ser mais oneroso, se houver a necessidade de retirada de tocos e raízes para realizar os cultivos. No entanto, por exemplo, linhas duplas podem ser também manejadas por desbastes de modo que as melhores árvores permaneçam, sem a necessidade da eliminação sistemática de uma linha completa.

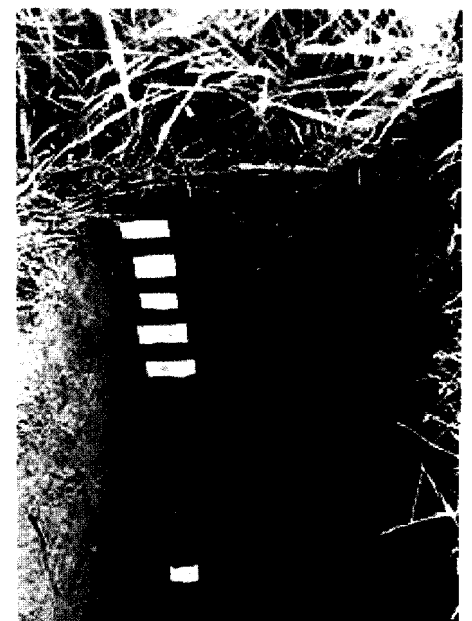
No caso de espécies de árvores que rebrotam depois que são cortadas, é possível fazer um ciclo de lavoura anual consorciada com capim para voltar com a pastagem renovada. Nesta oportunidade, novo aporte de nutrientes residuais é deixado para a nova pastagem. Como as árvores já possuem um sistema radicular desenvolvido, nesta situação o crescimento é muito rápido, o que dificulta o desenvolvimento de lavouras no segundo ano após o corte, porém, possibilita a entrada dos animais neste ano.

### Componente pastagem

A ILPF tem papel fundamental na incorporação de áreas de pastagem degradada ao processo produtivo. Na grande maioria das vezes, serão necessários todos os cuidados relativos à melhoria do ambiente químico do solo, tais como

calagem e fertilizações corretivas. Em Minas Gerais existem mais de 20 milhões de hectares de pastagens (IBGE, 2007), dos quais estimam-se que mais de 12 milhões possam ser recuperados/reformados com lavouras. Como já foi mencionado anteriormente, a soja e o arroz são as culturas mais indicadas no primeiro ano, mas o milho e o sorgo são as melhores opções para a rotação e/ou sucessão e o consórcio com capim.

Para a implantação das lavouras, é necessário acompanhamento mediante análises da fertilidade do solo e realização de complementação com corretivos e fertilizantes. Também é importante o manejo das lavouras, tanto em relação aos tratos culturais, quanto às adubações, pois, além da produção, estas deixarão os nutrientes residuais, responsáveis pela nutrição do pasto que virá na sequência. Em um solo corrigido química e fisicamente, o sistema radicular das forrageiras pode chegar aos 2 m ou mais, o que tem importantes implicações sobre o solo, a forrageira, os animais em pastejo e as lavouras a serem cultivadas no futuro (Fig. 2). Explorando maior volume de solo, as raízes encontram mais





água e nutrientes disponíveis. Com isso, crescem mais, há maior oferta de forragem para os animais e deixam mais resíduos no perfil de solo (raízes mortas) e sobre o solo (palhada), importante para a atividade biológica de micro e mesorganismos e para a continuidade do SPD.

Assim, com ILPF pode-se obter maior produção de forragem na propriedade, e aumentar a capacidade de suporte das áreas de pastagens recuperadas, com o plantio consorciado de forrageira para silagem (milho, sorgo, milheto) e para pastejo. Essas áreas, com pastagem de ótima qualidade nutricional, podem ser utilizadas no período da seca. Dessa forma, a produção animal será incrementada, tanto pelo aumento na capacidade de suporte das pastagens, como pela melhoria do ganho de peso individual, em função da oferta de forragem de boa qualidade.

Deve-se ter sempre em mente que, quando se intensifica a taxa de lotação das pastagens no período das águas, o produtor tem que estar preparado para a conservação de alimentos suplementares a serem utilizados durante o período seco. Sem reserva de forragem, a alta taxa de lotação de animais nesse período, resultará em desperdício de investimento anterior e na ineficiência do sistema de produção, decorrente do superpastejo e degradação da pastagem na seca.

Outro aspecto relevante a ser considerado é que em Sistema ILPF, em função do longo ciclo do componente arbóreo, o número de anos com pastagem pode ser superior a três. Para evitar outro ciclo de degradação da pastagem, é necessária a realização de adubações de manutenção.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O condicionamento inicial do solo é obrigatório para uma melhor integração, no Sistema ILPF, sem necessidade de ações corretivas no decorrer do tempo que podem atrasar e encarecer o projeto. Em seguida, deve-se adequar a intensidade com que as mudanças irão acontecer à capacidade de investimento, ao gerenciamento, à

assistência técnica e à oferta de serviços no mercado.

A intensificação da produção observada em Sistemas ILPF acarreta diversos benefícios ao produtor e ao meio ambiente, ou seja:

- melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo;
- aumenta a ciclagem e a eficiência na utilização dos nutrientes;
- reduz custos de produção da atividade agrícola e pecuária;
- diversifica e estabiliza a renda na propriedade rural;
- viabiliza a recuperação de áreas com pastagens degradadas.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R.C. et al. Crescimento de plantas de milho e de braquiária brizanta em plantio consorciado, na presença ou ausência de subdose de herbicida nicosulfuron e diferentes modos de adubação. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 3.; WORKSHOP SOBRE MANEJO E ETIOLOGIA DA MANCHA BRANCA DO MILHO, 2005, Londrina. Anais ... Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas: desafios para milho e sorgo. Londrina: IAPAR, 2005. 1 CD ROM.
- \_\_\_\_\_. et al. Cultura do milho na Integração Lavoura-Pecuária. Informe Agropecuário. Cultivo de milho no Sistema Plantio Direto, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.106-126, jul./ago. 2006.
- ALVAREZ V., Y.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., Y.H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.43-60.
- COGO, N.P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R.A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.27, n.4, p.743-753, jul./ago. 2003.
- GUIANET. GuiaCidades: Brasil - clima. [Porto Alegre, 200-]. Disponível em: <<http://www.guianet.com.br/brasil/mapaclima.htm>>. Acesso em: 4 maio 2010.
- IBGE. Censo Agropecuário 2006. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa/cal/default.asp?0=2&i=P>>. Acesso em: 12 maio 2010.
- INMET. Normais climatológicas. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/?mapa=prec>>. Acesso em: 4 maio 2010.
- INPE. Mapeamento da radiação solar empregando dados do satélite GOES-8. São José dos Campos, 2003. Convênio INPE-LABSO-LAR/UFSc. Disponível em: <[http://www.dge.inpe.br/radon/produtos/radiacao\\_solar\\_no\\_brasil.html](http://www.dge.inpe.br/radon/produtos/radiacao_solar_no_brasil.html)>. Acesso em: 4 maio 2010.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). Integração Lavoura-Pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap.15, pA07-441.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistemas Silvopastoris para o Brasil pecuário. [Journal Agronegócio, ano 4, n.54, 2010. Disponível em: <<http://www.jornalagronegocio.com.br>>. Acesso em: 20 maio 2010.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, Y. et al. Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 4Sp.
- REIS, H.A. et al. Agrossilvicultura no Cerrado, região noroeste do estado de Minas Gerais. In: FERNANDES, E.N. et al. (Ed.). Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. cap.s, p.137-154.
- RODRIGUES, J.A.S. et al. Potencialidades de cultivares de sorgo no consórcio com braquiária brizanta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRANGIPERDA, 1., 2004, Cuiabá. Resumos ... Da agricultura familiar ao agronegócio: tecnologia, competitividade e sustentabilidade. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo: EMPAER, 2004. CD-ROM. Seção Trabalhos.