



# INFORME AGROPECUÁRIO

v. 31 - n. 257 - jul./ago. 2010 ISSN 0100-3364

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento



## Integração Lavoura-Pecuária-Floresta



# POLO DE EXCELÊNCIA EM FLORESTAS INOVA COM *Cartilha Virtual*

A Cartilha <sup>do Código</sup> Florestal tem o objetivo de contribuir para a construção do conhecimento coletivo a respeito do uso da terra em Minas Gerais, com base na legislação vigente, atualizável à medida das mudanças que vierem a ocorrer.

Organizada por assuntos e ambientes de modo a facilitar a abordagem por temas específicos, abrange também:

✓ Legislação vigente enriquecida com comentários e esclarecimentos pertinentes

✓ Debates, perguntas, contribuições dos leitores e atualizações constantes

Tens dúvidas?

Pergunte!

Tens conhecimento?

Contribua!

Estamos errados?

Corrija-nos!

Participe da construção do bem comum e do conhecimento coletivo.



ESTADO DE  
MINAS GERAIS

POLO DE EXCELÊNCIA EM  
FLORESTAS



Universidade  
Federal de Viçosa



Acesse: [www.ciflorestas.com.br](http://www.ciflorestas.com.br)

# Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v.31 n.257 jul./ago. 2010

Belo Horizonte-MG



## Apresentação

Minas Gerais possui condições edafoclimáticas propícias ao cultivo de espécies florestais, lavouras e criação de bovinos e está estrategicamente localizado entre grandes polos consumidores desses produtos. Apresenta potencial para exploração florestal, sendo detentor do maior parque siderúrgico brasileiro alimentado por carvão vegetal, com demanda crescente por madeira reflorestada. A pecuária de leite e de corte constitui uma das principais atividades do agronegócio mineiro em função de sua importância social e econômica.

A competitividade da pecuária depende da utilização de pastagens. Entretanto, grande parte dessas pastagens apresenta algum grau de degradação, necessitando ser recuperada. Dentre as tecnologias para o incremento da produtividade e da qualidade das pastagens, o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) constitui alternativa para a recuperação dessas áreas, além de diversificar o uso do solo, com a produção de grãos, madeira, carne e leite. Essa modalidade do Sistema Agrossilvipastoril tem sido apontada como modelo de exploração sustentável do ponto de vista econômico, ambiental e social.

Apesar de o Brasil ser detentor de tecnologia para o cultivo do eucalipto solteiro, muitas dúvidas ainda persistem sobre o Sistema que integra a cultura, a forrageira e a árvore. Esta edição do Informe Agropecuário aborda temas relevantes sobre a inclusão de espécies arbóreas, especialmente o eucalipto, em consórcio com a agricultura e/ou pecuária, e as interações entre os componentes desse Sistema, destacando as potencialidades e fragilidades para a adoção dessa tecnologia pelo produtor.

*Maria Celuta Machado Viana  
Domingos Sávio Queiroz  
Francisco de Paula Neto*

## Sumário

Editorial .....	3
Entrevista .....	4
<b>Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: uma estratégia para a sustentabilidade</b> <i>Paulo Afonso Romano</i> .....	7
<b>Sistemas Agrossilvipastoris: origem, modalidades e modelos de implantação</b> <i>Regis Pereira Venturin, Adriano Ribeiro Guerra, Renato Luiz Grisi Macedo, Nelson Venturin e Hugo Adelande de Mesquita</i> .....	16
<b>Manejo da fertilidade do solo no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta</b> <i>Francisco Morel Freire, Antônio Marcos Coelho, Nairam Félix de Barros, Nairam Félix de Barros Filho e Júlio César Lima Neves</i> .....	25
<b>Manejo de plantas daninhas na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta</b> <i>Lino Roberto Ferreira, Silvio Nolasco de Oliveira Neto, Francisco Cláudio Lopes de Freitas, Rafael Augusto Soares Tibúrcio, Rafael Gomes Viana e Miler Soares Machado</i> .....	37
<b>Arranjos estruturais do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril e seu manejo por desrama e desbaste</b> <i>Silvio Nolasco de Oliveira Neto, Geraldo Gonçalves dos Reis, Maria das Graças Ferreira Reis e Helio Garcia Leite</i> .....	47
<b>Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras</b> <i>Ramon Costa Alvarenga, Vanderley Porfírio-da-Silva, Miguel Marques Gontijo Neto, Maria Celuta Machado Viana e Lourival Vilela</i> .....	59
<b>Pecuária de leite na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta</b> <i>Wadson Sebastião Duarte da Rocha, Marcelo Dias Müller, Fausto Souza Sobrinho, Carlos Eugênio Martins, Alexandre Magno Brighenti e Paulino José Melo Andrade</i> .....	70
<b>Conforto animal no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta</b> <i>Maria de Fátima Ávila Pires, Domingos Sávio Campos Paciullo e José Alberto de Ávila Pires</i> ...	81
<b>Insetos e carrapatos no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta</b> <i>Sebastião Lourenço de Assis Júnior e Rodrigo Diniz Silveira</i> .....	90
<b>Experiências com o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Minas Gerais</b> <i>Maria Celuta Machado Viana, Luciano Lage de Magalhães, Domingos Sávio Queiroz, Cláudio Ofugi, Raul César Nogueira Melido, Rogério Jacinto Gomes e Maria Helena Tabim Mascarenhas</i> .....	98
<b>Oportunidades e desafios na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta</b> <i>José Mário Lobo Ferreira, Rogério Martins Maurício e Ana Paula Madureira</i> .....	112
<b>Programa Estadual de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta</b> <i>José Alberto de Ávila Pires, Wilson José Rosa, Ivo Pera Eboli, Walfrido Machado Albernaz, Emanuel da Silva Pinto Júnior e Marcelino Alves Mendes</i> .....	122

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v.31	n.257	p. 1-128	jul./ago.	2010
----------------------	----------------	------	-------	----------	-----------	------

© 1977 EPAMIG

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

#### CONSELHO DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA E PUBLICAÇÕES

Baldonede Arthur Napoleão

Enilson Abrahão

Maria Lélia Rodriguez Simão

Juliana Carvalho Simões

Mairon Martins Mesquita

Vânia Lacerda

#### COMITÊ EDITORIAL DA REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO

Enilson Abrahão

**Diretoria de Operações Técnicas**

Maria Lélia Rodriguez Simão

**Departamento de Pesquisa**

Vânia Lacerda

**Departamento de Publicações**

Mairon Martins Mesquita

**Departamento de Transferência e Difusão de Tecnologia**

#### PRODUÇÃO

**DEPARTAMENTO DE PUBLICAÇÕES**

**EDITOR**

Vânia Lacerda

#### COORDENAÇÃO TÉCNICA

Maria Celuta Machado Viana, Domingos Sávio Queiroz e

Francisco de Paula Neto

#### REVISÃO LINGUÍSTICA E GRÁFICA

Marlene A. Ribeiro Gomide, Rosely A. R. Battista Pereira e

Maria Cláudia Carvalho (estagiária)

#### NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

#### PRODUÇÃO E ARTE

**Diagramação/formatação:** Maria Alice Vieira, Erasmo dos Reis Pereira, Ângela Batista P. Carvalho, Letícia Martinez e Fabriciano Chaves Amaral

#### Coordenação de Produção Gráfica

Fabriciano Chaves Amaral

**Capa:** Letícia Martinez

**Foto da capa:** Erasmo Pereira

**Selo 35 anos Informe Agropecuário:** Ângela Batista P. Carvalho

#### Impressão



IMPRESA OFICIAL  
Governo do Estado de Minas Gerais

#### PUBLICIDADE

Décio Corrêa

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova

CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG

Telefone: (31) 3489-5088 - deciocorrea@epamig.br

## Informe Agropecuário é uma publicação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

Assinatura anual: **6 exemplares**

#### Aquisição de exemplares

#### Divisão de Gestão e Comercialização

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova

CEP 31170-000 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br; www.epamig.br

E-mail: publicacao@epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .  
v.: il.

Cont. de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. - v.1, n.1 - (abr.1975).

ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na  
AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Secretaria de Estado de Agricultura,**  
**Pecuária e Abastecimento**  
**Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária**  
**EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV**

Governo do Estado de Minas Gerais

Antonio Augusto Junho Anastasia

Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Gilman Viana Rodrigues

Secretário



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

**Conselho de Administração**

Gilman Viana Rodrigues  
Baldonado Arthur Napoleão  
José Geraldo Eugênio de França  
Adauto Ferreira Barcelos  
Osmar Aleixo Rodrigues Filho  
Décio Bruxel

Sandra Gesteira Coelho  
Elifas Nunes de Alcântara  
Vicente José Gamarano  
Joanito Campos Júnior  
Helton Mattana Saturnino

**Conselho Fiscal**

Carmo Robilota Zeitune  
Heli de Oliveira Penido  
José Clementino Santos

Evandro de Oliveira Neiva  
Márcia Dias da Cruz  
Celso Costa Moreira

**Presidência**

Baldonado Arthur Napoleão

**Diretoria de Operações Técnicas**

Enilson Abrahão

**Diretoria de Administração e Finanças**

Luiz Carlos Gomes Guerra

**Gabinete da Presidência**

Thaissa Goulart Bhering Viana

**Assessoria de Comunicação**

Roseney Maria de Oliveira

**Assessoria de Desenvolvimento Organizacional**

Felipe Bruschi Giorni

**Assessoria de Informática**

Silmar Vasconcelos

**Assessoria Jurídica**

Nuno Miguel Branco de Sá Viana Rebelo

**Assessoria de Negócios Tecnológicos**

Jairo Pereira da Silva Júnior

**Assessoria de Planejamento e Coordenação**

Renato Damasceno Netto

**Assessoria de Relações Institucionais**

Marcílio Valadares

**Assessoria de Unidades do Interior**

Júlia Salles Tavares Mendes

**Auditoria Interna**

Márcio Luiz Mattos dos Santos

**Departamento de Compras e Almoarifado**

Sebastião Alves do Nascimento Neto

**Departamento de Contabilidade e Finanças**

Celina Maria dos Santos

**Departamento de Engenharia**

Luiz Fernando Drummond Alves

**Departamento de Transferência Tecnológica**

Juliana Carvalho Simões

**Departamento de Patrimônio e Serviços Gerais**

Mary Aparecida Dias

**Departamento de Pesquisa**

Maria Lélia Rodriguez Simão

**Departamento de Publicações**

Vânia Lúcia Alves Lacerda

**Departamento de Recursos Humanos**

Flávio Luiz Magela Peixoto

**Departamento de Eventos Tecnológicos**

Mairon Martins Mesquita

**Departamento de Transportes**

José Antônio de Oliveira

**Instituto de Laticínios Cândido Tostes**

Luiz Carlos G. C. Júnior, Gérson Occhi e Nelson Luiz T. de Macedo

**Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo**

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

**U.R. EPAMIG Sul de Minas**

Gladyston Rodrigues Carvalho e Ana Paula de M. Rios Resende

**U.R. EPAMIG Norte de Minas**

Polyanna Mara de Oliveira e Josimar dos Santos Araújo

**U.R. EPAMIG Zona da Mata**

Traizilbo José de Paula Júnior

**U.R. EPAMIG Centro-Oeste**

Édio Luiz da Costa e Waldênia Almeida Lapa Diniz

**U.R. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba**

José Mauro Valente Paes e Marina Lombardi Saraiva

# Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: produtividade, sustentabilidade e preservação ambiental

A crescente demanda por alimentos em todo o mundo tem instigado a criação de tecnologias agrícolas mais produtivas. Para suprir de alimentos a população mundial, a produção agrícola terá que crescer, até 2050, cerca de 70%, em comparação ao ano 2000. A expectativa é de que 90% desse crescimento venha por meio da intensificação dos sistemas de produção (aumento de produção por unidade de área) e 10% pela expansão de novas áreas agrícolas.

Sistemas de produção integrados, como aqueles que consorciaram a produção de grãos com a formação de pastagens e o plantio de essências florestais, têm sido implantados em diferentes regiões no mundo. Esses sistemas vêm-se mostrando eficientes em condições geograficamente distintas, gerando renda, emprego e serviços ambientais, o que torna essa tecnologia uma importante alternativa para a sustentabilidade da atividade rural.

Assim, a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) pode constituir alternativa rentável, desde que o arranjo e o manejo do componente arbóreo favoreçam a produção do Sistema. Para atingir alta eficiência e sustentabilidade biológica/ambiental nesse consórcio, as condições edafoclimáticas devem apresentar capacidade de disponibilizar recursos de produção na quantidade requerida pelos componentes do Sistema.

No Brasil, grandes áreas, principalmente de pastagens, encontram-se com algum grau de degradação. O Sistema ILPF constitui alternativa promissora para a recuperação dessas áreas e, simultaneamente, para o aumento da produção de alimentos, como grãos, leite e carne, e madeira. Em razão da demanda crescente de madeira para diferentes finalidades, a inclusão do componente arbóreo nessas áreas, especialmente o eucalipto em consórcio com a agricultura e/ou pecuária, pode aumentar a relação benefício/custo do Sistema, principalmente quando manejados para obtenção de multiprodutos.

Diante dessa perspectiva, a revista Informe Agropecuário traz informações e tecnologias, com vistas a aplicabilidade e desenvolvimento da ILPF entre os produtores rurais, gerando maior produtividade, sustentabilidade e proteção ao meio ambiente.

Baldonado Arthur Napoleão  
Presidente da EPAMIG

# Informação é a chave para o sucesso da ILPF



Engenheiro Agrônomo e Magister Scientiae (M.Sc.) em Economia Rural, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Roberto Simões é natural de Paraopeba, MG, e produtor rural no município de Curvelo, MG.

Simões acumula vasta experiência sobre as questões da agricultura mineira e brasileira, que permeiam tanto o aspecto econômico como o social.

Atualmente, é vice-presidente do Conselho Deliberativo do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae Nacional) e Presidente do Conselho Deliberativo do Sebrae-MG.

É também presidente do Conselho Administrativo do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural de Minas Gerais (Senar Minas), vice-presidente da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e membro do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social do Estado de Minas Gerais.

Como presidente da Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (Faemg), Roberto Simões destaca a necessidade de a produção de alimentos estar associada à conservação ambiental por meio de sistemas agropecuários adequados.

**IA -** *Em Minas Gerais, o rebanho bovino de 22,5 milhões de cabeças ocupa uma área de 20,5 milhões de hectares de pastagens, das quais estima-se que de 50% a 60% apresentam algum grau de degradação. Diante das restrições a novos desmatamentos e à abertura de novas áreas, qual a melhor estratégia para incorporar essas áreas de pastagens degradadas ao processo produtivo da agropecuária como um todo? Qual a sua opinião quanto à proposta da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)?*

**Roberto Simões -** No momento, temos a necessidade imediata de ampliar o uso de sistemas agropecuários que aliem

a produção de alimentos e a conservação ambiental, visando à sustentabilidade dos chamados agroecossistemas. O produtor rural, de alguma forma, já faz isso. Mas há atividades, para as quais o produtor necessita de novas tecnologias e novos conhecimentos. É o caso das pastagens em Minas Gerais, onde muitas áreas estão em processo de degradação. E é nessas áreas que devemos focar, inclusive como oportunidade para novas atividades.

A ILPF surge, então, como alternativa para melhoria de tais áreas, recuperando-as, reduzindo a necessidade de abertura de novas áreas e a pressão de desmatamento, além de garantir ao produtor rural um componente extra

de renda na propriedade, com a venda de produtos florestais e a valorização dos imóveis rurais. É uma boa oportunidade para otimização do espaço da propriedade e é viável em propriedades de qualquer porte. Ademais, amplia a oferta de empregos e traz progresso às comunidades, onde se localizam as plantações.

**IA -** *No caso de agricultores familiares, que têm a pecuária leiteira como atividade principal, com remuneração insuficiente para capacitação e investimento, qual seria a melhor estratégia de adoção do Sistema ILPF?*

**Roberto Simões** - O Sistema ILPF é bastante versátil e abrangente, tanto nos seus benefícios quanto na possibilidade de inserção e adesão por parte do produtor. O produtor familiar e a pecuária de leite inserem-se muito bem nesse contexto. A utilização do sistema nas propriedades leiteiras possibilita a diversificação de atividades, diminuindo os riscos do produtor, dando-lhe alternativas de renda. Uma atividade cobre os riscos da outra, e a gestão do negócio rural, em uma visão sistêmica, é potencializada.

Várias pesquisas demonstram que há melhoria da ambiência animal, ganho de peso e o aumento da produção de leite nos Sistemas Agrossilvipastoris. As árvores proporcionam melhoria climática no ambiente da pastagem e o capim permanece verde e palatável, até mesmo na época da seca. Os animais, nesse ambiente ameno, ficam menos estressados e suscetíveis ao calor, respondendo melhor com produtividades de carne e leite. A melhor estratégia para a adoção da ILPF é a divulgação de informações sobre esse Sistema, sempre pautadas em pesquisa, assistência técnica e extensão rural, para que cheguem ao produtor de maneira correta.

**IA** - *Como superar a desconfiança e o receio desses produtores em investir em novas tecnologias, como a ILPF?*

**Roberto Simões** - A melhor maneira de superar esses empecilhos é, sem dúvida, a disseminação de informações sobre o assunto. Hoje, a principal espécie arbórea utilizada para a integração é o eucalipto, que consome tanto ou menos água do que qualquer outra espécie. No entanto, nenhuma outra cresce e produz madeira tão rapidamente quanto o eucalipto. Se bem manejado, boa parte do que retira do solo retorna em forma de matéria orgânica (galhos, folhas, casca,

etc.), e isso faz com que o mito de que a espécie seca a terra seja superado. Conjuntamente com outras atividades agrícolas e pecuárias, o eucalipto proporciona redução da erosão do solo, sequestra carbono do ar e neutraliza a emissão de metano pelo rebanho bovino, auxiliando na diminuição dos gases do efeito estufa, com ganhos para toda a sociedade.

**IA** - *Em sua opinião, o agricultor já está conscientizado do papel que pode exercer para mitigar os efeitos gerados pela sua atividade ao meio ambiente? Como a Faemg tem atuado diante da possibilidade de agregar a venda de serviços ambientais à atividade pecuária, e o que tem sido feito nesse sentido?*

**Roberto Simões** - O produtor é o principal agente interessado na preservação do meio ambiente, onde se realiza a produção. O que lhe falta, mais uma vez, é a correta informação de como promover a conservação aliada à produção. Isso difere muito das inúmeras exigências legais que lhe são impostas, cujos parâmetros foram estabelecidos sem o menor conhecimento científico, sem considerar a nossa diversidade de ambientes e sem garantir efetivamente a conservação.

O reconhecimento da sociedade quanto ao papel do produtor na conservação e promoção da sustentabilidade, aliado a informações técnicas corretas sobre como proceder a essa conservação, é passo importante para atendermos à demanda crescente de alimentos, garantindo qualidade de vida às gerações futuras. O pagamento por serviços ambientais valoriza o trabalho que já é feito pelo produtor, estimula a sua melhoria, viabiliza a propriedade e permite a manutenção digna dessas pessoas na atividade. O que nos é imposto pela legislação ambiental, hoje, simplesmente inviabilizaria muitas propriedades, obrigando as pessoas a

procurarem nos centros urbanos condições de sobrevivência.

A Faemg esteve presente em todos os momentos na negociação da legislação que criou o Bolsa Verde em Minas Gerais, importante marco para o reconhecimento da sociedade pelos serviços ambientais prestados pelo produtor. Nosso esforço concentrar-se-á, agora, no aumento dos recursos do programa, assim como na reformulação da legislação, em comum entendimento com toda a sociedade.

Em outra direção, a Faemg está participando, junto com o Sebrae-MG, de uma avaliação da situação ambiental de centenas de propriedades rurais espalhadas em várias regiões do Estado, para conhecer quais problemas são mais críticos nesse campo e estabelecer projetos que auxiliem o produtor na sua regularização. Também, está articulando com a Embrapa parceria para a avaliação de sustentabilidade em atividades-chave da produção primária mineira, a fim de gerar conhecimento técnico sobre o real impacto da produção ao ambiente, onde estão inseridas essas propriedades.

**IA** - *Como a Faemg tem apresentado a ILPF aos seus associados? E como tem sido a sua participação no Programa do Governo de Minas, de estímulo à adoção da ILPF e na capacitação de agricultores e pecuaristas quanto à aplicação dessa tecnologia?*

**Roberto Simões** - A Faemg participa do grupo que coordena as atividades de desenvolvimento e promoção da ILPF no Estado, apoiando e divulgando todas as suas atividades. É uma ação que deve continuar e, se possível, ser ampliada para alcançar seus objetivos. Nesse sentido, estaremos cobrando dos gestores públicos e dos legisladores recursos para a pesquisa e difusão desse e de outros

sistemas de produção, que respondam à demanda pela produção sustentável.

Também procuramos difundir informações por meio de nossos periódicos e informativos, alcançando produtores e sindicatos rurais espalhados em todo o território.

As Unidades Demonstrativas implantadas em várias regiões são importantes passos para a difusão do sistema, mas, de maneira geral, o produtor restringe-se a não encontrar suporte suficiente para elaboração do projeto em sua propriedade, além de deparar-se com muitas dificuldades no momento de solicitar o crédito para financiar a implantação. É necessário criar massa crítica de técnicos, capazes de elaborar projetos e viabilizar o crédito, além de ampliar a oferta de conhecimento ao produtor, em eventos regionais e outras oportunidades.

**IA - O déficit de florestas plantadas para fins energéticos tem levado à exploração das matas nativas e, principalmente, ao uso intensivo da vegetação nativa do Cerrado. Como esta situação poderá ser revertida no médio prazo, diante da dificuldade da grande maioria dos produtores rurais em arcar com os custos de investimentos em projetos de ILPF?**

**Roberto Simões** - Ampliando a oferta de pessoas capacitadas a elaborar os projetos, certamente estaremos contribuindo para a redução dos custos desses projetos. No entanto, como ação estratégica para atendimento de um compromisso assumido pelo governo brasileiro na redução de emissões de gases de efeito estufa, as normas de financiamento de projetos de ILPF, e outros que contribuam para a meta, deveriam ser diferentes do crédito convencional. Redução da burocracia e exigibilidades

associadas ao crédito, possibilidade de inclusão do projeto no financiamento e maior redução das taxas de juros, já que são projetos de longo prazo, tornariam o sistema mais atrativo e, consequentemente, contribuiria para a redução da pressão de desmatamento.

**IA - A exploração de três atividades (lavoura-pecuária-floresta), numa mesma área, exige conhecimentos, máquinas e infraestrutura apropriadas. Como compatibilizar essas necessidades para produtores que praticam somente uma das atividades? O senhor acredita na possibilidade de converter o pecuarista em lavourista e vice-versa?**

**Roberto Simões** - Há muitos anos, pesquisas sobre a condução de mais de uma atividade na mesma área têm sido feitas e difundidas com sucesso. O produtor também já compreendeu a importância de diversificar as atividades em sua propriedade, a fim de obter lucratividade e reduzir os riscos. Mas é ele quem decide “o que”, “como”, “quanto investir” e “em que quantidade de área” cultivar e criar, com base no conhecimento adquirido e nas informações que apoiam a sua decisão. Portanto, temos que aumentar a oferta de conhecimento e informações e criar condições para suporte à iniciativa – crédito, seguro, assistência técnica, mercado.

Acredito que essa transformação é possível e será gradual, à medida que são ampliados os conhecimentos técnicos, por meio da pesquisa, e aperfeiçoados os instrumentos de apoio às atividades.

**IA - O que falta para que as linhas de financiamento do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que contemplam a ILPF, como o Programa de Estímulo à Produção Agropecuária Sustentável (Produsa), e o recém-**

*lançado Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (ABC), possam ser efetivamente disponibilizadas para os produtores rurais? Como a Faemg pode ajudar para que essas linhas de financiamento possam chegar a esses produtores?*

**Roberto Simões** - O Plano Agrícola e Pecuário (PAP) 2010/2011 e suas condições foram divulgados em julho e, desde então, o Banco Central, por meio do Conselho Monetário Nacional, está publicando as resoluções que regulamentam as diversas linhas de financiamento. A Resolução BACEN nº 3.896, que regulamenta o Programa ABC, foi publicada em 18 de agosto de 2010 e, para que os produtores tenham acesso ao crédito nas agências bancárias, o BNDES ainda precisa publicar as regras para repasse de recursos às instituições financeiras que operacionalizarão o Programa. O governo precisa acelerar as regulamentações, uma vez que o período de plantio já teve início em muitas regiões do País. Atrasos nesse momento restringem a possibilidade de os produtores adotarem o sistema ainda nesse ciclo.

Outro importante passo a ser dado, refere-se ao zoneamento agroclimático para o sistema, principalmente em relação ao eucalipto. O zoneamento publicado recentemente para a cultura do eucalipto em Minas teve que ser revogado por questões técnicas. Esse fato aumenta a restrição dos bancos ao financiamento – apesar de os discursos sempre dizerem o contrário –, além de impedir acesso ao seguro rural, importante ferramenta de proteção do produtor. Precisamos, ainda, aumentar a acessibilidade ao seguro rural e à subvenção, onde sistemas como a ILPF não estão previstos. Portanto, temos que criar condições efetivas para suporte à iniciativa, não apenas linhas de crédito.

■ Por Vânia Lacerda



# Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: uma estratégia para a sustentabilidade

*Paulo Afonso Romano<sup>1</sup>*

Resumo - Ao longo dos últimos 70 anos, a sociedade brasileira transformou-se de tipicamente rural para urbana. Essa transformação trouxe desafios ao setor rural brasileiro. Historicamente, o meio rural tem exercido importantes funções na sociedade e na economia, como: fornecimento de mão de obra barata para atividades urbano-industriais; oferta de alimentos e insumos energéticos a preços baixos para controle da inflação; geração de saldos crescentes na balança comercial e geração de emprego. Ao atender à demanda da sociedade, o produtor substituiu áreas de florestas nativas pela agricultura. Até os anos 60, eram reconhecidos como benfeitores aqueles que “beneficiavam tantos alqueires de terra”, para plantios agrícolas ou formação de pastagens. Com a Revolução Verde, a evolução do conhecimento agrário e a utilização de insumos modernos, instalou-se o paradigma da produtividade. Atualmente, as demandas ambientais pressionam o produtor rumo a novas mudanças. Surge, então, o paradigma da sustentabilidade (econômica, social e ambiental), ainda pouco estudada, mas por muitos difundida politicamente. Agora, o homem do campo além de produzir alimentos é responsável pela geração de bens e serviços ambientais. Deve, então, ser reconhecido como gestor do território, onde se produz água, sequestra carbono, conserva o solo, recupera e preserva a biodiversidade. Sendo bens comuns da sociedade, deve haver recursos tecnológicos e financeiros para cumprir essa missão. A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta é um dos mais eficazes sistemas por viabilizar a recuperação de áreas degradadas. O produtor rural sabe da importância do meio ambiente sadio. Entretanto, não tem capacidade financeira para executar a preservação e a recuperação ambiental. Estimular o produtor com o Pagamento por Serviços Ambientais é uma opção. Há que apoiá-lo, mais que cobrar dele.

Palavras-chave: ILPF. Sistema Agroflorestal. Sistema Silvopastoril. Sistema Agrossilvipastoril. Legislação.

## INTRODUÇÃO

Há apenas 70 anos, o Brasil era um país essencialmente agrícola. A população rural era predominante e correspondia a 70% de um total de 42 milhões de habitantes. A economia brasileira ainda primária, dependia do café como seu principal produto.

Naquela época, o ambiente do pós-guerra sinalizava o caminho para a indus-

trialização, o que não ocorreu rapidamente. Entretanto, a urbanização e as altas taxas de natalidade foram marcantes. Registra-se que o Brasil possuía cerca de 190 milhões de habitantes, em 2008, dos quais apenas 16% eram do meio rural. Tal velocidade de urbanização, inédita no mundo em tempos de paz, teve como consequência uma intensa utilização dos recursos naturais, para atendimento à nova demanda

por alimentos baratos, para uma população de baixa renda. Substituir florestas por lavouras e pastagens era, então, reconhecido como benefício pela sociedade. Assim, o esgotamento dos solos bons e férteis, antes cobertos por matas nativas do Centro-Sul, somado à pressão por terras de melhores qualidades exercida pelas novas gerações de produtores, gerou um ciclo de expansão da fronteira agrícola rumo ao Brasil Central

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Secretário-Adjunto de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (SEAPA-MG), R. Cláudio Manoel, 1206 - Funcionários, CEP 30140-100. Correio eletrônico: paulo.romano@agricultura.mg.gov.br

(Cerrados) e à Amazônia, notadamente a partir de 1970.

O paradigma vigente era o da produtividade, ainda sob a égide da Revolução Verde, para atender à crescente demanda por alimentos e energia, atualmente acentuada pelo processo de globalização. É mundialmente reconhecida a baixa rentabilidade da agricultura; daí muitas perdas na conservação dos recursos naturais pela impossibilidade de investimentos pelos produtores. Vale lembrar que, aproximadamente, 80% dos imóveis rurais do Brasil são pequenos, geram pouca renda e, em muitos casos, possuem rentabilidade negativa.

Nesse contexto, Alves e Rocha (2010), com base em dados do Censo Agropecuário 2006, verificaram que, dos 5.175.489 estabelecimentos rurais existentes no Brasil, 3.775.826 (73%) obtiveram produção anual por estabelecimento (inclusive para o auto-consumo) no valor de 0,43 salário mínimo mensal, que na época era R\$ 300,00/mês.

O compromisso com o novo paradigma da sustentabilidade, clamor da sociedade pela preservação e conservação ambiental, desvia a atenção para um processo de fundamental importância que é o da recuperação de áreas e pastagens degradadas mais vulneráveis às intempéries. Calcula-se que dos 60 milhões de hectares de pastagens no Brasil, metade caracteriza-se como degradada.

Em Minas Gerais, estima-se que cerca de 12 milhões de hectares são degradados, de um total de 25 milhões de hectares – o que representa 43% do território mineiro. O desafio contemporâneo, portanto, é: como transformar imensas áreas degradadas em base para processo de produção sustentável? Há que se interferir no processo, quebrando o ciclo vicioso da pobreza e degradação ambiental.

Existem alternativas, além dos caros e óbvios subsídios agrícolas utilizados em larga escala pelos países ricos, impraticáveis pelos países pobres. Trata-se, em primeiro plano, de utilizar conceitos aprimorados de sistemas integrados de produção em lugar da simples adoção de novas tecnologias, isoladamente. Assim,

após o plantio direto (cultivo sem revolvimento do solo), iniciou-se no Brasil, com sucesso, a Integração Lavoura-Pecuária (ILP), na mesma estação de plantio. Ou seja, planta-se milho, por exemplo, junto com a gramínea forrageira. Colhido o grão, remanesce instalada nova e rica pastagem. Mais recentemente, e de modo destacado em Minas Gerais, são desenvolvidos projetos com a inclusão do componente florestal para produção madeireira. Constitui-se, assim, o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

Com êxito, esse Sistema vem sendo difundido em Minas Gerais, por meio de um programa coordenado pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa-MG) e apoiado em instituições como: EPAMIG, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (Emater-MG), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

### CENÁRIO ECONÔMICO: EVOLUÇÃO HISTÓRICA

As mudanças ocorridas na economia, na sociedade e na política brasileira, especialmente na segunda metade do século 20, impulsionaram o processo de urbanização brasileira, com base em migrações internas (BRITO, 2006). Tais migrações constituíram elementos determinantes

das mudanças estruturais, bem como da aceleração do processo de urbanização.

Desde a década de 1950, a porcentagem da população brasileira mantida no meio rural vem sofrendo quedas gradativas. Entre os anos de 1950 e 2008, a população rural sofreu uma queda de 6,9%, num cenário em que a população total cresceu 265,7%. Nesse contexto, a parcela da população urbana aumentou em oito vezes.

No caso de Minas Gerais, como apresentado no Gráfico 1, o cenário é ainda bastante impactante. Observa-se que a população rural, na década de 1950, representava cerca de 70,1% da população mineira e, em 2008, apenas 14,4% mantiveram residência no meio rural. Em termos absolutos, a população mineira passou de 7,8 milhões, em 1950, para 19,9 milhões de habitantes, em 2008, perfazendo um crescimento de 155,8%. A população rural, por sua vez, decresceu em 47,7%, passando de 5,5 milhões para 2,9 milhões de habitantes, de 1950 para 2008, respectivamente (Gráfico 1).

Segundo Alves (1995), as melhores condições de emprego e de infraestrutura nas cidades, aliadas à falta de investimentos em educação, saúde e habitação no meio rural, são os principais responsáveis pelo êxodo rural. Entretanto, é importante salientar que parte dos recursos que financiaram a industrialização do País adveio da agricultura.

Embora necessária a transferência de renda de forma persistente, em certos momentos, mostra-se perversa e injusta.

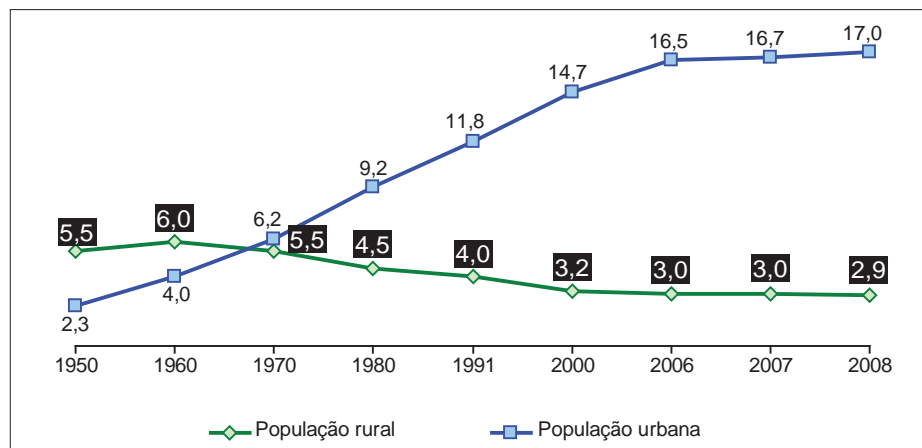


Gráfico 1 - População rural e urbana 1950/2008 - Minas Gerais

FONTE: IBGE (1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000, 2006, 2007, 2008).

Isso é revelado pelo enorme esforço de um grande segmento de renda menor e instável (o rural), produzindo alimentos a preços baixos, para atender à demanda da sociedade (urbana), cada dia mais exigente.

De acordo com Gremaud, Vasconcellos e Toneto Junior (2002), a agricultura desempenhou papel singular no processo da industrialização brasileira, haja vista que gerou mão de obra, divisas, matéria-prima e alimentos para o setor industrial. A mudança no fluxo rural-urbano ocorreu no momento em que o processo de industrialização se intensificou e passou a demandar mão de obra proveniente do campo.

Para Alves (2001 apud ALVES; CONTINI; HAINZELIN, 2005), o processo de industrialização nacional permitiu o desenvolvimento de uma economia diversificada e urbana. O aumento do poder de compra, aliado ao forte crescimento demográfico entre 1950 e 1990, estimulou a demanda por produtos alimentares a taxas anuais de até 6%, o que criou um ambiente favorável ao crescimento e à modernização da agricultura.

## **MODELO DE TRANSIÇÃO DA ESTRUTURA AGRÍCOLA BRASILEIRA**

Segundo Gremaud, Vasconcellos e Toneto Junior (2002), o processo de modernização da agricultura brasileira aconteceu a partir de meados da década de 1960, após o movimento militar de 1964, quando os gestores da política econômica do País criaram um arcabouço para a política agrícola nacional, objetivando promover um intenso processo de modernização do setor agropecuário no Brasil, por meio do crescimento da produtividade. Para tanto, foram criados:

- a) Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR);
- b) Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), com base em dois mecanismos: Aquisição do Governo Federal (AGF) e o Empréstimo do Governo Federal (EGF).

Para Alves (2001 apud ALVES; CONTINI; HAINZELIN, 2005), com o aumento do custo de oportunidade de trabalho, a partir dos anos 70, a agricultura (soja, milho, trigo e algodão) foi impelida a intensificar-se e a mecanizar-se. Além disso, a industrialização e a urbanização estabeleciam bases para novos paradigmas de transformação da agricultura, sustentados na ciência e na tecnologia.

De acordo com Delgado (2001), a modernização agrícola encontra-se fortemente fundamentada na formulação da política econômica do período. Percebe-se nela a grande evidência na liberalidade da política de crédito rural, a prodigalidade dos incentivos fiscais – principalmente nas desonerações do Imposto de Renda e do Imposto Territorial Rural – e, ainda, o aporte direto e expressivo do gasto público na execução das políticas de fomento produtivo e comercial dirigidas às clientelas das entidades criadas ou recicladas no período (SNCR; PGPM; Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro); seguro para operações de crédito rural; pesquisa e extensão rural; etc.).

Sobre a distribuição do crédito, Araújo (1983), ao utilizar dados dos Censos Agropecuários de 1970 e 1975 e do Banco do Brasil de 1970 a 1979, inicialmente observou que o volume de crédito era absorvido, quase que totalmente, por cinco Estados da Federação – São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais e Goiás – que ficaram com 72,3% do total dos financiamentos concedidos em 1975. Somente as Regiões Sul e Sudeste absorviam 3/4 do total de recursos ofertados. Assim, concluiu-se que o perfil distributivo alertava para a possibilidade de que as alterações na distribuição viessem a ocorrer nos anos subsequentes, em consequência dos incentivos existentes para a incorporação de novas áreas na fronteira agrícola.

Segundo Silva (2000), a agricultura brasileira desenvolveu-se de forma mais intensiva nas Regiões Sul e Sudeste do País. Entretanto, por causa do esgotamento de terras disponíveis para a ocupação da agropecuária e da necessidade de aumento

da produção agrícola, houve o direcionamento para novas áreas e, conseqüentemente, a expansão agrícola.

A região dos Cerrados tornou-se, então, estratégica na incorporação de novas áreas, tanto pela sua posição geográfica, como por suas características físico-ambientais, que propiciavam a expansão da produção agropecuária nos padrões da nova agricultura moderna, com base no pacote tecnológico da Revolução Verde (SILVA, 2000).

A partir do aporte creditício e da adoção de tecnologias, foram verificados acréscimos significativos da produção e da produtividade agrícola brasileira (Gráfico 2). Analisando o Gráfico 2, observa-se que, entre os anos das safras de 1976/1977 a 2008/2009, a produção brasileira de grãos cresceu 187,9% e a área plantada aumentou em 27,7%.

Nesse período a produção de grãos cresceu significativamente nas Regiões Norte e Centro-Oeste. Em termos absolutos, a Região Centro-Oeste passou de terceira maior produtora, com a cifra de 5,6 milhões de toneladas (11,9% da produção brasileira), para a segunda maior região produtora de grãos, com volume de 49,1 milhões de toneladas, correspondentes a 36,3% da produção nacional. O avanço da produção nos Cerrados justifica o crescimento expressivo da produção na Região Centro-Oeste. A média brasileira passou de 1.258 kg/ha para 2.835 kg/ha, atingido um crescimento médio de 125,4%.

Em termos de produtividade, Minas Gerais também apresentou significativo incremento. Entre os respectivos anos, safras de 1976/1977 e de 2008/2009, enquanto a produção cresceu 176,3%, a área plantada apresentou um decréscimo de 14,3%. Tal comportamento evidencia o significativo aumento de rendimento médio da produção de grãos no Estado, na ordem de 222,3%, que passou de 1.142 kg/ha para 3.681 kg/ha.

Há um grande esforço para incentivar a atividade agropecuária em Minas Gerais e, assim, muitos resultados positivos são observados. Na pecuária, Minas Gerais responde por cerca de 27,8% da produção brasileira e ocupa a primeira posição dentre os principais Estados produtores de leite (Gráfico 3).

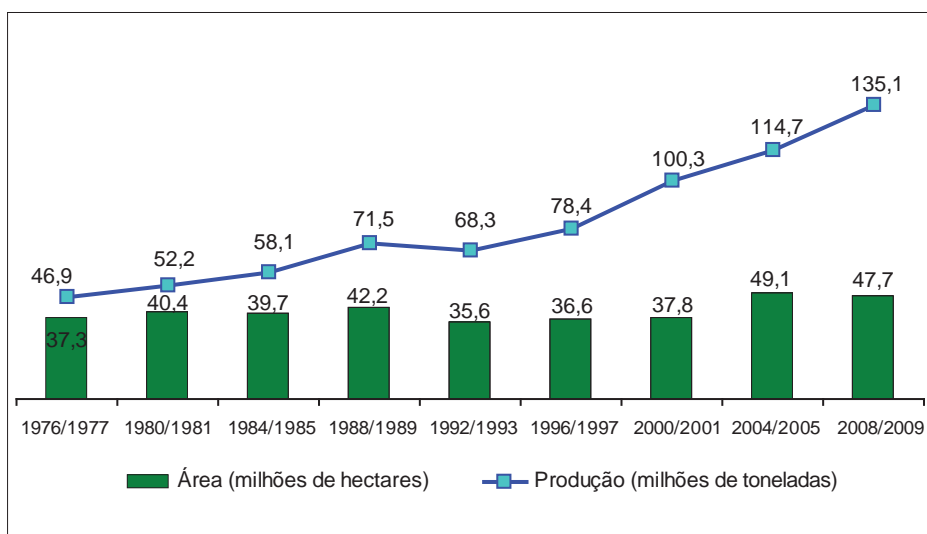


Gráfico 2 - Evolução da produção e da área plantada de grãos - Brasil

FONTE: CONAB (2010).

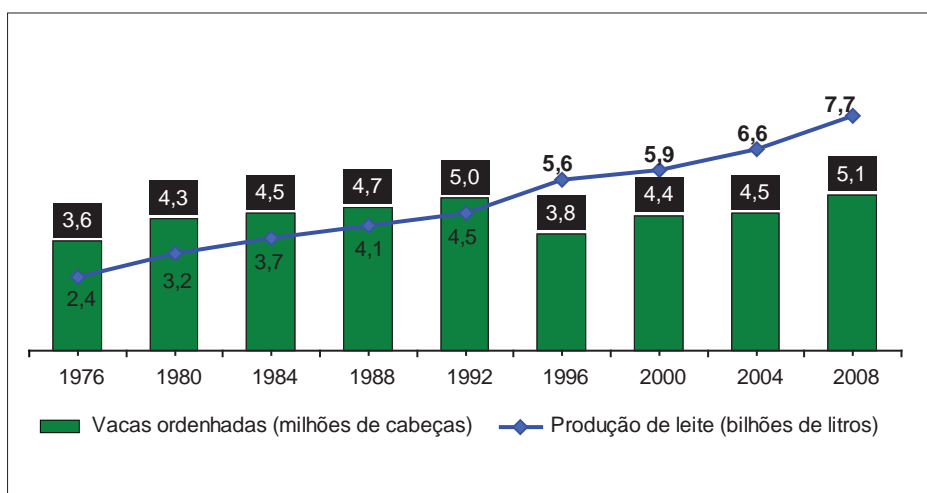


Gráfico 3 - Evolução da produção de leite e do rebanho leiteiro - Minas Gerais

FONTE: IBGE (2010ab).

Observa-se pela evolução da produção de leite e da quantidade de vacas ordenhadas (Gráfico 3), no período de 1976 a 2008, que o número de vacas ordenhadas cresceu em 42,9% e a produção de leite mais que triplicou, passando de 2,4 bilhões de litros para 7,7 bilhões de litros. A produtividade passou de 675,0 litros/vaca/ano para 1.488,7 litros/vaca/ano, representando crescimento médio de 120,5%, nesse período de 1976 e 2008.

Para alcançar ainda mais melhorias na conjuntura da agropecuária brasileira e mineira, é primordial a identificação de

alternativas capazes de elevar os ganhos de produção e de produtividade. Para tanto, os sistemas integrados de produção cumprem satisfatoriamente esse objetivo.

### CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS EM MINAS GERAIS

A base econômica da maioria dos municípios mineiros é suportada pelo setor agropecuário. Dessa forma, a exploração dos recursos naturais constitui fator fundamental para o desenvolvimento de suas economias regionais (BDMG, 2002).

Nas regiões da Zona da Mata, do Vale do Rio Doce e do Jequitinhonha/Mucuri, a expansão das atividades agrícolas, no decorrer dos anos, avançou sobre as áreas de Mata Atlântica, promovendo o desmatamento e o consequente uso intensivo da terra, notadamente para a exploração do café e da pecuária bovina. Essas atividades valeram-se de práticas de manejo nem sempre compatíveis com as características do solo e do relevo das respectivas áreas.

O Norte de Minas é caracterizado pela exploração da pecuária bovina de corte, em regime extensivo, onde a alimentação do rebanho é feita por meio das pastagens em extensas áreas. Esse tipo de atividade provoca a compactação do solo e tem como consequência a degradação das pastagens. O uso inadequado dos recursos naturais resultou na degradação ambiental e na perda dos ganhos de produtividade e de renda das explorações agrícolas. Tais perdas refletiram no empobrecimento socioeconômico dessas regiões, que atualmente ostentam os mais baixos índices de desenvolvimento humano (IDHs) do Estado.

As regiões do Jequitinhonha/Mucuri, Norte de Minas, Rio Doce e Zona da Mata apresentam os menores valores de IDH do Estado, respectivamente 0,665, 0,697, 0,739 e 0,764. Esses valores encontram-se abaixo da média estadual, igual a 0,773 (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2000).

Diante dessas evidências, a adoção de práticas para a recuperação das áreas degradadas é essencial para o crescimento socioeconômico regional, como exemplificado nas Figuras 1 e 2, demonstrando áreas, antes degradadas, sendo recuperadas pelo Sistema ILPF (com milho+capim+eucalipto) em dois momentos de implantação. Para tanto, é válido reforçar que a utilização de um Sistema ILPF atende a esse pleito e, portanto, deve ser incentivado no Estado. Também a título de exemplificação, a Figura 3 demonstra a adoção de plantio de sorgo mais eucalipto em fileira dupla, com espaçamento mais amplo entre as fileiras, num Sistema ILPF possibilitando no futuro o plantio de pastagem.

## SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA E POSSÍVEIS VARIAÇÕES

Um dos importantes atributos do Sistema ILPF, a partir da conversão de pastagens degradadas, é o seu potencial de flexibilidade, embora o ideal fosse implantá-lo de forma plena. Entretanto, há que entender as inúmeras condições oferecidas, como base para o início do processo. Um exemplo típico são as condições de relevo acidentado, com solo empobrecido, de difícil e exigente manejo, em áreas de preservação permanente (APPs) de encosta e de topo de morro, não sendo recomendado o preparo do solo mecanizado para cultivos e criação de animais. É situação característica das regiões Zona da Mata, Rio Doce e Mucuri, onde extensas áreas, já degradadas ou em fase de degradação, são utilizadas historicamente para cultivos e, principalmente, para a pecuária bovina. Soma-se o fato de que nessas áreas existem também boas experiências com plantios de florestas para fins energéticos, para siderurgia a carvão vegetal, desenvolvidos pela antiga Cia Belgo Mineira, hoje Arcelor Mittal, bem como com plantações de eucaliptos para produção de celulose, desenvolvidos especialmente pela Celulose Nipo-Brasileira S/A (Cenibra), dentre outros.

Não se propõe uma simples integração de pastagem + floresta, já que a busca de sinergia indica alguma complexibilidade no processo. Conhece-se, porém, a tradicional vedação de pastos, hoje moderna e fortemente destacada na figura do necessário descanso, em processo de rotação de pastagens.

Adicionalmente, registram-se os plantios florestais, até mesmo por coveamento em pastos degradados, onde as mudas arbóreas plantadas são devidamente cuidadas e protegidas, sendo vedada a entrada de animais na área, na fase inicial do plantio, notadamente nos dois primeiros anos. Há alguma oferta de forragem que decresce com o fechamento da floresta em espaçamentos tradicionais de 3 x 2 m. Essa é uma, entre tantas observações empíricas, que pode e deve ser objeto de análise pela pesquisa. Pergunta-se: por que não ofe-



Rogério Jacinto Gomes

Figura 1 - Área antes degradada, agora com o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) (milho+capim+eucalipto) - 1º ano



Maria Celuta Machado Viana

Figura 2 - Área recuperada pela adoção do Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) (milho+capim+eucalipto) - 2º ano



Maria Celuta Machado Viana

Figura 3 - Espaçamento do Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) (sorgo+eucalipto em fileira dupla)

recer às pastagens em solos, geralmente compactados, uma subsolagem + calcário + fosfato + gesso e adequar o espaçamento do plantio da essência florestal?...

Não basta, porém, ater-se às indagações técnicas. O que deve mobilizar é a existência de um imenso território mineiro, com evidentes e crescentes sinais de degradação, no qual milhões de pessoas habitam e esforçam-se para tirar seu sustento e evoluir. A marca mais visível do processo de produção vigente, nessas áreas mencionadas, é a insustentabilidade evidenciada por pobreza e degradação ambiental persistentes. Não há milagre, entretanto, há caminhos, soluções. A ILPF, em sua versão plena (integral) ou em seus sistemas contidos como lavoura/pecuária, lavoura/floresta e pecuária/floresta, deve ser entendida como estratégia de estímulo e apoio rumo à sustentabilidade. O momento é propício pelas oportunidades de mercado para produtos florestais, agrícolas, pecuários e derivados. Além disso, para o produtor e para a sociedade, os serviços ambientais (sequestro de carbono, conservação de solo, água, biodiversidade, etc.) devem ser apropriados como parte da renda.

O Sistema ILPF de mais longo período de maturação (21 anos), acompanhado por avaliações acadêmicas de professores da UFV e da Universidade Federal de Lavras (Ufla), reconhecido como a realização mais consistente, é o projeto implantado pela Votorantim Metais Unidade Aço-Florestal, em Vazante, MG. Este projeto foi coordenado pelo engenheiro florestal Luciano Lage de Magalhães, com ampla vivência e experiência em Sistemas Agrossilvipastoris ILPF, que utilizou eucalipto em plantios com várias opções de espaçamentos. A Figura 4 representa um plantio integrado de milho, capim e eucalipto em fileira simples, em espaçamento amplo, em fase inicial de formação do Sistema ILPF. Verifica-se que o componente arbóreo ainda não foi submetido à primeira desrama. A Figura 5 demonstra uma área de ILPF em pleno uso da pecuária integrada à floresta de eucalipto em fileira simples, em espaçamento amplo para produção florestal. Na fase inicial desse projeto, nessa área foi plantado arroz



Figura 4 - Plantio integrado eucalipto+milho+capim - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)



Figura 5 - Atividade integrada pecuária/produção florestal

NOTA: Área, anteriormente, com plantio de arroz.

e o componente arbóreo. Posteriormente, a partir do segundo ano, deu-se início à formação da pastagem. Magalhães (2010) sugere esquemas de plantios com espaçamento; em Sistemas Convencionais; Sistemas Silvipastoris (SSPs) e em Sistemas Agroflorestais (SAFs), conforme demonstrado na Figura 6. Verifica-se que nos esquemas apresentados (Fig. 6) para plantios convencionais, nos espaçamentos 3 x 3 m e 3,6 x 2,5 m, bem como nos SSPs, nos espaçamentos propostos de 6 x 1,5 m e (3 x 1,5 m) + 9 m, o número de plantas é de 1.111/hectare e para o SAF, no espaçamento 9 x 3 m, o número de plantas por hectare é de apenas 370. O espaçamento maior entre fileiras permite

um melhor desenvolvimento da pastagem, ao longo do tempo, propiciando pastoreio em melhores condições de conforto para os animais (bovino).

Magalhães (2010) sugere esquema (Fig. 6) de alternativas de espaçamento de plantio, onde o Sistema Convencional, para produção de lenha ou carvão vegetal, é comparado com o plantio em Sistema Agrossilvipastoril e SSP. Neste último, com fileiras duplas, é facilitado o corte seletivo para finalidade mais nobre.

Por razões mercadológicas, de domínio tecnológico e por tradição, o eucalipto tem sido usado e indicado como principal componente arbóreo do Sistema ILPF,

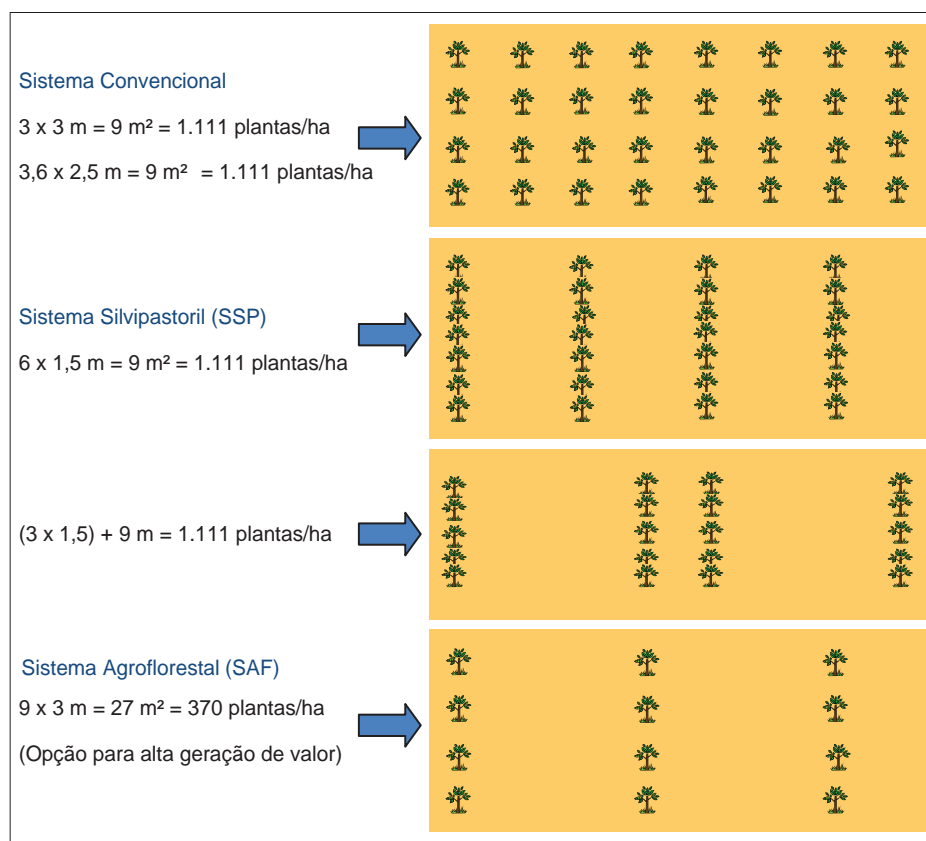


Figura 6 - Alternativas de espaçamentos de plantio  
 FONTE: Magalhães (2010).

demonstrando sua grande compatibilidade em sistemas ambientais, nos quais a vegetação nativa já tenha sido suprimida. Esse é um argumento forte contra preconceitos e críticas a essa espécie exótica, introduzida no Brasil há mais de um século.

São múltiplas as opções e é enorme o potencial de essências florestais, cultivos anuais e forrageiras. Entretanto, há necessidade de mais pesquisa e experimentação para tantas opções, como por exemplo, a integração de essências nativas e regionais, com realce para o pequi, a macaúba, a candeia, a mangaba, dentre tantas. Para outras espécies nativas brasileiras, com fins madeireiros, citam-se o mogno, guanandi, jacarandá, jequitibá, cedro, etc. Ainda podem ser priorizadas espécies nativas domesticadas de uso não madeireiro como dendê, seringueira, etc. E as frutíferas? E a interação com a irrigação? O importante, instigante e desafiante é interagir com a realidade do produtor, da natureza (clima, solo, etc.) e do mercado para formular e experimentar alternativas.

Enfim, propiciar ao agricultor a possibilidade de assegurar pelo menos dois produtos, numa mesma área, é um grande avanço, além de tantas externalidades dos SAFs que, associadas à poupança proporcionada pelo componente arbóreo, significam importante motivação para permanência do homem no campo. Isso é mais representativo quando é garantida a diversificação e o aprimoramento de uma atividade preexistente, como a pecuária, típico exemplo de Minas Gerais.

### Benefícios do Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Centenas de técnicos extensionistas já foram treinados. Centenas de Unidades de Demonstração (UDs) de ILPF têm sido instaladas junto a pequenos produtores, bem como vários projetos de pesquisas e teses acadêmicas vêm sendo desenvolvidos. Essa é uma forma de apoiar a difusão do Sistema ILPF, que se apresenta viável e sustentável em condições tropicais e subtropicais.

Além dos resultados econômicos e sociais, vários e nobres serviços ambientais serão prestados à sociedade pelos produtores que adotarem tal Sistema, principalmente por recuperar áreas degradadas e em processo de deterioração ambiental ou mesmo evoluir do sistema tradicional de cultivo para esse sistema integrado de consorciação de elevada sustentabilidade.

Além de preservar as matas nativas, as florestas plantadas podem sequestrar carbono ( $\text{CO}_2$ ) em quantidade equivalente a  $200 \text{ t/ha/ano}$  de  $\text{CO}_2$ . Este é o caso de florestas de eucaliptos com sete anos, quando se maneja o corte anual à base de 1/7, permanecendo 6/7 em pé. Isso para a população com densidade de 1.111 plantas/hectare. E quanto de valor não agrega o Sistema ILPF? Trata-se de mais um desafio para a pesquisa.

Uma enorme virtude do Sistema ILPF é a substituição de processos mecânicos pelos físicos e biológicos no solo. Os ganhos ambientais mais evidentes são:

- sequestro de carbono com redução da emissão de gases de efeito estufa, pela diminuição da mecanização e geração de alimentos de melhor qualidade para os ruminantes;
- eliminação da necessidade de desmatamento e consequente proteção da biodiversidade;
- recuperação da qualidade e da capacidade produtiva do solo;
- maior infiltração da água das chuvas, com a redução da erosão do solo;
- melhoria da qualidade e oferta de água;
- diminuição da evaporação da água do solo;
- menor incidência de pragas, doenças e plantas daninhas, com decréscimo no uso de agrotóxicos;
- diversificação da produção e minimização dos riscos climáticos e de mercado;
- bem-estar animal pelo microclima ameno gerado pelo componente florestal;

j) ciclagem dos nutrientes, aumento da matéria orgânica e enriquecimento da microfauna do solo.

A nova estratégia para reversão da degradação ambiental tem o potencial de ampliar a oferta de alimentos e melhorar a renda dos produtores; articular a prestação de serviços ambientais, protegendo simultaneamente solo, ar, água e biodiversidade, bem como promover o produtor rural como protagonista de um processo virtuoso em busca da sustentabilidade.

Em síntese, o Sistema ILPF representa um novo paradigma, porque restabelece a maioria das funções de um sistema natural, melhorando a capacidade produtiva de modo sustentável. O essencial é informar e convencer os agricultores sobre suas virtudes.

### **Sistemas Agroflorestais e a Legislação Florestal de Minas Gerais**

Importante evolução conceitual vem sendo observada em dispositivos legais e infralegais, destacando a importância dos SAFs, entre os quais se destaca o ILPF. Grande ênfase deve ser dada à Lei nº 18.365, de 15/9/2009 (MINAS GERAIS, 2009b), que alterou a Lei nº 14.309, de 19/1/2002 (MINAS GERAIS, 2002). Dentre tais alterações, destacam-se:

- a) atribuição da política sobre florestas plantadas conferidas à Seapa-MG;
- b) obrigação de autossuprimento de matéria-prima florestal pela indústria de base florestal, por meio de plantios próprios ou de terceiros (fomento ou compra antecipada contratada com produtores);
- c) respeito à ocupação antrópica consolidada nas APPs, compatibilizando a importância do uso consolidado para a manutenção de renda familiar com a função ambiental da APP na conservação da água e do solo.

Embora existam prazos e condições para reabilitação das APPs, inclusive mediante conversão para vegetação nativa, há flexibilização pela valorização dos SAFs, principalmente no caso das APPs fluviais.

Em relação às APPs de encostas ou de topos de morro é evidente o reconhecimento no contexto socioambiental da importância de cultivos permanentes, arbóreos ou herbáceos (florestas, café, fruticultura, etc.) sob métodos conservacionistas. Destaque necessita ser dado ao Decreto nº 45.166 de 4/9/2009 (MINAS GERAIS, 2009a), que regulamenta artigos da Lei nº 14.309 (MINAS GERAIS, 2002):

Nas encostas e nos topos de morros caracterizados como de preservação permanente, a ocupação consolidada com culturas agrícolas anuais ou pastagens será substituída, progressivamente, pelo cultivo de espécies arbustivas ou arbóreas, inclusive exóticas, que assegure a proteção das áreas de recarga hídrica, sendo permitida a implantação de Sistemas Agroflorestais, admitidos os que incluam a integração entre pastagem e floresta.

Anteriormente, a Deliberação Normativa nº 130 de 14/1/2009, do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam) de Minas Gerais já definia que SAFs constituem:

Conjunto de técnicas alternativas de utilização do solo, nas quais espécies florestais são utilizadas em associação, combinação ou consórcio com cultivos agrícolas e/ou animais em uma mesma superfície, de maneira simultânea, escalonada ou sequencial, no tempo e no espaço. (COPAM, 2009).

Ainda sobre o aspecto conceitual, o Copam Diretiva nº 1, de 7/7/2008, reconheceu a necessidade de reformulação de conceitos para valorar, mais do que a regularização ambiental dos imóveis rurais, a implementação de um novo desenho de estratégias de desenvolvimento rural sustentável, no qual se abarca a gestão ambiental das atividades agrossilvipastoris (COPAM, 2008).

Nesse contexto, agendas específicas devem ser organizadas, visando o desenvolvimento de um novo modo de produção sustentável, onde o homem do campo seja bom gestor pela motivação de resultados. Afinal, no espaço rural onde os processos ocorrem, apenas o homem

do campo poderá ser o gestor de tais processos. Nada será feito por comando, mas, sim, por estímulo.

Os mecanismos de comando e controle da política ambiental têm-se mostrado ineficazes ou já esgotaram suas funções. Há, portanto, que demonstrar aos produtores rurais e convencê-los de que novas opções e instrumentos de suporte à sua atividade melhoram sua vida e a de sua família.

### **INSTRUMENTOS POLÍTICOS E DE PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS**

São instrumentos políticos para viabilização da estratégia:

- a) crédito e seguro rural adequados ao sistema de produção;
- b) pagamento pelos serviços ambientais aos produtores (sequestro de carbono, produção de água, etc.);
- c) adequação dos serviços de extensão rural, com treinamento intensivo de técnicos da Emater-MG, da Rede Senar, de cooperativas e de autônomos.

Reconhecimento político e mobilização do novo protagonismo ambiental do produtor rural também como decisivo protagonista da recuperação ambiental.

Há informações sobre a propensão da sociedade urbana em pagar pelos serviços ambientais. Cabe evidenciar a viabilidade de gerá-los, demonstrar os custos, valorá-los, discutir e negociar o pagamento por esses serviços. Claramente e simplesmente: pagamento por serviços ambientais. Esse deverá ser o reconhecimento de seu valor para cada pessoa e para o conjunto da coletividade; assim como se paga pelo produto. Não é fácil, mas é necessária e urgente a mobilização nesse sentido e em suas várias vertentes.

Alguns mecanismos já existem ou estão delineados em Minas Gerais, tais como:

- a) Lei nº 12.503, de 30/5/1997 cria o Programa Estadual de Conservação da Água, com o objetivo de proteger e preservar os recursos naturais das bacias hidrográficas sujeitas à exploração com a finalidade de



abastecimento público ou de geração de energia elétrica. Estabelece a aplicação de no mínimo 0,5% do faturamento da receita operacional da Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) e da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa-MG) em projetos de conservação da água e do solo;

- b) Lei nº 17.727, de 13/8/2008, que cria o Bolsa Verde, para a concessão de benefício financeiro a proprietários e posseiros rurais que conservem recursos naturais;
- c) linhas de crédito diferenciadas (ainda pouco estimulantes) para ILPF, principalmente pelas exigências bancárias e ausência de seguro adequado;
- d) subsídio ao pagamento do prêmio de seguro rural pelos governos federal (50%) e estadual (25%), ainda incipiente em volume de recursos;
- e) Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (Fhidro);
- f) Fundo Pró-Floresta.

No plano federal, em fase adiantada de discussão, encontra-se em tramitação o Projeto de Lei que cria a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Daí questiona-se: por que não mecanismos municipais?

Um espaço especial pode ser ocupado pela indústria de base florestal por meio de ajustamento em seus programas de fomento e de aquisição de matéria-prima florestal. Com a obrigação de demonstrar sua programação de autoabastecimento, conforme exigência legal, por meio da Lei nº 18.365 de 15/9/2009 (MINAS GERAIS, 2009b), as empresas podem também realizar contrato de compra diretamente com produtores rurais. Nesse caso, as Cooperativas (principalmente as agropecuárias e as de crédito) teriam papel fundamental, sendo ponte entre os dois segmentos. Essa mesma lei deixa clara a atribuição da Seapa-MG, em relação à política de florestas plantadas. Por isso, importantes mudanças estão sendo incorporadas em todos os componentes de

seu sistema operacional, com destaque para a Emater-MG e a EPAMIG.

Revisões conceituais devem ser consideradas. A sociedade e o mercado sinalizam para além e acima da qualidade, da produtividade, da competitividade, quando não exigem que a sustentabilidade social/econômica/ambiental seja o novo parâmetro para avaliação de produtos e serviços, sob pena de rejeitá-los ou desvalorizá-los. Esse é o novo paradigma.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, E. Migração rural-urbana. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, ano 4, n.4, p. 15-29, out./dez. 1995.
- \_\_\_\_\_; CONTINI, E.; HAINZELIN, E. Transformações da agricultura brasileira e pesquisa agropecuária. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 37-51, jan./abr. 2005.
- \_\_\_\_\_; ROCHA, D. P. **Ganhar tempo é possível?** São Paulo: Fundação Memorial, 2010. Palestra proferida na Cátedra Memorial da América Latina, São Paulo, 29 de março de 2010. Disponível em: <<http://www.memorial.sp.gov.br/memorial/RssNoticiaDetalhe.do?noticiaId=1713>>. Acesso em: 8 jul. 2010.
- ARAÚJO, P. F. C. O crédito rural e sua distribuição no Brasil. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 13, n.2, p. 23-48, maio/ago. 1983.
- BDMG. Transformando o desenvolvimento da agropecuária. In: \_\_\_\_\_. **Minas Gerais do século XXI**. Belo Horizonte, 2002. v.4.
- BRITO, F. O deslocamento da população brasileira para as metrópoles. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 20, n. 57, p.221-236, maio/ago. 2006.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira** - grãos. Brasília, [2010]. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. Acesso em: 25 jun. 2010.
- COPAM. Deliberação Normativa nº 130, de 14 de janeiro de 2009. Altera os artigos 1º e 5º e a Listagem G - Atividades Agrossilvipastoris do anexo único da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004, e dá outras providências. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 16 jan. 2009.
- \_\_\_\_\_. Diretiva nº 1, de 7 de julho de 2008. Estabelece orientações gerais para a revisão das normas regulamentares do Conselho Estadual de Política Ambiental que se referem à regularização ambiental das atividades agrossilvipastoris. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 9 jul. 2008.

DELGADO, G. C. Expansão e modernização do setor agropecuário no pós-guerra: um estudo da reflexão agrária. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 157-172, set./dez. 2001.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Índice de Desenvolvimento Humano e seus componentes**. Belo Horizonte, 2000. CD-ROM.

GREMAUD, A. P.; VASCONCELLOS, M. A. S.; TONETO JÚNIOR, R. **Economia brasileira contemporânea**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 626p.

IBGE. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios**. população residente por situação, sexo e grupos de idade. Rio de Janeiro. Consultados os anos: 2006, 2007 e 2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=pnad&o=3&i=P&c=261>>. Acesso em: 25 jun. 2010.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa pecuária municipal: produção de origem animal**. Rio de Janeiro, [2010a]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=74&z=t&o=23>>. Acesso em: 28 jun. 2010.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa pecuária municipal: vacas ordenhadas**. Rio de Janeiro, [2010b.]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=94&z=t&o=23>>. Acesso em: 28 jun. 2010.

\_\_\_\_\_. **População nos censos demográficos por situação do domicílio**. Rio de Janeiro. Consultados os Censos Demográficos de 1950, 1960, 1970, 1980, 1991 e 2000. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1288&z=t&o=24>>. Acesso em: 25 jun. 2010.

MAGALHÃES, L. **Comparação econômica entre SAF e outros dois sistemas de produção florestal**. Belo Horizonte, 2010. Projeto Votorantim.

SILVA, L. L. o papel do estado no processo de ocupação das áreas de cerrado entre as décadas de 60 e 80. **Caminhos de Geografia**, v.1, n. 2, p. 24-36, dez. 2000.

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.166, de 4 de setembro de 2009. Regulamenta os §§ 5º e 8º do art. 11 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 5 set. 2009a.

\_\_\_\_\_. Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 20 jun. 2002.

\_\_\_\_\_. Lei nº 18.365, de 15 de setembro de 2009. Autoriza a abertura de crédito especial em favor da Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte - Agência RMBH. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 16 set. 2009b. p.2.

# Sistemas Agrossilvipastoris: origem, modalidades e modelos de implantação

*Regis Pereira Venturin<sup>1</sup>*  
*Adriano Ribeiro Guerra<sup>2</sup>*  
*Renato Luiz Grisi Macedo<sup>3</sup>*  
*Nelson Venturin<sup>4</sup>*  
*Hugo Adelande de Mesquita<sup>5</sup>*

**Resumo** - Os Sistemas Agrossilvipastoris têm sido apontados como modelos de exploração de uso do solo, sustentáveis do ponto de vista econômico, ambiental e social. São oriundos dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) e podem ser classificados como Sistemas Silvicultura (SSPs) ou Agrossilvipastoris, conforme seus componentes. Há inúmeras modalidades como as cercas vivas, quebra-ventos, sistemas com árvores isoladas, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), SSPs com forrageiras arbóreas, dentre outras. São indicados para a recuperação da produtividade das pastagens degradadas, diversificação das atividades econômicas, promoção de melhorias ambientais e que incorporem áreas já alteradas ao processo produtivo com incremento em biodiversidade e sequestro de carbono. Apesar de suas inúmeras vantagens, esses Sistemas ainda não têm a plena adoção por parte do setor produtivo, pela maior complexidade de planejamento e maiores custos iniciais.

**Palavras-chave:** Sistema Silvicultura. Sistema Agrossilvipastoris. Sistema Agroflorestal. ILPF. Sistema de produção. Pastagem. Quebra-vento. Cerca viva.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária bovina baseia-se principalmente em pastagens, com cerca de 100 milhões de hectares cultivados. O manejo inadequado dessas áreas leva a uma alta incidência de degradação, o que acarreta sérios prejuízos econômicos e ambientais, e prejudica a sustentabilidade dessas atividades. Os prejuízos ambientais que, em geral, incluem a degradação dos

cursos d'água e do solo, bem como a perda das biodiversidades vegetal e animal, são impactos muito sérios e causam crescente preocupação em diversos setores da sociedade, mostrando-se como um viés negativo para o setor agropecuário brasileiro.

Dentro desse cenário, a implantação de Sistemas Agrossilvipastoris é apontada como uma das opções promissoras para a recuperação da produtividade das pastagens degradadas, diversificação das

atividades econômicas, promoção de melhorias ambientais e que incorporem áreas já alteradas ao processo produtivo com incremento em biodiversidade e sequestro de carbono (DIAS-FILHO, 2007). Ressalta-se ainda a maior eficiência de utilização das áreas de produção por meio da associação dos componentes vegetais, herbáceo e arbóreo, explorando mais eficientemente as diferentes camadas de solo, luz e água.

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Doutorando, Pesq. U.R. EPAMIG SM/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: regis@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. Engenharia Florestal, Bolsista UFLA - Depto. Ciência do Solo, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: guerra.ar@hotmail.com

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Florestal, Pós-Doc, Prof. Adj. UFLA - Depto. Ciências Florestais/Bolsista CNPq, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: rlgri@dcf.ufla.br

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Florestal, D.Sc., Prof. UFLA - Depto. Ciências Florestais/Bolsista CNPq, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: venturin@dcf.ufla.br

<sup>5</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. U.R. EPAMIG SM/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: adelande@epamig.ufla.br

A grande importância dos Sistemas Agrossilvipastoris está na recomposição do componente florestal na paisagem, aumento da ciclagem de nutrientes, proteção do solo contra a erosão, promoção de conforto térmico aos animais e a diversificação da renda com produtos oriundos das árvores. Outra vantagem é a redução indireta de impactos ao meio ambiente, como a diminuição da pressão sobre os remanescentes de floresta nativa, por meio do aumento de oferta de madeira plantada.

Assim, cada vez mais, os Sistemas Agrossilvipastoris vêm recebendo a atenção de produtores e órgãos governamentais, seja em ações voltadas para recuperação de pastagem, diversificação da produção, sombreamento de pastagem ou como forma de poupança. Outro ponto favorável aos Sistemas Agrossilvipastoris é que sua adoção como modelo de produção não representa uma ruptura brusca na cultura local, seja esta agrícola, florestal, seja pecuária (GUERRA, 2010).

Dessa forma, busca-se, neste artigo, caracterizar as principais modalidades de Sistemas Agrossilvipastoris, métodos de implantação e algumas interações entre seus componentes de produção.

## CONCEITUAÇÃO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são sistemas racionais de uso e manejo dos recursos naturais que integram consorciações de árvores, culturas agrícolas (incluindo as pastagens) e/ou animais de forma científica, ecologicamente desejável, operacionalmente factível e socialmente aceitável pelo produtor rural, de modo que este obtenha os benefícios das interações ecológicas e econômicas resultantes da consorciação das espécies (MONTAGNINI et al., 1992). Os arranjos entre as espécies podem ser instalados e manejados de maneira simultânea ou sequencial no tempo e no espaço e apresentar caráter temporário ou permanente (MACEDO; VENTURIN; TSUKAMOTO FILHO, 2000).

Entende-se por SAF arranjos entre duas ou mais espécies, onde pelo menos uma

delas é lenhosa e perene. Nos SAFs nem sempre existe uma planta herbácea, entretanto nos Sistemas Silvicultura (SSPs) e Sistemas Agrossilvipastoris existirá sempre uma espécie herbácea forrageira, sendo, em condições brasileiras, quase sempre uma gramínea, que será utilizada para pastejo. De acordo com o manejo dos componentes, os SAFs podem ser classificados, segundo Oliveira (2005), como:

- a) Sistemas Silviagrícolas ou Agrossilviculturais: caracterizados pelo consórcio de árvores com cultivos agrícolas anuais ou perenes;
- b) SSPs: preconizados pela consorciação de árvores, dentro da atividade pecuária, ou a criação de animais, dentro de povoamentos florestais;
- c) Sistemas Agrossilvipastoris: caracterizados pela combinação do componente arbóreo com cultivos agrícolas e criação de animais, de maneira simultânea ou sequencial.

Portanto, os SSPs e Sistemas Agrossilvipastoris constituem modalidades de exploração da terra, oriundas dos SAFs, cuja essência está na convivência de diferentes espécies vegetais, que utilizam diferentes extratos aéreos e de solo, com a presença de animais em uma mesma área. Porfírio-da-Silva (2009) define o termo SSP como resumo de um conjunto de conhecimentos e práticas envolvidas na integração de árvores com pastagens na mesma área, por meio da conservação de árvores previamente existentes, pelo plantio ou pela condução de árvores que emergem espontaneamente em meio à pastagem.

Os SSPs podem ser classificados em eventuais e verdadeiros, de acordo com a natureza da exploração e seu objetivo final (GARCIA; ANDRADE, 2001). Os sistemas eventuais são aqueles em que a associação árvore-pasto-animal ocorre em determinado momento de um ciclo silvicultural. Assim, aqueles plantios de espécies arbóreas tradicionais, em que os

animais são inseridos para aproveitamento de gramíneas e leguminosas rasteiras, manejados de forma leniente, até que o desenvolvimento do componente arbóreo permita a presença de forragem, são um exemplo de SSP eventual. Nesse caso, a pastagem e os animais são subprodutos da exploração florestal, considerada de interesse principal.

No caso dos SSPs verdadeiros, as árvores, os animais e as pastagens são considerados integrantes do Sistema desde o início do planejamento. São plantios realizados em espaçamentos adequados para a coexistência de todos os componentes e que, preferencialmente, haja efeito de complementaridade. Assim, uma determinada espécie arbórea leguminosa poderia fixar nitrogênio (N) atmosférico e beneficiar a pastagem, mesmo que, por outro lado, exista uma competição por luz entre as espécies. No caso dos animais, estes poderiam beneficiar-se com a melhoria da condição ambiental proporcionada pela sombra das árvores ou outras interações.

## MODALIDADES DE SISTEMAS SILVIPASTORIS E SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS

Existem diversas modalidades de SSPs e Sistemas Agrossilvipastoris, as quais podem ser distinguidas basicamente pela distribuição das árvores ao longo das pastagens, pela forma de implantação e objetivo do produtor, como caracterizados a seguir.

### Cerca viva

Os sistemas caracterizados pela presença de cercas vivas são muito comuns em algumas regiões do Brasil, principalmente naquelas onde predominam pequenas propriedades (Fig. 1). As cercas vivas podem ser componentes de quase todos os tipos de SAFs. São formadas intencionalmente por plantios de espécies arbóreas ou, ocasionalmente, por regeneração natural que ocorre próximo a cercas de arame e antigos valos. Estão distribuídas nas divisas das propriedades, nas pastagens e nos campos

de cultivo. Possuem importante função na conservação ambiental, uma vez que são constituídas comumente por espécies arbóreas nativas.

As cercas vivas também podem ser utilizadas para a produção de forragem (leucena, gliricídia e outras leguminosas), frutas (mangueira, abacateiro e outras) e mourões (eucalipto, sansão-do-campo).

Outro modelo desse sistema são os chamados mourões vivos, em que a espécie escolhida é utilizada como mourão, sendo plantada ao longo da cerca convencional em espaçamento de 1 a 3 m entre plantas. As espécies mais utilizadas para cercas vivas, no Brasil, são o eucalipto e a gliricídia. Esta última, assim como as do gênero *Erithrina*, tem a facilidade de reprodução assexuada por estacas. A altura das estacas varia entre 1,5 e 2,5 m, podendo ser plantadas ao longo da cerca, assim as brotações apicais ficam livres do pastejo dos animais, dispensando o uso de proteção para as plantas. O uso de espécies leguminosas como a gliricídia tem vantagens como a fixação biológica de N atmosférico e ainda podem ser manejadas para fornecimento de forragem proteica aos animais.

### Quebra-vento

Os quebra-ventos também podem fazer parte de SSPs ou Sistemas Agrossilvipastoris, apesar de ainda pouco utilizados no Brasil (Fig. 2). Sua função principal é reduzir os efeitos danosos da incidência de ventos. Em algumas regiões, a ocorrência de correntes de ar é severa e pode reduzir sobremaneira a produtividade de pastagens e lavouras. Em épocas secas, é comum haver o ressecamento da pastagem, quando ocorre aumento do vento, fato bem conhecido dos pecuaristas. Isto ocorre em virtude da baixa umidade relativa apresentada pelo ar nessa época, que ao passar pela vegetação e superfície do solo “carrega” a umidade existente e promove rápido ressecamento. Outro efeito danoso promovido pelo vento é a quebra de galhos e quedas das folhas e o tombamento de plantas, os



Figura 1 - Cercas vivas na região de Lavras, MG

Adriano Ribeiro Guerra



Figura 2 - Quebra-vento em área destinada à produção de silagem - Lavras, MG

Adriano Ribeiro Guerra

quais promovem a redução da produção, mesmo em épocas úmidas.

Os quebra-ventos são caracterizados pela presença de faixas de árvores alocadas na direção perpendicular à direção predominante dos ventos e distanciadas em intervalos regulares, de acordo com a severidade dos ventos e com o sombreamento admitido. Geralmente, são formados por árvores de crescimento rápido como eucalipto, grevílea ou pinus.

### Bosquete

Os bosquetes são pequenos grupos de árvores situados normalmente em

pastagens (Fig. 3). Sua função principal é fornecer sombra aos animais e madeira. Adaptam-se bem nas propriedades especializadas em produção pecuária por fornecer sombra nos períodos mais quentes do dia e do ano. Possuem a vantagem de ser implantados na pastagem já formada, sem a retirada dos animais, sendo protegidos por pequenas cercas nas respectivas áreas.

Os bosquetes, em geral, cobrem áreas de, por exemplo, 10 x 10 m ou 15 x 15 m. Podem ser formados, também, quando se procede ao desmatamento de áreas para implantação da pastagem, conservando-se essas pequenas áreas arborizadas.



Adriano Ribeiro Guerra

Figura 3 - Bosquete de pinus na região de Bambuí, MG

### Árvore isolada

A modalidade de árvores isoladas para SSP é a mais difundida no Brasil, apesar de ser a menos estudada (Fig. 4). É caracterizada pela disponibilização aleatória de árvores nas pastagens e, em geral, de densidade arbórea baixa (de 20 a 100 árvores por hectare). Formada pela conservação de algumas espécies arbóreas, quando se procede o desmatamento para a formação de pastagens, ou, ainda, por regeneração natural com roçada seletiva. As espécies arbóreas são conservadas pelo proprietário rural, geralmente pelo seu valor madeirei-

ro, pelo sombreamento, pelo caráter cênico ou por força da legislação ambiental. Apesar de pouco estudada no Brasil, essa modalidade pode contribuir sobremaneira para a conservação ambiental e deveria ser alvo de políticas públicas de incentivo e regulamentação de uso.

### Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

O Sistema ILPF é caracterizado pela distribuição regular de árvores ao longo da área, podendo ser constituído de linhas simples de árvores plantadas, no espa-

çamento de 5 x 2 m ou até em faixas de árvores com 30 m de distância, em espaçamento duplo ou triplo, como pode ser visto na Figura 5A. Outras possibilidades de espaçamentos e arranjos espaciais, que proporcionem a mesma área útil por planta, podem ser estabelecidos e direcionados de acordo com o objetivo da produção. As linhas das espécies arbóreas podem ser dispostas em nível ou, quando a topografia permite, no sentido leste-oeste, visando o menor sombreamento das entrelinhas ou faixas.

As entrelinhas de plantio das espécies arbóreas podem ser utilizadas para agricultura e pastagem de diversas espécies. As mais utilizadas são arroz, feijão, milho, soja, como culturas agrícolas, e pastagens de braquiária e do grupo *Panicum*, normalmente introduzidas após dois ou três anos de cultivos agrícolas. As culturas agrícolas poderão ser cultivadas por um tempo determinado pelo sombreamento das árvores. Assim, espaçamentos mais amplos e espécies arbóreas de crescimento lento permitem a utilização da área para agricultura por mais tempo. Por outro lado, a quantidade de madeira produzida por unidade de área é proporcional ao número de árvores existente, principalmente nos primeiros anos do povoamento florestal. Dessa forma, cabe ao técnico responsável pelo empreendimento balancear essa relação entre produção agrícola e arbórea, conforme seus objetivos. Esta mesma colocação cabe no caso das pastagens. Vale ressaltar que existem casos em que a produção da pastagem é majorada pelo sombreamento específico para determinadas situações.

O componente pasto pode vir em sucessão aos cultivos agrícolas ou entrar no Sistema desde o primeiro ano, sempre com o cuidado de evitar a competição da gramínea com as árvores, especialmente nos primeiros anos da instalação. Quanto menor o crescimento inicial da espécie arbórea, maior a possibilidade de competição e, portanto, menos indicada a introdução precoce do pasto no Sistema.



Hugo Adelande de Mesquita

Figura 4 - Árvores isoladas na região de Cristina, MG

Um modelo muito conhecido é a associação de eucalipto com cultivo de arroz, soja e pastagem, desenvolvido na região noroeste de Minas Gerais pela Votorantin Metais, descrito por Macedo, Vale e Venturín (2010). Nesse modelo, o eucalipto é plantado no espaçamento de 10 x 4 m, com dois anos de cultivos agrícolas, seguido da implantação da pastagem (Fig. 5B).

### Sistema Silvipastoril com forragem arbustiva e arbórea

O SSP com forragem arbustiva e arbórea é caracterizado pela introdução

de leguminosas que possam servir de forragem aos animais. Esse Sistema já é bastante estudado e difundido em regiões Semiáridas em todo o mundo. No Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem diversos trabalhos nas regiões Semiáridas. As espécies utilizadas são diversas e, com maior frequência, usam-se *Leucaena leucocephala* (leucena), *Prosopis juliflora* (algaroba), *Gliricidia sepium* (gliricídia) e *Mimosa caesalpiniaefolia* (sansão-do-campo).

Como exemplo, cita-se o SSP intensivo, relatado por Murgueitio Restrepo et al. (2007), na Colômbia. Nesse Sistema, a área

preparada para novo plantio de gramíneas é semeada com *Leucaena leucocephala* inoculada com *Rizobium* sp., em linha, 60 dias antes do plantio da gramínea, com densidade final de 10 mil plantas por hectare. Segundo esses autores, esse Sistema implantado com capim-tanzânia rotacionado, após o estabelecimento da gramínea, suporta cargas animais de 5,2 UA/ha/ano. O aporte de N proporcionado pela leguminosa é de, aproximadamente, 400 kg/ha/ano e de 5 a 6 t/ha/ano de material lenhoso por ocasião da poda.

### RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO

Antes que o produtor decida pela modalidade de sistema mais adequada aos seus objetivos, é necessário que defina qual ou quais espécies arbóreas serão utilizadas, em qual área da propriedade será adotado esse modelo de produção e qual o método mais apropriado. O uso de espécies adaptadas, tanto forrageiras quanto arbóreas, é de vital importância para saber o grau de estresse a que ambas estarão sujeitas dentro do sistema.

#### Escolha das espécies

Num sistema dinâmico como os Agrossilvipastoris a escolha dos componentes arbóreo, agrícola, forragem e animais deve ser criteriosa, pois os efeitos interativos e de convivência aparecem com o tempo e podem ser acumulativos.

A escolha do componente arbóreo deverá atender a aspectos, como: finalidade (obtenção de mourões, postes, lenha, sombreamento, produção de forragem e frutos), adaptação climática regional e aspectos de mercado. O Quadro 1 apresenta algumas espécies arbóreas mais encontradas em SAFs e suas principais utilidades. Nas situações onde o objetivo principal é a atividade pecuária, serão necessárias espécies de crescimento inicial rápido, para que os animais sejam reintroduzidos na pastagem em um curto período (1 ou 2 anos) e que a espécie arbórea tenha alguma sinergia com a forragem. Espécies que produzam serrapilheira de melhor qualidade e rápida



Figura 5 - Sistemas Agrossilvipastoris com eucalipto

NOTA: A - Sistema Silvipastoril (SSP) com espaçamento triplo - Agrotora, Andrelândia, MG; B - Eucalipto formado em Sistema Agrossilvipastoril com idade de nove anos - Votorantin Metais, Vazante, MG.

Fotos: Regis Pereira Venturín

QUADRO 1 - Nomes popular e científico e utilidade de algumas das principais espécies mais encontradas em Sistemas Agrossilvipastoris

Nome popular	Nome científico	Principal utilidade
Acácia	<i>Acacia mangium</i>	Lenha (fixação de N)
Amoreira	<i>Morus alba</i>	Alimentação
Cedro-australiano	<i>Toona ciliata</i>	Serraria
Eucalipto	<i>Eucalyptus spp.</i>	Lenha e madeira
Gliricídia	<i>Gliricidia sepium</i>	Fornagem (fixação de N)
Grevílea	<i>Grevillea robusta</i>	Serraria
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fornagem (fixação de N)
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	Alimentação
Mogno-africano	<i>Khaya ivorensis</i> A. Chev.	Serraria
Pínus	<i>Pinus spp.</i>	Serraria
Araucária	<i>Aracauria angustifolia</i>	Alimentação
Aroeira	<i>Myracroduon urundeuva</i>	Mourões, postes
Angico-vermelho	<i>Anadenathera sp.</i>	Mourões
Angico-mirim	<i>Mimosa arthemisia</i>	Lenha (fixação de N)
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>	Lenha (fixação de N)
Coqueiro	<i>Cocos nucifera</i>	Alimentação
Ipê	<i>Tabeuia sp.</i>	Serraria
Macaúba	<i>Acrocomia aculeata</i>	Alimentação
Óleo-vermelho (copaíba)	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Serraria
Sucupira	<i>Bowdichia nitida</i>	Mourões

decomposição, em geral as leguminosas, são altamente desejáveis, bem como aquelas que promovam menores intercepções pluviométricas e de luz (folhas menores e pendentes). A forma da copa também é importante, sendo as reduzidas e de fuste longo mais tecnicamente adequadas para a composição de SSPs.

Para as espécies agrícolas, além dos aspectos de adaptação climática regional e de mercado, devem-se evitar aquelas que concorram com a espécie arbórea, principalmente se o componente agrícola for mantido por períodos mais longos.

Para as forrageiras, principalmente, deve-se ter em mente o grau de sombra que estas irão suportar. Andrade et al. (2004) avaliaram o potencial de utilização de quatro gramíneas e três leguminosas submetidas a diferentes níveis de sombreamento em SSP. Esses autores concluíram que *Brachiaria brizanta* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Massai e *Arachis pintoii* foram as que tiveram os melhores desempenhos, respectivamente.

### Aptidão das terras

Um ponto importante a ser observado, em relação à seleção da gleba para adoção de SAFs em pequenas propriedades, num planejamento de médio prazo, é a preservação de terras aptas para cultivos anuais e onde possa haver uma intensificação da produção. Nessas áreas não devem ser utilizados plantios mais adensados de árvores, uma vez que o sombreamento poderá inviabilizar a produção agrícola e de forragens para silagem em poucos anos. O ideal é que se adote o SSP em áreas de maior declividade, em estágio de degradação ou apresentem alguma outra limitação como pedregosidade, baixa fertilidade ou acessibilidade desfavorável dentro da propriedade.

Dessa forma, deve-se selecionar a área, planejar o tipo e as espécies arbóreas mais apropriadas para a gleba da propriedade a ser convertida em SSP. Proceda-se, então, à escolha do método de implantação mais adequado.

### Recomendações para implantação de Sistemas Agroflorestais

#### Regeneração natural

A implantação de SSPs pode ser realizada pela condução da regeneração natural de espécies arbóreas, naturalmente já adaptadas aos ambientes de pastagens e à presença do gado. Permite o desenvolvimento de algumas espécies lenhosas em meio à pastagem, realizando-se uma roçada seletiva, conforme Figura 6. É adequado para a formação de SSPs dos tipos cercas vivas, quebra-ventos, árvores isoladas e até em faixas.

Apesar de ecologicamente desejável, técnica e economicamente viável, este método é pouco utilizado no Brasil, em razão da necessidade da remoção de espécies de árvores nativas e da burocracia exigida, nesses casos, para obter autorização, principalmente tratando-se de espécies protegidas pela legislação florestal. Esse fato, também, tem levado o produtor a optar pelo emprego de espécies de árvores exóticas.

#### Plantio em pastagem

Em terrenos de maior declividade e/ou que apresentem limitações severas aos cultivos agrícolas pode-se implantar o SSP diretamente sobre a área de pastagem. Pode-se efetuar o plantio em covas, de tamanho e produtividade adequadas ao bom desenvolvimento das mudas. Nesses casos, deve-se atentar para a competição com a pastagem nos primeiros anos de introdução das espécies arbóreas e, ainda, aos danos causados pelos animais, caso não haja o completo isolamento da área ou das mudas.

Outro aspecto a considerar, de suma importância, é a velocidade de crescimento da espécie arbórea, que será determinante do tempo de isolamento da área ou do tipo de proteção às mudas.

Havendo possibilidade de motomecanização, deve-se dar preferência à utilização de subsolador nas linhas de plantio. Alternativamente, pode-se utilizar grade pesada ou arado, quando não se dispõe



Adriano Ribeiro Guerra

Figura 6 - Roçada seletiva em área de pastagem na região de Passos, MG

de subsolador. No entanto, ressalta-se que a resposta obtida com o uso deste último geralmente é superior, em razão de a subsolagem facilitar o enraizamento das mudas e a exploração de camadas de solo mais profundas.

#### Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

O Sistema ILPF é o método mais adequado de implantação para espécies arbóreas de crescimento mais lento e para áreas facilmente mecanizáveis, no caso dos maiores empreendimentos. Consiste no plantio das mudas junto a cultivos agrícolas. As espécies arbóreas são alocadas em linhas, com espaçamentos diversos e definidos. Nos espaços intercalares, cultivam-se lavouras anuais até que as árvores atinjam determinada altura que permita a presença de animais como bovinos, ovinos ou caprinos. Ao alcançar tal altura, promove-se a implantação das espécies forrageiras.

Nesse modelo de implantação, é importante observar o grau de sombreamento proporcionado pela espécie arbórea, que pode ser limitante à implantação da forragem. Assim, não se deve protelar em demasia a implantação da espécie forrageira sob pena do insucesso nessa etapa. De outro lado, a antecipação pode levar a uma concorrência precoce com a espécie florestal, acarretando na necessidade de capinas, onerando os custos de implantação.

#### Isolamento de pequenas áreas

Uma alternativa para proceder à implantação de árvores em pastagens é o isolamento de pequenas áreas, quando não se pode deixar de utilizar uma pastagem por determinado tempo. O isolamento pode ser feito por cercas (elétrica ou farpada) ou por gradis. Por meio do uso de cercas podem-se implantar as modalidades cercas vivas, bosquetes, quebra-ventos e até mesmo faixas de árvores. Com o uso de gradis realiza-se a proteção individual de mudas, sendo um método adequado para o plantio de espécies raras, de crescimento lento e de custo elevado, tais como ipê, jacarandá, sapucaia etc.

#### PRODUTIVIDADE DOS COMPONENTES

A presença de árvores em pastagens influencia tanto a produção de forragem como o comportamento animal. Por outro lado, a presença de animais e de gramíneas também influencia o desenvolvimento das árvores. O sucesso da exploração de SSPs verdadeiros depende do equilíbrio entre os componentes do Sistema. Para tal, é necessário o conhecimento acurado das necessidades de cada componente e suas interações na utilização dos fatores de produção, tais como água, luz e nutrientes.

#### Produtividade da forragem

A produtividade de forragem na área sob influência da copa das árvores poderá tanto ser ampliada, como manter-se inalterada (ANDRADE; ESQUIVEL; IBRAIM, 2008), ou ser reduzida, o que dependerá basicamente do nível de sombreamento adotado e da espécie arbórea utilizada. Em geral, um nível de 20% de sombreamento leva à redução da produção de forragem da gramínea.

Villanueva et al. (2008) avaliaram a produção de forragem embaixo da copa de diversas árvores presentes em pastagens na Costa Rica e identificaram, em geral, redução da disponibilidade em relação ao obtido em pastagem aberta (10 m longe da influência da copa de árvores). A redução variou de 4% a 97%, sendo que as menores quantidades de forragem foram encontradas sob árvores de copa densa, por causa da alta interceptação da luz solar. Apenas sob a copa de *Acrocomia aculeata*, palmeira muito difundida no Brasil (popularmente conhecida por macaúba, bocaiúva e coco-de-espinho), houve maior disponibilidade de forragem em relação à área aberta, o que pode estar associado a sua copa pequena e alta, que permite maior incidência de luz.

A produtividade de *Brachiaria brizantha* em SSP com eucalipto sob diferentes arranjos apresentou-se mais elevada na entrelinha do que na linha das árvores, fato atribuído à competição promovida pelo eucalipto (OLIVEIRA et al., 2007). A baixa produtividade de capim-tanzânia, identificada em Sistema Agrossilvipastoril, foi motivada pela baixa disponibilidade de N no solo, bem como pela redução da luminosidade (ANDRADE et al., 2001). A redução do sombreamento por meio de desbastes promove a recuperação da produção de forragem de *B. brizantha* (PACIULLO et al., 2007b).

Apesar de frequentes relatos sobre a queda de produção de forragem em SSP, em muitos casos há a melhoria da qualidade da forragem sob a copa das árvores. Em consórcio de *B. brizantha* com a espécie



arbórea *Zeyheria tuberculosa* (bolsa-de-pastor, ipê-preto), o sombreamento reduziu a produção de forragem. No entanto, a produção de proteína bruta (PB) por hectare e a degradabilidade efetiva não foram afetadas, quando comparadas aos valores obtidos em pastagem a pleno sol (SOUSA et al., 2007). Verificou-se também que a relação de matéria seca viva/matéria seca morta da forrageira foi maior na área sombreada, indicando menor taxa de senescência da braquiária no sistema avaliado. Paciullo et al. (2007b) identificaram que os teores de PB das folhas de *Urochroa decumbens* aumentaram para 12,4% sob as condições de sombreamento, em relação aos teores obtidos a pleno sol, que foram de 9,6%. Obispo et al. (2008) identificaram melhoria da digestibilidade da forragem de *Panicum maximum* sob condições de sombreamento moderado (20% a 30%).

Aumento na disponibilidade de forragem em SSP pode ser obtido em condições de sombreamento moderado. Em SSP composto por leguminosas arbóreas nativas implantadas no arranjo de 15 x 15 m, Dias et al. (2005) observaram que a produtividade de forragem na área sob a projeção da copa das árvores apresentou maiores valores. Sob a copa de *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril), chegou-se a um rendimento de 259% (a 50 cm do tronco) maior do que aquele mensurado fora da projeção da copa. Para as outras espécies avaliadas, *Peltophorum dubium* e *Dalbergia nigra*, os resultados foram menos pronunciados, apesar de identificar-se no estudo, melhoria na composição química (maiores teores de N, P, K, Ca e Mg) da forragem na área de influência da copa. Este estudo demonstra que incrementos de produtividade podem ser obtidos, principalmente, ao se utilizarem espécies arbóreas nativas e leguminosas. No entanto, a implantação de espécies arbóreas em espaçamentos amplos é bastante laboriosa em relação a espaçamentos mais adensados, o que poderá conduzir a um intervalo muito longo de reentrada de animais.

É preciso refletir sobre o balanço entre o impacto negativo promovido pela sombra

das árvores na produção de forragem e os benefícios da sombra na redução do estresse térmico, que pode significar aumento na produção animal (VILLANUEVA et al., 2008). Além disso, deve-se considerar também a produção de frutos e de forragem obtida a partir das árvores e a possibilidade de auferir receitas adicionais com o corte dessas árvores.

### Produtividade dos animais

As melhorias nutricionais do pasto em SSPs resultantes do sombreamento e da maior disponibilidade de nutrientes no solo, associadas às melhores condições de conforto térmico dos animais, sinalizam a possibilidade de aumento no consumo de forragem e no ganho de peso de animais em pastejo (PACIULLO et al., 2009). No entanto, são raros os trabalhos relacionados com o componente animal, nas condições de SSP.

Betancourt et al. (2005 apud DIAS-FILHO, 2006), ao trabalharem com vacas mestiças Pardas Suíças x Zebu, em pastejo na época da seca, na Nicarágua, relataram maior tempo de pastejo (44,3% contra 34,9%) das vacas que se encontravam nos pastos com maior cobertura arbórea (22% a 30% de cobertura) contra um maior tempo de ruminação e ócio nos pastos com menor cobertura. Nesse mesmo trabalho, a produção média de leite foi 29% maior nos animais dos pastos sombreados.

Em SSP constituído por faixas arbóreas de 10 m (eucalipto e acácia), implantadas a cada 30 m em pastagem de *U. decumbens*, Paciullo et al. (2007a) identificaram maior ganho de peso em novilhas por área e por animal do que o obtido em pastagem pura de *U. decumbens*, na época chuvosa, com ganhos de 647 g/animal/dia, no SSP e de 563 g/animal/dia, na pastagem pura.

### Produtividade do componente arbóreo

A produtividade do componente arbóreo em consórcio com gramíneas pode ser afetada tanto de modo positivo quanto negativo. Baggio e Schreiner (1988) identificaram uma queda de produtividade

de cerca de 4,5% em parcelas de *Pinus elliottii* pastoreadas por bovinos, numa lotação de 0,6 cabeça por hectare. Por outro lado, Silva (1999) demonstrou que a produção média de biomassa por planta de *Eucalyptus* sp., disposta em espaçamento 3 x 2 m em plantio solteiro (sem gramíneas), correspondeu a 77% da produção obtida no sistema consorciado com *U. decumbens*, atribuindo este resultado ao controle de erosão.

A produção de madeira para serraria e usos múltiplos nos SAFs excede em muito os padrões de manejo das florestas. Assim, Oliveira (2005), trabalhando em SAFs com eucalipto e braquiária em diversos espaçamentos e arranjos espaciais de eucalipto, relatou que a produção inicial do povoamento está, num primeiro momento, relacionada com a densidade inicial de plantas, e que com o amadurecimento da floresta, nos espaçamentos maiores, a diferença de produção tende a diminuir. Dessa forma, esse autor encontrou uma produção de 18,25 m<sup>3</sup>/ha no espaçamento 3 x 2 aos 18 meses contra 3,23 m<sup>3</sup>/ha no espaçamento 10 x 4. Todavia, aos 55 meses, essa diferença já havia reduzido em mais de 200%, com uma produção de 127,17 m<sup>3</sup>/ha no espaçamento 3 x 2 e de 72,84 m<sup>3</sup>/ha no espaçamento 10 x 4.

Porfirio-da-Silva (1994), trabalhando na Região Sul do Brasil, constatou um incremento de 24% de carga animal em pastagens sombreadas e, ainda, a presença de 122,6 m<sup>3</sup>/ha de madeira.

No Acre, Oliveira et al. (2009), estudando o desenvolvimento de espécies nativas da Amazônia como componente arbóreo de Sistemas Agrossilvipastoris, encontraram alturas de 3,52; 2,90; 1,76; 1,29 e 3,55 m para faveira (*Schizolobium amazonicum*), bordão-de-velho (*Samanea tubulosa*), mogno (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*) e jurema (*Chloroleucon mangense* var. *mathewsii*), respectivamente aos 12 meses de idade, com os respectivos diâmetros à altura do peito (DAPs) de 5,42; 2,23; 3,22 e 4,15 cm, exceto para o cedro que não atingiu altura de 1,30 m para tomada de dado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das inúmeras vantagens descritas na literatura, a adoção dos Sistemas Agrossilvipastoris tem sido lenta, uma vez que esses modelos de produção dependem de um planejamento mais elaborado e investimentos mais altos, que em muito dificultam sua adoção. Outro entrave é a carência de estudos sobre práticas de estabelecimento e condução desses sistemas, o que os tornam pouco conhecidos e validados no Brasil, dificultando sua adoção por parte do setor produtivo.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C.M.S. de et al. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.3, p.263-270, mar. 2004.
- \_\_\_\_\_. et al. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos Cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, n.4, p.1178-1185, jul./ago. 2001.
- ANDRADE, H.J.; ESQUIVEL, H.; IBRAHIM, M. Disponibilidade de forrajens em Sistemas Silvopastoriles com espécies arbóreas nativas em el trópico seco de Costa Rica. **Zootecnia Tropical**, v.26, n.3, p.289-292, 2008.
- BAGGIO, A.J.; SCHREINER, H.G. Análise de um Sistema Silvipastoril com *Pinus elliottii* e gado de corte. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.16, p.19-29, dez. 1988.
- DIAS, P.F. et al. **Leguminosas arbóreas**: influência na produção de fitomassa e nutrientes do capim survenola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 23p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10).
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 3. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190p.
- \_\_\_\_\_. Sistemas Silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais debradas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** Produção animal em biomas tropicais. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia: UFPB, 2006. p.535-553.
- GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. de. Sistemas Silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas Agroflorestais Pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p.173-187.
- GUERRA, A.R. **Atributos de solo sob coberturas vegetais em Sistema Silvipastoril em Lavras-MG**. 2010. 141p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B. do; VENTURIN, N. **Eucalipto em Sistemas Agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331p.
- \_\_\_\_\_; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. de A. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe agropecuário**. Agropecuária e ambiente, Belo Horizonte, v.21, n.202, p.93-98, jan./fev. 2000.
- MONTAGNINI, F. et al. **Sistemas Agroflorestais**: principios y aplicaciones en los tropicos. 2.ed. rev. y aum. San José: Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622p.
- MURGUEITIO RESTREPO, E. et al. **Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en Sistemas Silvopastoriles em seis subregiones lecheras de Colômbia**. Vale-dupar, César: CIPAV, 2007. 15p. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/pdf/noticias/Silvipastoril.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2010.
- OBISPO, N. E. et al. Efecto del sombreado sobre la producción y calidad del pasto guinea (*Panicum maximum*) em um sistema silvipastoril. **Zootecnia Tropical**, v.26, n.3, p.285-288, 2008.
- OLIVEIRA, T.K. de. **Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área de Cerrado**. 2005. 150p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- \_\_\_\_\_. et al. Crescimento de espécies arbóreas nativas em Sistema Silvipastoril no Acre. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.4, n.8, p.121-126, jan./jun. 2009.
- \_\_\_\_\_. et al. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.748-757, maio/jun. 2007.
- PACIULLO, D.S.C. et al. Arranjos e modelos de Sistemas Silvipastoris. In: FERNANDES, E.N. et al. (Ed.). **Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul**: desafios e potencialidades. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007a. cap. 1, p.13-50.
- \_\_\_\_\_. et al. Características do pasto e desempenho de novilhas em Sistema Silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p.1528-1535, nov. 2009.
- \_\_\_\_\_. et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.573-579, abr. 2007b.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **O Sistema Silvipastoril e os seus benefícios para a sustentabilidade**. Colombo: Embrapa Florestas, [2009]. Palestra no “Simpósio ABCZ-CNPC Pecuária Sustentável”, 2 maio 2009 – ExpoZebu 2009, Uberaba. Disponível em: <[http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/safs/sist\\_silvipastoril\\_sust.pdf](http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/safs/sist_silvipastoril_sust.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2010.
- \_\_\_\_\_. Sistema Silvipastoril (grevílea + pastagem): uma proposição para o aumento da produção do Arenito Caiuá - PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAISES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPFF, 1994. v.2, p.291-298. (EMBRAPA CNPFF Documentos, 27).
- SILVA, J.M.S. da. **Estudo silvicultural e econômico do consórcio de *Eucalyptus grandis* com gramíneas sob diferentes espaçamentos em áreas acidentadas**. 1999. 115f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SOUSA, L.F. et al. Produtividade e valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um Sistema Silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.4, p.1029-1037, ago. 2007.
- VILLANUEVA, C. et al. Disponibilidade de *Brachiaria brizantha* em potreros com diferentes níveis de cobertura arbórea em el trópico subhúmedo de Costa Rica. **Zootecnia Tropical**, v.26, n.3, p.293-296, 2008.

# Manejo da fertilidade do solo no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

*Francisco Morel Freire<sup>1</sup>  
Antônio Marcos Coelho<sup>2</sup>  
Nairam Félix de Barros<sup>3</sup>  
Nairam Félix de Barros Filho<sup>4</sup>  
Júlio César Lima Neves<sup>5</sup>*

Resumo - O Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) objetiva a produção de grãos, de forragem e de madeira numa mesma área, em consórcio, em rotação ou em sucessão de culturas, adotando-se, preferencialmente, o plantio direto, tendo, assim, uma diversidade de opções de cultivo. Essas peculiaridades do Sistema implicam em diferentes estratégias de manejo da fertilidade do solo. Para tanto, as recomendações devem ser mais bem estudadas, respeitando as situações em particular. São discutidas metodologias para a amostragem do solo, visando à análise de fertilidade e recomendações para a correção da acidez, melhorando o ambiente radicular das camadas subsuperficiais do solo. Além disso, são ainda abordados aspectos relativos à nutrição e à adubação das culturas voltadas para a produção de grãos e forragem, da pastagem e do eucalipto.

Palavras-chave: Nutriente mineral. Amostragem do solo. Calagem. Adubação. Cultura. Pastagem. Eucalipto. Grão. Forrageira.

## INTRODUÇÃO

Das áreas utilizadas pela agropecuária no Brasil, um percentual elevado, especialmente o relativo às pastagens, encontra-se degradado ou em fase de degradação. No bioma Cerrados, estima-se que cerca de 80% dos 45 a 50 milhões de hectares apresentem algum estágio de degradação (MACEDO, 1995). O principal fator desencadeador da degradação está ligado a problemas de fertilidade do solo, inicialmente pela deficiência de nitrogênio (N).

Para a recuperação das áreas degradadas, buscam-se alternativas que levem ao aumento da produtividade, da lucratividade e da sustentabilidade da propriedade rural.

Nesse contexto, o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), pela combinação de cultivos florestais, cultivos agrícolas e criação de animais numa mesma área, destaca-se como estratégia altamente promissora para essa recuperação. Procura-se diversificar a produção agrícola e, com isso, melhorar a utilização do solo e da água.

Por se tratar de um sistema complexo que envolve a produção de grãos, de forragem e de madeira numa mesma área, em consórcio, em rotação ou em sucessão, adotando-se ou não o plantio direto, a ILPF implica em uma diversidade de opções de cultivo. As recomendações para a correção

da fertilidade do solo devem ser mais bem estudadas, respeitando as condições locais.

## AMOSTRAGEM DO SOLO

Definida a área a ser estabelecida com o Sistema ILPF, procede-se, primeiramente, à amostragem de solo para avaliar a sua fertilidade. Uma amostragem inadequada implicará em recomendações incorretas, podendo levar a prejuízos econômicos e a danos ao meio ambiente.

Para que a amostra seja representativa, a área a ser amostrada deverá ser a mais homogênea possível, subdividida em glebas ou talhões. Para isso, leva-se em consideração a vegetação existente, a posição

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. U.R. EPAMIG CO-FESR/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 295, CEP 35701-970 Prudente de Morais-MG. Correio eletrônico: morel@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: amcoelho@cnpmis.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Florestal, Ph.D., Prof. Tit. UFV - Depto. Solos, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: nfbarros@ufv.br

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Florestal, Doutorando UFV - Depto. Solos, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: nairam.filho@ufv.br

<sup>5</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Prof. Adj. UFV - Depto. Solos, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: julio\_n2003@yahoo.com.br

topográfica (topo do morro, meia encosta, baixada), a cor e a textura do solo (argilosa, arenosa), as condições de drenagem, o histórico de utilização da área, a produtividade e o uso de fertilizantes e corretivos. Sugere-se que cada gleba amostrada tenha no máximo 10 ha para garantir maior qualidade e eficiência na amostragem. Áreas muito grandes, mesmo que homogêneas, devem ser subdivididas em subglebas de até 10 ha. Recomenda-se coletar entre 20 e 30 amostras por gleba ou subglebas, que são denominadas amostras simples. Vale lembrar que para serem representativas da área, devem ser colhidas em pontos uniformemente distribuídos em toda a gleba, o que é conseguido com um caminhamento em ziguezague. Quanto à profundidade de amostragem, para a maioria das culturas, as amostras simples são coletadas na camada de 0 a 20 cm. Dependendo da cultura, a profundidade da camada de solo deve ser onde se concentra o maior volume de raízes. Dessa forma, para pastagens estabelecidas, recomenda-se a amostragem na camada de 0 a 5 cm ou até 0 a 7 cm. Se necessário, retirar ainda outra amostra composta de 5 a 20 cm ou de 7 a 20 cm. Para áreas novas, principalmente quando pretende estabelecer culturas perenes, é indicado amostrar as camadas de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm. É importante que as amostras simples tenham o mesmo volume, padronizando-se a profundidade de amostragem. Para isso, devem-se utilizar trados, pá ou enxadão. Coletadas as amostras simples, estas deverão ser bem misturadas, formando uma amostra composta, da qual se retira uma amostra de 200 a 250 g que será identificada e enviada para análise química (CANTARUTTI; ALVAREZ V.; RIBEIRO, 1999).

Na ILPF, preconiza-se a produção de grãos ou de forragem, a utilização do pasto no período da seca e a palha para o Sistema Plantio Direto (SPD), adotando-se o Sistema Santa Fé (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003). Pode-se empregar o sistema convencional de preparo do solo também. Com a adoção do SPD, não há revolvimento do solo, havendo acúmulo continuado

de adubos e de corretivos na superfície, o que determina a formação de gradientes de fertilidade em profundidade e maior variabilidade no sentido horizontal, quando comparado ao sistema convencional. Isso sugere que, nesse sistema de cultivo, é importante definir critérios de amostragem, de modo que os resultados analíticos retratem com fidelidade a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

Para área manejada sob SPD, recomenda-se a amostragem de uma fatia de 3 a 5 cm de solo, retirada com pá de corte, transversalmente às linhas de plantio e no espaço compreendido entre os pontos médios entre elas. Nos primeiros dois a três anos de SPD, recomendam-se amostrar as camadas de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm. Nos anos seguintes, amostrar as camadas de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e de 10 a 20 cm, caso contrário, de 0 a 5 cm e de 5 a 20 cm. O número de amostras simples para formar as amostras compostas (nas diferentes profundidades) deve variar de 10 a 15 na gleba (CANTARUTTI; ALVAREZ V.; RIBEIRO, 1999).

Após alguns anos, o cultivo de culturas no SPD com diferentes espaçamentos, com linhas de plantio não coincidentes, permite inferir que a variabilidade horizontal da fertilidade tenderá a diminuir, aproximando-se da que existe no sistema convencional. Ainda assim, a amostragem dirigida, como a recomendada anteriormente, é importante. Mesmo que ocorra a homogeneização do solo após um longo período no SPD, alerta-se que a coleta das 20 a 30 amostras simples por gleba, como a praticada no sistema convencional, pode, ainda, levar à obtenção de uma amostra composta não representativa da fertilidade da área. Segundo Anghinoni e Salet (1995), para uma lavoura com oito anos no SPD e amostragem na camada de 0 a 10 cm, admitindo-se uma variação do fósforo (P) de 10% em torno da média, seria necessário aumentar o número de amostras simples de 20 para 50. Se for aceita uma precisão um pouco menor, pode-se aceitar um número menor de amostras simples para formar a composta, entre um mínimo de 30 (sistema convencional) e um máximo

de 50, como sugerido no trabalho desses autores. Procura-se, dessa maneira, atender o lado prático, facilitando a amostragem na condição de plantio direto.

## CALAGEM

Os solos atualmente destinados à agricultura, em especial aqueles dos Cerrados, originalmente apresentam características químicas inadequadas para o desenvolvimento de uma agropecuária produtiva e sustentável. Destacam-se como restrições a acidez elevada com altos teores de alumínio (Al) trocável e a deficiência de nutrientes como P, cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Dessa forma, para que o potencial agrícola seja atingido, a correção da acidez do solo pela calagem faz-se necessária.

No Sistema ILPF, pratica-se o cultivo de várias culturas de diversos graus de tolerância à acidez do solo. Assim, forrageiras tropicais e eucalipto, por exemplo, geralmente adaptados às condições de solos ácidos, podem ser cultivados simultaneamente com culturas como milho, sorgo, etc., menos tolerantes a essas condições adversas. Em vista da complexidade desse Sistema, a recomendação de calagem deve priorizar a espécie mais exigente.

Em Minas Gerais, para se calcular a necessidade de calagem (NC) são utilizados dois métodos: a neutralização da acidez trocável e a elevação dos teores de Ca e de Mg trocáveis ou a elevação da saturação por bases (ALVAREZ V.; RIBEIRO, 1999).

No método da neutralização da acidez trocável e da elevação dos teores de Ca e Mg é utilizada a seguinte fórmula:

$$NC = Y[Al^{3+} - (m_t/100)] + [X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})]$$

em que:

Y = varia com a capacidade tampão da acidez do solo com valores de 0 a 1 em solos com 0% a 15% de argila; 1 a 2 em solos com 15% a 35% de argila; 2 a 3 em solos com 35% a 60% de argila e 3 a 4 em solos com 60% a 100% de argila;

$Al^{3+}$  = acidez trocável ( $cmol/dm^3$ );  
 $m_1$  = máxima saturação por  $Al^{3+}$  tolerada pela cultura (%);  
 $t$  = CTC efetiva ( $cmol/dm^3$ );  
 $X$  = requerimento de  $Ca^{2+}$  e de  $Mg^{2+}$  pelas culturas ( $cmol/dm^3$ ).

No método da elevação da saturação por bases é utilizada a seguinte fórmula:

$$NC = T(V_e - V_a)/100$$

em que:

$T$  = CTC a pH 7 ( $cmol/dm^3$ );  
 $V_e$  = saturação por bases esperada (%);  
 $V_a$  = saturação por bases atual do solo (%).

No Sistema ILPF, é preconizado adotar o SPD usando o Sistema Santa Fé. Nesta condição, a recomendação de calagem deve ser ajustada tendo em vista as características desse sistema de cultivo, ou seja, revolvimento do solo restrito ao sulco de plantio ou à cova, biodiversidade pela rotação e/ou sucessão de culturas e cobertura do solo com culturas voltadas para a formação de palhada.

Ao iniciar o SPD, devem ser corrigidos os impactos negativos da acidez da melhor maneira possível, sendo isso considerado um pré-requisito para o sucesso do Sistema. Busca-se, com a calagem, a eliminação da toxidez de Al e o fornecimento de Ca e Mg, elementos essenciais à nutrição da planta. Conforme Sousa e Lobato (2000), a acidez superficial (0 a 20 cm) e a subsuperficial (20 a 60 cm) devem estar corrigidas, o que possibilita maior desenvolvimento radicular das plantas e aumento da absorção de nutrientes e de água pelas culturas. Considerando que o calcário tem mobilidade limitada no solo, na correção do solo na camada de 0 a 20 cm, deve-se incorporar o corretivo, por meio da aração e gradagem. Ratificando essa proposição, Kaminski et al. (2005) verificaram que a incorporação do calcário antes da instalação do SPD neutralizou a acidez em profundidades maiores e mostrou-se mais eficiente do que a aplicação superficial. Para melhoria do ambiente em subsuperfície, abaixo dos 20 cm, há a possibilidade de empregar o gesso agrícola.

Quanto ao cálculo da calagem, antes da adoção do SPD, deve-se basear nas informações relativas à amostragem de solo na camada de 0 a 20 cm, a qual se pretende corrigir. Sugere-se, ainda, dar preferência para um calcário mais grosso com reatividade entre 50% e 60%, de modo que se consiga um efeito residual maior. Após a implantação do SPD, recomenda-se, a calagem com aplicação de doses anuais menores, em lugar de doses elevadas a cada três ou quatro anos. Assim, as doses podem ser reduzidas a 1/3, quando a amostragem for feita na camada de 0 a 20 cm, e à metade, no caso de amostragem na camada de 0 a 10 cm (LOPES, 1999).

Bernardi et al. (2003) recomendam, para a fase de implantação do SPD (nos primeiros cinco a seis anos, dependendo do histórico da área), que se faça amostragem de solo na profundidade de 0 a 20 cm. Quanto à dose de calcário, esta pode ser reduzida a 1/2 ou a 1/4 do total, após o terceiro ou o quarto ano de sua implantação. Para a fase de consolidação (após o quinto ou sexto ano), é recomendada a amostragem de solo na profundidade de 0 a 10 cm, para as doses de calcário, segue-se a mesma recomendação da fase anterior. Seja na fase de implantação ou consolidada do SPD, é recomendado aplicar o calcário em área total sem incorporação. A despeito da baixa mobilidade do calcário no solo, no caso do SPD, justifica-se a sua não incorporação. A esse respeito, Caires, Banzatto e Fonseca (2000) afirmaram que a aplicação de calcário na superfície aumentou significativamente o pH, os teores de Ca + Mg trocáveis e a saturação por bases e reduziu os teores de H + Al do solo, até a profundidade de 60 cm.

## GESSAGEM

Considerando os problemas encontrados nos solos do Brasil, em especial na região dos Cerrados, a deficiência de Ca na subsuperfície, que pode estar associada à toxicidade de Al, pode afetar a produtividade agrícola, por restringir o crescimento radicular e a absorção de água e nutrientes pelas plantas. Para superar esse problema,

muitos resultados na literatura têm mostrado a eficiência do gesso agrícola como melhorador do ambiente radicular nas camadas subsuperficiais do solo. Por se tratar de um sal relativamente solúvel, é prontamente lixiviado, promovendo elevação dos teores de Ca e/ou diminuição dos teores de Al tóxico nessas camadas. Com isso, pela facilidade de movimentação no perfil do solo, não é necessária a incorporação.

Como a utilização do gesso está associada à intensa movimentação de bases trocáveis no perfil, além do Ca, sua aplicação promove também a lixiviação de Mg. Por esse fato, o uso do gesso tem sido recomendado junto com o calcário dolomítico, proporcionando, assim, melhoria da distribuição do Mg do calcário no perfil do solo (CAIRES, 2000).

Para recomendação do gesso agrícola, as camadas de 20 a 40 cm ou de 30 a 60 cm deverão apresentar teor de Ca menor ou igual a  $0,4 cmol/dm^3$  e/ou teor de Al maior que  $0,5 cmol/dm^3$  e/ou saturação por Al superior a 30% (ALVAREZ V. et al., 1999).

A quantidade de gesso agrícola a ser aplicada pode ser calculada independentemente da necessidade de calagem ou de acordo com sua estimativa. De forma resumida, são apresentadas as recomendações que se seguem.

### Com base na textura do solo

Para as camadas subsuperficiais de 20 cm de espessura, as doses de gesso podem ser estimadas de acordo com o teor de argila dessas camadas (Quadro 1).

QUADRO 1 - Necessidade de gesso de acordo com o teor de argila da camada subsuperficial de 20 cm de espessura

Argila (%)	Necessidade de gesso (t/ha)
0 a 15	0,0 a 0,4
15 a 35	0,4 a 0,8
35 a 60	0,8 a 1,2
60 a 100	1,2 a 1,6

FONTE: Alvarez V. et al. (1999).

Bernardi et al. (2003), ainda com base no teor de argila, para calcular a dose de gesso, apresentam a fórmula:

$$\text{Dose de gesso (kg/ha)} = 50 \times \text{teor de argila (\%)}^2$$

### Com base no fósforo remanescente

O fósforo remanescente (P-rem), conforme determinação feita nos laboratórios que participam do Programa Interlaboratorial de Controle de Qualidade de Análises de Solo de Minas Gerais (Profert-MG), pode ser usado em substituição ao teor de argila do solo no cálculo para recomendar a gessagem (Quadro 2).

QUADRO 2 - Necessidade de gesso de acordo com o valor de fósforo remanescente (P-rem) na camada subsuperficial de 20 cm de espessura

<sup>(1)</sup> P-rem (mg/L)	Necessidade de gesso (t/ha)
0 a 4	1,68 a 1,33
4 a 10	1,33 a 1,01
10 a 19	1,01 a 0,72
19 a 30	0,72 a 0,45
30 a 44	0,45 a 0,21
44 a 60	0,21 a 0,00

FONTE: Alvarez V. et al. (1999).

(1) Concentração de P na solução de equilíbrio, após agitação dos solos por 1 hora com solução de CaCl<sub>2</sub> 10 mmol/L, contendo 60 mg/L de P, relação 1:10.

### Com base na necessidade de calagem

A melhoria do ambiente radicular das camadas subsuperficiais pode ser efetuada pela incorporação do gesso na camada arável, na dose de 25% da NC da camada subsuperficial que se pretende melhorar (ALVAREZ V. et al., 1999). Assim, a necessidade de gesso (NG) é calculada pela seguinte fórmula:

$$NG = 0,25NC$$

A quantidade de gesso (QG) a ser recomendada deve, ainda, considerar a

espessura da camada (EC) e a superfície do terreno (SC) a serem corrigidas por sua aplicação. Assim, a QG é:

$$QG = NG \times SC / 100 \times EC / 20$$

### NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE CULTURAS DE GRÃOS E FORRAGEIRAS

Desde a década de 1990, vêm ocorrendo mudanças nos sistemas de produção no Brasil, no que se refere à rotação e sucessão de culturas, à consorciação de culturas anuais com pastagens e espécies florestais, à distribuição espacial e temporal no território brasileiro, bem como no nível tecnológico atualmente recomendado e utilizado. Isso implica que os conceitos sobre as exigências nutricionais e o manejo da adubação devem ser revistos. Ao elaborar um programa de adubação para as culturas, seja para produção de grãos, seja para forragem e madeira, é importante levar em consideração como estão inseridas no sistema de produção utilizado. Assim, ao analisar as necessidades nutricionais e de adubação, deve-se levar em consideração a mudança do cenário com relação ao estado atual dos sistemas de produção no contexto da agricultura brasileira.

Essa avaliação é importante, pois, apesar de o Brasil constituir, atualmente, um grande importador de fertilizantes, ainda é muito comum a prática de definição das doses de aplicação de fertilizantes com base em experiências locais ou em dados gerais

de requerimento das culturas. Embora sejam informações úteis para obtenção de níveis médios de produtividade, geralmente são pouco efetivas ou antieconômicas. Os solos apresentam diferenças em sua capacidade de fornecimento de nutrientes, dependendo das suas reservas totais, da dinâmica de mobilização e fixação e de sua disponibilidade para as raízes. Desse modo, é necessário avaliar, por meio de análises químicas, o potencial dos solos em fornecer os nutrientes e o estado nutricional das plantas, como instrumentos para o uso eficiente de fertilizantes.

### Requerimentos nutricionais

As culturas de soja, arroz, milho e sorgo têm sido as mais utilizadas no Sistema ILPF. Diante do potencial que apresentam, seja na pequena, média ou grande propriedade, o milho e o sorgo, tanto para a produção de grãos como para a produção de silagem, têm-se constituído em culturas de destaque dentro da ILPF. Além disso, possuem vantagens comparativas que as diferenciam da soja ou do arroz, especialmente, no que diz respeito ao consórcio lavoura-pasto.

Assim, ao planejar a adubação para os sistemas de produção, que envolvem diferentes culturas, é importante considerar, além dos resultados das análises de solo, os requerimentos nutricionais das diferentes culturas componentes dos sistemas de produção, a finalidade de exploração (grãos ou silagem) e a estimativa do potencial de produtividade a ser alcançado. No Quadro 3, são apresentados os valores de exportação

QUADRO 3 - Quantidades médias de nutrientes exportadas nos grãos ou na forragem por diferentes culturas

Cultura	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Grão	kg/t de grão		
Soja	60	15	20
Milho	16	8	6
Sorgo	15	8	4
Arroz	14	5	3
Forrageira	kg/t de matéria seca (MS)		
Mombaça	20	7	33
Tanzânia	17	5	24
Braquiarião	15	4	28

média de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e potássio (K<sub>2</sub>O) por diferentes culturas destinadas à produção de grãos e forragem. Embora exista grande variabilidade nos dados de acordo com o ambiente e o manejo adotado, pelos dados do Quadro 3, verifica-se que ocorrem grandes diferenças entre as culturas, em relação à exportação de N e K. Assim, quando duas culturas são cultivadas em consórcio, é de se esperar uma maior exportação de nutrientes, o que deve ser considerado no planejamento da adubação.

De acordo com os dados apresentados no Quadro 3, utilizando o milho para a produção de grãos, semeado em consórcio com braquiário, haverá uma exportação total aproximada de 31, 12 e 34 kg, em equivalente de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, por 2 t de produto colhido. Para uma produtividade total das duas culturas da ordem de 14 t/ha – 8 t de grãos de milho + 6 t de matéria seca (MS) de braquiário – haveria uma exportação de 218, 88 e 216 kg de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. Coelho (2008) relata resultados de exportação de nutrientes pelo milho cultivado solteiro e com produtividade de 9 t/ha de grãos, equivalentes a 138, 76 e 50 kg de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente.

### Níveis de fertilidade dos solos

Os solos apresentam diferenças quanto à capacidade de fornecimento de nutrientes, dependendo das reservas totais, da dinâmica de mobilização e fixação e da disponibilidade para as raízes. Desse modo, para dimensionar corretamente as quantidades de corretivos e fertilizantes que as culturas necessitam, é necessário quantificar, por meio de análises químicas, o potencial dos solos em fornecer os nutrientes, bem como o estado nutricional das culturas, sendo instrumentos para o uso eficiente de corretivos e fertilizantes.

A Figura 1 ilustra os conceitos de classificação da fertilidade dos solos, utilizados para interpretação da capacidade de suprimento de nutrientes e, no Quadro 4, são apresentados exemplos de resultados de

análises química e física, frequentemente utilizados para diagnósticos da fertilidade dos solos.

Para exemplificar a interpretação de resultados de análise do solo e de sua capacidade potencial de suprimento de nutrientes às culturas, de acordo com a Figura 1, será feita uma avaliação comparativa dos dois solos contrastantes caracterizados no Quadro 4. O solo A enquadra-se na classe de fertilidade muito alta (nível de suficiência 100%), enquanto o solo B pode ser associado à classe de fertilidade muito baixa (nível de suficiência inferior a 50%). O solo A, com textura argilosa, caracteriza-se por apresentar perfil de fertilidade de 40 cm, sem problemas de toxidez de Al, altos teores de matéria orgânica, macronutrientes (P, K, Ca, Mg) e micronutrientes (zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe) e manganês (Mn)). Isso o coloca como um solo altamente produtivo, sendo considerado como ideal para o cultivo. Em posição oposta, encontra-se o solo B, de textura arenosa e extremamente pobre em nutrientes. Nessa condição, sua exploração inicial, por exemplo, com a cultura do milho seria uma atividade de alto risco.

Do ponto de vista da fertilidade dos solos e das exigências nutricionais das culturas, resultados de pesquisas e experi-

ências têm demonstrado que altas produtividades, por exemplo de milho e sorgo, só são possíveis em solos cuja fertilidade encontra-se em níveis classificados de médio a alto (Fig. 1). Em solos com fertilidade classificada como baixa e muito baixa, seja pelas condições naturais, seja pelos processos de degradação, é muito difícil, no primeiro ano, obter alta produtividade de milho (Fig. 2). Exemplos típicos ocorreram em tempos passados, por ocasião da abertura dos Cerrados, ou, recentemente, com a utilização da Integração Lavoura-Pecuária (ILP), na recuperação de pastagens degradadas. Em ambas as situações, a introdução do milho e do sorgo, sem os devidos cuidados na construção da fertilidade dos solos, foi frustrante, com baixos níveis de produtividade.

Assim, quando se tratar de áreas cultivadas com lavouras e que já passaram pelo processo de recuperação da fertilidade do solo, a opção pela ILPF é facilitada e as culturas de milho e de sorgo podem apresentar melhores resultados do que em áreas onde a fertilidade do solo necessita ser construída. Isso se deve à maior exigência destas espécies por um ambiente de solo favorável, sem problemas de acidez e com teores adequados de P e K, além da presença de micronutrientes em quantida-

CLASSES DE INTERPRETAÇÃO	FONTES RELATIVAS DE NUTRIENTES EM DIFERENTES NÍVEIS DE FERTILIDADE DOS SOLOS	NÍVEIS DE SUFICIÊNCIA
MUITO ALTA	SOLO -----	100%
ALTA	SOLO ----- FERT.*	90 - 100 %
MÉDIA	SOLO ----- FERTILIZANTE	70 - 90 %
BAIXA	SOLO ----- FERTILIZANTE -----	50 - 70 %
MUITO BAIXA	SOLO ----- FERTILIZANTE -----	< 50 %
	NUTRIENTES DISPONÍVEIS NO SOLO      NECESSIDADE DE ADUBAÇÃO	

\* Solos com níveis de fertilidade nas classes média, alta e muito alta: adubação de arranque ou manutenção.

Figura 1 - Conceito esquemático do estabelecimento de critérios para interpretação dos indicadores da fertilidade nas análises de solo

FONTE: Coelho e Resende (2008).

des suficientes. Por outro lado, em solos de baixa fertilidade, o arroz, seguido pela soja, tem maior potencial de crescimento; o arroz pela rusticidade e a soja pela simbiose

com rizóbio fixador de N. Entretanto, essas culturas possuem porte baixo, o que geralmente acarreta dificuldades na colheita, já que o capim pode crescer mais.

QUADRO 4 - Resultados de análise de atributos indicadores da fertilidade de dois solos do estado de Mato Grosso do Sul

Indicadores da fertilidade dos solos	Solo A - Dourados		Solo B - Cassilândia
	0-20 cm	20 - 40 cm	0 - 30 cm
Indicadores do potencial produtivo			
pH (CaCl <sub>2</sub> )	5,42	5,30	4,50
H+Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	3,54	2,48	2,80
Alumínio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,00	0,00	0,30
Matéria orgânica (dag/dm <sup>3</sup> )	3,47	2,42	0,80
Soma de bases (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	9,38	6,12	1,04
CTC - pH7 (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	12,92	8,60	4,20
Saturação por bases (%)	72,60	71,16	24,76
Saturação por alumínio (%)	0,00	0,00	22,40
Argila (%)	52,00	-	8,80
Indicadores da disponibilidade de macronutrientes			
Cálcio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	6,35	4,20	0,80
Magnésio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,40	1,80	0,20
Potássio (mg/dm <sup>3</sup> )	245,70	46,80	15,60
Fósforo - Mehlich1 (mg/dm <sup>3</sup> )	24,54	5,70	3,00
Enxofre (mg/dm <sup>3</sup> )	10,10	34,70	3,00
Indicadores da disponibilidade de micronutrientes			
Zinco (mg/dm <sup>3</sup> )	<sup>(1)</sup> 4,20	-	<sup>(2)</sup> 0,90
Cobre (mg/dm <sup>3</sup> )	<sup>(1)</sup> 11,00	-	<sup>(2)</sup> 0,80
Manganês (mg/dm <sup>3</sup> )	<sup>(1)</sup> 51,60	-	<sup>(2)</sup> 3,10
Ferro (mg/dm <sup>3</sup> )	<sup>(1)</sup> 27,50	-	<sup>(2)</sup> 27,00
Boro (mg/dm <sup>3</sup> )	<sup>(3)</sup> 0,22	-	<sup>(3)</sup> 0,14

FONTE: Dados básicos: Ranno e Broch (2007) e Negro et al. (2007).

NOTA: DTPA - Ácido dietilenotriamino-pentacético; CTC - Capacidade de troca catiônica.

(1) Extrator Mehlich 1. (2) Extrator DTPA. (3) Boro - extrator água quente.

## Recomendações de adubação

Grandes alterações vêm ocorrendo nos sistemas de produção utilizados pelos produtores. Em função dessas mudanças, têm sido frequentemente sugeridas recomendações de adubação com foco no sistema de produção praticado. Entretanto, na falta de resultados de pesquisas e informações específicas para esses sistemas, como ILPF, têm-se utilizado de informações disponíveis nos manuais de recomendação de corretivos e fertilizantes, publicados pelas Comissões Estaduais de Fertilidade do Solo. Assim, é importante mencionar que, a exemplo da calagem, prática adotada nos sistemas de rotação e sucessão de culturas, que prioriza aquela mais sensível à acidez do solo, na recomendação de adubação, deve-se priorizar a cultura com maior exigência em termos nutricionais. Nesse contexto, conforme dados apresentados no Quadro 5, o milho, sem aplicação de fertilizantes na semeadura e em cobertura, apresentou baixa produtividade de grãos (apenas 38% da produtividade máxima), enquanto que a braquiária e a soja praticamente não apresentaram aumentos significativos nas produtividades em função da adubação.

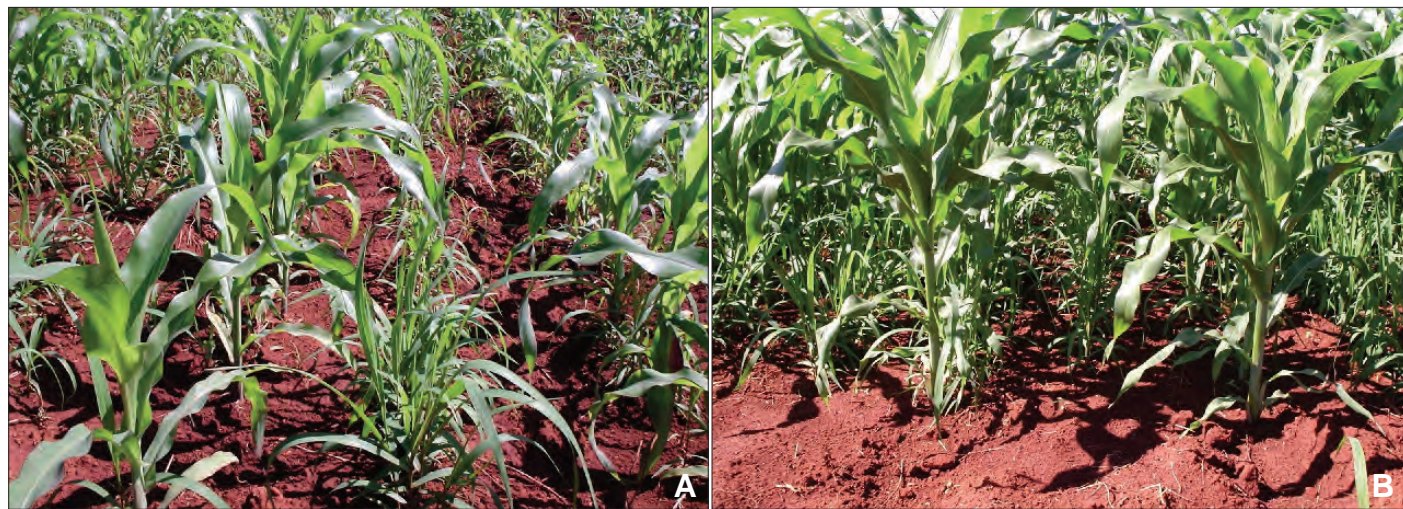


Figura 2 - Aspecto de desenvolvimento de plantas de milho e braquiária aos 40 dias após a semeadura, em solo com diferentes níveis de fertilidade

NOTA: A - Solo com baixa fertilidade (5 mg/dm<sup>3</sup> P<sup>(1)</sup>); B - Solo com alta fertilidade (30 mg/dm<sup>3</sup> P<sup>(1)</sup>).

(1) Extrator Mehlich 1.



QUADRO 5 - Produtividades de grãos de milho (13% umidade) e matéria seca (65 °C) de braquiária em sistema consorciado e grãos (13% umidade) de soja em sistema solteiro

Tratamento	Consórcio milho + braquiária		Produção de grãos de soja (kg/ha)
	Milho (kg/ha)	Braquiária (kg/ha)	
1- Testemunha	2.823 b	6.632 a	2.876 a
2- NPK	6.457 a	4.990 a	2.949 a
3- NPK+ Gesso	7.327 a	4.675 a	3.032 a
4- NPK+ Gesso+MgO	6.619 a	5.317 a	3.110 a
5- NPK+ MgO	6.570 a	5.315 a	3.088 a
Média	6.104	5.562	3.035
CV (%)	15	24	10

NOTA: Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.  
CV - Coeficiente de variação.

A partir da década de 1990, as Comissões Estaduais de Fertilidade do Solo vêm procedendo ajustes e modificações nas tabelas de recomendações de adubação para as culturas. Essas modificações são decorrentes de resultados de pesquisas recentes e da melhoria geral dos sistemas de produção utilizados pelos agricultores. Entre as inovações mais importantes está a segmentação de doses de nutrientes de acordo com a expectativa de produtividade, a qual pode ser bastante variável por causa das diferenças edafoclimáticas, material genético e época de semeadura. Esse conceito está estritamente relacionado com o fato de as culturas com maiores rendimentos extraírem e exportarem maiores quantidades de nutrientes e, portanto, necessitarem de doses mais altas de fertilizantes. Isso se aplica, principalmente, a nutrientes como N e K, extraídos em grandes quantidades. Assim, as novas tabelas apresentam recomendações de doses de N e de K bem mais altas que as antigas.

### Manejo da adubação

No manejo da adubação no Sistema ILPF, muitas indagações existem sobre o modo de aplicação dos fertilizantes, bem como sobre a sua localização em relação às culturas. Merece mencionar: aplicação a lanço, incorporada ou na superfície do solo, aplicação no sulco de semeadura de uma das culturas e aplicação em sulcos de

ambas culturas consorciadas. Na tomada de decisão sobre o modo de aplicação dos fertilizantes, devem-se levar em consideração vários fatores. Destacam-se o nível de fertilidade do solo e as exigências nutricionais das culturas, os quais definem as doses a serem aplicadas, o efeito salino dos fertilizantes no caso do cloreto de potássio, a disponibilidade de equipamentos, a capacidade de investimento do produtor e as relações de trocas com base nos preços dos fertilizantes e dos produtos a serem produzidos.

Por sua vez, aspectos como efeito salino dos fertilizantes e distribuição do sistema radicular podem ser atenuados ou melhorados com formas alternativas de distribuição dos fertilizantes. Para a semeadura do milho consorciado com braquiária, existe no mercado uma semeadora-adubadora em que o fertilizante pode ser aplicado na linha do milho + braquiária e na entrelinha, onde a braquiária também pode ser semeada. A questão nesta situação, no entanto, é definir a proporcionalidade da distribuição dos fertilizantes (75% para o milho e 25% para a braquiária semeada na entrelinha), considerando que as duas culturas apresentam diferentes exigências nutricionais e, conseqüentemente, respostas diferenciadas à adubação (Quadro 5). Um parâmetro importante para a tomada de decisão é o nível de fertilidade do solo.

Em solos de baixa fertilidade, pode ser interessante também a adubação da braquiária semeada na entrelinha do milho, principalmente com P e K, para obter uma boa formação do pasto. Em solos onde os níveis de fertilidade enquadram-se nas classes média e alta (Fig. 1), pode-se efetuar a adubação apenas para a cultura do milho.

Um método alternativo de manejo da adubação fosfatada foi avaliado por Prado, Fernandes e Roque (2001), em um Latossolo Vermelho, textura muito argilosa, com teor de 5 mg/dm<sup>3</sup> de P “disponível” (extrator Mehlich 1). Nesse experimento, o efeito de doses do fertilizante fosfatado na produção de grãos do milho foi comparado nos modos de aplicação a lanço, sulco simples e sulco duplo (Gráfico 1). Verifica-se que, para as doses de 90 e 135 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, os modos de aplicação em sulcos simples e duplos foram mais eficientes que a aplicação a lanço, porém o incremento na produção de milho foi superior no sulco duplo em relação ao sulco simples. Prado, Fernandes e Roque (2001) atribuíram o aumento da eficiência da adubação fosfatada ao fato de que a faixa adubada foi duplicada. Por outro lado, verifica-se que, para as doses utilizadas, a aplicação a lanço mostrou-se ineficiente, com produções médias de grãos de milho (4,86 t/ha) similares à produção (4,58 t/ha) obtida sem aplicação de P.

Na ILPF, ao preconizar o Sistema Santa Fé, modificações no manejo da adubação nitrogenada devem ser consideradas. A esse respeito, a cobertura nitrogenada para o milho, sorgo e milheto deve ser antecipada, em relação ao plantio convencional. Nos solos com mais de 30% de argila, recomenda-se aplicar todo o N, cerca de dez dias após a emergência das plântulas. Nos solos com mais de 70% de areia, 50% do N deve ser aplicado aos dez dias da emergência e, o restante, quando essas culturas apresentarem seis a sete folhas totalmente expandidas. No caso do arroz, é indicado aplicar os 50% restantes de N no estágio de primórdio floral (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003).

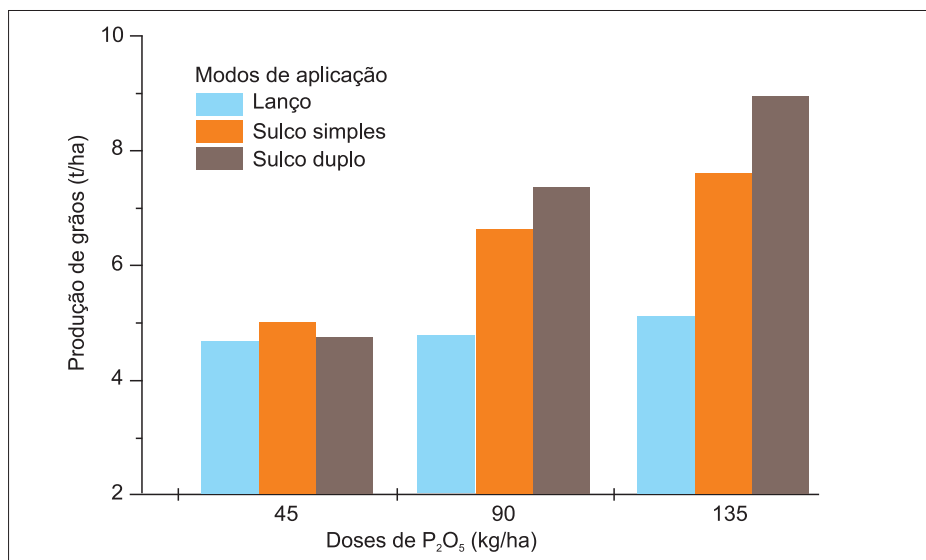


Gráfico 1 - Efeito dos modos de aplicação do fertilizante fosfatado na produção de grãos de milho - Uberaba, MG

FONTE: Dados básicos: Prado, Fernandes e Roque (2001).

## NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO MINERAL DE EUCALIPTO

O emprego de fertilizantes é técnica obrigatória em viveiros e plantações de eucalipto no Brasil, em razão do uso de substratos inertes nutricionalmente e do cultivo em solos de baixa fertilidade natural. Em viveiros, o uso de vermiculita em mistura com outros materiais, como casca de arroz carbonizada, por exemplo, ou de outros substratos à base de casca de pínus decomposta, a adubação pode incluir macro e micronutrientes. No campo, a manutenção de bons níveis de fertilidade, juntamente com a disponibilidade hídrica, é fundamental para obtenção de elevada produtividade de florestas plantadas (NEVES, 2000; BARROS; COMERFORD, 2002). Em regiões onde ocorrem déficits hídricos, a nutrição mineral é negativamente afetada, levando ao aparecimento de deficiências nutricionais que podem comprometer não só a produção, como também a qualidade da madeira. Portanto, o bom manejo nutricional reveste-se de grande importância na produção de mudas e no cultivo de florestas no campo.

### Adubação no viveiro

A adubação mineral afeta o crescimento e a qualidade das mudas produzidas. No

caso do eucalipto, as mudas podem ser produzidas por via sexuada (por sementes) ou assexuada (por enraizamento de estacas), e o período normal de produção varia de 90 a 120 dias, quando a muda atinge altura entre 25 e 30 cm. Para isso, é necessário o emprego de fertilizantes. Os critérios de

recomendação de fertilizantes na produção de mudas não foram estabelecidos para substratos à base de vermiculita ou de casca de pínus decomposta. Esses materiais são naturalmente pobres em nutrientes e possuem baixa capacidade de retenção destes (Quadro 6). Por isso, o emprego de adubos solúveis em água em mistura com esses substratos resulta em rápida lixiviação de nutrientes pela frequente irrigação requerida pelas mudas, fazendo com que adubações suplementares sejam necessárias 15 a 20 dias após a semeadura ou da transferência do propágulo para o recipiente.

Os melhores resultados de crescimento e qualidade das mudas (elevada área foliar, diâmetro do coleto com 2 a 3 mm, altura de 25 a 30 cm, etc.) têm sido conseguidos, quando se utilizam fertilizantes de liberação controlada de nutrientes, como os recobertos com resina (basacote, osmocote (Osm), etc.). Testando doses de superfosfato simples (SS) e de Osm na produção de mudas de eucalipto e de pínus, Silva, Barros e Chaves (1996) obtiveram melhor crescimento com Osm e com sua combinação com SS (Quadro 7).

QUADRO 6 - Porcentual de lixiviação de P e K de substratos obtidos por mistura de composto orgânico (CO), vermiculita (V), munha de carvão (MC), casca de arroz carbonizada (CAC) e solo (SO), usados na produção de mudas de eucalipto

Substrato	Fósforo (%)	Potássio (%)	Fonte
CO + MC	26	65	Araújo (1994)
CO + MC + SO	19	60	<sup>(1)</sup> Lima (informação verbal)
V + SO + MC	17	47	
V + SO + CAC	22	64	

(1) Informação concedida por Paulo César de Lima, pesquisador da U.R. EPAMIG ZM (Viçosa, MG), em 2009.

QUADRO 7 - Matéria seca (MS) de mudas de eucalipto e de pínus influenciada pela adubação de substratos de casca de pínus (CP) + vermiculita (V) e de casca de pínus

Adubação	Eucalipto		Pínus	
	CP + V	CP	CP + V	CP
	g de MS/muda			
Testemunha	0,00	0,00	0,62	0,60
Superfosfato simples (SS)	0,08	0,00	1,21	1,39
Osmocote (Osm)	1,47	1,09	2,28	1,90
SS + Osm	1,35	1,35	2,54	2,90

FONTE: Silva et al. (1996).

## Adubação no campo

A demanda de nutrientes para o eucalipto aumenta com a produtividade esperada. Para a produtividade de 40 m<sup>3</sup>/ha/ano, valor conseguido pela maioria das empresas florestais brasileiras, o conteúdo na biomassa na idade de sete anos é de, aproximadamente, em kg/ha: N - 360, P - 24, K - 195, Ca - 400 e Mg - 85. Muitos solos, onde se cultiva o eucalipto, não apresentam fertilidade capaz de suprir essa demanda, tornando necessária a aplicação de fertilizantes.

A amostragem para avaliação da fertilidade do solo para o cultivo de espécies florestais, no Brasil, tem sido feita nas camadas de 0 a 20 cm e de 21 a 40 cm de profundidade, em razão de a maior concentração de raízes finas (diâmetro menor do que 2 mm) ser observada, em geral, nessas camadas (GONÇALVES; MELLO, 2004; NEVES, 2000). O número de amostras simples para formar uma amostra composta varia com as condições do local. Em geral, em torno de 15 amostras simples devem ser coletadas em cada gleba, para formar uma amostra composta, por profundidade ou camada.

A recomendação de calcário e fertilizantes para eucalipto tem sido feita pelo uso do software Nutricalc (BARROS et al., 1995), que estima o balanço de nutrientes, comparando a demanda das árvores com a oferta do solo e de resíduos orgânicos. O software leva em conta a produção esperada, a eficiência nutricional da espécie ou clone, profundidade de exploração do sistema radicular, etc. Esse sistema é mais preciso, mas requer um maior número de informações, muitas vezes não disponíveis na propriedade. Uma simplificação desse sistema foi feita pela criação de um cartão de recomendação de corretivos e fertilizantes (Fig. 3). Na primeira face do cartão, há a recomendação da adubação de implantação, com base, principalmente, na adubação fosfatada (de liberação lenta e solúvel) e de manutenção, envolvendo a aplicação de N, K, Ca e Mg e boro (B). Pequenas quantidades de N e de K podem

### UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE CALCÁRIO E FERTILIZAÇÃO MINERAL PARA *Eucalyptus*<sup>(1)</sup>

N.F. BARROS; R.F. NOVAIS; J.C.L. NEVES & J.L. TEIXEIRA<sup>(2)</sup>



#### Adubação de Implantação

Aplicar, como arranque, 40 g/cova de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel, no plantio ou até 10 dias após. Aplicar, adicionalmente, 400 kg/ha de fosfato reativo no sulco de plantio (filete contínuo) em solos com P (Mehlich), na camada de 0 - 20 cm, menor que:  
4 mg/dm<sup>3</sup> (argilosos),  
6 mg/dm<sup>3</sup> (textura média),  
8 mg/dm<sup>3</sup> (arenosos),  
ou em solos com P (Resina) <12 mg/dm<sup>3</sup>.

#### Adubação de Manutenção

Aplicar Ca e K conforme a análise de solo e a produtividade esperada (gráfico - Linha azul = IMA tronco, em m<sup>3</sup>/ha/ano)  
Aplicar 1 a 2 g/planta de B, anualmente, até o 4<sup>o</sup> ano, 1 a 2 meses antes do final do período chuvoso.  
Aplicar N, se, em análise foliar feita até 2 anos de idade, N < 17 g/kg; para cada 1 g/kg a menos, aplicar 20 kg/ha de N, em cobertura.

<sup>(1)</sup>NUTREE/Universidade Federal de Viçosa (UFV) - Brasil

<sup>(2)</sup>nfb Barros@ufv.br; rfnovais@ufv.br; julio@solos.ufv.br e joseluiz@ufv.br

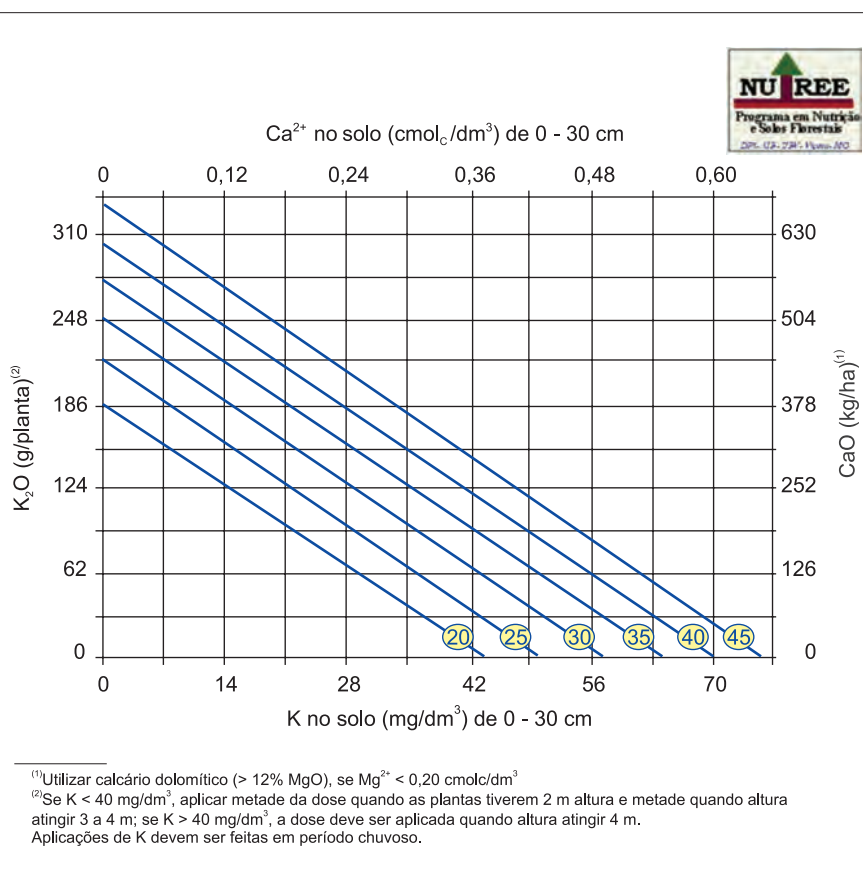


Figura 3 - Sistema simplificado de recomendação de corretivos e fertilizantes para eucalipto, derivado do Nutricalc

FONTE: Barros et al. (1995).

ser aplicadas junto com o P solúvel, em duas pequenas covas laterais, sendo muito comum o uso da formulação NPK 6-30-6. Esta formulação pode incluir cobre (Cu), zinco (Zn) e B, nas proporções de 0,7%, 0,7% e 0,2%, respectivamente. O calcário, se necessário, deve ser aplicado em dose de acordo com a análise da produtividade esperada, conforme mostra a segunda face do cartão. A adubação potássica é também definida de modo semelhante à do Ca.

O eucalipto é tolerante ao Al (SILVA et al., 2004), razão pela qual o calcário, quando necessário, é utilizado como fonte de Ca e de Mg. O calcário é distribuído e incorporado à área ou aplicado em faixas, que coincidem com a linha de plantio. O fosfato natural é aplicado no sulco de plantio, o que aumenta a eficiência agrônômica do produto e a recuperação de P pelas árvores (Quadro 8). Em razão do reduzido volume inicial de raízes, combina-se com o fosfato natural uma fonte solúvel de P, que é aplicada à muda em duas pequenas covas laterais, 15 dias após o plantio.

A aplicação de B deve ser repetida anualmente à base de 2 kg/ha até o quarto ano, em regiões onde há períodos de seca prolongados, para evitar a seca de ponteiros das árvores.

A maior proporção dos nutrientes requeridos por espécies de rápido crescimento, como as de eucalipto, deve ser suprida até a idade de três anos. Conforme apresentado no Gráfico 2, mais de 70% do K acumulado em árvores de eucalipto aos seis anos foram absorvidos até os 36 meses (SILVA, 1999). Após esta idade, e tendo sido os nutrientes supridos em quantidades suficientes para atender à demanda das plantas, os ciclos bioquímico e biogeoquímico de nutrientes são capazes de atender à demanda nutricional até a idade de corte. Os nutrientes absorvidos são distribuídos na árvore, sendo sua alocação, nos vários órgãos, variável com a idade da planta. Em idades mais jovens, uma maior proporção é alocada na copa (folhas e galhos mais finos) e em idades mais avançadas no tronco (casca e lenho). Por isso, o corte

QUADRO 8 - Biomassa de *Eucalyptus camaldulensis*, aos 9,7 anos de idade, em resposta ao modo de localização (faixa de 1 m - F ou sulco - S) do fosfato de Araxá combinado com fonte solúvel, em Latossolo Vermelho, textura média, do estado de Minas Gerais

Fosfato de Araxá (kg/ha P)	Fosfato solúvel (kg/ha P)	Biomassa (t/ha)	P recuperado (%)
0	0	63	-
172 faixa	0	81	8,0
172 sulco	0	114	16,6
41 faixa	23 cova	99	9,8
41 sulco	23 cova	148	35,6

FONTE: Fernandez et al. (2000).

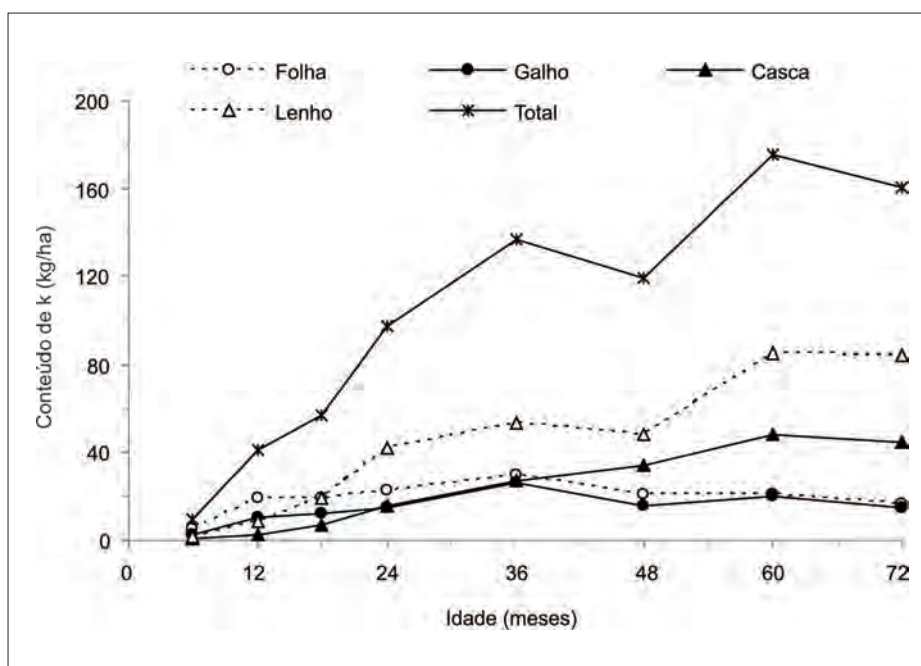


Gráfico 2 - Quantidade de potássio em partes da planta de eucalipto, em diversas idades  
FONTE: Silva (1999).

de plantações jovens contribui para uma maior exportação relativa de nutrientes.

### Sustentação da produtividade

A manutenção da fertilidade requer a reposição dos nutrientes exportados ou perdidos da área por outro processo qualquer. A perda de produtividade florestal, decorrente da não aplicação de adubos após o corte do povoamento, varia em geral de 40% a 60%, em relação à produtividade inicial. Essa perda, em termos relativos,

é tanto maior quanto mais produtiva for a floresta anterior (maior quantidade de nutrientes é exportada da área, via produto colhido). Isso pode ser exemplificado com os dados de Faria et al. (2002), que avaliaram a perda de produtividade de povoamento de eucalipto conduzido por brotação, após a aplicação de doses crescentes de K na primeira rotação. A perda relativa de produção da parcela testemunha foi de 33% comparada com 52% na parcela que recebeu 250 kg/ha de  $K_2O$ , no primeiro ciclo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema ILPF ao incluir a produção de grãos, de forragem e de madeira numa mesma área, em consórcio, em rotação ou em sucessão de culturas, adotando-se preferencialmente o plantio direto, determina a existência de uma diversidade de opções de cultivo. Várias espécies de plantas, com isso, poderão ser cultivadas simultaneamente na mesma área. Por serem culturas de diferentes exigências nutricionais, levanta-se a questão do que se deve priorizar num programa de adubação e correção do solo: o sistema como um todo ou especificamente uma determinada cultura? Por ser o Sistema ILPF recente,

a falta de informações leva a sugerir que nas recomendações de correção do solo e de adubação das culturas anuais e da pastagem deve-se ter como base espécies mais exigentes em termos de fertilidade do solo. O eucalipto, embora componente do Sistema ILPF, por ser uma espécie florestal com características bastante distintas, tem sua recomendação de adubação particular, independentemente do referido Sistema.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Co-

missão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.43-60.

\_\_\_\_\_. et al. de gesso agrícola. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.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.67-78.

ANGHINONI, I.; SALET, R.L. Variabilidade espacial de propriedades químicas do solo no sistema plantio direto. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1995, Castro. **Anais...** Castro, PR: Fundação ABC, 1995. p.274-284.

ARAÚJO. S.S. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla***

**Respeito a você e ao meio ambiente,  
aliado aos melhores resultados de  
controle de formigas cortadeiras?**

**Só com Mirex-S mesmo!**

- Uso localizado.
- Alta seletividade.
- Baixa toxicidade.
- Dosagem racional e econômica.
- É 100% dentro da lei.



A melhor relação  
eco-benefício no  
combate de  
formigas cortadeiras.



Empresa do Grupo  
**ATA-KILL** agroceres

### ATENÇÃO

Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio-ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

Leia e siga as instruções do rótulo. Consulte sempre um engenheiro agrônomo. Venda sob receituário agrônomo.

[www.mirex-s.com.br](http://www.mirex-s.com.br)

- em resposta à adição de NPK e gesso. 1994. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1994.
- BARROS, N.F.; COMERFORD, N.B. Sustentabilidade da produção de florestas plantadas na região tropical. In: ALVAREZ V., V.H. et al. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. p.487-592.
- \_\_\_\_\_. et al. NUTRICALC 2.0 - sistema para o calculo del balance nutricional y recomendacion de fertilizantes para el cultivo de eucalipto. **Bosque**, Valdívía, v.16, n.1, p.129-131, 1995.
- BERNARDI, A.C. de C. et al. **Correção do solo e adubação no Sistema de Plantio Direto nos Cerrados**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 22p. (Embrapa Solos. Documentos, 46).
- CAIRES, E.F. Manejo da fertilidade do solo no Sistema Plantio Direto: experiências no estado do Paraná. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE NICORRIZAS, 8.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria. **Fertibio 2000**. Biodinâmica do solo. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 1 CD-ROM.
- \_\_\_\_\_.; BANZATTO, D. A.; FONSECA, A. F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.24, n.1, p.161-169, jan./mar. 2000.
- CANTARUTTI, R.B.; ALVAREZ V., V.H.; RIBEIRO, A.C. Amostragem do solo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.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.13-20.
- COELHO, A.M. Nutrição e adubação do milho. In: CRUZ, J. C. et al. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap.6, p.131-157.
- \_\_\_\_\_.; RESENDE, A.V. de. **Exigências nutricionais e adubação do milho safrinha**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 8p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 111).
- FARIA, G.E. de. et al. Produção e estado nutricional de povoamentos de *Eucalyptus grandis*, em segunda rotação, em resposta a adubação potássica. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n.5, p.577-584, set./out. 2002.
- FERNANDEZ, J.Q.P. et al. Productivity of *Eucalyptus camaldulensis* affected by rate and placement of two phosphorus fertilizers to a Brazilian oxisol. **Forest Ecology and Management**, Toronto, v.127, p.93-102, Mar. 2000.
- GONÇALVES, J.L.M.; MELLO, S.L.M. The root system of trees. In: GONÇALVES, J.L. de M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Forest nutrition and fertilization**. Piracicaba: IPEF, 2004. p.225-267.
- KAMINSKI, J. et al. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o Sistema Plantio Direto em um argissolo sob pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.29, n.4, p.573-580, jul./ago. 2005.
- 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, p.407-441.
- LOPES, A. S. Recomendações de calagem e adubação no sistema plantio direto. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.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.93-98.
- MACEDO, M. C. M. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. **Informe Agropecuário**. Pastagem, Belo Horizonte, v.26, n.226, p.36-42, 2005.
- \_\_\_\_\_. Pastagens no ecossistema Cerrado: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32.; SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.28-62.
- NEGRO, S.R.L. et al. Adubação, calagem e gessagem na cultura do milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 9., 2007, Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. p.241-245. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 89).
- NEVES, J.C.L. **Produção e partição de biomassa, aspectos nutricionais e hídricos em plantios clonais de eucalipto na região litorânea do Espírito Santo**. 2000. 192f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense “Darcy Ribeiro”, Campos dos Goitacazes, 2000.
- PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M.; ROQUE, C.G. Resposta da cultura do milho a modos de aplicação e doses de fósforo, em adubação de manutenção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.25, n.1, p.83-90, jan./mar. 2001.
- RANNO, S.K.; BROCH, D.L. Resposta do milho safrinha a fontes de nitrogênio em cobertura em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 9., 2007, Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. p.264-268. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 89).
- SILVA, L.F. **Necessidade de adubação pós-desbaste baseada no balanço nutricional de povoamentos de eucalipto**. 1999. 62f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.
- \_\_\_\_\_. BARROS, N.F.; CHAVES, R. **Resposta de mudas de eucalipto e de pinus à aplicação de fertilizantes em substrato de casca de pinus e vermiculita**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 32p. Relatório Técnico apresentado à DURATEX.
- SILVA, I.R. et al. Responses of eucalypt species to aluminum: the possible involvement of low molecular weight organic acids in the tolerance mechanism. **Tree Physiology**, Oxford, v.24, n.11, p.1267-1277, Nov. 2004.
- SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto: experiência no cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria. **Fertibio 2000**. Biodinâmica do solo. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2000. 1 CD-ROM.

# Manejo de plantas daninhas na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

*Lino Roberto Ferreira<sup>1</sup>*  
*Sílvio Nolasco de Oliveira Neto<sup>2</sup>*  
*Francisco Cláudio Lopes de Freitas<sup>3</sup>*  
*Rafael Augusto Soares Tibúrcio<sup>4</sup>*  
*Rafael Gomes Viana<sup>5</sup>*  
*Miler Soares Machado<sup>6</sup>*

Resumo - Dentre as práticas culturais utilizadas no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), destaca-se o manejo integrado das plantas daninhas, bastante complexo em razão da diversidade de espécies existentes e das culturas envolvidas. Embora o manejo de plantas daninhas em monoculturas seja uma técnica bastante conhecida e utilizada, na ILPF existe escassez de informação acerca das interações competitivas entre as espécies consorciadas, herbicidas registrados e técnicas de aplicação eficientes.

Palavras-chave: Herbicida. Pastagem. Eucalipto. Tecnologia de aplicação. ILPF.

## INTRODUÇÃO

A associação de espécies em sistemas integrados com o uso de práticas conservacionistas, como a adoção do Sistema Plantio Direto (SPD), desponta como opção viável e promissora. Esses sistemas, se bem manejados, têm potencial para aumentar a produtividade e reduzir os riscos de degradação, bem como possibilitar melhorias nas características químicas, físicas e biológicas do solo. Outro fator favorável da consorciação é a diversificação da produção na propriedade, que aumenta as chances de sucesso na comercialização dos produtos e de permanência do homem no campo.

As diferentes espécies integradas e consorciadas, que podem compor cada um

dos componentes dos Sistemas Agroflorestais (SAFs), tornam estes sistemas muitas vezes diferenciados e mais complexos que as monoculturas. Essa condição pode, em determinados casos, dificultar o manejo desses sistemas, o que justifica a constante necessidade de buscar informações que permitam conhecer melhor as diversas interações resultantes das composições dos SAFs, a fim de auxiliar o seu planejamento, o seu manejo (RAO et al., 1998; GARCÍA-BARRIOS; ONG, 2004) e a difusão de tecnologias agroflorestais (MONTROYA, 2004). Dentre as práticas culturais aplicadas aos sistemas consorciados, destaca-se o manejo integrado das plantas daninhas, bastante complexo, em razão da diversi-

dade de espécies existentes e das culturas envolvidas (SOUZA; SILVA; SOUZA, 2003; SILVA NETO; ROCHA NETO; COSTA, 2004; REIS; MAGALHÃES, 2006). Um dos métodos empregados com eficiência e baixo custo em monoculturas são as aplicações de herbicidas. Porém, em cultivos integrados, como na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), há carência de produtos registrados para utilização nessa modalidade de cultivo, o que dificulta e muitas vezes até inviabiliza o controle químico de plantas daninhas em SAFs.

Nesse sentido, propõe-se apresentar uma abordagem sobre as práticas de controle de plantas daninhas com a utilização

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc. Prof. Associado UFV - Depto. Fitotecnia, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: lroberto@ufv.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Florestal, D.Sc. Prof. Associado UFV - Depto. Engenharia Florestal, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: snolasco@ufv.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc. Prof. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caixa Postal 137, CEP 59625-900 Mossoró-RN. Correio eletrônico: franciscoclaudio@ufersa.com

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Florestal, Doutorando, UFV - Depto. Engenharia Agrícola, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: rafael.tiburcio@ufv.br

<sup>5</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Prof. Adj. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), CEP 68511-000 Parauapebas-PA. Correio eletrônico: rafaelgomesviana@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Mestrando UFV - Depto. Fitotecnia, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: miler.machado@ufv.br

de herbicidas em SAFs, visando colaborar com aqueles que buscam informações para o seu uso, bem como sobre temas a serem incluídos em futuras pesquisas referentes a manejo de plantas daninhas nesses Sistemas.

## DESSECAÇÃO DA ÁREA PARA IMPLANTAÇÃO DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

Para implantação das culturas em Sistemas Agrossilvipastoris no SPD, é necessário fazer o controle das plantas daninhas presentes na área com aplicação de herbicidas dessecantes. Essa operação substitui a aração e a gradagem feitas no plantio convencional.

A escolha dos herbicidas e da dose aplicada deve ser em função das espécies de plantas daninhas presentes na área e do seu estágio de desenvolvimento. A dessecação deve ser realizada, quando as plantas apresentarem bom vigor vegetativo e quando as condições ambientais forem favoráveis, para que a absorção e a translocação do herbicida sejam satisfatórias. Caso a área esteja sendo pastejada, faz-se necessária a retirada dos animais do pasto, dando condições para o crescimento das plantas antes da dessecação, o que também garantirá uma quantidade adequada de palhada. A dessecação pode ser realizada em área total ou apenas em faixas, na linha de plantio.

Os herbicidas, assim como as doses a serem aplicadas, devem ser recomendados após a identificação das espécies de plantas daninhas na área, observando os cuidados com o meio ambiente, previstos em lei, e a segurança do trabalhador. Havendo dúvidas, deve-se consultar um técnico com experiência para uma correta recomendação.

Para o manuseio e aplicação dos herbicidas é importante utilizar sempre os equipamentos de proteção individual (EPI), completos e limpos, e fazer a manutenção, a regulagem e a calibração do pulverizador antes da aplicação. No caso dos pulverizadores costais, as válvulas reguladoras de pressão (Fig. 1) e o baliza-

mento (Fig. 2) favorecem a aplicação mais homogênea e um controle mais eficaz das plantas daninhas. O chapéu-de-napoleão (Fig. 3) é um acessório importante que visa minimizar os riscos de deriva durante a

aplicação de herbicidas não seletivos. Para uso do chapéu-de-napoleão, é importante observar o ângulo da ponta de pulverização a ser adaptada ao protetor e a pressão de trabalho, a fim de evitar escorrimento nas laterais do acessório.

No Quadro 1, estão listados os herbicidas utilizados para dessecação da vegetação no SPD. Embora ainda nenhum deles seja registrado para Sistema ILPF, os mais utilizados são os herbicidas à base de glyphosate, em caso de predominância de gramíneas perenes, ou glyphosate + 2,4-D, em áreas com gramíneas e dicotiledôneas.

A dessecação deve ser realizada entre 7 e 30 dias antes do plantio. O ideal é que no momento do plantio a vegetação



Figura 1 - Válvula reguladora de pressão para pulverizadores costais manuais

Lino Roberto Ferreira



Figura 2 - Balizamento de área para facilitar a aplicação de herbicidas

Lino Roberto Ferreira



Figura 3 - Pulverização com "chapéu-de-napoleão" para evitar a deriva de herbicida para o eucalipto

Lino Roberto Ferreira



QUADRO 1 - Herbicidas com potencial de uso para dessecação da vegetação, antes da implantação do Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

Nome técnico	Nome comercial	Concentração ( <sup>1</sup> )g i.a./ha ou ( <sup>2</sup> )g e.a./ha	Dose ( <sup>1</sup> )g i.a./ha ou ( <sup>2</sup> )g e.a./ha	Dose comercial (L/ha)
Glyphosate	Diversos	360 a 720	360 a 1.800	1 a 5
2,4-D	Diversos	670 a 720	500 a 1.100	0,8 a 1,5
Paraquat	Gramoxone	200	300 a 600	1,5 a 3
Paraquat + Diuron	Gramocil	200 + 100	400 a 600 + 200 a 300	2 a 3
Amônio-glufosinato	Finale	200	400 a 800	2 a 4

(1)Gramas de ingrediente ativo por hectare. (2)Gramas em equivalente ácido por hectare.

já esteja morta e acamada. Caso ocorra a reinfestação da área antes da semeadura, recomenda-se uma nova dessecação. Nesse caso, podem-se usar herbicidas de contato como paraquat, amônio-glufosinato ou mesmo glyphosate em menor dose.

## MANEJO DE PLANTAS DANINHAS APÓS IMPLANTAÇÃO

O sucesso na adoção de sistemas consorciados está relacionado também com o correto manejo das plantas daninhas. Para que esse manejo em culturas consorciadas com forrageiras seja eficiente, são necessárias práticas com adubação mais concentrada de nitrogênio (N) no início do ciclo, para favorecer o crescimento inicial da cultura em relação às plantas daninhas e à forrageira, e/ou a redução do espaçamento entre as fileiras das culturas, visando o rápido fechamento da área.

O manejo integrado das plantas daninhas, associando o controle cultural (bom desenvolvimento inicial das culturas), com o controle mecânico (capina, coroamento e roçada) e o controle químico, é fundamental para o sucesso da implantação do Sistema ILPF.

Na cultura do eucalipto, no início do desenvolvimento, o coroamento (Fig. 4) ou a capina na linha de plantio são os métodos mais recomendados.

Também é comum a aplicação de herbicida em pré-emergência na faixa de 1 m de

cada lado na linha de plantio (Fig. 5 e 6): isoxaflutole (Fordor), oxyfluorfen (Goal) ou sulfentrazone (Solara). Podem-se aplicar, também, herbicidas não seletivos, geralmente à base de glyphosate, fazendo-se a proteção da muda para evitar intoxicação (Fig. 3). Esse manejo das plantas daninhas é de suma importância, principalmente no primeiro ano da implantação do sistema, a fim de garantir o rápido desenvolvimento do componente arbóreo, que permitirá a utilização do pasto mais precocemente.

A estratégia de manejo de plantas daninhas nas culturas agrônômicas depende

da espécie explorada e se está sendo cultivada em monocultivo ou consorciada com forrageiras. Das culturas utilizadas em consorciação com as forrageiras, a que melhor se adapta é o milho, em virtude do seu rápido crescimento inicial e do porte da planta, o que a torna mais competitiva e favorece a colheita mecanizada.

No caso do plantio simultâneo de eucalipto, milho e cultivares do gênero *Brachiaria*, o mais indicado é aplicar um dos três herbicidas recomendados para eucalipto em pré-emergência, na linha, numa faixa de 1 m de cada lado da muda (Fig. 5) ou fazer a capina nessa faixa. No restante da área com milho e braquiária, aplicar a mistura de atrazina (diversos produtos comerciais) com subdose de nicosulfuron (Sanson) ou da mistura formulada foramsulfuron + iodosulfuron methyl-sodium (Equip-plus). Esse manejo tem proporcionado bom controle das plantas daninhas, sem comprometer a formação do pasto após a colheita. A atrazina, na dose de 1,5 kg/ha do ingrediente ativo, é eficiente no controle de espécies daninhas dicotiledôneas (folhas largas) e pode ser aplicada em pós-emergência, quando estas estiverem com até dois pares



Figura 4 - Detalhe da capina em coroamento mecânico por enxada



Figura 5 - Consórcio milho, braquiária e eucalipto

NOTA: Efeito da aplicação de herbicida pré-emergente (Goal) na linha do eucalipto.



Figura 6 - Consórcio eucalipto e braquiária

NOTA: Dessecação (glyphosate) de uma faixa de 2 m na linha de plantio e coroamento das mudas com enxada.

de folhas. No caso do controle das espécies gramíneas, recomenda-se a aplicação de subdoses (aproximadamente 1/5 da dose comercial) de nicosulfuron ou da mistura comercial foramsulfuron + iodosulfuron methyl-sodium, para controlar as gramíneas (plantas daninhas) e retardar o crescimento

da espécie forrageira, porém sem alterar seu desenvolvimento após a colheita do milho. A dose recomendada dos herbicidas depende do estágio de crescimento da forrageira e das plantas daninhas. A tolerância da forrageira às sulfonilureias (nicosulfuron, foramsulfuron + iodosulfuron methyl-sodium)

aumenta com o desenvolvimento da planta (JAKELAITIS et al., 2004; FREITAS et al., 2005; FERREIRA et al., 2007).

Outra cultura potencial para a consorciação simultânea com forrageiras, embora em áreas menores, por impossibilitar a colheita mecanizada, é o feijoeiro.

No caso do plantio do feijão (Fig. 7), faz-se a dessecação em área total, planta-se primeiro o eucalipto no início do período chuvoso e, na época ideal para o cultivo do feijão, faz-se nova dessecação da área, protegendo as plantas do eucalipto da deriva do herbicida dessecante e planta-se o feijão consorciado com a forrageira.

Para o controle das plantas daninhas na cultura do feijão, podem-se usar o fomesafen (Flex), o bentazon (Basagran 600) ou outro herbicida recomendado para essa cultura, para o controle das plantas daninhas dicotiledôneas (SILVA et al., 2004, 2006). Para o controle das gramíneas, o cuidado tem que ser dobrado, pois os herbicidas inibidores da enzima ACCase como fluazifop-p-butil (Fusilade), sethoxydim (Poast) e outros, também poderão intoxicar ou até matar as plantas de braquiária (forrageira). Nesse caso, assim como com as misturas formuladas, como é o caso do Robust (fomesafen + fluazifop-p-butil), deve-se tomar cuidado especial para não ultrapassar 1/5 da dose recomendada, isso para não matar a forrageira no estágio inicial de desenvolvimento.

O controle das plantas daninhas torna-se ainda mais difícil, quando se pretende substituir a gramínea forrageira, como por exemplo *B. decumbens* por *Brachiaria brizantha*. Nesse caso, a forrageira anterior pode tornar-se a planta daninha mais importante no consórcio, pois normalmente ambas têm a mesma tolerância aos herbicidas. Além disso, a *B. decumbens* possui grande banco de sementes no solo, as quais, por causa da dormência, germinam em diferentes épocas, dificultando o controle. Nesse caso, recomenda-se a rotação de culturas, como por exemplo, o plantio de milho ou soja por pelo menos dois anos, visando reduzir o banco de sementes da forrageira inicial, para, em seguida, fazer o semeio da nova forrageira.



Lino Roberto Ferreira

Figura 7 - Consórcio feijão, braquiária e eucalipto

NOTA: Detalhes do coroamento com enxada nas plantas de eucalipto e controle de plantas daninhas com o herbicida Flex nas linhas de feijão.

O plantio das espécies no Sistema Agrossilvipastoril pode acontecer simultaneamente ou não. Isso, com certeza, influencia o manejo de plantas daninhas no Sistema. Quanto mais culturas estiverem sendo cultivadas ao mesmo tempo, mais atenção tem que ser dada ao manejo das plantas daninhas.

Admitindo-se que no primeiro ano deseja-se plantar eucalipto e arroz, soja no segundo ano e, milho consorciado com braquiária, no terceiro ano, deixando-se a partir daí o eucalipto e a pastagem, o manejo das plantas daninhas tem que ser bem específico. Assim, no primeiro ano, deve-se controlar as plantas daninhas na linha do eucalipto manualmente com enxada ou com os herbicidas recomendados para o eucalipto. Entre estes, o isoxaflutole, oxyfluorfen, sulfentrazone, aplicados em pré-emergência das plantas daninhas, sobre as mudas recém-plantadas e glyphosate aplicado em pós-emergência de forma dirigida às plantas daninhas, sem nenhum contato com as plantas de eucalipto. Na cultura do arroz, o controle das plantas daninhas pode ser realizado com os herbicidas específicos para essa

cultura, aplicado conforme recomendação de cada um, tomando-se o cuidado especial com a deriva para não atingir as plantas de eucalipto.

No segundo ano, deve-se manter limpa uma coroa ou uma faixa de 1 m de cada lado na linha do eucalipto. Isso pode ser feito com enxada ou com aplicação dirigida de glyphosate, que, neste caso, é mais fácil, pois o risco de o herbicida atingir as folhas do eucalipto é muito pequeno, principalmente se nessa época já foi realizada a primeira desrama. No caso da cultura da soja, deve-se fazer o controle de plantas daninhas com os herbicidas recomendados para a cultura.

No terceiro ano, deve-se manter a linha do eucalipto livre de plantas daninhas da mesma forma que no ano anterior e aplicar uma mistura de herbicida seletivo para o consórcio de milho e forrageira. Nesse caso, uma das possibilidades é a aplicação de atrazina [1,0 a 1,5 kg/ha, mais nicosulfuron (8 a 12 g/ha)]. A mistura comercial de iodossulfuron methyl-sodium + foramsulfuron pode substituir o nicosulfuron, também com 1/5 da dose recomendada. É muito importante aplicar esses herbicidas

na fase inicial de desenvolvimento das plantas daninhas, ou seja, na pós-emergência precoce.

No caso do uso de herbicidas, deve-se ter cuidado com a deriva, porque os herbicidas usados no eucalipto provocam intoxicação às outras culturas, assim como os herbicidas usados nas outras culturas provocam intoxicação ao eucalipto, principalmente no primeiro ano. No Quadro 2, pode-se observar o efeito da deriva simulada de vários herbicidas sobre as plantas de eucalipto. Verifica-se que, para os herbicidas listados no Quadro 2, 3% da dose aplicada já é suficiente para causar intoxicação em plantas de eucalipto, o que ressalta a importância dos cuidados com a deriva, especialmente no primeiro ano, quando as plantas apresentam muitas folhas sujeitas a receber a deriva.

Na escolha de espécies anuais a serem plantadas na ILPF, deve-se dar preferência àquelas que tenham um crescimento inicial rápido e que possuam ciclo mais curto. Nesse sentido, quanto menor o ciclo e mais rápido proceder a sua colheita, maior será o período para o completo desenvolvimento da forrageira e do componente arbóreo naquele ano agrícola e, conseqüentemente, o aproveitamento do pasto pelos animais (FERREIRA et al., 2007).

As culturas do feijão (SILVA et al., 2006) e do milho (JAKELAITIS et al., 2004; FREITAS et al., 2005) são boas competidoras com forrageiras do gênero *Brachiaria*, por fecharem rapidamente o solo, causando redução da luz disponível para a forrageira e diminuindo sua taxa de crescimento. Alguns trabalhos têm demonstrado que a cultura do feijão apresenta elevada capacidade competitiva, por causa do rápido acúmulo inicial de biomassa (PASSINI; CHRISTOFFOLETI; YADA, 2003; PROCÓPIO et al., 2004), menor espaçamento entre fileiras e arquitetura foliar favorável à cobertura do solo, bloqueando a passagem de luz.

No Gráfico 1, observa-se que a braquiária, quando consorciada com o milho, tem seu crescimento limitado, o que garante a vantagem competitiva com o milho.

QUADRO 2 - Porcentagem de redução de matéria seca em relação à testemunha, em função da porcentagem da dose recomendada

Dose (%)	Herbicida				
	Atrazina	Foramsulfuron + iodossulfuron-metilico	Fluazifop-p-butyl + fomesafen	Nicosulfuron	Tembotrione
3	2,77	2,15	1,67	11,56	4,97
6	6,38	5,90	7,32	20,97	6,29
12	15,79	13,44	28,22	66,6	9,68

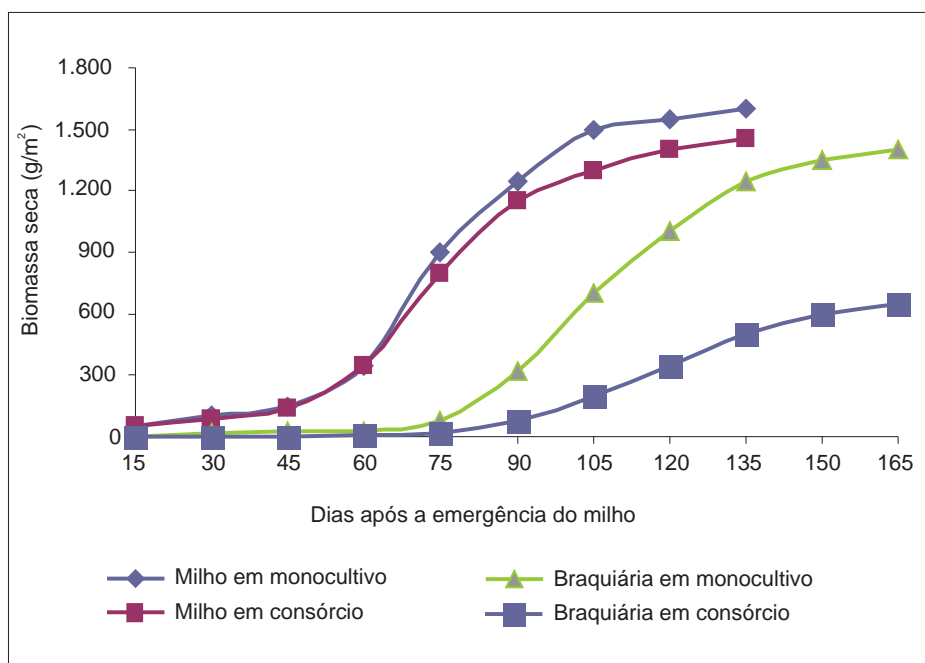


Gráfico 1 - Curva de crescimento de milho e braquiária, consorciados ou em monocultivo  
 FONTE: Jakelaitis et al. (2004).

## MANEJO DA PASTAGEM

O manejo correto das pastagens e dos animais é fundamental para a sustentabilidade de qualquer sistema de criação de animais em pasto. Em pastagens bem manejadas, a forrageira, normalmente, apresenta crescimento vigoroso, protege melhor o solo e compete em vantagens com as plantas daninhas, resultando em menor custo no controle e manutenção das pastagens. O manejo correto dos animais, com taxas de lotação compatíveis com a capacidade de suporte das pastagens, aliado à correta adubação de manutenção, evitará o aparecimento de plantas daninhas na pastagem.

Caso haja necessidade de controlar as plantas daninhas, isso poderá ser feito por meio de roçada ou de aplicação de herbicidas seletivos com baixo efeito residual, como o 2,4-D. Não podem ser usados herbicidas com longo efeito residual, como aqueles à base de picloram, os quais poderão interferir no crescimento das árvores.

O manejo da pastagem com lotação intermitente (pastejo rotacionado) auxilia na condução dos sistemas consorciados, por permitir o controle da entrada e saída dos animais na área e o ajuste correto na taxa de lotação, reduzindo a incidência de plantas daninhas nesse sistema.

## MÁQUINAS PARA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

Muitos pecuaristas não dispõem de estrutura (máquinas, implementos e instalações) e, principalmente, experiência na condução de lavouras e florestas. Nesse caso, é comum o arrendamento de áreas de pastagens para agricultores. No entanto, é possível adequar as estruturas existentes na propriedade para as práticas agrícolas e/ou florestais. Além disso, atualmente, os implementos são mais acessíveis aos produtores, existindo grande variedade para as diversas situações de cultivo na propriedade.

A topografia do terreno e o espaçamento da espécie florestal determinam a escolha do equipamento ideal para fazer a aplicação dos herbicidas. O principal cuidado é a escolha correta da ponta de pulverização, que controla o tamanho das gotas a serem pulverizadas e, conseqüentemente, a deriva do herbicida. Na Figura 8, observam-se o tamanho de gotas e as respectivas pontas de pulverização, para aplicação de herbicidas com baixa deriva.

Em áreas montanhosas e pequenas propriedades, o mais comum é o uso do pulverizador costal, porém existe a possibilidade de uso do burrojet.

Para áreas planas podem ser usados os pulverizadores convencionais, ou seja, aqueles usados para cultivos agrícolas ou mesmo adaptados para áreas florestais (barras protegidas). O que limita o uso de um ou outro equipamento é o local e a cultura onde será aplicado o herbicida, na linha de plantio de eucalipto ou na cultura produtora de grãos. O importante é planejar o espaçamento do componente arbóreo de acordo com os equipamentos que se deseja utilizar para realizar os tratamentos culturais nas espécies consorciadas.

Seja qual for o equipamento a ser utilizado, é fundamental que esteja bem regulado e calibrado com pontas de pulverização adequadas. O volume de calda, a quantidade de produto no tanque do

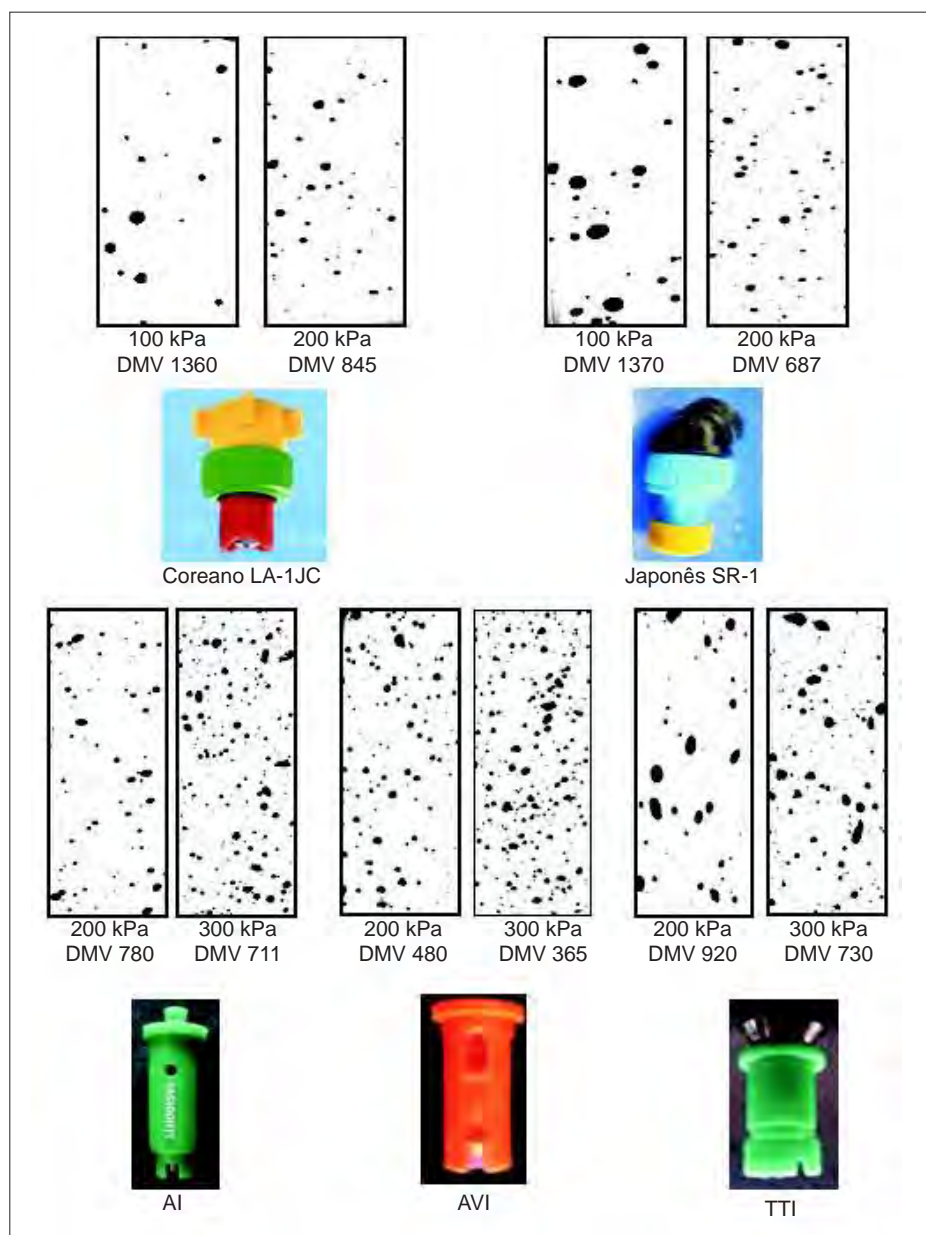


Figura 8 - Pontas de pulverização e tamanho de gotas para aplicação de herbicidas não seletivos (glyphosate) em Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

pulverizador, assim como o tamanho das gotas pulverizadas, devem ser de acordo com a recomendação técnica. Para aplicar herbicidas em pré-emergência e, também, herbicidas sistêmicos, usar pontas de pulverização que produzam gotas grossas. No caso da aplicação de herbicidas de contato, devem-se usar pontas que produzam gotas médias e, nesse caso, o cuidado com a deriva tem que ser redobrado. O volume de calda não deve ultrapassar 120 L/ha.

O tipo de aplicação pode variar de acordo com a finalidade de controle, topo-

grafia local, nível de infestação de plantas daninhas e, com o equipamento utilizado na aplicação do herbicida, conforme especificado a seguir:

- área total: utilizada para áreas que apresentem alta infestação de plantas daninhas. É mais comum para limpeza de áreas antes do plantio convencional ou na dessecação para o plantio direto;
- em faixa: usada em áreas de topografia ondulada e naquelas que

tenham infestação de plantas daninhas pouco agressivas, permitindo que se faça um controle mecanizado eficiente nas entrelinhas ou mesmo na faixa de plantio;

- em coroa: utilizada em áreas acidentadas ou que apresentem baixo nível de infestação de plantas daninhas. Recomenda-se fazer o coroamento com um raio mínimo de 50 cm, em razão das espécies infestantes nas plantas de eucalipto.

Para cada tipo de aplicação, é fundamental a escolha correta dos equipamentos de pulverização, dos acessórios a serem utilizados e que o pessoal envolvido na aplicação esteja devidamente treinado. É indispensável, também, a perfeita regulagem e calibração do equipamento de aplicação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo correto das plantas daninhas é um componente essencial para implantação e manutenção do Sistema ILPF, embora seja uma atividade complexa por envolver o consórcio entre, pelo menos, três culturas.

Após o estabelecimento, recuperação ou renovação da pastagem, é fundamental o correto manejo do pasto e dos animais em pastejo para não comprometer o potencial produtivo desse ecossistema, assegurando, assim, a longevidade e a produtividade de forragem, sem a presença das plantas daninhas.

O manejo integrado de plantas daninhas no Sistema ILPF é dinâmico e necessita de pesquisas constantes para acompanhar a evolução dessa técnica. Como é uma área relativamente nova, os problemas surgirão com a expansão da área cultivada, e os pesquisadores deverão estar atentos para colaborar nas soluções.

## REFERÊNCIAS

- FERREIRA, L.R. et al. Formação de pastagens em sistemas de integração. **Informe Agropecuário**. Integração Lavoura-Pecuária, Belo Horizonte, v.28, n.240, p.52-62, set./out. 2007.

# Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e o Programa Agricultura de Baixo Carbono

Segundo estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possui cerca de 220 milhões de hectares de pastagens entre nativas e cultivadas. Aproximadamente 110 milhões de hectares são de pastagens cultivadas, das quais 60 milhões estão localizados na região do Cerrado.

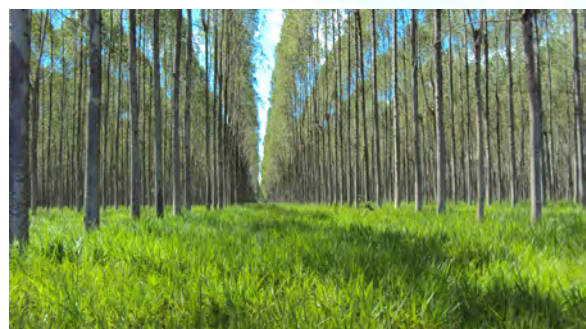
Estimativas da Embrapa apontam que cerca de 70% das áreas de pastagens cultivadas no Cerrado apresentam algum grau de degradação, o que corresponde a 42 milhões de hectares com baixa capacidade produtiva de forragens e conseqüentemente baixa produção de carne e/ou leite e elevado índice de perda de solo e água (erosão), com reflexos negativos na geração de emprego e renda e no meio ambiente.

Também segundo estimativas da CONAB e do IBGE, o Brasil possui em torno de 62 milhões de hectares cultivados para a produção de grãos, dos quais ao redor de 20 milhões de hectares estão localizados na região do Cerrado. Cerca de 40% deste total (8 milhões de hectares) ainda é cultivada de forma tradicional, com o uso intensivo de arados e grades apresentando um acentuado grau de degradação dos solos, elevado uso de insumos e perda de produtividade e renda, desta forma ameaçando a sustentabilidade do setor agrícola.

No Cerrado, a maior parte das áreas utilizadas para a produção de grãos permanece em descanso por até oito meses durante a entressafra, em geral a partir de fevereiro-março. Em muitas microrregiões, a produção de grãos na safrinha não é compensatória, em razão da deficiência hídrica no início do outono. Os monocultivos da soja e do milho cobrem 65% e 25%, respectivamente, das áreas de produção de grãos; esses números são um indicativo de que a rotação entre eles ocorre a cada quatro anos. Na prática, o que se verifica são monocultivos, associados ao mau manejo do solo; ao incremento no número de pragas, doenças e plantas invasoras; à desordem nutricional causada pela erosão, perda de matéria orgânica e de nutrientes; aos impactos econômicos e ambientais negativos.

Exemplos de epidemias na soja são evidentes para confirmar as limitações do sistema monocultural, como o nematóide do cisto (*Heterodora glycines*) e mais recentemente a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), doença causada por patógeno obrigatório, que necessita de plantas vivas para sobreviver. As plantas espontâneas, que resultam de sementes perdidas na colheita, servem de ponte para reinfestação da doença, com maior intensificação no plantio direto.

A alternância de cultivos anuais com pastagem contribui para reduzir problemas decorrentes dos cultivos anuais sucessivos, tais como pragas, doenças e plantas daninhas. As gramíneas forrageiras são altamente resistentes à maioria das pragas e doenças e contribuem para romper o ciclo dos agentes bióticos nocivos às plantas cultivadas, com redução no uso de defensivos agrícolas e



conseqüente aumento da receita e melhoria da qualidade de vida nas propriedades rurais.

Ressalta-se então a importância da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), que consiste na implantação de diferentes sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, agroenergia e outros, na mesma área, em plantio consorciado, seqüencial ou rotacionado, aproveitando as sinergias existentes entre eles.

A ILPF, aliada a práticas conservacionistas como o Sistema Plantio Direto (SPD), é uma alternativa econômica e sustentável para recuperar áreas degradadas, a exemplo de pastagens com baixa produção de forragens e lavouras com problemas de produtividade e sustentabilidade. Estudos técnico-científicos e experiências de produtores mostram que a implantação da ILPF resulta em importantes benefícios econômicos, ambientais e sociais.

Ciente da necessidade dos produtores rurais (agricultores e pecuaristas) promoverem uma mudança do seu padrão tecnológico, adotando o conjunto de tecnologias da ILPF, como um processo que levará ao aumento da produção com sustentabilidade ambiental, a preparação da base produtiva para a certificação de seus produtos e das propriedades, contribuindo significativamente para a mitigação do desmatamento de regiões e de áreas frágeis e/ou estratégicas para a sociedade, o Ministério da Agricultura,

Pecuária e Abastecimento (Mapa), criou um programa de incentivo a ILPF.

O Programa ILPF tem como foco o fortalecimento das áreas consolidadas, recuperando a sua capacidade produtiva por meio da adoção da ILPF, utilizando os recursos naturais de forma sustentável, possibilitando a recuperação e conservação das qualidades do solo e da água e preservando a biodiversidade. Este Programa é composto por um conjunto de projetos, políticas e ações estratégicas. A sua implementação tem como fundamento uma ampla parceria de vários ministérios, órgãos e agências do governo federal, estadual e municipal com o setor privado, trabalhando juntos e em sintonia, cada um desempenhando o seu papel, promovendo um sinergismo construtivo.

Os resultados obtidos com a ILPF apontam que ela é uma alternativa para o aumento da produção de alimentos seguros, fibras e agroenergia, possibilitando a diversificação de atividades na propriedade, a redução dos riscos climáticos e de mercado, a melhoria da renda e da qualidade de vida no campo, contribuindo para a mitigação do desmatamento, para a redução da erosão, para a diminuição da emissão de gases de efeito estufa (GEE) e para o sequestro de carbono.

Recentemente, o Mapa, juntamente com outros ministérios, montou o programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC), cujo objetivo é buscar alternativas de baixa emissão de carbono, de forma a assegurar a adoção de tecnologias que proporcionem a recuperação da capacidade produtiva dos solos, o aumento da produtividade e a redução da emissão de GEE.

Este programa baseia-se nas seguintes práticas: recuperação de pastagens degradadas; adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta; adoção do sistema plantio direto; substituição

de fertilizantes nitrogenados pela fixação biológica de nitrogênio na produção de leguminosas, como, por exemplo, a soja, além de outras espécies, como a cana-de-açúcar, em desenvolvimento pela pesquisa.

Será estimulada a adoção do sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em 4 milhões de hectares, para o período 2010/20, permitindo uma redução de 20 milhões de toneladas de GEE, em equivalente carbono.

A Companhia de Promoção Agrícola, empresa do Grupo CAMPO, conhecida por ter coordenado a implantação do Programa de Cooperação Nipo-brasileira para o Desenvolvimento do Cerrado (PRODECER), desde 2005 tem dado suporte técnico ao Mapa, no fomento e difusão da ILP e da ILPF, através da Campo Consultoria e Agronegócios, uma de suas empresas filiadas.

A CAMPO, com sua larga experiência na transferência de tecnologias no Brasil e no exterior, acredita que com a execução dos Programas ILPF e Agricultura de Baixo Carbono, o agronegócio brasileiro contribuirá significativamente para a produção de alimentos seguros e saudáveis, com a mitigação do desmatamento, a redução das emissões de GEE, o sequestro de carbono e a produção de água, beneficiando toda a sociedade.

Ronaldo Trecenti  
Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Especialista em ILPF e SPD  
Campo Consultoria e Agronegócios  
Fone: (61) 3447-9752/9978-4558  
E-mail: trecenti@campo.com.br



FREITAS, F.C.L. et al. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com milho para silagem no Sistema de Plantio Direto. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.49-58, jan./mar. 2005.

GARCÍA-BARRIOS, L.; ONG, C.K. Ecological interactions, management lessons and design tools in tropical agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v.61/62, n.1/3, p.221-236, July 2004.

JAKELAITIS, A. et al. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.4, p.553-560, out./dez. 2004.

MONTOYA, L. Aspectos de P & D, socioeconômicos e de transferência de tecnologia de sistemas agroflorestais. In: MÜLLER, M.W. et al.(Ed.). **Sistemas Agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Ilhéus: SBS: CEPLAC: UENF, 2004. p.265-275.

PASSINI, T.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; YADA, I.F.U. Competitivity of the common-bean plant relative to the weed alexandergrass [*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch.]. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.2, p.259-268, abr./jun. 2003.

PROCÓPIO, S.O. et al. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.2, p.211-216, abr./jun. 2004.

RAO, M.R. et al. Biophysical interactions in tropical agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v.38, p.3-50, 1998.

REIS, H.A.; MAGALHÃES, L.L. Agrossilvicultura no Cerrado – Região Noroeste do estado de Minas Gerais. In: GAMA-RODRIGUES, A.C. et al. **Sistemas Agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. p.177-187.

SILVA, A.C. et al. Consórcio entre feijão e *Brachiaria brizantha* sob doses reduzidas

de gramíneas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.24, n.1, p.71-76, jan./mar. 2006.

\_\_\_\_\_. et al. Efeitos de doses reduzidas de fluazifop-pbutil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.3, p.429-435, jul./set. 2004.

SILVA NETO, P.J. da; ROCHA NETO, O.G. da; COSTA, F. das C. de M. da. **Plantas daninhas invasoras de cacauais em Sistemas Agroflorestais na Região da Transamazônica, PA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...** SAF: desenvolvimento com proteção ambiental. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. p.437-440 (Embrapa Florestas. Documentos, 98).

SOUZA, L.S.A.; SILVA, J.F.; SOUZA, M.D.B. Composição florística de plantas daninhas em agrossistemas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.21, n.2, p.249-255, maio/ago. 2003.

# MUDAS DE OLIVEIRA



Garantia de procedência, mudas padronizadas, qualidade comprovada e variedade identificada



**EPAMIG**

Pedidos e informações:

EPAMIG - Fazenda Experimental de Maria da Fé

CEP: 37517-000 - Maria da Fé - MG

e-mail: fernf@epamig.br - Tel: (35) 3662-1227



# Arranjos estruturais do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril e seu manejo por desrama e desbaste

*Sílvio Nolasco de Oliveira Neto*<sup>1</sup>

*Geraldo Gonçalves dos Reis*<sup>2</sup>

*Maria das Graças Ferreira Reis*<sup>3</sup>

*Helio Garcia Leite*<sup>4</sup>

Resumo - Nos últimos anos, tem sido crescente o interesse por Sistemas Agrossilvipastoris, também denominado Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), que permite a inserção da produção florestal nas propriedades, mantendo atividades tradicionais, como agricultura e, principalmente, pecuária. Nesses sistemas, a árvore exerce importante função, podendo aumentar a eficiência econômica pela produção de madeira e agregar benefícios indiretos, como sombra para os animais, conservação do solo e da água, ciclagem de nutrientes, dentre outros. A disponibilidade de recursos de crescimento nesse sistema depende das características dos seus componentes, mas, principalmente, do arranjo espacial e manejo das árvores, permitindo atingir elevados índices de produtividade. O componente arbóreo dos Sistemas Agrossilvipastoris pode ser manejado para diferentes usos, como lenha, carvão, mourões, postes e madeira serrada. Diante do potencial para produção de madeira de maiores dimensões, em razão de os espaçamentos de plantios das árvores serem mais amplos, e de um fluxo de caixa melhor distribuído no tempo, em função dos rendimentos dos componentes agrícola e animal, a produção de madeira para serraria pode ser vantajosa. Para isso, o manejo adequado das árvores, por meio de técnicas de desrama e desbaste, pode ser imprescindível para a produção de madeira de qualidade e consequente otimização da rentabilidade do sistema.

Palavras-chave: Sistema agroflorestal. ILPF. Recursos de crescimento. Arranjo espacial. Madeira de qualidade.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem aumentado a necessidade de aprimoramento de modelos de produção alternativos, oferecendo maior retorno econômico, porém, com sustenta-

bilidade biológica/ambiental. O consórcio que envolve florestas com culturas agrícolas e pastagens/animais, Sistema Agrossilvipastoril, também denominado Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) pode

constituir alternativa rentável, desde que o arranjo e o manejo do componente arbóreo favoreçam a produção do sistema. Para atingir alta eficiência e sustentabilidade biológica/ambiental nesse consórcio, os

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, D.Sc., Prof. Associado UFV - Depto. Engenharia Florestal, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: snolasco@ufv.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, Ph.D., Prof. Tit. UFV - Depto. Engenharia Florestal/Bolsista CNPq, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: greis@ufv.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, Ph.D., Prof<sup>a</sup> Tit. Associada UFV - Depto. Engenharia Florestal/Bolsista CNPq, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: mgfreis@ufv.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, D.Sc., Prof. Associado UFV - Depto. Engenharia Florestal/Bolsista CNPq, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: hgleite@ufv.br

locais devem disponibilizar recursos de produção na quantidade requerida pelos componentes do sistema. E, na região tropical, onde a radiação solar e a temperatura são elevadas, a água e os nutrientes podem ser considerados os recursos que mais limitam a produtividade de culturas agrícolas ou florestais, requerendo atenção especial no seu manejo.

No Brasil, existe grande extensão de áreas, principalmente de pastagens, com algum grau de degradação. O Sistema Agrossilvipastoril constitui alternativa promissora para a recuperação dessas áreas e, simultaneamente, para o aumento da produção de alimentos, como grãos, leite, carne e madeira. Em razão da demanda crescente de madeira para diferentes finalidades, a inclusão do componente arbóreo nessas áreas, especialmente o eucalipto em consórcio com agricultura e/ou pecuária, pode aumentar a relação benefício/custo do Sistema, principalmente quando manejados para obtenção de multiprodutos.

No Brasil, até 2008, existiam 443.200 ha de florestas plantadas por meio de programas de fomento. Dezesesseis por cento do total foram plantados pelas empresas filiadas da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (Abraf), com aumento substancial dessa modalidade de plantio nos últimos anos (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2009). A grande aceitação do fomento florestal pelos produtores rurais deve-se à valorização dos produtos florestais. Tem sido crescente a aceitação de sistemas consorciados, a exemplo do Sistema Agrossilvipastoril. Este Sistema permite a manutenção das atividades tradicionais, como agricultura e pecuária, e promove o uso mais eficiente e sustentável da propriedade rural.

O sucesso dos Sistemas Agrossilvipastoris depende, dentre outras particularidades, da escolha adequada do componente arbóreo, do seu arranjo espacial e do seu manejo, a fim de obter produtividade elevada, e proporcionar benefícios indiretos, tais como, a conservação dos solos e dos recursos hídricos, o sequestro de carbono e a ciclagem de nutrientes.

O componente arbóreo do Sistema pode ser estabelecido para a produção de carvão, celulose, mourões, postes, madeira serrada, dentre outros. Para cada finalidade, existem materiais genéticos e métodos de manejo específicos. Considerando que em espaçamentos amplos, como o adotado nos Sistemas Agrossilvipastoris, as árvores desenvolvem-se mais no sentido radial, ou seja, apresentam diâmetros maiores do que quando em espaçamentos reduzidos, e que o produtor tem como tradição a criação de animais, o componente arbóreo pode ser manejado por meio de técnicas como desrama e desbaste, visando não somente a melhoria da qualidade da madeira para serraria, mas também o aumento da disponibilidade de radiação solar para a pastagem.

### **RECURSOS DE CRESCIMENTO NO SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL**

A planta é o produto da interação entre a sua composição genética e o ambiente. O padrão genético pode ser considerado fixo para uma determinada planta, mas o ambiente influencia o seu desenvolvimento, em razão de apresentar recursos de crescimento em quantidade diferenciada. E a disponibilização desses recursos de crescimento varia com as técnicas de manejo do sistema de produção. As variações no arranjo das plantas no campo resultam em níveis diferenciados de competição intraespecífica e interespecífica e podem promover mudanças na disponibilidade desses recursos, afetando a produção florestal. Isto significa que o comportamento de clones, de famílias, de procedências ou de espécies arbóreas difere-se com o local e com as técnicas de manejo da floresta.

No estabelecimento de plantios florestais, quando não são consideradas as interações genótipo x ambiente, a efetividade, quanto ao uso dos recursos de crescimento, é reduzida. E considerando que em sistemas de consórcio podem ser utilizados diversos arranjos espaciais dos seus componentes, bem como adotados diferentes métodos de manejo para cada

cultura, o estabelecimento desses sistemas constitui um desafio. Daí a importância de se utilizarem genótipos estáveis, principalmente em Sistemas Agrossilvipastoris, que envolvem diferentes arranjos e estruturas de plantas.

Muitos fatores são reconhecidos como limitantes ao crescimento das culturas, reduzindo diretamente o seu potencial de produção. A eficiência na aquisição e no uso dos recursos de crescimento pelas plantas (energia radiante, água, nutrientes e CO<sub>2</sub>), em conjunto com o adequado controle de pragas e doenças e de mato-competição, e a disponibilização adequada de nutrientes e água, dentre outros, fazem a diferença na obtenção de produtividade elevada das culturas agrícolas e florestais. Esse conceito é fundamental para obter sucesso na implantação dos Sistemas Agrossilvipastoris.

No estabelecimento de culturas em consórcio, deve-se ter a preocupação de oferecer, a cada um dos seus componentes, ótimas condições para a obtenção de máxima produtividade. Na escolha das culturas agrícolas e das forrageiras, deve-se considerar, principalmente, o seu grau de tolerância ao sombreamento. No Sistema Agrossilvipastoril, além das plantas, tem-se o componente animal que deve desfrutar de conforto e de forragem em quantidade e qualidade para sua alimentação. O conforto aos animais pode advir, notadamente, do sombreamento proporcionado pelas copas das árvores. No entanto, esse sombreamento não deve restringir, de forma significativa, a produção das plantas forrageiras, ou seja, os recursos de crescimento devem ser disponibilizados de forma adequada para maximizar a produção dos componentes vegetais e dos animais.

### **ESCOLHA DO COMPONENTE ARBÓREO PARA COMPOSIÇÃO DO SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL**

Na escolha do componente arbóreo para composição do Sistema Agrossilvipastoril, devem-se levar em consideração aspectos relacionados com a silvicultura

da espécie, a produção de bens e serviços, a presença de efeitos alelopáticos e de toxidez e, também, com a morfologia da copa e do sistema radicular das árvores, dentre outros.

É importante, inicialmente, definir o uso que será dado ao componente arbóreo. A madeira pode ser destinada à produção de carvão, celulose, postes, mourões, madeira serrada, dentre outros. Deve ser considerada, também, a possibilidade de obtenção de produtos não madeireiros, tais como: frutas, palmito, sementes, látex, resinas, óleos e forragem. O componente arbóreo pode, ainda, ser utilizado para sombreamento, quebra-vento, conservação do solo, da água e da diversidade biológica, fixação biológica de nitrogênio, sequestro de carbono, dentre outros. Esses serviços, de certo modo, agregam valor ao próprio sistema de produção, às propriedades rurais e à comunidade em geral, sendo um dos argumentos para adoção do Sistema Agrossilvipastoril.

Em seguida, devem ser identificados os materiais genéticos adaptados às condições edafoclimáticas locais, com reduzida suscetibilidade a pragas e a doenças, para permitir a obtenção de elevada taxa de crescimento e produção. A capacidade de rebrota da espécie arbórea, conforme ocorre com o eucalipto, constitui uma característica importante, porque reduz os custos da segunda rotação em diante, uma vez que o plantio é oneroso em comparação ao manejo da brotação.

Dentre as características desejáveis do componente arbóreo do Sistema, é importante considerar a sua eficiência nutricional, analisando a ciclagem de nutrientes, a eficiência de resposta à adubação e a possibilidade de fixar nitrogênio, a exemplo das leguminosas, para permitir aumento do potencial de produção, especialmente em solos degradados.

O Sistema Agrossilvipastoril pode ser estabelecido em áreas que apresentam alguma deficiência hídrica. Nesse caso, é importante avaliar a arquitetura das raízes, principalmente no que se refere à profundidade do sistema radicular,

para que o componente arbóreo utilize recursos de crescimento, como água e nutrientes, também em camadas do solo que não são atingidas pelas culturas agrícolas ou forrageiras, reduzindo a competição entre os componentes do Sistema. Essas plantas devem apresentar, também, capacidade de controle de perda de água pela transpiração, para otimizar o seu status hídrico, bem como ter capacidade de melhorar as características do solo, incluindo a sua estrutura, porosidade e retenção de umidade.

A inserção do componente arbóreo em um sistema de produção agrícola e/ou pecuário promove modificações microclimáticas. A extensão dessas modificações depende, principalmente, da morfologia da parte aérea das árvores, mais especificamente do tamanho, da forma e da densidade. Depende, também, do arranjo espacial inicial das árvores, por ocasião do plantio, e do arranjo final, quando da realização de desbastes do povoamento.

As características de copa devem proporcionar adequadas condições microclimáticas para o desenvolvimento das culturas agrícolas e/ou forrageiras, bem como para o bem-estar dos animais que ocuparão o extrato inferior do Sistema. Árvores com copas maiores e densas, assim como as simpodiais (aquelas com ausência de dominância apical que formam fustes indefinidos), tendem a promover maior sombreamento. Nesses casos, as árvores podem ser manejadas por desrama e por desbaste, que permitem maior permeação da radiação solar, caso haja interesse na produção de toras para serraria, ou devem ser plantadas em fileira simples, com maior espaçamento entre plantas, visando outros usos da madeira. O ideal é utilizar materiais genéticos com copa rala para facilitar a passagem da radiação solar pelo dossel arbóreo e nas faixas livres entre as linhas de plantio, para aumentar a produtividade dos demais componentes do Sistema.

Com a maior eficiência do Sistema na produção de biomassa em razão da escolha adequada dos seus componentes, que geram otimização no uso dos recursos de

crescimento pelas plantas, além de obter maior lucratividade, há maior eficiência no controle do processo erosivo, notadamente em terrenos com topografia acidentada, por facilitar a infiltração de água no solo.

A existência de efeitos alelopáticos deve ser considerada na escolha dos componentes do Sistema, em razão de promover redução na produtividade de alguma cultura, sendo, também, importante avaliar a toxicidade das folhas e dos frutos das árvores que, eventualmente, podem ser ingeridos pelos animais associados ao Sistema Integrado de Produção.

Uma característica silvicultural que tem recebido especial atenção no estabelecimento do Sistema, quando não ocorre a implantação das culturas agrícolas nos primeiros anos após o plantio das árvores, ou seja, no Sistema Silvipastoril (SSP), é a taxa de crescimento inicial das árvores. Nesse caso, quanto maior for essa taxa, mais cedo os animais poderão ser introduzidos no Sistema. Plantas de menores dimensões são mais vulneráveis a danos pelos animais, principalmente os de grande porte. No entanto, quando são estabelecidas culturas agrícolas em consórcio com o componente arbóreo pelo menos nas duas primeiras estações de crescimento, a introdução dos animais somente ocorrerá, quando as árvores estiverem mais desenvolvidas, havendo risco reduzido de danos, mesmo com baixa taxa de crescimento inicial. Por exemplo, o Sistema Agrossilvipastoril da Votorantim Metais Unidade Aço-Florestal envolve o plantio de eucalipto, com o estabelecimento da cultura do arroz, na primeira estação de crescimento; da soja, na segunda, e da braquiária, na terceira, seguida da introdução de animais, quando são reduzidos os riscos de danos às árvores pelos animais (REIS et al., 2007).

Conforme Oliveira Neto, Reis e Reis (2007), no Brasil, o eucalipto tem sido o componente arbóreo mais utilizado para composição de Sistemas Agrossilvipastoris e SSPs, em razão da diversidade de materiais genéticos, adaptação a diferentes condições ambientais, elevada taxa de crescimento, quando adequadamente

manejado, capacidade de rebrota e possibilidade de ser manejado para multiprodutos. No Quadro 1, são apresentados exemplos de consórcios de eucalipto com cultura agrícola e/ou forrageira no Brasil. Observam-se alguns espaçamentos muito reduzidos para o componente arbóreo, principalmente nos estudos mais antigos, quando a produção florestal era priorizada. Com a priorização da pecuária, os espaçamentos entre árvores devem ser maiores para permitir maior permeação da radiação solar e produção adequada da forrageira nas entrelinhas.

Nas duas últimas décadas, a Votorantim Metais Unidade Aço-Florestal estabeleceu extensa área, envolvendo o consórcio de eucalipto com o plantio de arroz e soja, nas duas primeiras estações chuvosas, e o plantio de braquiária, na estação chuvosa

subsequente, para recria e engorda de gado bovino, em Vazante, MG (REIS et al., 2007). Segundo estes autores, o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) são maiores nesse Sistema com o eucalipto no espaçamento 10 x 3 m, em comparação com espaçamentos mais densos (6 x 2,5 m e 3 x 3 m), aos 7 e 14 anos. Ressalta-se, porém, que esse retorno depende do valor de mercado de cada produto do Sistema, por ocasião de sua comercialização, bem como da produtividade de cada componente do Sistema.

Além do eucalipto, várias experiências têm sido desenvolvidas com outras espécies arbóreas em Sistemas Agrossilvipastoris e SSPs, em diferentes regiões do País (Quadro 2), e podem servir como referência de espécies alternativas.

## ARRANJO ESTRUTURAL DO COMPONENTE ARBÓREO

Na definição do espaçamento de plantio em um sistema de produção, procura-se definir a área útil por planta, visando disponibilizar recursos ambientais (radiação solar, água e nutrientes) em quantidade suficiente para seu estabelecimento, crescimento e produção. Nos Sistemas Agrossilvipastoris, essa tarefa é mais complexa que em monocultivos, em razão de as espécies consorciadas apresentarem diferentes exigências ecofisiológicas e padrões de crescimento diferenciados.

O espaçamento de plantio do componente arbóreo no Sistema Agrossilvipastoril deve ser mais amplo do que aqueles normalmente utilizados nos monocultivos

QUADRO 1 - Exemplos de Sistemas Agrossilvipastoris e Sistemas Silvıpastoris com eucalipto, no Brasil

Componente arbóreo	Componente agrícola e/ou forrageiro	Espaçamento do componente arbóreo (m)	Região do Brasil	Fonte
<i>Eucalyptus citriodora</i>	<i>Panicum maximum</i>	3 x 2	Sudeste	Couto et al. (1994)
Diferentes clones de eucalipto	<i>Oriza sativa</i> , <i>Glycine max</i> e <i>Brachiaria brizantha</i>	10 x 4	Sudeste	Dubè et al. (2002) e Neves et al. (2007)
<i>Eucalyptus grandis</i> , <i>Acacia mangium</i> , <i>Mimosa artemisiana</i> , <i>Acacia angustissima</i> e <i>Leucaena</i> sp.	<i>Zea mays</i> , <i>B. brizantha</i> e <i>Stylosanthes guianensis</i>	3 x 3 (fileiras quántuplas) + 30	Sudeste	Carvalho et al. (2002)
<i>Eucalyptus</i> spp.	<i>B. brizantha</i> e <i>Calopogonium mucunoides</i>	10 x 4	Sudeste	Vale (2004)
<i>E. grandis</i>	<i>Melinis minutiflora</i> e <i>B. decumbens</i>	3 x 2, 4 x 2, 5 x 2 e 6 x 2	Sudeste	Garcia et al. (1994)
<i>Eucalyptus saligna</i>	<i>Lolium multiflorum</i> e <i>Trifolium vesiculosum</i>	3 x 2 e 6 x 2	Sul	Silva (1998)
<i>E. citriodora</i>	<i>B. brizantha</i>	30 x 1,5	Sul	Rakocevic e Ribaski (2002)
<i>Eucalyptus</i> sp.	<i>Panicum maximum</i>	3 x 3	Sul	Lucas et al. (2004)
<i>E. grandis</i> e <i>Pinus</i> sp.	<i>Manihot sculenta</i> , <i>Oriza sativa</i> e <i>Andropogon gayanus</i>	2 x 1,5 (fileiras duplas) + 5	Centro-Oeste	Melo et al. (1994)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Urochloa mosambicensis</i>	3 x 1, 3 x 2, 3 x 3, 3 x 4 e 3 x 5	Nordeste	Drumond et al. (2004)
<i>Eucalyptus crebra</i>	<i>Cenchrus ciliares</i>	3 x 1, 3 x 2, 3 x 3, 3 x 4 e 3 x 5	Nordeste	Lima (1988)
<i>Eucalyptus tereticornis</i> , <i>Schyzolobium amazonicum</i> e <i>Bagassa guianensis</i>	<i>Zea mays</i> e <i>B. brizantha</i>	3 x 3 (fileiras triplas) + 12	Norte	Marques (1990)

FONTE: Oliveira Neto, Reis e Reis (2007).

QUADRO 2 - Espécies florestais utilizadas em Sistemas Agrossilvipastoris e Sistemas Silvipastoris, em diferentes regiões do Brasil

Espécie	Nome vulgar	Região	Fonte
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno	Norte	Dutra et al. (2007)
<i>Khaya ivorensis</i>	Mogno-africano	Norte	Dutra et al. (2007)
<i>Ceiba pentandra</i>	Samaúma	Norte	Dutra et al. (2007)
<i>Schizolobium amazonicum</i>	Paricá	Norte	Marques (1990) e Veiga et al. (2001)
<i>Bagassa guianensis</i>	Tatajuba	Norte	Marques (1990)
<i>Tectona grandis</i>	Teca	Norte	Veiga et al. (2001)
<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricídia	Nordeste	Rangel et al. (2001)
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena	Nordeste	Ribaski (1994)
<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba	Nordeste	Ribaski (1987)
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno	Centro-Oeste	Nunes (2003)
<i>Tectona grandis</i>	Teca	Centro-Oeste	Daniel et al. (2001)
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	Centro-Oeste	Melotto et al. (2009)
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Caroba	Centro-Oeste	Melotto et al. (2009)
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	Sudeste	Moreira et al. (2009)
<i>Zeyhera tuberculosa</i>	Ipê-felpudo	Sudeste	Moreira et al. (2009)
<i>Acacia mangium</i>	Acácia-mangium	Sudeste	Carvalho et al. (2001)
<i>Acacia mearnsii</i>	Acácia-negra	Sul	Lucas (2004)
<i>Pinus</i> spp.	Pinus	Sul	Baggio e Schreiner (1988)
<i>Pinus elliottii</i>	Pinus	Sul	Barros et al. (2008)
<i>Grevillea robusta</i>	Grevílea	Sul	Silva (1998)
<i>Mimosa scabrella</i>	Bracatinga	Sul	Ribaski e Montoya (2001)
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária	Sul	Ribaski e Montoya (2001)
<i>Populus</i> sp.	Álamo	Sul	Otto et al. (2009)

FONTE: Implantação e manejo do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril, de autoria de S.N. de Oliveira Neto e H. N. Paiva, a ser publicado em Sistema Agrossilvipastoril: a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

florestais, visando disponibilizar recursos de crescimento em quantidade adequada, para que os demais componentes do Sistema possam desenvolver-se adequadamente.

Considerando o Sistema Agrossilvipastoril como alternativa para o produtor, na definição do espaçamento, devem-se priorizar os componentes de acordo com o interesse. Por exemplo, havendo maior interesse na criação de gado, a distância entre fileiras simples ou múltiplas deve ser maior do que quando a prioridade é a produção de madeira.

A possibilidade de mecanização também auxilia na definição do espaçamento, devendo ser considerada a largura das máquinas e equipamentos agrícolas utilizados na implantação e manutenção das culturas. O espaçamento deve, então, ser múltiplo

dessa largura, mais a distância entre a área agrícola e a fileira de árvores que usualmente é deixada para reduzir a competição da cultura agrícola com as árvores.

Além das informações referentes ao componente arbóreo, tais como, aspectos silviculturais, tecnológicos e econômicos, é importante considerar a influência do espaçamento de plantio das árvores sobre o sistema como um todo, mais especificamente em relação à disponibilidade de recursos de crescimento para as espécies agrícolas e forrageiras do consórcio.

Determinados arranjos das plantas acentuam a competição entre os seus diversos componentes por recursos de crescimento, além de afetar a partição de assimilados entre os componentes da árvore, podendo interferir no rendimento e no uso da madeira.

Quando o componente arbóreo é arranjado em fileiras simples, por exemplo, o nível de competição entre árvores é bem menor do que aquele que envolve mais de uma linha de plantio (fileiras duplas, triplas, quádruplas e assim por diante) (ARES; BRAUER, 2005; OLIVEIRA et al., 2009). No agrupamento com maior número de linhas, acentua-se a demanda de recursos de crescimento para os indivíduos do componente arbóreo, gerando, assim, elevada competição intraespecífica, produzindo madeira de diâmetro reduzido, com aceleração da desrama natural. No caso de manejo do componente arbóreo para serraria, há necessidade de aplicação precoce da desrama artificial e do desbaste, evitando-se a morte de galhos na planta e favorecendo o aumento do diâmetro.

Também, adotando-se o arranjo com mais de uma fileira, há aumento da interceptação da radiação solar pelo componente arbóreo, podendo reduzir a produtividade dos demais componentes do Sistema Agrossilvipastoril. Com o uso de maior número de fileiras de árvores no mesmo agrupamento, pode ser adotado espaçamento mais amplo entre esses agrupamentos para reduzir esse efeito.

A distribuição relativa das árvores no campo e as características de sua copa, principalmente no que se refere ao tamanho dos galhos e densidade, podem tornar o dossel do componente arbóreo mais ou menos permeável à penetração da radiação solar, que é um recurso de grande importância para o desenvolvimento das plantas agrícolas ou da pastagem. Em algumas situações, pode haver o sombreamento de uma área considerável destinada à cultura agrícola e/ou à pastagem do Sistema Agrossilvipastoril. Assim, se as árvores apresentam galhos grossos e folhas mais eretas, suas copas formam uma barreira, reduzindo a transmitância da radiação solar, tornando o Sistema menos produtivo. A proporção da área afetada pelo componente arbóreo é maior, quando a extensão da área disponibilizada para a cultura agrícola ou pastagem é reduzida (exemplo, 6 x 3 m), em comparação com os arranjos que envolvem maior distância entre as fileiras de árvores (exemplo, 12 x 3 m). Se o componente arbóreo for manejado para produção de madeira serrada, os galhos grossos devem ser eliminados nas primeiras intervenções de desrama, o que aumentará a transmitância da radiação solar. Mas se o manejo é para produção de carvão, a desrama artificial não será usada por ser onerosa, havendo, talvez, necessidade de aumentar a distância entre os grupos de fileiras de árvores para manter a radiação em nível adequado.

Visando disponibilizar maior quantidade de radiação solar para as culturas agrícolas e forrageiras, o plantio do componente arbóreo deverá ser, preferencialmente, direcionado no sentido leste-oeste.

Essa disposição das fileiras visa otimizar a disponibilidade de radiação solar para os estratos inferiores do Sistema, porém, é importante mencionar que esse efeito da orientação da linha de plantio de árvores sofre influência de outros fatores, como a latitude, a exposição do terreno, a época do ano, a distância entre as linhas de plantio e a arquitetura e altura das copas das árvores.

Além das informações associadas à parte aérea das árvores, aquelas referentes ao sistema radicular também devem ser consideradas na definição do espaçamento de plantio. A fim de auxiliar na compreensão dos processos de competição por água e nutrientes e na definição de faixas laterais, as linhas de plantio das árvores devem ser mantidas livres de cultivos, principalmente na fase de estabelecimento do Sistema. Apesar de sua importância para a definição dos espaçamentos de plantio das árvores, tais informações ainda são relativamente escassas e de difícil interpretação prática.

As raízes finas do componente arbóreo podem ocupar rapidamente o espaço da cultura agrícola ou pastagem. Segundo Oliveira Neto (1996), raízes finas de *Eucalyptus camaldulensis* ocupavam praticamente toda a área a ser explorada pela planta, em espaçamento de 5 x 3 m, aos 20 meses de idade. Leles (1995) observou que, aos 52 meses de idade, as raízes finas de *Eucalyptus pellita* e *Eucalyptus camaldulensis* já ocupavam todo o espaço disponível, mesmo em espaçamento amplo (9 x 9 m). Usualmente, as culturas agrícolas são estabelecidas imediatamente após o plantio do componente arbóreo e na estação chuvosa subsequente, quando as raízes ainda não atingiram toda a área. Ou seja, a maior competição entre o componente arbóreo e os demais componentes do Sistema ocorrerá, principalmente, quando da implantação da forrageira. Para reduzir a competição por água e nutrientes, quando as raízes do componente arbóreo se estendem a maiores distâncias da árvore, deve-se optar por aumento da distância entre fileiras de árvores ou grupos de fileiras e aumento do número de fileiras

com o componente arbóreo, para manter a mesma densidade populacional.

Portanto, verifica-se que podem ser adotados vários arranjos estruturais do componente arbóreo no Sistema Agrossilvipastoril. Esses arranjos devem ser definidos com base no material genético escolhido para constituir o componente arbóreo; nas exigências ecofisiológicas das culturas do consórcio e, também, com base no uso que se pretende dar ao componente arbóreo. Em espaçamentos amplos, o volume de madeira por unidade de área é menor, mas as árvores apresentam diâmetro maior do que em povoamentos densos, podendo, porém, haver maior alocação de biomassa para os galhos e para o sistema radicular, que não são “drenos” comercialmente explorados, conforme observado para *Eucalyptus pellita*, em espaçamento 9 x 9 m, na região de Cerrado (LELES, 1995).

Em consórcios, na maioria das vezes, não é possível manter a mesma densidade populacional de espaçamentos reduzidos, porque isso requer o uso de menor distância entre as plantas, em cada fileira, acirrando o processo de competição intraespecífica. Também, quando a distância entre plantas é reduzida e há maior distância entre as fileiras, os galhos localizados na direção da linha podem ser redirecionados para a entrelinha, promovendo tensão de crescimento no tronco das árvores, comprometendo a qualidade da madeira para serraria.

Tem sido observado que alguns produtores estão utilizando distâncias inferiores a 2 m entre plantas, na fileira, para manter a densidade populacional elevada em Sistemas Agrossilvipastoris. Conforme resultados apresentados por Oliveira et al. (2009), para clone de eucalipto, quando foi utilizado o espaçamento 10 x 2 m, o diâmetro foi significativamente menor, em relação aos espaçamentos de 10 x 3 m ou 10 x 4 m, sendo que, no espaçamento 10 x 4 m, o volume em m<sup>3</sup>/ha foi menor aos 51 meses de idade.

Esses resultados indicam que para o plantio de eucalipto pode ser utilizada a

distância de 2 m entre plantas na fileira, tanto para a produção de carvão vegetal quanto para exploração em rotações curtas. Para a produção de madeira serrada, recomenda-se o uso de distâncias maiores (3 m ou acima) entre plantas, tanto na fileira simples como em fileiras múltiplas, visando à produção de árvores com maior diâmetro. A distância entre fileiras, no caso de adoção de fileiras múltiplas, deve, também, ser igual ou superior a 3 m. Vale salientar que, quando se utilizam fileiras múltiplas no Sistema Agrossilvipastoril, há maior competição entre as árvores, havendo redução significativa do seu diâmetro (ARES; BRAUER, 2005). Atualmente, a maioria dos produtores está utilizando materiais genéticos de elevada taxa de crescimento e adubação adequada, implicando na necessidade de maior área útil por planta.

A distância a ser deixada para o estabelecimento das culturas agrícolas e/ou forrageiras, adotada pela Votorantim Metais Unidade Aço-Florestal, varia de 9 a 10 m na entrelinha e de 3 a 4 m entre plantas na fileira (REIS et al., 2007). Diversos arranjos espaciais foram estudados por Oliveira et al. (2009), com fileiras simples e duplas, com variação de 7 a 15 m de distância entre os agrupamentos de fileiras de eucalipto. Segundo esses autores, quando se utilizou o arranjo 3 x 3 m + 10 m, a média dos diâmetros das árvores foi de 16 cm e do volume foi de 84 m<sup>3</sup>/ha, enquanto no arranjo 3 x 3 m + 15 m foi, respectivamente, 18,8 cm e 90,2 m<sup>3</sup>/ha, aos 51 meses de idade. Ressalta-se que, deixando uma faixa de 15 m para as demais culturas do consórcio, além de obter maior produção de madeira, as culturas agrícolas/forrageiras poderão apresentar maior produção do que no arranjo com 10 m. Porém, com a possibilidade de realizar o desbaste, que favorecerá a transmitância da radiação solar (CHAVES et al., 2007; STOCKS, 2007), quando o interesse maior for a produção de madeira, podem ser usadas faixas um pouco mais estreitas e os espaçamentos entre plantas na fileira podem ser reduzidos.

## MANEJO DO COMPONENTE ARBÓREO PARA MULTIPRODUTOS

A produção de madeira serrada de qualidade, especialmente para a fabricação de móveis e para a construção civil, por várias décadas, era oriunda de espécies nativas da Floresta Atlântica e das formações florestais da Região Sul do País, sendo, ultimamente, oriundas da Floresta Amazônica. Com a redução drástica da cobertura florestal nativa, especialmente nas áreas de maior densidade populacional, a distância em relação aos polos consumidores da madeira de qualidade, a legislação e a pressão ambiental, que dificulta o uso dessas espécies advindas de áreas sem um adequado plano de manejo, houve aumento de demanda pela madeira de florestas plantadas, destacando-se o *Pinus* sp. e, recentemente, o eucalipto.

Os plantios de eucalipto no estado de Minas Gerais, em sua maioria, têm sido estabelecidos para produção de celulose e de carvão vegetal. No Brasil, em 2007, 75,8% do carvão vegetal de florestas plantadas foi produzido em Minas Gerais (IBGE, 2007 apud SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2008). Essas florestas energéticas são plantadas em espaçamentos densos, tendo em torno de 9 m<sup>2</sup>/planta, e a idade de rotação varia de cinco a sete anos. Os materiais genéticos para essas finalidades são selecionados em função da sua produtividade, bem como da produção de celulose ou da sua eficiência energética.

Em 2007, a produção de madeira serrada de espécies nativas do Brasil foi de 17,9 milhões m<sup>3</sup> e de 9,3 milhões m<sup>3</sup> de *Pinus*, em sua maioria consumida no próprio País (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2008). O uso de madeira de eucalipto para serraria ainda não se encontra registrado nas estatísticas. Entretanto, nas últimas décadas, toras de eucalipto têm sido desdobradas principalmente em serrarias de pequeno e médio portes. A maioria das toras de eucalipto utilizadas, até então, provém de florestas não manejadas para fins de produção de madeira serrada de qualidade, de povoamentos mais

velhos, havendo apenas a preocupação de explorar árvores de maiores diâmetros e de melhores formas para o desdobro. Em razão de essas árvores serem de materiais genéticos inadequados e de povoamentos não manejados com a desrama, a madeira serrada pode apresentar rachaduras, empenamento, grande quantidade de nós, principalmente mortos, dentre outros, o que gerou o conceito de que a madeira de eucalipto não é apropriada para a produção de madeira serrada.

A obtenção de madeira serrada de eucalipto com qualidade depende, portanto, do uso de materiais genéticos apropriados para esta finalidade e do manejo da floresta, por meio de técnicas de desrama e de desbaste. Estudos que visam o entendimento da melhor forma de aplicação de desrama, bem como do desbaste, em povoamentos de eucalipto no Brasil, foram desenvolvidos na última década (FINGER et al., 2001; PIRES, 2000; ALMEIDA, 2003; LIMA, 2003; CHAVES et al., 2007; LEITE et al., 2005; PULROLNIK et al., 2005; POLLI, 2005; STOCKS, 2007; CAMPOS; LEITE, 2009), mas apenas os trabalhos de Vale et al. (2002) e Fontan (2007) contemplaram o uso da desrama em Sistemas Agrossilvipastoris.

### Desrama de eucalipto

As plantas de eucalipto, de modo geral, apresentam desrama natural elevada, principalmente quando estabelecidas em plantios densos, em razão de sua alta exigência quanto à radiação fotossinteticamente ativa. Em decorrência disso, existe a crença de que a desrama artificial é dispensada, quando as plantas apresentam galhos finos e de fácil desrama natural. Isto não é considerado correto, porque, até que ocorra a sua morte natural e queda, as árvores já apresentarão diâmetro elevado e, portanto, menor proporção de madeira limpa em comparação à madeira proveniente de árvores desramadas. Também, pode ocorrer quebra do galho morto a certa distância do tronco, ficando parte da sua base retida ao tronco (cotó), dificultando sua oclusão (Fig. 1).



Figura 1 - Remanescente de galho morto (cotó) após ser quebrado, em eucalipto

Fotos: Henrique Quero Polli

A desrama artificial é uma técnica silvicultural que envolve o corte do galho vivo, rente ao caule, para evitar a morte de galhos e a consequente formação de nós mortos na madeira. Com a realização da desrama artificial, os nós ficam restritos a uma área no centro do tronco, denominada núcleo nodoso, devendo este ser mantido o mais reduzido possível na tora a ser utilizada para desdobro. Essa atividade deve ser bem planejada por ser onerosa e há necessidade de conciliar a melhoria da qualidade da madeira com o crescimento da planta, uma vez que a remoção de galhos implica em redução da área fotossintetizante da planta, podendo reduzir a produtividade florestal. O entendimento da dinâmica de crescimento da copa das árvores é de grande importância, para que a desrama seja realizada na idade, intensidade e frequência corretas, não acarretando redução no crescimento das plantas e na produtividade florestal.

A arquitetura da copa varia com o material genético, sendo necessário conhecer a distribuição de galhos e folhas ao longo do tronco (ALMEIDA, 2003; LIMA, 2003). Lima (2003) trabalhou com um clone de *Eucalyptus grandis* que apresenta galho muito grosso até a altura de 0,5 m e entre 1 e 1,5 m de altura. Em virtude da presença desses galhos grossos, com a desrama até a altura de 0,5 m, em plantas com 3,8 m de altura total, ou seja, remoção de apenas 13% da altura da copa viva, foi observada redução de 25% da área foliar total da

planta. Com a desrama até a altura de 1,5 m (39% da altura da copa viva), essa redução foi de 78%, aos 16 meses de idade. Pires (2000) verificou que, removendo galhos até 50% da altura da copa viva de *E. grandis*, aos 12 meses de idade, houve remoção de 81% da área foliar total em razão do maior tamanho dos galhos basais.

Alguns materiais genéticos apresentam galhos finos e curtos na base da copa, permitindo, então, realizar a desrama até maiores alturas sem prejuízo para o crescimento das plantas, em razão da reduzida remoção de área foliar. Sendo assim, mesmo quando a recomendação é realizada com base na altura da copa viva da planta pode haver remoção excessiva da superfície fotossintetizante, acarretando prejuízo para o crescimento da planta, em função da variação na arquitetura de copa. No Gráfico 1, é representada uma diferença substancial na distribuição de biomassa de copa de dois clones de eucalipto, em estudo realizado no sul da Bahia (ALMEIDA, 2003). Com isso, a recomendação de desrama não pode ser feita com base na porcentagem da altura total da planta, porque já pode ter ocorrido desrama natural, e a remoção de copa seria inferior à que poderia ser adotada. Também é difícil fixar uma altura de desrama a partir do solo, sem que haja conhecimento da dinâmica de crescimento da planta.

Conclui-se, então, que a recomendação da intensidade de desrama, ou seja, da

altura de remoção da copa, deve basear-se na porcentagem de remoção da área foliar e não apenas na altura da copa viva. Usualmente, remoção de até 50%-60% da área foliar total de plantas de clone de eucalipto não tem sido considerada prejudicial ao crescimento da planta, principalmente quando o material genético apresenta elevada capacidade de recomposição da copa (LIMA, 2003; FONTAN, 2007).

A arquitetura de copa da planta ainda pode variar com o espaçamento, a disponibilidade de recursos, a idade da planta, dentre outros. Em espaçamentos amplos, conforme ocorre em Sistemas Agrossilvipastoris, os galhos tendem a ficar mais grossos em razão da redução da competição entre plantas pelos recursos de crescimento, promovendo redução da transmitância da radiação solar. Há, então, necessidade de remover esses galhos o mais cedo possível, para evitar a formação de ferimentos grandes na desrama, o que facilita a cicatrização; reduzir o tempo para a remoção desses galhos e aumentar a transmitância da radiação solar para as culturas ou pastagem do consórcio. Essa remoção de galhos aumenta, também, a eficiência fotossintética da copa remanescente da árvore. Medhurst et al. (2006) observaram aumento da capacidade fotossintética na área correspondente a dois terços superiores da copa, com a remoção de galhos grossos, especialmente aqueles que crescem na mesma direção do tronco principal (50% de área foliar removida), em *Acacia melanoxylon*.

A desrama artificial é uma técnica utilizada com o objetivo de obter maior produção de madeira limpa, ou seja, o núcleo nodoso deve ser reduzido. Deve ser feita em plantas com menor diâmetro, porque, após sua realização, parte do crescimento cambial, posterior a essa intervenção, será utilizada para a oclusão total do ferimento deixado com a remoção do galho. Como o crescimento das plantas varia com o material genético, o espaçamento e, principalmente, a capacidade produtiva do local, estas variáveis devem ser consideradas na



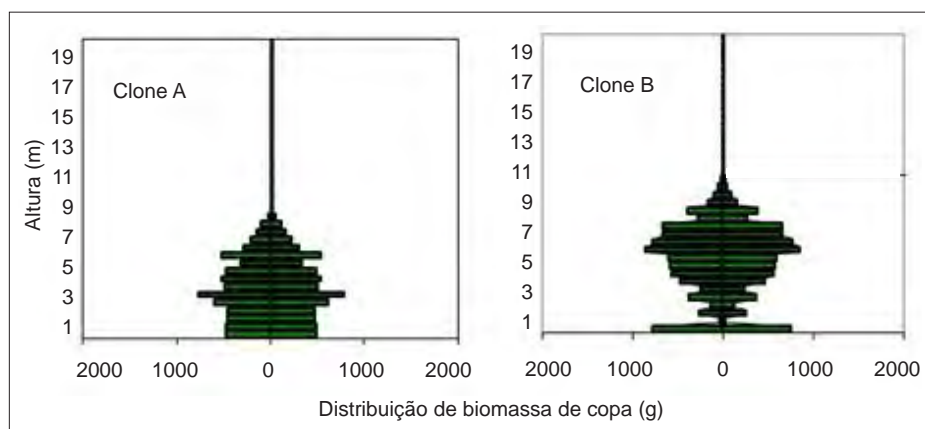


Gráfico 1 - Distribuição de biomassa de copa de dois clones de eucalipto, aos 14 (clone A) e 16 (clone B) meses de idade, no sul da Bahia

FONTE: Almeida, (2003).

determinação da idade ótima para realização da desrama. Em locais que apresentam capacidade para produção elevada, acrescida de uso de técnicas de implantação e manejo adequado, a taxa de crescimento é elevada e a desrama deve ser realizada em idades bastante jovens. Assim, evita-se a formação de galhos grossos, bem como a morte de galhos pela competição entre plantas.

Almeida (2003), ao estudar desrama em plantios de clones de eucalipto, com 14 a 16 meses de idade, em espaçamento 4,0 x 1,5 m, no sul da Bahia, região altamente produtiva, observou que, quando da primeira desrama, as plantas de um dos clones apresentavam 6,4 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) e 6,6 m de altura e muitos galhos já estavam naturalmente mortos, até a altura de 2,5 m, indicando que a desrama deveria ter ocorrido em idades mais jovens. Lima (2003) aplicou desrama em plantas de clone de eucalipto com 16 meses de idade, em espaçamento 3 x 3 m, na região de Cerrado, quando as plantas apresentavam apenas 3 cm de DAP e 3,8 m de altura. Embora não tivesse ocorrido o fechamento de copa até essa idade, as plantas já apresentavam alguns galhos mortos na base da copa. Aos 20 meses de idade, houve aumento substancial de galhos mortos, bem como de galhos vivos grossos. Mesmo não tendo sido observado diferença significativa no crescimento das plantas entre essas duas idades de início da

desrama, Polli (2005) sugeriu que a desrama nesse povoamento fosse realizada em idades mais jovens para manter o núcleo nodoso reduzido.

Fontan (2007), também na região de Cerrado, iniciou desrama em plantas com nove meses de idade (DAP = 2 cm e Ht = 3,1 m), em Sistema Agrossilvipastoril, espaçamento 9,5 x 4 m, sendo que aos 15 meses já estava sendo aplicada a segunda intervenção de desrama em alguns dos tratamentos. Esse autor não observou redução no crescimento das plantas desramadas em idades muito jovens, em comparação com as plantas não desramadas. Conclui-se, então, não ser possível a indicação de uma idade específica para o início da desrama, uma vez que depende da taxa de crescimento da planta e da arquitetura de copa. A Figura 2 ilustra o procedimento de desrama artificial.

A desrama é realizada em povoamentos a serem desbastados, em que parte das árvores será eliminada. Assim, não há necessidade de desramar todas as árvores do povoamento, uma vez que aquelas dominadas, bifurcadas, tortuosas, dentre outras, devem ser removidas com o desbaste. Porém, a despeito disso, a primeira intervenção de desrama pode ser realizada em todas as árvores, quando o controle da matocompetição na linha de plantio for realizado com herbicidas.

Com o início da desrama em idades mais jovens, a altura do tronco que ficará

livre de galhos é menor e, para atingir a altura desejada de tronco limpo, há necessidade de realizar um maior número de intervenções de desrama, em intervalos mais curtos. Lima (2003) e Fontan (2007) observaram que, ao adotar maior número de intervenções de desrama, não há aumento significativo do tempo total gasto com todas as operações de desrama. O intervalo entre intervenções de desrama irá depender da capacidade de recomposição da copa da árvore. Fontan (2007) recomendou o uso de quatro intervenções de desrama, iniciando-se aos nove meses de idade, com intervalo de seis meses, para um clone de eucalipto (híbrido de *E. camaldulensis* x *E. grandis*) estabelecido em Sistema Agrossilvipastoril.

A qualidade da operação da desrama determina o nível de ganho na produção de madeira limpa. Em primeiro lugar, os operadores devem ser bem treinados, porque a desrama não é uma prática comum. Muitas vezes, os produtores realizam o corte dos galhos com ferramenta inadequada, sem se preocuparem com as técnicas corretas da operação. Ferramentas de impacto como foice e facão não devem ser utilizadas na operação da desrama. Deve-se utilizar ferramenta com serra sempre afiada e limpa e com lâmina cortante na sua base para cortar a casca por baixo do galho. Quando a casca não é cortada, pode ocorrer o descascamento de parte do tronco com a queda do galho, formando ferimento que prejudica a qualidade da madeira.

Para a desrama de plantas muito jovens, quando os galhos ainda são muito finos, a faca com serra (faca de mesa) pode ser usada (Fig. 2). Cabos de tamanhos crescentes são utilizados, à medida que a desrama é realizada em maiores alturas do tronco.

A desrama acima de 7 m deve ser realizada apenas em árvores de qualidade excelente. O operador deve posicionar-se perpendicularmente no sentido do crescimento do galho, o que facilitará o corte deste, deixando-o mais rente possível do tronco da árvore, sem ficar cotós. Se já existirem galhos mortos, quando da realização da desrama, estes devem ser



Figura 2 - Desrama de clone de eucalipto aos nove meses de idade, em Sistema Agroflorestal (SAF), na Votorantim Metais Unidade Aço-Florestal, em Vazante, MG

Fotos: Geraldo Gonçalves dos Reis

removidos com a serra e não devem ser quebrados. Quando se deixa uma porção do galho externo no tronco, o tempo de oclusão, ou seja, o seu recobrimento pela natural atividade cambial levará mais tempo, gerando aumento do núcleo nodoso ou redução na quantidade de madeira limpa. Quando existirem galhos grossos acima da altura predeterminada para a desrama, o operador pode selecionar dois a três desses galhos para serem removidos imediatamente, evitando que sejam removidos aqueles com diâmetro muito elevado na intervenção subsequente de desrama.

### Desbaste

O crescimento de um povoamento depende de dois fatores principais: capacidade produtiva do local e composição do povoamento florestal. Essa composição envolve a espécie ou clone, o número de árvores por hectare e a distribuição espacial das árvores (CAMPOS; LEITE, 2009). A capacidade produtiva é o reflexo da interação entre todos os fatores ambientais, sejam eles conhecidos ou desconhecidos. Por sua vez, a distribuição espacial é função do espaçamento, do arranjo espacial, do desbaste e da mortalidade regular. Ainda, conforme Campos e Leite (2009):

O volume por hectare aumenta com o número de árvores até certa densidade crítica, além da qual esse volume tende a diminuir. A densidade varia com a espécie e com a capacidade produtiva. Por outro lado, o volume por árvore diminui com o aumento do número de árvores por hectare (Gráfico 2).

O desbaste consiste na remoção de parte das árvores do povoamento, visando obter mais espaço de crescimento para as árvores remanescentes. Biologicamente, essa remoção deve ser feita antes do início da competição entre os indivíduos, ou seja, antes que ocorra queda na produtividade média do povoamento. A diminuição da produtividade média ocorre em consequência da estagnação do crescimento e/ou da mortalidade de árvores. Quando o desbaste é feito no momento e na quantidade (peso do desbaste) certos, é provável que ocorra uma antecipação da mortalidade regular, ficando os fatores de crescimento concentrados para os indivíduos remanescentes. Decisões importantes são: idade do primeiro desbaste, ciclo e peso de cada desbaste. O peso ou a intensidade, bem como o ciclo de desbastes, têm efeito direto sobre a tendência de crescimento pós-desbaste.

A produção bruta em povoamento não desbastado é, aproximadamente, igual à produção remanescente mais os desbas-

tes. A maioria dos estudos sustenta que os desbastes não afetam significativamente a produção bruta, exceto quando a densidade é reduzida muito severamente ou quando o desbaste é feito de modo sistemático, com eliminação de fileiras inteiras de árvores. A execução de um desbaste depende do objetivo do manejo, do espaçamento e do arranjo espacial seguidos no plantio, da capacidade produtiva e da topografia.

Embora nos livros de silvicultura sejam apresentadas diferentes classificações ou tipos de desbaste, na prática, estes devem ser seletivos ou sistemáticos ou um misto desses dois. O desbaste será seletivo, se houver seleção dos indivíduos a serem removidos e não houver conhecimento prévio da distribuição espacial das árvores que irão permanecer no povoamento. Nesse tipo de desbaste esse conhecimento só aparece após a marcação das árvores a serem desbastadas. O desbaste será sistemático, se houver um conhecimento prévio da distribuição espacial das árvores remanescentes. Por exemplo, em um Sistema Agrossilvipastoril, com arranjo espacial de 10 x 2 m, um desbaste sistemático de 50% das árvores, eliminando árvore sim, árvore não, resultaria em um arranjo espacial de 10 x 4 m. Segundo Campos e Leite (2009):

Desbaste seletivo é aquele em que as árvores são removidas, ou não, de

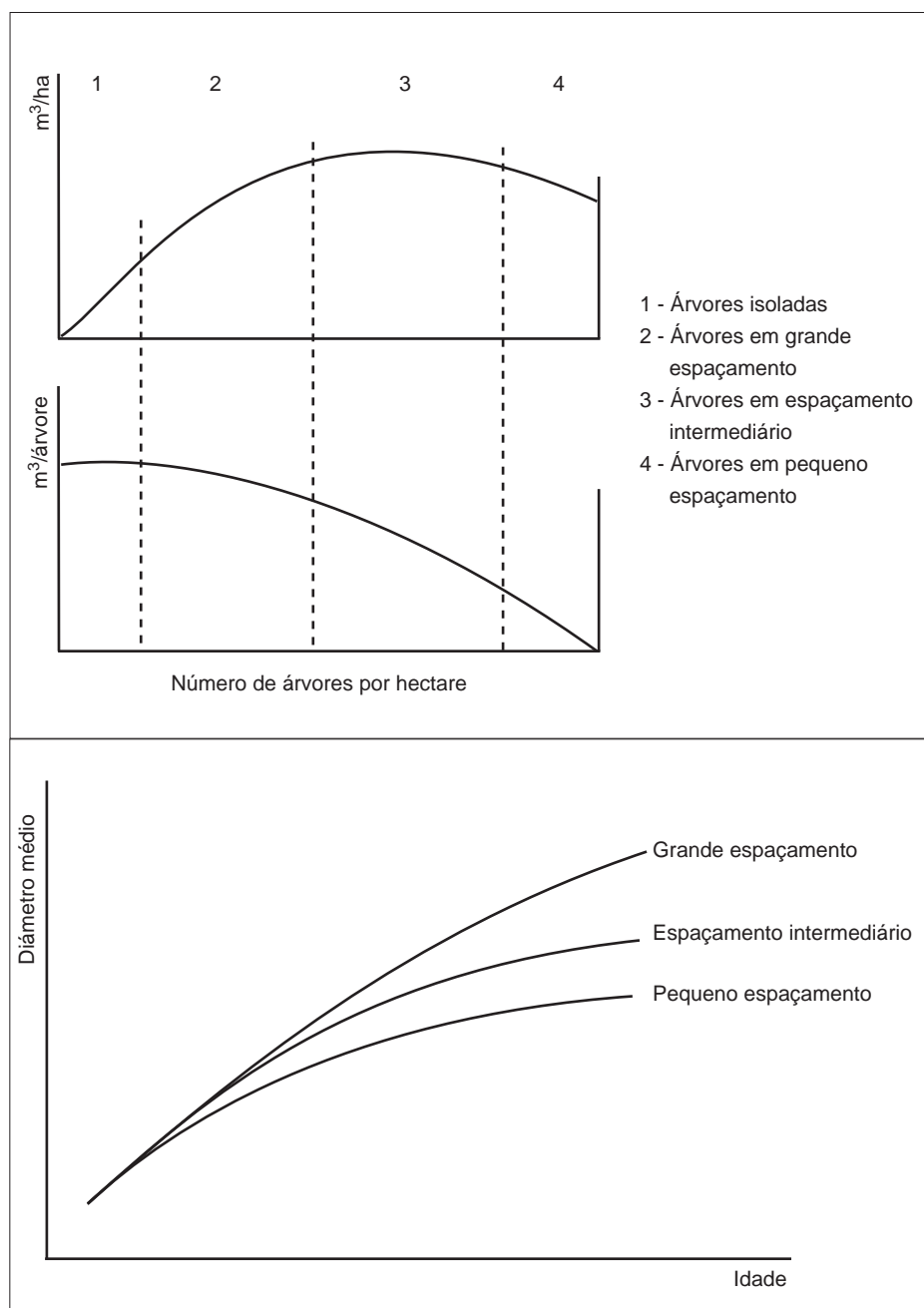


Gráfico 2 - A - Tendência geral da relação entre número de árvores remanescentes, volume por unidade de área e volume individual; B - Tendência geral do crescimento do diâmetro em plantações com diferentes espaçamentos.

FONTE: Dados básicos: Campos e Leite (2009).

acordo com a sua qualidade e envolve, quase sempre, a remoção inicial de árvores suprimidas e dominadas, causando a abertura do dossel, o que favorece o desenvolvimento das melhores árvores, uniformizando o povoamento. Desbaste sistemático é aquele em que as árvores são removidas de acordo com um sistema predeterminado, não

permitindo considerações sobre a qualidade destas.

Algumas empresas empregam um misto dos desbastes sistemático e seletivo. Uma fileira é removida totalmente a cada 5, 6 ou mais fileiras e, nas remanescentes, aplica-se o desbaste seletivo. Isto facilita a colheita e extração da madeira e permite remover muitos indivíduos inferiores.

Independentemente do tipo de desbaste, o seu controle pode ser feito pela área basal ou pela frequência, por hectare. No caso de Sistemas Agrossilvipastoris, essa técnica de eliminação de fileiras não é aplicável, porquanto já existe um espaço maior entre estas.

Nesses sistemas, com arranjos espaciais, onde há uma distância relativamente grande entre fileiras e uma menor distância entre árvores, quase sempre o desbaste a ser empregado pode ser o sistemático. Assim, um arranjo de 10 x 2 m pode passar para 10 x 4 m no primeiro desbaste; bem como um de 6 x 3 m pode passar para 6 x 6 m e assim por diante. Entretanto, embora a possibilidade de seleção de árvores a serem removidas em Sistemas Agrossilvipastoris, com clones de eucalipto, por meio de desbaste, seja menor do que em um plantio convencional, os benefícios da seleção não podem ser desconsiderados. Isto significa que, mesmo com distâncias relativamente grandes entre fileiras, sempre que possível, o desbaste deve ser feito de modo que os recursos de crescimento fiquem concentrados para os melhores indivíduos, que serão os remanescentes.

Em espaçamentos com grande distância entre fileiras, a competição deve ocorrer inicialmente entre árvores na fileira. Assim, em um espaçamento de 9 x 2 m o início da competição pode ocorrer em uma mesma idade, quando comparado ao espaçamento de 3 x 2 m, ou seja, a partir de quatro a cinco anos. Isso indica a possibilidade de realizar um plantio com distância relativamente pequena entre árvores, para manter uma forma do fuste mais retilínea possível. Nesse caso, a desrama artificial deve ser antecipada para evitar que ocorra a desrama natural, que é detrimental para a qualidade da madeira. O desbaste misto deve ser realizado alguns meses antes da idade prevista para uma máxima produtividade média. Esta ideia é indicada para Sistemas Agrossilvipastoris. Esse desbaste é misto porque, em princípio, seria feito um desbaste sistemático de, no máximo, 50% das árvores de cada fileira, porém, no campo, alguma seleção deve ser feita

de modo que permaneçam na área as melhores árvores. Quando a distância entre plantas na fileira é de 3 a 4 m, recomenda-se menor intensidade (peso) de desbaste, utilizando-se apenas o método seletivo para manter um maior número de árvores até o final da rotação. Fontan (2007) verificou que, aproximadamente, 40% das árvores de um clone de eucalipto, no espaçamento de 9,5 x 4 m, não apresentavam características adequadas para obtenção de toras de, pelo menos, 6 m de comprimento, para produção de madeira serrada. Nesse caso, o desbaste deveria ser de 40%. Quando são usadas fileiras múltiplas, a competição entre árvores é mais intensa e ocorre mais cedo, havendo, assim, a necessidade de intervenção com desbaste mais intenso e precoce.

Ressalta-se aqui a importância do desbaste no aumento da transmitância da radiação fotossinteticamente ativa para maior produção da forrageira.

Uma menor área útil por planta no plantio resulta em uma antecipação da rotação e da produção de árvores de menor porte. Para maiores áreas úteis por planta, uma mesma produção é esperada, porém, em uma idade diferente daquela observada para a menor área útil. A diferença entre produção de um espaçamento para outro depende muito do tempo requerido para a plena ocupação do espaço de crescimento. Dependendo da aceleração do crescimento, pode ser necessário realizar desbaste em povoamento muito jovem e, como consequência, ocorrer uma maior exportação de nutrientes. Isto tende a ocorrer em espaçamentos mais densos com desbastes em idades muito jovens.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.L. de. **Desrama artificial em clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* com diferenças em arquitetura de copa**. 2003. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF 2009: Ano base 2008. Brasília: ABRAF, 2009. 120p.
- ARES, A.; BRAUER, D. Aboveground biomass partitioning in loblolly pine silvopastoral stands: spatial configuration and pruning effects. **Forest Ecology and Management**, v.219, n.213, p.176-184, Nov. 2005.
- CAMPOS, J.C.C.; LEITE, H.G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2009. 548p.
- CHAVES, R. de A. et al. Dinâmica de cobertura de dossel de povoamento de clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex-Maiden submetidos a desrama artificial e desbaste. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.31, n.6, p.989-998, Nov./Dez. 2007.
- FINGER, C.A.G. et al. Efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento e a produção de *Eucalyptus saligna* Smith. **Cerne**, Lavras, v.7, n.2, p.53-64, 2001.
- FONTAN, I.C.I. **Dinâmica de copa e crescimento de clones de eucalipto submetidos a desrama em sistema agroflorestal**. 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- LEITE, H.G. et al. Avaliação de um modelo de distribuição diamétrica ajustado para povoamentos de *Eucalyptus* sp. submetidos a desbaste. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.29, n.2, p.271-280, mar./abr. 2005.
- LELES, P.S.S. **Crescimento, alocação de biomassa e distribuição de nutrientes e uso de água em *E. camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos**. 1995. 132f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- LIMA, A.P.L. **Desrama artificial em clone de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden): efeitos sobre o crescimento, a dinâmica de copa e o tempo de desrama**. 2003. 200f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- MEDHURST, J.L. et al. Photosynthetic capacity increases in *Acacia melanoxylon* following form pruning in a two-species plantation. **Forest Ecology and Management**, v.233, n.213, p.250-259, Sept. 2006.
- OLIVEIRA, T.K. de et al. Desempenho silvicultural e produtivo de eucalipto sob diferentes arranjos espaciais em Sistema Agrossilvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p.1-9, 2009. Edição especial
- OLIVEIRA NETO, S.N. **Biomassa, nutrientes e relações hídricas em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em resposta à adubação e ao espaçamento**. 1996. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- \_\_\_\_\_; REIS, G.G. dos; REIS, M. das G.F. Eucalipto: as questões ambientais e seu potencial para sistemas agrossilvipastoris. 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. 9, p.245-282.
- PIRES, B.M. **Efeito da desrama artificial no crescimento e na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* para serraria**. 2000. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- POLLI, H. Q. **Crescimento e qualidade da madeira para serraria em clone de *Eucalyptus grandis* [Hill ex Maiden] submetido à desrama artificial**. 2005. 97 f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PULROLNIK, K. et al. Crescimento de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* [Hill ex Maiden] submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial, na região de Cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.29, n.4, p.495-505, jul./ago. 2005.
- 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.5, p.137-154.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e números do Brasil florestal**. São Paulo, 2008. 92p. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/FatosNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2010.
- STOCKS, J.J. **Dinâmica de copa, crescimento e viabilidade econômica de um povoamento de eucalipto submetido a desrama e desbaste**. 2007. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- VALE, R.S. do et al. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto, em Sistema Agrossilvipastoril. **Revista Árvore**, v.26, n.3, p.285-297, maio/jun. 2002.

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

Ramon Costa Alvarenga<sup>1</sup>  
Vanderley Porfírio-da-Silva<sup>2</sup>  
Miguel Marques Gontijo Neto<sup>3</sup>  
Maria Celuta Machado Viana<sup>4</sup>  
Lourival Vilela<sup>5</sup>

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>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: ramon@cnpmc.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Pesq. Embrapa Florestas, Caixa Postal 319, CEP 83411-000 Colombo-PR. Correio eletrônico: porfirio@cnpmf.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: mgontijo@cnpmc.embrapa.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. U.R. EPAMIG CO-FESR/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 295, CEP 35701-970 Prudente de Moraes-MG. Correio eletrônico: mcv@epamig.br

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Pesq. Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73310-970 Planaltina-DF. Correio eletrônico: lvilela@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 do 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 do 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 milho 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 físicas (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 ação, 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);
- f) 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 canaliculos, 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” (PORFÍRIO-DASILVA 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



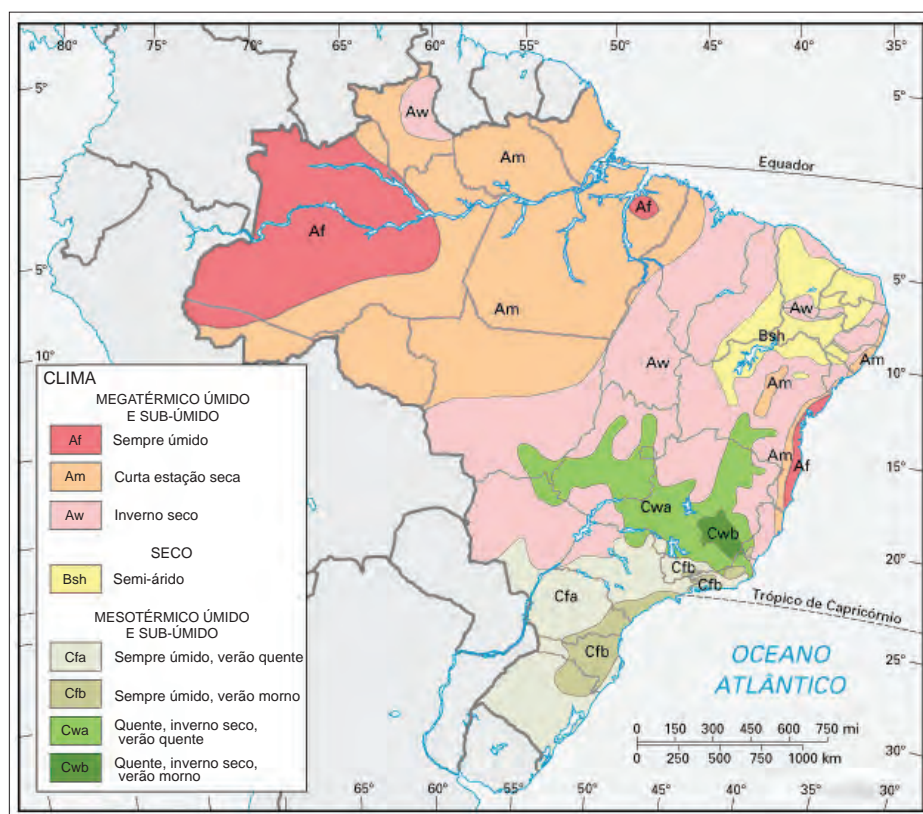


Figura 1 - Mapa dos tipos climáticos predominantes no Brasil

FONTES: 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 Al 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

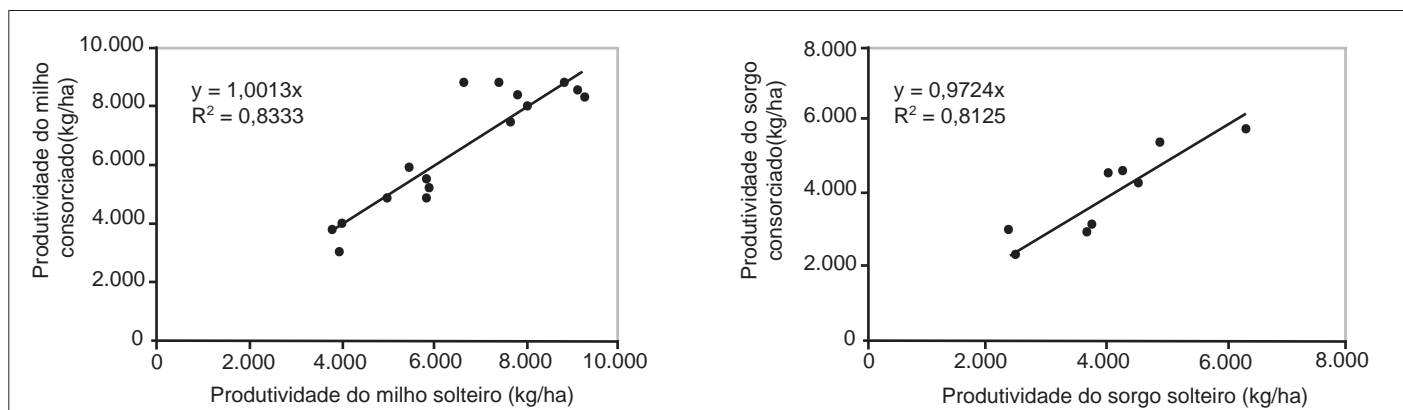


Gráfico 1 - Produtividade das culturas de milho e de sorgo em sistemas solteiros e consorciados com capim

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 801, 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	<sup>(1)</sup> 7.704	42.125	<sup>(2)</sup> 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 Al 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 de soja 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 ghyphosate, 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 Porfírio-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 tratamentos 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 quimicamente 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



Figura 2 - Perfil de um Latossolo Vermelho corrigido quimicamente, com as raízes de *Brachiaria brizantha* atingindo até 2 m de profundidade

Ramon Costa Alvarenga

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:

- a) melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo;
- b) aumenta a ciclagem e a eficiência na utilização dos nutrientes;
- c) reduz custos de produção da atividade agrícola e pecuária;
- d) diversifica e estabiliza a renda na propriedade rural;
- e) 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, 2008, Londrina. **Anais...** Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas: desafios para milho e sorgo. Londrina: IAPAR, 2008. 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., V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.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/ca/default.asp?o=2&i=P>>. Acesso em: 12 maio 2010.

INMET. **Normais climatológicas**. Brasília, 2008. 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, p.407-441.

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, V. et al. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 48p.

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.5, 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.

# Polo de Excelência em Florestas



Ante os atuais paradigmas econômicos e tecnológicos, orientadores das ações empresariais e governamentais, os esforços de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) passam a constituir um grande diferencial entre empresas, regiões e nações. Instituído pelo Governo de Minas Gerais, sob a coordenação da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SECTES) - o Polo de Excelência em Florestas tem como proposta consolidar a liderança do Estado no desenvolvimento sustentável do setor, no qual possui tradição, massa crítica científica e empresarial e grande vantagem competitiva em negócios. Nesse sentido, esforço especial tem sido alocado na geração e divulgação de conhecimentos, nos seguintes ambientes:

- Centro de Inteligência em Florestas
- Biblioteca Virtual
- Rede de Comunicação

## Centro de Inteligência em Florestas

O Centro de Inteligência em Florestas é uma ação estruturante do Sistema Agroindustrial de Base Florestal, instituído pelo Polo de Excelência em Florestas, com o objetivo de subsidiar iniciativas públicas e privadas de apoio, desenvolvimento sustentável e investimentos no setor.

O conteúdo é especializado em análises conjunturais do Setor de Base Florestal, assuntos estratégicos e preferenciais dos leitores, fazendo foco também no diferencial que o conhecimento científico e tecnológico pode propiciar para a inovação de produtos e processos, sustentabilidade e crescente competitividade do setor agroindustrial. Além disso, o conteúdo contempla:

**Notícias;** Negócios, Comércio, Cotações e Estatísticas de Preços de Produtos; Bolsa Florestal, Mercado Futuro, Mercado Nacional e Internacional; Produção e Indicadores Socioeconômicos; Indústria Siderúrgica, Movelaria, Madeira, Celulose, Papel; Ambientação, Mercado de Carbono; Política e Legislação Florestal, Ações de Governo e Setoriais; Silvicultura; Produtos Florestais Madeireiros e não Madeireiros; Produção Técnico-Científica e muitos outros.

Informação Florestal Privilegiada:  
[www.ciflorestas.com.br](http://www.ciflorestas.com.br)





## Rede de Comunicação

A Rede de Comunicação do Polo de Excelência em Florestas é um espaço de discussão de temas florestais, tais como Mudanças Climáticas, Política e Legislação Florestal, Papel e Celulose, Espécies Nativas, Matas Secas do Norte de Minas, Macaúba e outros, com a finalidade de facilitar e estimular a comunicação dos diferentes agentes do setor em torno de objetivos específicos do Polo.

A Rede encontra-se no endereço:  
<http://polodeflorestas.ning.com/>

## Biblioteca Virtual

O acesso à informação técnica e científica é condição básica ao desenvolvimento da inovação em processos e produtos, para que o conhecimento possa se multiplicar e gerar benefícios para toda a sociedade. A demanda por acesso on line às publicações tem forçado as bibliotecas tradicionais a se modernizarem, tornando-se bibliotecas eletrônicas ou virtuais. Ciência – Tecnologia – Inovação – Produtos e Processos Sustentáveis e Competitivos começam pela geração e acesso ao conhecimento. Numa iniciativa da Sociedade de Investigações Florestais (SIF) – e Universidade Federal de Viçosa (UFV), teve início, em 2009 a formação da Biblioteca Virtual Florestal, agora também com apoio do Polo e da FINEP.

Biblioteca Virtual Florestal  
[www.sifloresta.ufv.br/SBIDigital/](http://www.sifloresta.ufv.br/SBIDigital/)

## Outros Destaques do Polo de Excelência em Florestas

- Cartilha do Código Florestal
- Estudo do Mercado de Carbono para o Sistema Agroindustrial de Base Florestal em Minas Gerais.
- Formação de Competências Profissionais em Florestas.
- Estudo e Mapeamento do Complexo Decidual Norte - Mineiro: Subsídios Florístico-Ambientais ao Enquadramento Legal das Chamadas Matas Secas do Norte de Minas Gerais.
- Legislação: Diretrizes para Formulação de uma Legislação Florestal para Minas Gerais Compatível com as Especificidades do Estado de Minas Gerais.
- Estrutura e Dinâmica de Cadeias Produtivas no Complexo Agroindustrial de Florestas Plantadas em Minas Gerais (CAIFP).
- Indicadores de Sustentabilidade das Atividades Agrícolas.



### Parceiros:

SECTES, SEAPA, SEMAD, SEDE, UFV, UFLA, UFVJM, EMBRAPA Florestas, EPAMIG, AMS, FAEMG, SEBRAE/MG, SIF, INTERSIND.

Apoio FAPEMIG - FINEP.



# Pecuária de leite na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Wadson Sebastião Duarte da Rocha<sup>1</sup>

Marcelo Dias Müller<sup>2</sup>

Fausto Souza Sobrinho<sup>3</sup>

Carlos Eugênio Martins<sup>4</sup>

Alexandre Magno Brighenti<sup>5</sup>

Paulino José Melo Andrade<sup>6</sup>

Resumo - A bovinocultura de leite é uma atividade desenvolvida em todas as regiões do Brasil. Portanto, qualquer medida utilizada para tornar os empreendimentos mais eficientes é sempre estimulada. Entre os problemas da pecuária de leite, a alimentação dos animais se destaca como o principal componente do custo desta atividade. As tecnologias do Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) podem contribuir com a intensificação da exploração, favorecendo a produção de forragem, com redução de custos, além de proporcionar diversificação e aumento de renda da propriedade. Nem sempre os três componentes, lavoura, pecuária e floresta, estão presentes ao mesmo tempo em todas as áreas da propriedade nos sistemas integrados. A definição de áreas, culturas e esquemas de rotação deve ter como base a aptidão da propriedade e os objetivos do produtor. A assistência técnica deverá estar presente, auxiliando nas tomadas de decisão. A escolha das culturas (lavouras, forrageiras e florestas), bem como de seus espaçamentos e arranjos de plantio, deve priorizar o objetivo inicial da atividade, que é a produção de leite.

Palavras-chave: Bovinocultura de leite. Produção de forragem. Consorciação. Braquiária. Milho. Eucalipto.

## INTRODUÇÃO

A pecuária de leite não segue uma estrutura única no Brasil, porque esta atividade depende principalmente das características do clima local (microclima) e da cultura ou costume dos produtores. Em muitas regiões, a atividade é considerada de subsistência, não sendo conduzida para atingir maiores produtividades. Porém,

o que chama atenção para a pecuária de leite é a possibilidade de contribuir para a sustentabilidade social e econômica.

Em relação ao aspecto social, os empreendimentos com base na produção de leite favorecem e dependem das Associações e/ou das Cooperativas. Dessa forma, possibilita a interação entre os produtores de uma região. Outro ponto importante é que, por ser uma atividade que necessita

de acompanhamento diário, inclusive nos finais de semana e feriados, há estímulo ao uso da mão de obra familiar, o que incentiva a participação dos membros da família nesse agronegócio. Em muitos casos ocorre a especialização técnica de algum membro da família, principalmente de filhos dos produtores. Esses fatos auxiliam no aumento da escolaridade do homem do campo e na redução do êxodo rural.

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas, Pesq. Embrapa Gado de Leite, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: wadson@cnpgl.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Florestal, D.Sc. Silvicultura, Pesq. Embrapa Gado de Leite, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: muller@cnpgl.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc. Melhoramento Vegetal, Pesq. Embrapa Gado de Leite, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: fausto@cnpgl.embrapa.br

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc. Manejo e Conservação de Solo, Água e Planta, Pesq. Embrapa Gado de Leite, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: caeuma@cnpgl.embrapa.br

<sup>5</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc. Manejo de Plantas Daninhas, Pesq. Embrapa Gado de Leite, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: brighenti@cnpgl.embrapa.br

<sup>6</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. Fitopatologia, Pesq. Embrapa Gado de Leite, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: paulino@cnpgl.embrapa.br



Ao considerar os aspectos econômicos, o leite é um produto que possui demanda tanto no mercado nacional, quanto no internacional. Até o momento, não há restrição ao volume de leite a ser enviado pelo produtor aos laticínios ou cooperativas, o que permite flexibilidade diária, mensal e anual aos empresários rurais. Portanto, ações ou tecnologias que visam aumentar a produtividade são amplamente estimuladas pelo setor.

De modo geral, os produtores visam aumentar a produção de leite da fazenda, para favorecer a competição pelo seu fornecimento às cooperativas ou aos laticínios. Além disso, maiores produções podem possibilitar certa autonomia do produtor, que pode definir pela venda a granel do seu produto, realizando o resfriamento do leite na propriedade. O volume de leite produzido em um empreendimento também pode ser utilizado para discriminar as propriedades e os produtores, pois, de modo geral, o aumento do volume produzido está associado à adoção de tecnologias em maior grau e/ou mais eficientes.

As tecnologias de produção ou conjunto de técnicas utilizadas podem aumentar a eficiência do processo e garantir mais lucro para o produtor. De modo geral, para aumentar a produtividade de leite por vaca ou por área, há necessidade de maior oferta de alimentos ricos em energia e proteína. Portanto, o custo de aquisição desses recursos será fundamental para a manutenção do empresário rural na atividade. A redução dos custos de produção em uma fazenda, que tem o leite como o seu produto principal, depende muito da diversificação dos recursos vegetais cultivados e da utilização com maior eficiência dos recursos naturais solo e água.

O solo tem uma capacidade definida de contribuir com a produção vegetal, o que depende das características que são inerentes a sua classe. Entretanto, conforme o manejo utilizado, principalmente em relação à correção, à adubação e ao plantio, poderá ocorrer aumento da capacidade do solo, o que contribuirá para o incremento da produção. O melhor uso do solo no

processo é importante, pois influencia no custo de produção.

A escolha das espécies forrageiras, que serão utilizadas para alimentação animal, é importante, pois poderá influenciar tanto na redução de volumoso, quanto na ração a ser ofertada no cocho. O cultivo das espécies poderá ser realizado em diferentes glebas, ou as culturas poderão ser consorciadas em algum momento e em algumas áreas da fazenda. Quanto mais produto for gerado em uma área, menor será o impacto do custo da terra no custo da produção. Além de influenciar na otimização do uso da terra, há também a utilização com maior eficiência de corretivo, de adubo e de agrotóxicos.

A maior eficiência do uso da área não está relacionada somente com a produção de alimento para os animais. A intensificação de uso da terra possibilita aumentar o número de animais por área sem ocasionar a redução da produção de leite por animal. Dependendo da condição inicial, poderá ocorrer aumento na produção por animal, concomitante ao aumento do número de vacas por área, resultando em aumento da produtividade.

Uma forma de aumentar a eficiência no uso da terra é a utilização de consórcio, que poderá ser entre duas ou mais espécies. À medida que mais espécies são cultivadas na propriedade, seja em consórcio, seja de forma solteira, maior será a dificuldade experimentada pelo produtor. Isso é verificado, pois a especialidade é a produção de leite, ou seja, haverá sempre uma necessidade de suporte para o manejo das culturas. Claro que esta constatação não é verdadeira para todos os produtores, porque alguns já realizam o plantio de milho, feijão e outras culturas para a produção de grãos. Nesse caso, há menor dificuldade para implantar o cultivo consorciado. As dificuldades que mais ocorrem são em relação a utilizar uma área de pastagem para cultivar uma outra cultura em consórcio, que, por envolver mais de uma espécie, dificulta o manejo integrado.

O consórcio pode basear-se em um Sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP), ou em um Sistema Integração Lavoura-

Pecuária-Floresta (ILPF). Para o pecuarista esses Sistemas são sempre preconizados para aumentar a eficiência na produção de leite. Portanto, o objetivo principal de qualquer um dos Sistemas é proporcionar a alimentação de vacas para produção de leite. Esta afirmativa parece óbvia, mas alguns técnicos ou produtores esquecem disso no momento de manejar o Sistema, o que pode favorecer a produção de grãos e de produtos relacionados com o componente arbóreo, mas com redução na produção de leite. Existe esta possibilidade, pois os cenários possuem características que influenciam na definição do arranjo produtivo, ou seja, o modelo é ajustado de acordo com a situação verificada no local de implantação.

## **PECUÁRIA DE LEITE NACIONAL**

O leite é produzido em todas as regiões do País e contribui com 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (VISÃO, 2004). Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), relativos à produção brasileira de leite, entre 1990 e 2008, indicaram que a taxa de crescimento da produção de leite foi de 4,61% ao ano, e entre 2006 e 2008, foi de 4,29% ao ano. Ressalta-se, ainda, que 2003 foi o primeiro ano em que a balança comercial dos produtos lácteos apresentou superávit, com perspectivas de crescimento no futuro (PRINCIPAIS INDICADORES LEITE E DERIVADOS, 2010).

Outro fator interessante para o setor lácteo é a movimentação das cooperativas e de outras empresas, que aumentam os investimentos com a finalidade de ampliar sua participação no mercado. Em 2003, as cooperativas captaram 1,90 bilhão de litros e aumentaram o número de associados para 33.492 produtores (MOVIMENTAÇÃO, 2004). Esse fato, aliado ao Plano de Desenvolvimento Estratégico das Cooperativas de Laticínios, aprovado em julho de 2003, oferece uma grande oportunidade para a agricultura familiar inserir-se no Programa ILPF.

A pecuária nacional caracteriza-se pela dependência das pastagens que são constituintes, principalmente, por forrageiras tropicais naturalizadas e cultivadas, com produção vegetal sazonal, em consequência de fatores climáticos.

A regularidade da produção de leite torna-se dependente de alternativas de alimentação, como suplementação alimentar em pasto e, também, o uso de forragens conservadas. Os métodos, modelos ou sistemas de produção adotados vão do uso extensivo da pastagem ao confinamento total, cujos índices de produtividade também apresentam grandes variações regionais. Entretanto, a cadeia produtiva do leite foi a que mais se transformou nos últimos anos, tendo ocorrido profundas alterações em todos os seus segmentos, da produção ao consumo.

Embora a exploração leiteira brasileira seja bastante diversificada, há necessidade de intensificar os sistemas de produção para manutenção dos produtores na atividade. A busca pela redução de custos é essencial. Nesse aspecto, a possibilidade de produção em pasto é estratégica para o País, visto que a alimentação animal é responsável por até 60% do custo operacional da produção do leite. Em um sistema de produção intensiva de leite em pasto, com rebanho mestiço Holandês x Zebu, instalado na Embrapa Gado de Leite, este custo decresceu de 51,3%, em 1995, para 47%, em 2002 (NOVAES et al., 2003). Logo, a intensificação dos sistemas produtivos de leite, obrigatoriamente, passa pela melhoria das pastagens e pelo aumento da capacidade de suporte. Contudo, essa necessidade de incremento das pastagens confronta-se com a consideração que a maioria dos pecuaristas brasileiros tem a respeito das forrageiras cultivadas para pastejo. Resultados de trabalhos de pesquisa de campo, realizados nos estados de Goiás e Minas Gerais (SEBRAE-MG; FAEMG, 1996) e os citados por Bressan et al. (1999), permitem concluir que a maioria dos produtores não considera a pastagem como cultura; que os maiores produtores são os que mais utilizam fertilizantes e cor-

retivos; e que o uso de herbicidas e inseticidas é inexpressivo. O uso de práticas como consorciação de pastagens, plantio direto (menos de 2%) e rotação pasto-agricultura (11,5%) é de baixa adoção. Apenas 12% dos produtores adotavam pastejo com lotação rotacionada e alegavam ser sua implantação de custo alto e a sua condução e manutenção difíceis. Neste diagnóstico, a maioria dos produtores citou os altos custos dos insumos e sua incompatibilidade com o preço do leite como sendo a principal causa do baixo uso de insumos para aumentar a produtividade da pastagem.

Neste contexto, a ILPF apresenta-se como ferramenta determinante a ser difundida para uso pelos produtores de leite, pois a associação dos conhecimentos e das tecnologias hoje existentes faz desse Sistema uma excelente alternativa para a produção estável, econômica e ecologicamente sustentável, além de diversificar a renda do produtor. Mesmo que o produtor de leite não tenha intenção de enveredar pelo “caminho da agricultura”, a possibilidade de utilização das lavouras apenas para recuperação das pastagens faz da ILPF uma excelente alternativa para produção de alimentos para venda ou uso na alimentação animal. No caso dos componentes arbóreos, há possibilidade de uma “poupança verde”, que pode fornecer madeira para diversas finalidades, tais como lenha e mourões para serraria, com consequente geração de renda adicional para o produtor.

### **INTEGRAÇÃO DE LAVOURAS, O COMPONENTE ARBÓREO E A PECUÁRIA DE LEITE**

No caso do pecuarista de leite, uma das alternativas de integração seria por meio do consórcio de culturas anuais utilizadas para produção de grãos, destinadas à obtenção de concentrado ou de silagem. O milho, o sorgo e o milheto são culturas bastante empregadas com essas finalidades. As espécies forrageiras, nessas situações, podem ser plantadas sem maiores prejuízos às culturas. Lavouras de grãos também são muito bem-vindas nos sistemas e seus

produtos podem ser empregados, além da comercialização direta, para a produção de concentrado com menor custo. No caso do componente arbóreo, diferentes espécies podem ser utilizadas. A definição dependerá do produto que será gerado. De modo geral, as árvores são utilizadas para proporcionar sombra para conforto dos animais e madeira para lenha e mourões usados na recuperação e construção de cercas. Nesse caso, o componente mais utilizado é o eucalipto. Porém, se o interesse do produtor for a produção de frutos, fibras, energia (carvão, biodiesel) ou banco de proteína, outras espécies poderão ser utilizadas. É sempre importante salientar que o arranjo do componente arbóreo tem grande influência na produtividade do pasto. Desse modo, o espaçamento entre as linhas de árvores deverá ser corretamente definido. As opções das culturas e dos esquemas de rotações utilizados são muitas, devendo ser adaptadas de acordo com o interesse e a aptidão de cada produtor e região. A assistência técnica deve sempre estar presente para auxiliar os produtores nessa etapa. A Figura 1 apresenta exemplos de culturas e rotação para a ILPF. É importante salientar que a Figura 1 é somente uma orientação, pois a escolha do uso de ILP ou ILPF dependerá de discussões entre os interessados, além disso, os produtores poderão implantar diferentes sistemas na mesma fazenda.

Nesse caso, a área total da fazenda seria dividida em três partes, cada uma cultivada por duas safras com milho para silagem, em consórcio com eucalipto, e um ano e meio como pasto. Após esse período, a área novamente seria utilizada para produção de silagem. Ressalta-se, contudo, que durante o inverno, período de maior escassez de forragem, toda a área cultivada pode ser pastejada. Além disso, é importante considerar que a entrada dos animais, antes de finalizar o segundo ano de cultivo da cultura de milho, dependerá da velocidade de crescimento das plantas de eucalipto, caso não seja possível utilizar proteção das árvores.

ANO	Área 1	Área 2	Área 3
1º	Milho silagem + Forrageira + Eucalipto	PASTO DEGRADADO	PASTO DEGRADADO
2º	Milho silagem + Forrageira + Eucalipto	Milho silagem + Forrageira + Eucalipto	PASTO DEGRADADO
3º	Pasto + Eucalipto	Milho silagem + Forrageira + Eucalipto	Milho silagem + Forrageira + Eucalipto
4º	Milho silagem + Forrageira + Eucalipto	Pasto + Eucalipto	Milho silagem + Forrageira
5º	Milho silagem + Forrageira + Eucalipto	Milho silagem + Forrageira + Eucalipto	Pasto + Eucalipto
6º	Pasto + Eucalipto	Milho silagem + Forrageira + Eucalipto	Milho silagem + Forrageira + Eucalipto

Figura 1 - Esquema de rotação de culturas e forrageiras na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

FONTE: Dados básicos: Souza Sobrinho, Brighenti e Novaes (2007).

A semeadura da forrageira pode ser simultânea à cultura ou com alguma defasagem, para evitar a competição que possa reduzir a produtividade da lavoura. Apesar da preocupação de muitos agricultores, na maioria das vezes as forrageiras não prejudicam o desempenho das culturas, mesmo quando semeadas simultaneamente, em função, principalmente, de diferenças na curva de crescimento das espécies. Portanto, recomenda-se o plantio simultâneo.

Quando o desenvolvimento inicial da lavoura é prejudicado por algum motivo ou quando a forrageira apresenta grande vigor, é possível retardar o seu desenvolvimento, sem prejuízos para as lavouras, por meio da aplicação de herbicidas seletivos, em subdoses. Nesse caso, não há morte da forrageira, apenas supressão ou paralisação no desenvolvimento por intoxicação com

os produtos. Mesmo sem a aplicação de herbicida, o desenvolvimento das braquiárias é bem mais lento que o do milho. A aplicação do nicosulfuron, em doses bem abaixo das recomendadas para controle total das plantas daninhas, mostrou-se muito eficiente para redução do desenvolvimento da braquiária.

A decisão quanto às culturas a serem empregadas na ILPF deve ser tomada pelo produtor, auxiliado pela assistência técnica, bem como os esquemas de rotação e a forma de operacionalizar o consórcio. Normalmente, os agricultores utilizam rotações em que o pasto permanece por menor tempo (1 a 2 anos, por exemplo), ao contrário dos pecuaristas, que preferem utilizar as pastagens por intervalos maiores de tempo. É importante mencionar que o incremento em quantidade e qualidade da

forragem, advindo da ILPF, é decorrente da correção e disponibilização de nutrientes residuais da adubação das lavouras. Quando o intervalo de renovação dos pastos, ou seja, de retorno das lavouras nas áreas de pasto, for maior que dois a três anos, é recomendada a adubação da forrageira para evitar queda acentuada na produtividade. É importante lembrar que a aplicação de corretivos no pasto é feita a lanço e sem incorporação (1/4 da dose recomendada para uma profundidade de 20 cm) e que o fósforo (P) é um nutriente de baixa mobilidade no solo. Assim, o plantio da lavoura favorece mais a recuperação da camada agricultável do solo, pois há incorporação do P e de parte do corretivo na linha de semeadura. Portanto, mesmo que o produtor não faça o plantio do milho novamente na área, o processo de degradação continuará obrigando o pecuarista a renovar a pastagem de forma convencional, utilizando aração e gradagem. Dessa forma, ocorrerá aumento nos custos de produção e o sistema de integração perderá uma de suas finalidades, que é a recuperação de áreas degradadas.

É importante salientar, no caso do componente florestal, que a associação de diferentes espécies em um mesmo sistema implica na existência de interações ecofisiológicas entre os componentes arbóreos/arbustivos e não arbóreos (forrageiras, culturas de grãos e animais). Estas interações se fazem presentes, principalmente pela competição por luz, água e nutrientes. Dessa forma, é possível inferir que fatores, tais como o arranjo estrutural (composição de espécies e espaçamentos de plantio), a idade do plantio, o tipo de espécie (arquitetura de copa) e o sistema de manejo (desramas e desbastes), são de fundamental importância para a sustentabilidade desses tipos de sistemas.

Nesse sentido, destacam-se os estudos desenvolvidos por Oliveira et al. (2007ab), que avaliaram a influência de diferentes arranjos de plantio de eucalipto na produção forrageira e na distribuição da radiação fotossinteticamente ativa no sub-bosque em

Sistemas Agrossilvipastoris na região do Cerrado em Minas Gerais. A conclusão do estudo evidencia que espaçamentos mais abertos (por exemplo, entre 20 e 30 m) favorecem a penetração de radiação luminosa no sub-bosque, proporcionando melhores condições de produtividade da pastagem. Esses estudos também indicam que, em espaçamentos mais adensados de eucalipto, ou mesmo nos mais convencionais 3 x 2 m ou 3 x 3 m, a partir de certa idade, não é possível introduzir culturas intercalares nas entrelinhas, tendo em vista as limitações de espaço, supressão física da serrapilheira, competição por água e nutrientes e ainda pela baixa disponibilidade de radiação luminosa.

Oliveira et al. (2007ab) verificaram que tanto a quantidade quanto a qualidade da radiação fotossinteticamente ativa no sub-bosque sofreu uma mudança significativa com a idade do eucalipto. Essa afirmativa é corroborada por Righi et al. (2007), que ressaltam que a disponibilidade de luz em sistemas consorciados é significativamente influenciada pelo componente florestal.

A definição do sistema de manejo do componente florestal também assume fundamental importância tanto na produção florestal, quanto na produção pecuária. Basicamente, são duas as práticas silviculturais adotadas: a desrama e o desbaste, que proporcionam maior incidência de luminosidade no sub-bosque, favorecendo a produção das culturas forrageiras.

Além da influência do desenho do sistema e de seu manejo, vale ressaltar a influência do local. Tournebize e Sinoquet (1995) destacam que tanto a orientação do plantio, quanto a sua localização (latitude) também influenciam a distribuição de luminosidade no sistema. Dobrowski et al. (2009) observam que a fisiografia da paisagem exerce uma influência significativa na temperatura atmosférica.

Assim, pode-se inferir que não existe uma fórmula definida para o desenho desses sistemas. Cada caso deve ser analisado in loco e juntamente com o produtor levando-se em consideração diversos

fatores, tais como: finalidade do sistema (produção de madeira para serraria, para uso na propriedade, etc.), perfil do produtor (pecuarista, lavourista, silvicultor), condições socioeconômicas, condições edafoclimáticas locais, mercado, etc. Dessa forma, o arranjo espacial e as práticas silviculturais das árvores devem ser manejados de forma que se possa aumentar ou diminuir a densidade de árvores sem prejuízo da área útil para a forrageira.

### **INCLUSÃO DA PECUÁRIA DE LEITE NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA: OPORTUNIDADE**

Verifica-se grande potencial da pecuária leiteira em participar, com vantagens, nos sistemas integrados de produção. Há possibilidade de ganhos tanto para os sistemas integrados, como para a cadeia do leite.

Ressalta-se, ainda, que o custo de produção do leite em sistemas integrados pode ser reduzido em função, basicamente, de maior disponibilidade de alimentos em quantidade e qualidade. Dois pontos merecem destaque. O primeiro refere-se à incorporação de culturas de grãos na fazenda ou na região produtora de leite. O custo do transporte de grãos das principais regiões produtoras para as fazendas de leite eleva o preço do concentrado fornecido às vacas, aumentando o custo de produção unitário. A proximidade ou a interação com a produção de grãos permitirá a adoção de subprodutos das culturas ou indústrias processadoras na formulação de concentrados. Gera-se, então, expectativa de maior redução nos custos com a suplementação concentrada.

O segundo ponto diz respeito à melhoria da quantidade e qualidade de forragem disponível nas pastagens. Como já mencionado, a maioria das pastagens brasileiras encontra-se abaixo do seu potencial produtivo, ou seja, em algum estágio de degradação. Como normalmente os pecuaristas não consideram a pastagem como uma lavoura, que deve ser cuidada

e adubada, a tendência seria a redução cada vez maior do potencial produtivo das pastagens e dos solos. Com a adoção da ILPF, que nada mais é que uma forma de intensificação da exploração agrícola, haverá maior disponibilidade de forragem de melhor qualidade para os animais, quer seja pela adubação residual das lavouras, quer seja da própria pastagem.

Com a ILPF, espera-se que haja mudanças de hábitos, tanto de pecuaristas como de lavouristas. No caso específico dos pecuaristas, os custos de recuperação das pastagens serão embutidos no custo de implantação e na receita gerada, fazendo com que percebam que o gasto com a adubação anual das pastagens seja menor que os prejuízos causados pela redução da produção de forragem e/ou pela necessidade de altas doses de corretivos e adubos a cada vez que as pastagens forem sucedidas por lavouras. Se for utilizado o plantio direto no Sistema ILPF, o solo terá a sua estrutura preservada, a matéria orgânica será mantida e incrementada em muitos casos, a infiltração de água no solo será aumentada, reduzindo a erosão e a perda de solo. Do ponto de vista econômico, a ILPF proporciona redução de 10% a 25% nos desembolsos com a reforma e permite a amortização do capital investido já no primeiro ano (SANTOS, 2004). Com a elevação e a manutenção da disponibilidade de forragem de qualidade, novos fatores dentro das fazendas poderão ou deverão ser alterados. Havendo qualidade na alimentação, os produtores conhecerão melhor o potencial do seu rebanho, em termos de produção de leite, com possibilidade de incremento de renda. Em contrapartida, melhorias na gestão das propriedades serão necessárias não só pela inclusão de novos fatores na exploração leiteira, mas, principalmente, em função de novas atividades agrícolas, muitas vezes desconhecidas dos pecuaristas. Por isso, o acompanhamento da assistência técnica é essencial para a adoção das tecnologias preconizadas pela ILPF.

Uma outra característica importante da ILPF com reflexos positivos no aumento

da competitividade da exploração leiteira é a existência de pastos recém-formados todos os anos. Nota-se que os pastos de primeiro ano mantêm-se verdes por mais tempo no início da estação seca, retardando a necessidade de suplementação volumosa no cocho. Como a escassez de alimentos nessa época do ano é um dos principais gargalos da produção de leite em pasto, a ILPF poderá contribuir com sua viabilização na maior parte do ano, reduzindo a necessidade de suplementação volumosa. Além do mais, dentro de uma fazenda produtora de leite é possível obter renda a partir da produção e da comercialização de alimentos (grãos, silagem e feno) e maior número de animais excedentes, além dos produtos obtidos com o componente arbóreo.

## **DESAFIOS DA PECUÁRIA LEITEIRA NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA**

Apesar de todo o potencial de inserção da pecuária leiteira nos sistemas de produção integrada, ainda há muitos pontos a ser esclarecidos. Dentre os principais desafios, destacam-se:

- a) dificuldades para obtenção de maquinário para plantio das lavouras integradas com as forrageiras: pode ser uma forte restrição para adoção da ILPF. Em regiões onde a agricultura é mais desenvolvida, esse problema é minimizado pela utilização de máquinas de aluguel. Contudo, em algumas regiões, tais facilidades não estão disponíveis, e o investimento na compra de semeadoras de plantio direto e colheitadeiras de grãos provavelmente não seja viável. Há necessidade de busca de alternativas, como fontes de financiamentos especiais a juros mais baixos e com prazos de pagamento mais longos e flexíveis, equipamentos funcionais para uso em pequenas propriedades e em topografia acidentada como a Zona da Mata de Minas Gerais e compra em

conjunto, por meio de associações de produtores;

- b) resistência dos produtores: a exploração leiteira é trabalhosa e exige uma estrutura “fixa”. Entretanto, é uma atividade com maior potencial de incremento na renda dos produtores. Além do mais, a própria cultura dos produtores de leite que têm sua exploração com base no cooperativismo, pelo menos na venda dos produtos, pode favorecer a quebra dessa resistência, por meio de contratos de parcerias com os produtores de grãos. A forragem produzida nas fazendas, a princípio para obtenção de palhada para o plantio direto das lavouras, seria utilizada na época seca pelos pecuaristas para produção de leite, além da possibilidade de aumentar a renda com a venda, ou uso na fazenda, de lenha, madeira, frutos, sementes, fibras, dentre outros, provenientes do componente arbóreo. Esse seria um passo inicial importante para “convencimento” do agricultor da viabilidade da inclusão da pecuária de leite na ILPF. Ao mesmo tempo, impulsionaria o pecuarista de leite a adotar os sistemas integrados de produção.

## **UTILIZAÇÃO DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA EM PROPRIEDADE LEITEIRA: EXPERIÊNCIA**

Com o objetivo de implantar um sistema de ILPF, foi selecionado um empreendimento na Zona da Mata mineira, especializado na produção de leite tendo pastagens com necessidade de recuperação. Foi escolhido o “Sítio Valão”, de propriedade dos irmãos Machado (Carlos Machado, Vicente de Paula Machado e Sérgio Machado), que sempre teve a pecuária de leite como base econômica para sustento das famílias ali instaladas. É uma fazenda com, aproximadamente, 130 ha, localizada no município de Mar de Espanha, MG,

com relevo montanhoso, típico da Zona da Mata de Minas Gerais. A mentalidade dos proprietários, no entanto, sempre foi diferenciada. O trabalho e a administração da fazenda são realizados em conjunto, com definições claras de funções para cada um dos integrantes. Apesar das dificuldades financeiras, buscaram, no emprego de tecnologias, alternativas para melhoria da atividade leiteira. Desde os anos 90 iniciaram os trabalhos de melhoramento do rebanho, por meio da inseminação artificial, visando animais rústicos e produtivos. Alternaram entre sêmens das raças Holandesa e Gir Leiteiro. Foram os pioneiros na região na adoção do plantio direto, iniciado no ano 2000. De lá para cá, arado e grade praticamente foram aposentados no Sítio Valão.

A base da exploração sempre foi a pecuária de leite. As áreas de baixadas e aquelas com inclinação que permitisse a mecanização eram utilizadas para a produção de forragem e também de grãos. Normalmente, adotavam o plantio do milho para silagem, na safra, e do feijão, na safrinha, em sequência. Muitas vezes adotavam plantios do milho ou sorgo para silagem, na safra e safrinha, objetivando a produção em quantidade e qualidade para a alimentação do rebanho.

Continuando a busca por tecnologias que permitissem o aumento da eficiência da atividade leiteira e o incremento em renda, em 2005 foi iniciada no Sítio Valão a ILP, com a orientação da Embrapa Gado de Leite e o acompanhamento da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG). Inicialmente os trabalhos foram conduzidos com o objetivo de recuperação de áreas de lavouras degradadas, possibilitando ainda a disponibilização de pasto na época seca e de palhada para o plantio da safra seguinte.

Após análise da propriedade e discussão com os proprietários, foram definidas as formas de atuação, a fim de alterar o mínimo possível o manejo utilizado. Os dois primeiros anos não foram bem-sucedidos, em função das condições climáticas e também de alguns métodos adotados. Após

a realização de alguns ajustes, o sistema começou a funcionar e a apresentar os resultados.

No Quadro 1, estão as produtividades de silagem, do feijão e do pasto formado após a retirada das lavouras nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010. Observa-se que as produtividades de silagem foram elevadas, acima da média da região (OLIVEIRA; SOUZA SOBRINHO, 2008). Com o aumento da produtividade de silagem, a primeira grande vantagem foi a redução na área necessária para encher os silos. Com isso, parte do milho cultivado, a princípio para produção de silagem, foi colhido como grão. Este, por sua vez, foi utilizado para a formulação do concentrado, produzido na propriedade, reduzindo o custo da ração. Como a produtividade do milho foi alta, aproximadamente 9 mil kg/ha, foi possível comercializar parte da produção, agregando mais renda à propriedade.

Em relação ao feijão, cultura tradicional do Sítio Valão, segundo relatos dos produtores, não houve aumento na produtividade. É importante mencionar que o Sistema ILP foi sugerido, alterando o mínimo possível o manejo utilizado na propriedade. A manutenção do cultivo do feijão nas áreas é uma prova disso, embora não contribua efetivamente com a atividade leiteira, faz parte das atividades da propriedade e sempre gerou renda adicional. Ressalta-se também, que o cultivo do feijão no Sítio Valão ocorre na safrinha, quando as condições de clima, especialmente a precipitação pluviométrica, são variáveis e afetam negativamente o desenvolvimento da cultura. Em função disso, não era esperado incremento na produtividade do feijão pelo emprego da ILP.

Outro efeito positivo percebido logo no início da adoção da ILP foi a produção de forragem do pasto recém-formado. Após a colheita do milho para a silagem, a pastagem implantada apresentou alta taxa de crescimento, proporcionando forragem de boa qualidade e em quantidade (Quadro 1). O que, normalmente, era uma área degradada e com pouca cobertura vegetal,

sendo a maioria de plantas daninhas que não contribuíam com a alimentação dos animais, passou a ser fonte de alimento em época de escassez (inverno). Aproximadamente 50 dias após a colheita da silagem, a área começou a ser pastejada, retardando a necessidade de fornecimento total de volumoso no cocho. No início da época chuvosa posterior, em função do maior vigor das plantas, a rebrota do pasto foi adiantada, permitindo, também, a redução da suplementação volumosa no cocho.

No período de inverno, quando iniciou-se o aproveitamento do pasto recém-formado no Sistema ILP (Fig. 2), foi realizado teste para demonstrar a contribuição da forragem produzida para o manejo da propriedade. Uma área de 3 ha, próxima ao curral, implantada originalmente com milho e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, foi

dividida em 13 piquetes para pastejo rotacionado, com ocupação de 15 vacas por um dia. Os animais, para efeito de suplementação alimentar concentrada, foram divididos em três grupos. A redução na quantidade de ração fornecida aos animais no cocho não provocou decréscimo significativo na sua produção de leite. Mesmo com um intervalo de desfolha muito curto (12 dias), a produção de forragem foi elevada. Os ajustes necessários na taxa de lotação foram realizados (Gráfico 1). Constatou-se, portanto, que a forragem produzida pelo pasto recuperado foi capaz de substituir parte do concentrado disponibilizado aos animais, mantendo-se a produtividade de leite. Isso foi importante para os próprios produtores verificarem e decidirem pela redução do fornecimento de alimento concentrado, contribuindo para o aumento da renda

QUADRO 1 - Produtividades de milho para silagem e grãos (sacas de 60 kg/ha), feijão (sacas de 60 kg/ha) e da pastagem nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 obtidas no Sistema ILP no Sítio Valão, no município Mar de Espanha, MG

Safra	Milho silagem (t/ha)	Milho grão (sacas/ha)	Feijão (sacas/ha)	Pastagem (t/ha de forragem verde)
2007/2008	55	156	20	52,5
2008/2009	60	151	18	60,0
2009/2010	50	150	20	45,0

NOTA: ILP - Integração Lavoura-Pecuária.



Figura 2 - Piquete de *B. brizantha* cv. Marandu, formado no Sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP), pastejado por vacas leiteiras - Sítio Valão, município Mar de Espanha, MG

líquida da atividade leiteira. Inicialmente, eram fornecidos 8 kg de concentrado por vaca/dia e, a partir da utilização da área implantada com *B. brizantha* cv. Marandu, houve redução de 4 kg de concentrado por vaca/dia.

Em função dos resultados obtidos, esta área de 3 ha, normalmente cultivada com milho para silagem, foi deixada como pasto no período de safra. Entre outubro de 2008 a março de 2009, foram mantidos, aproximadamente, 21 animais, em sistema de pastejo rotacionado, com média de leite de produção de 20 kg/vaca/dia, proporcionando produtividade média de 140 kg/ha/dia (Gráfico 1).

Ainda na safra de 2008/2009 uma área de aproximadamente 2,5 ha, com pastagem degradada, próxima ao curral, foi incluída no sistema, para substituir a silagem que seria produzida na área de 3 ha deixada com pasto e também recuperar esta área de pastagem. Decidiu-se incluir o componente arbóreo, visando tanto o sombreamento para os animais, como uma alternativa de renda futura para os produtores. Adotou-se, assim, o Sistema ILPF, com o plantio consorciado do milho para silagem, braquiária e eucalipto. O arranjo espacial adotado foi o de  $(3 \times 2) + 21$  m, sendo duas fileiras de árvores, com espaçamento de 2 m entre plantas de eucalipto e 21 m entre as faixas, totalizando uma densidade de 416 árvores/ha. Foram utilizadas mudas de *Eucalyptus grandis* propagadas por sementes. Nas áreas entre as faixas de árvores foi feito o cultivo em consórcio do milho e a *B. brizantha* cv. Marandu. Seis meses após o plantio do consórcio e dois meses após a colheita do milho para silagem, os animais tiveram acesso ao pasto recém-formado. Para isso, foi necessária a proteção das linhas de eucalipto por meio de cerca eletrificada. Em primeiro momento, foram utilizadas novilhas para evitar a quebra das árvores que já estavam com, aproximadamente, 3 m de altura (Fig. 3).

Ainda na safra de 2008/2009 novas áreas foram inseridas no Sistema ILP. Em uma dessas áreas, considerada a melhor da

propriedade e normalmente cultivada na safra e na safrinha com milho para silagem, foi realizado novo teste para comprovação da capacidade de suporte. A forrageira implantada foi a *Brachiaria ruziziensis* cv. Comum, cuja finalidade inicial era o

fornecimento de forragem no inverno e de palhada para o plantio direto subsequente. Parte da área (0,6 ha) foi dividida em 13 piquetes e explorada com quatro vacas, com média de produção de leite de 18 kg/vaca/dia, aproximadamente (Fig. 4).

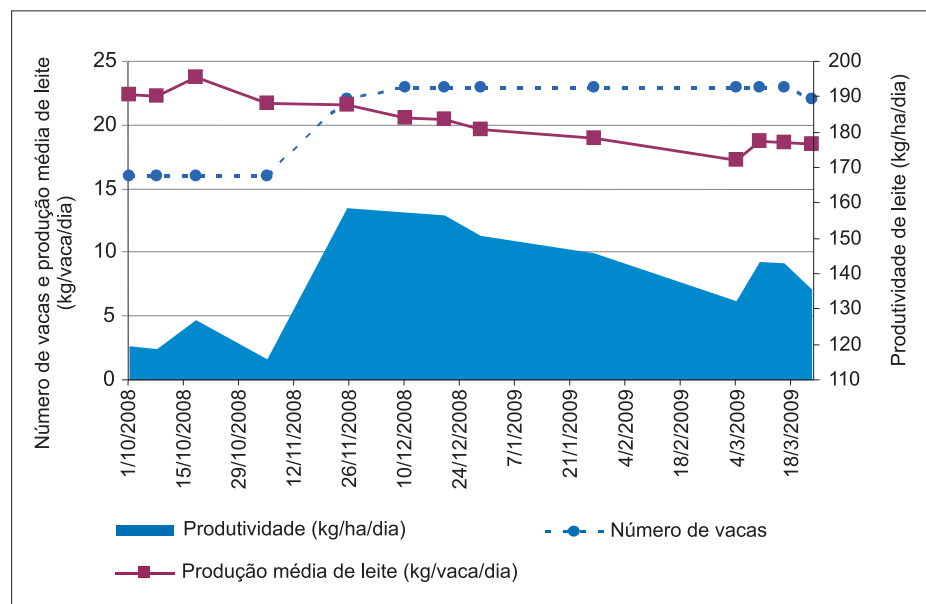


Gráfico 1 - Número de vacas, produção média e produtividade de leite em piquetes de *B. brizantha* cv. Marandu implantados no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILP) - outubro de 2008 a março de 2009, Sítio Valão, município Mar de Espanha, MG



Figura 3 - Novilhas em áreas de *B. brizantha* cv. Marandu, formadas no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) - Sítio Valão, município Mar de Espanha, MG

O manejo adotado na fazenda preconizava o fornecimento de silagem no cocho durante todo o ano. Na época seca do ano, todos os animais recebiam de 30 a 40 kg/vaca/dia de silagem de milho e, na época das águas, 10 kg/vaca/dia.

É importante salientar que as vacas que pastejavam a área de *B. ruziziensis* não recebiam silagem de milho e somente 2 kg/vaca/dia de concentrado, além da forragem consumida na pastagem. As vacas que pastejavam a área de *B. brizantha*, por sua vez, recebiam 10 kg/vaca/dia de silagem de milho e 4 kg/vaca/dia de concentrado.

A partir de 2010 uma nova área de ILP, medindo aproximadamente 4 ha, foi implantada com o consórcio milho + *B. brizantha* cv. Marandu. Após o corte do milho para a silagem, em metade da área, a pastagem de Marandu foi incorporada à área de *B. ruziziensis*, totalizando 2,6 ha. Essa área foi dividida em 17 piquetes, de modo que cada piquete é pastejado por um dia, com descanso de 16 dias. Esses 17 piquetes estão mantendo 16 vacas com uma taxa de lotação superior a cinco vacas/ha (Fig. 5). Com a redução do volume de chuva, início da época seca, as vacas recebem 10 kg/vaca/dia de silagem de milho e 4 kg/vaca/dia de concentrado, com produtividade média de leite de 21 kg/vaca/dia. Os resultados permitem concluir que o

pasto bem manejado é capaz de sustentar animais, proporcionando altas produtividades de leite, com grande redução de custo.

Na safra 2009/2010, foi implantada uma nova área de ILPF, sob o mesmo arranjo, com aproximadamente 5 ha, mais acidentada, com o cultivo em consórcio do milho e a *B. brizantha* cv. Marandu nas áreas entre as faixas de árvores (Fig. 6). Nessa oportunidade foram utilizadas mudas clonais de um híbrido de eucalipto (*urograndis*).

É importante mencionar que a obtenção e a manutenção das produtividades vegetais (milho e forrageiras), no Sítio Valão, assim como em qualquer outra propriedade, estão altamente relacionadas

com o manejo de corretivos e adubações utilizado nos sistemas. Com a intensificação da exploração da terra, a extração de nutrientes pelas plantas é incrementada, tornando essencial a sua reposição.

A produção florestal foi estimada com base em dados dendrométricos obtidos em campo, com o auxílio do software SisEucalipto, desenvolvido pela Embrapa Florestas, para a prognose da produção de madeira e seus multiprodutos. Foi feita uma projeção da produção de madeira, considerando um horizonte de 12 anos com previsão de dois desbastes seletivos aos quatro e oito anos antes do corte final. Os resultados estão apresentados no Quadro 2.



Figura 4 - Piquetes de *B. ruziziensis*, formado no Sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP) - no Sítio Valão, município Mar de Espanha, MG



Figura 5 - Visão geral de parte do Sítio Valão

NOTA: Áreas de piquetes implantadas por meio de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).





Figura 6 - Pasto formado por meio de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) em área de morro - Sítio Valão, município Mar de Espanha, MG

Fotos: Arquivo Embrapa Gado de Leite

QUADRO 2 - Estimativa da produção florestal no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com mudas propagadas por sementes x mudas clonais

Produção (m <sup>3</sup> /ha)	Plantio de mudas (sementes) (safra 2008/2009)			Plantio de clone (safra 2009/2010)		
	Ano 4	Ano 8	Ano 12	Ano 4	Ano 8	Ano 12
Lenha e carvão	8,0	16,0	25,0	19,7	31,0	26,0
Toretos	5,0	14,0	33,0	13,0	25,6	40,0
Serraria	0	4,0	55,0	0	14,0	65,0

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os danos provocados pela agricultura convencional têm desafiado a pesquisa a buscar novas tecnologias capazes de reparar os danos perceptíveis e evitar o surgimento de outros. Nesse contexto, a ILPF trouxe um avanço considerável. Os conhecimentos gerados até o momento, por essa tecnologia, propiciaram alavancar o desenvolvimento de Sistemas Agrossilvipastoris produtivos e sustentáveis no Brasil. Muitos entraves ainda necessitam ser solucionados, contudo, o que se deseja num futuro próximo é a convivência harmônica de culturas produtoras de grãos, espécies forrageiras e arbóreas, capazes de expressar todo o seu potencial produtivo de forma econômica e viável e, assim, garantir a sustentabilidade do setor rural no País.

## AGRADECIMENTO

Agradecemos aos proprietários do Sítio Valão, Carlos Machado, Vicente de Paula Machado e Sérgio Machado, por permitirem a realização das avaliações em algumas áreas da propriedade, bem como a publicação das fotografias neste artigo.

## REFERÊNCIAS

BRESSAN, M. et al. Tecnologias utilizadas pelos produtores de leite de Goiás e suas relações com questões de sustentabilidade e competitividade do segmento de produção. In: SIMPÓSIO SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1999, Goiânia. *Anais...* Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Goiânia: Serrana Nutrição Animal, 1999. p.21-44.

DOBROWSKI, S.Z. et al. How much in-

fluence does landscape-scale physiography have on air temperature in a mountain environment? *Agricultural and Forest Meteorology*, v.149, n.10, p.1751-1758, Oct. 2009.

MOVIMENTAÇÃO. *Anuário Brasileiro da Pecuária 2004*, Santa Cruz do Sul, p. 114-115, 2004.

NOVAES, L.P. et al. 25 anos de um sistema de produção de leite a pasto, com rebanho mestiço: tecnologias e práticas de manejo adotadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, J.S. e; SOUZA SOBRINHO, F. de. **Cultivares de milho para silagem**: resultados das safras 2003/2004, 2004/2005 e 2005/2006 na Região Sudeste do Brasil. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2008. 13p.

(Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 97).

OLIVEIRA, T.K. de et al. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.748-757, maio/jun. 2007a.

\_\_\_\_\_ et al. Radiação solar no sub-bosque de Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 40-50, jan./mar. 2007b.

PRINCIPAIS INDICADORES LEITE E DERIVADOS: boletim eletrônico mensal. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, ano 3, n. 22, abr. 2010. Disponível em: <[http://www.cileite.com.br/sites/default/files/2010\\_04\\_indicadores\\_leite\\_o.pdf](http://www.cileite.com.br/sites/default/files/2010_04_indicadores_leite_o.pdf)>. Acesso em: 5 maio 2010.

RIGHI, C.A. et al. Measurement and simulation of solar radiation availability in relation to the growth of coffee plants in an agroforestry system with rubber trees. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.31, n.2, p.195-207, mar./abr.2007.

SANTOS, E.V. Utilização do sistema de plantio direto na renovação de pastagens. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L. (Ed.). **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa, MG: UFRV, 2004. p.269-286.

SEBRAE-MG; FAEMG. **Diagnóstico da pecuária leiteira do estado de Minas Gerais**: relatório de pesquisa. Belo Horizonte, 1996. 102p.

SOUZA SOBRINHO, F. de; BRIGHENTI, A.; NOVAES, L.P. La ganadería de leche en la Integración Agricultura-Ganadería-Floresta In: MARTINS, P. do C. et al. (Ed.). **Conocimientos y estrategias tecnológicas para la producción de leche en regiones tropicales**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. cap.7, p. 173-210.

TOURNEBIZE, R.; SINOQUET, H. Light interception and partitioning in a shrub/grass mixture. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.72, n.3/4, p. 277-294, Jan.1995.

VISÃO a longo prazo. **Anuário Brasileiro da Pecuária 2004**, Santa Cruz do Sul, p. 110-111, 2004.



Veja no próximo

# INFORME AGROPECUÁRIO

**Vacas F1 Holandês x Zebu: produção eficiente de leite**

**Características da produção de leite e do rebanho leiteiro do Estado de Minas Gerais**

**Potencial das pastagens tropicais para a produção de leite**

**Adaptação de animais mestiços em ambiente tropical**

**Importância do rebanho F1 Holandês-zebu para a pecuária de leite**

**Tecnologias de produção de fêmeas mestiças F1 Holandês x Zebu**

**Leia e Assine o INFORME AGROPECUÁRIO**  
**(31) 3489-5002 - publicacao@epamig.br**  
**www.informeagropecuario.com.br**

# Conforto animal no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

*Maria de Fátima Ávila Pires<sup>1</sup>  
Domingos Sávio Campos Paciullo<sup>2</sup>  
José Alberto de Ávila Pires<sup>3</sup>*

Resumo - Segundo previsões, as regiões tropicais e subtropicais serão as mais afetadas pelas mudanças climáticas. No entanto, independentemente desse cenário, ambientes quentes e úmidos, frequentemente encontrados nessas regiões, podem-se tornar extremamente desconfortáveis para as vacas leiteiras, submetendo-as a um processo conhecido como estresse calórico. Estratégias de manejo podem atenuar os efeitos do estresse calórico, como, por exemplo, a provisão de sombra com intuito de reduzir a radiação incidente. Neste contexto, insere-se o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), que se refere ao cultivo associado de árvores e/ou arbustos, plantas herbáceas (culturas agrícolas e/ou pastagens) e/ou animais, em uma mesma unidade de manejo e de acordo com um arranjo espacial, temporal ou ambos. Experimentos conduzidos por pesquisadores da Embrapa Gado de Leite ao avaliarem o comportamento e o desempenho de fêmeas leiteiras em sistemas de pastejo, com acesso ou não à sombra natural (constituída por diferentes espécies arbóreas), mostraram que o sombreamento das pastagens reduziu a Carga Térmica Radiante (CTR), o Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) e a temperatura ambiente sob a copa das árvores. A arborização das pastagens contribuiu para aumentar o tempo de pastejo e de ruminação e reduziu o tempo em ócio. Os dados obtidos nesses estudos indicam um incremento no desempenho traduzido por maior ganho de peso e produção de leite dos animais manejados em piquetes sombreados. Constatou-se, também, o efeito positivo da arborização das pastagens pela redução da temperatura da superfície corporal (TSC), da frequência respiratória e da taxa de sudorese (TS), o que reflete melhores condições de conforto térmico dos animais.

Palavras-chave: ILPF. Sistema Agroflorestal. Sistema Agrossilvipastoril. Sistema Silvopastoril. Vaca leiteira. Estresse calórico.

## INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos é hoje uma realidade mundial em decorrência, sobretudo, do aumento da população, principalmente daquela localizada em países pobres ou emergentes. A proteína

de origem animal, na forma de leite, ovos ou carne, fornece um alimento nobre, que tem sua importância na nutrição básica dos indivíduos em qualquer idade. Nos países emergentes, o consumo desse tipo de proteína é baixo, resultando numa

demanda por produtos de origem animal e compatíveis com o poder aquisitivo da população (FORMIGONI, 2001).

Existem no mundo, aproximadamente, 1 bilhão de pessoas famintas. Na busca de reverter esse processo, a Food and

<sup>1</sup>Médica-Veterinária, D.Sc. Ciência Animal, Pesq. Embrapa Gado de Leite, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: fatinha@cnpgl.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc. Zootecnia, Pesq. Embrapa Gado de Leite, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: domingos@cnpgl.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Coord. Técn. Bovinos EMATER-MG, CEP 30441-194 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: xapeco@emater.mg.gov.br

Agriculture Organization of the United Nations (FAO) escolheu o agronegócio do leite como setor estratégico para a redução da fome no mundo. Nesse sentido, o segmento lácteo brasileiro assume posição de destaque, pois o Brasil detém a sexta maior produção mundial de leite (ZOCCAL, 2003). No entanto, além do incentivo ao aumento da produção, reduzir o número de pessoas que passam fome tem que ser encarado, pelos governantes, como obrigação social e econômica. Neste contexto, no Brasil, existem programas governamentais que têm como meta o aumento da produção de leite pelos pequenos produtores e o aumento do consumo pela população (ZOCCAL, 2003).

Quando se analisa a taxa média de crescimento anual da produção de leite no Brasil, na última década, verifica-se que a expansão da fronteira agrícola muito contribuiu para o alcance desse índice e que, em muitos casos, isto significou aumento de áreas desmatadas principalmente na região do Cerrado e, recentemente, na Amazônia.

Diante do impasse entre aumentar a produção de leite e preservar o meio ambiente surge como opção o Sistema Agrossilvipastoril, com destaque para o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). De acordo com a Embrapa (2009), a definição desse Sistema é:

A ILPF é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica.

Ainda, segundo a Embrapa (2009):

A estratégia da iLPF contempla quatro tipos de sistemas de produção, cujos componentes podem ou não estar presentes ao mesmo tempo: integração Lavoura-Pecuária (agropastoril), integração Lavoura-Pecuária-Floresta (agrossilvipastoril), integração Pecuária-Floresta (silvipastoril) e integração

Lavoura-Floresta (silviagrícola). Os quatro sistemas de integração são definidos em função dos aspectos socioeconômicos e ambientais dos diferentes agroecossistemas.

A introdução do componente florestal no Sistema ILPF, além das razões econômicas (madeira e alimento para o gado), conservacionistas (proteção do solo, absorção de água, alimento para a fauna) e contemplativas (embelezamento da paisagem), fornece também o grande benefício de proporcionar conforto térmico, provendo sombra aos animais (ROCHA et al., 2010).

O conforto faz parte dos critérios para o bem-estar animal. Talvez, o principal e mais importante fator a ser considerado, em países localizados nas regiões tropicais e subtropicais, é minimizar o efeito do clima, ou seja, evitar que os animais sofram os efeitos de um processo conhecido como estresse calórico. Neste contexto, o fornecimento de sombra é um dos primeiros passos a ser dado para proteger o animal do excessivo ganho de calor proveniente, principalmente, da radiação solar. As árvores, um dos componentes do Sistema ILPF, além de serem cada vez mais necessárias para melhorar a produção, a qualidade e a sustentabilidade das pastagens, contribuem para o conforto dos animais, pela provisão de sombra. Sua principal função é interceptar a radiação solar, atenuando, assim, as temperaturas extremas, contribuindo também para diminuir o impacto de chuvas e vento e servindo de abrigo para os animais (CARVALHO, 1998).

## O QUE É ESTRESSE CALÓRICO

Ambientes quentes e úmidos, frequentemente encontrados em regiões tropicais e subtropicais como é o caso do Brasil, podem tornar-se extremamente desconfortáveis para as vacas leiteiras, principalmente para aquelas em lactação e com alto potencial para produção de leite. O desempenho produtivo e reprodutivo desses animais diminui consideravelmente, em especial durante o verão, quando a temperatura ambiente e a

umidade relativa (UR) do ar atingem o pico, como pode ser constatado no zoneamento bioclimatológico realizado pela Embrapa Gado de Leite (PIRES et al., 2003). Esses fatores ambientais, aliados à produção de calor metabólico (calor produzido pela ingestão, deglutição, digestão dos alimentos, movimentação, outras reações químicas, etc.), reduzem a capacidade dos bovinos de eliminar o calor corporal, resultando em uma condição conhecida como estresse calórico (DE LA SOTA et al., 1996).

Existe uma faixa de temperatura situada entre 4 °C e 26 °C, conhecida como zona de conforto ou zona termoneutra, na qual os bovinos alcançam a eficiência máxima no desempenho produtivo e reprodutivo. Essa zona termoneutra possui uma temperatura superior crítica de, aproximadamente, 26 °C para as vacas da raça Holandesa, 29 °C para as Jêrseis e Pardas Suíças e de 32 °C a 35 °C para os animais mestiços ou zebuínos. Quando a temperatura ambiente ultrapassa esses limites, o processo de homeostase do animal fica comprometido pelo estresse calórico, levando a uma série de alterações fisiológicas e de comportamento, com a finalidade de manter o balanço térmico e suas funções orgânicas. Dentre os distúrbios mais comumente observados, podem-se citar: a redução no consumo de alimentos e na taxa metabólica, o aumento da frequência respiratória, da temperatura retal (TR) e do consumo de água, as alterações nas concentrações hormonais, o aumento da sudorese e as alterações nas necessidades de manutenção (YOUSEF, 1985). Esses mecanismos resultam em redução na produção de leite, baixas taxas de concepção e atraso no crescimento de animais de reposição, e isso ocasiona perdas econômicas significativas para o produtor.

## Índice de conforto térmico

Alguns índices têm sido desenvolvidos e usados para avaliar o impacto ambiental sobre o gado de leite, ou seja, para prever o conforto ou o desconforto térmico dos bovinos leiteiros submetidos a diferentes condições climáticas. De modo geral,

quatro parâmetros ambientais têm sido considerados: a temperatura do termômetro de bulbo seco, a UR do ar, a velocidade do vento e a radiação solar.

O índice de conforto mais comum é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) originalmente desenvolvido para humanos e adaptado para bovinos. Esse índice engloba os efeitos combinados da temperatura e da umidade do ar e pode ser obtido pela Equação:

$$ITU = 0,72(T_{bs} + T_{bu}) + 40,6$$

em que:

ITU = Índice de Temperatura e Umidade, adimensional;

T<sub>bs</sub> = temperatura do termômetro de bulbo seco, °C;

T<sub>po</sub> = temperatura do termômetro de bulbo úmido, °C.

Quando o ITU ultrapassa o valor de 72, considera-se que o animal encontra-se em estresse pelo calor, já que este ponto representa o limite superior da zona termoneutra para vacas em produção.

Os efeitos de diferentes faixas de ITU sobre o desempenho produtivo de vacas de leite foram quantificados por diversos autores e, após estudos realizados na África do Sul (DU PREEZ; GIESECKE; HATTINGH, 1990), o ITU foi classificado de acordo com as seguintes classes:

- menor ou igual a 70: normal (os animais encontram-se numa faixa de temperatura e umidade ideal para seu desempenho produtivo);
- de 70 a 72: alerta (as condições climáticas estão no limite para o bom desempenho produtivo);
- 72 a 78: alerta e acima do índice crítico para a produção de leite (o desempenho produtivo está comprometido);
- 78 a 82: perigo (todas as funções orgânicas dos animais estão comprometidas);

e) acima de 82: emergência (providências urgentes devem ser tomadas).

Entretanto, como os processos reprodutivos mostram-se mais sensíveis aos efeitos das altas temperaturas, umidade e radiação solar, considera-se que valores de ITU em torno de 68 possam afetar o desempenho reprodutivo e comprometer a fertilidade do rebanho.

É importante ressaltar que as raças diferem nas suas respostas fisiológicas e de adaptação ao ambiente térmico. Vacas holandesas mostraram maiores frequências respiratória e cardíaca, bem como TR mais elevada, que animais das raças indianas e mestiças, em condições climáticas semelhantes. Trabalhos recentes realizados na Embrapa Gado de Leite identificaram valores limites do ITU para manutenção da normotermia (TR em níveis normais) em vacas mestiças Holandês x Zebu (HZ) com produção de média de 10 kg/leite/dia. Vacas 1/2 sangue, 3/4 e 7/8 conseguem manter a normotermia com o ITU igual a 80, 77 e 75, respectivamente. Acima desses valores, observou-se aumento da TR indicando que esses animais encontram-se sob um processo de estresse calórico (AZEVEDO et al., 2005).

### Sinais de estresse calórico

Alguns sinais de estresse calórico são visíveis nas vacas em lactação, especialmente a redução na produção de leite e o comportamento letárgico dos animais. Sinais de estresse podem ocorrer, quando a temperatura ambiente encontra-se entre 26 °C e 32 °C e a UR do ar entre 50% e 90%. Esses sinais incluem respiração rápida e superficial, sudorese abundante e, aproximadamente, 10% de redução na produção de leite e no consumo de alimentos. Quando a temperatura do ar aumenta de 32 °C para 37,8 °C e a umidade permanece entre 50% e 90%, os animais apresentam redução severa na produção de leite, normalmente superior a 25%, bem como na ingestão dos alimentos e há um aumento da temperatura corporal. Nesse ponto, inicia-se a manifestação de sinais mais significativos do estresse calórico, tais como respiração

com a boca aberta, ofegação e exposição da língua. Normalmente, a combinação de temperatura ambiente com a UR resultando em um ITU superior a 90, poderá provocar sinais de estresse calórico severo em vacas de alta produção e estresse calórico moderado em vacas de baixa produção. Em casos severos, vacas podem morrer de calor extremo, especialmente quando ocorrem complicações associadas a outros tipos de estresse, como aqueles provocados por doenças ou parto.

Vacas de alta produção são mais suscetíveis ao estresse calórico, por causa da elevada produção de calor decorrente da maior ingestão de alimentos, para atender às demandas. Esses animais têm que eliminar o calor extra gerado, como resultado da metabolização de mais nutrientes dos alimentos.

### Como medir o estresse calórico

Para saber se as vacas estão sendo afetadas pelo estresse calórico, escolha dez vacas em lactação, ao acaso, e tome a TR desses animais. Se sete ou mais apresentarem a temperatura corporal acima de 39,4 °C, é sinal que esses animais estão exibindo sintomas de estresse calórico. Em casos severos, a temperatura das vacas pode exceder a 40 °C. Deve-se também contar os movimentos respiratórios de dez vacas. Se a frequência respiratória (FR) for maior que 60 movimentos por minuto (mov./min), em no mínimo sete animais, é sintoma de estresse calórico. Finalmente, se ocorrer uma redução de 10% na ingestão de alimentos e na produção de leite, é provável que o rebanho esteja manifestando sinais de estresse calórico. Nesses casos, é necessário o uso de artifícios capazes de manter o equilíbrio térmico entre o animal e o meio ambiente, fornecendo condições para melhorar o seu conforto térmico (HAHN, 1993).

### IMPORTÂNCIA DA SOMBRA PARA O GADO DE LEITE

Nos meses quentes do ano, durante grande parte dos dias, o ambiente é

considerado estressante para os animais, uma vez que as variáveis climatológicas (temperatura, radiação solar, umidade, etc.) apresentam níveis acima da zona de conforto para vacas em lactação. A primeira medida para amenizar esse problema é proteger os animais da ação direta do sol.

Numerosos estudos, em diferentes regiões do mundo, têm demonstrado os benefícios da sombra, reportando aumentos entre 12% e 15% na produção de leite, 20% na taxa de concepção e uma redução de quase 50% no número de serviço/concepção dos animais que tiveram acesso à sombra. Esses trabalhos mostram também que o ambiente é sensivelmente menos estressante sob sombra que a céu aberto, indicando uma diferença de 10 °C entre os dois ambientes. Naturalmente, os benefícios obtidos vão depender do tipo de sombra utilizado, da raça dos animais, da alimentação disponível e do estágio da lactação, entre outros fatores.

As árvores são uma fonte excelente de sombra. Em condições de livre escolha, os animais geralmente procuram a sombra das árvores em vez de estruturas artificiais feitas pelo homem. A sombra fornecida pelas árvores é uma alternativa das mais efetivas, não só porque diminui a incidência de radiação solar, mas também por reduzir a temperatura do ar por meio da evaporação de suas folhas. Além disso, permite uma movimentação adequada do ar sob suas copas. É um modo eficiente de incrementar o conforto dos animais, evidenciado por redução na diferença da TR e do ritmo respiratório obtido pela manhã e à tarde. Assim, a arborização das pastagens deveria estar incluída no planejamento do manejo das fazendas, priorizando sempre os Sistemas Agroflorestais (SAFs), como o Sistema de ILPF.

### Sombra nos Sistemas Agroflorestais

Provisão de sombra é uma das primeiras medidas a serem usadas para amenizar o estresse calórico, constituindo, assim, um elemento essencial para melhorar o

conforto dos animais. Neste contexto, o Sistema ILPF tem-se apresentado como uma alternativa pela integração do componente arbóreo às pastagens.

Nas pastagens sem sombra, os animais apresentam sintomas de estresse calórico, que se manifesta por movimentação excessiva, agrupamento nos extremos do piquete e ingestão frequente de água. Quando o solo está mais frio que o corpo do animal, este permanece mais tempo na posição deitada, caso contrário, o caminhar excessivo visa otimizar o resfriamento do corpo pela evaporação do suor. Essas vacas podem, então, mostrar-se exaustas para pastejar e deitam-se nas horas frescas do final da tarde, horário em que aquelas com acesso à sombra iniciam o pastejo. Pelo agrupamento com as companheiras do rebanho, os animais tentam reduzir a área da superfície corporal exposta ao ambiente. Essa reação tem sido chamada termorregulação social (CURTIS, 1981).

O efeito das variáveis ambientais sobre os hábitos de pastejo e a utilização da

sombra por vacas secas foram estudados na Embrapa Gado de Leite. Nesse experimento, observou-se, com base no ITU, que o ambiente no inverno mostrou-se termicamente confortável, enquanto que no verão, na parte da tarde, o ITU elevado (Quadro 1) pode significar estresse moderado para os animais (LEME et al., 2005).

Leme et al. (2005) analisaram o comportamento dos animais, e verificaram que, no inverno, a radiação solar provavelmente não constituiu um fator desencadeante do estresse calórico, uma vez que os animais preferiram ficar ao sol, enquanto deitados e mesmo na posição de pé (pastejando na maior parte do tempo) permaneceram tanto ao sol quanto à sombra (Quadro 2), indicando que estavam em conforto térmico. Já a preferência geral pela sombra durante o verão, independentemente da postura do animal (em pé ou deitado), sinaliza que as condições climáticas nessa estação podem ser termicamente estressantes, o que confirma a necessidade de prover sombra para os animais.

QUADRO 1 - Médias dos Índices de Temperatura e Umidade (ITU) e Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), por época, observadas pela manhã e à tarde, nos dias em que foram realizadas as medições do padrão comportamental

Época	Período	ITU	ITGU (°C)	
			Sol	Sombra
Inverno	Manhã	61,3 (1,4)	17,9 (2,1)	16,9 (1,7)
	Tarde	70,1 (0,3)	30,2 (1,2)	26,9 (0,6)
Verão	Manhã	72,6 (0,8)	29,7 (2,1)	26,4 (1,7)
	Tarde	80,0 (0,5)	38,2 (1,4)	32,7 (0,9)

FONTE: Leme et al. (2005).

QUADRO 2 - Porcentual médio de tempo dedicado pelos animais em posição deitada ou em pé, ao sol ou à sombra, por época

Época	Deitada (%)		Em pé (%)	
	Sol	Sombra	Sol	Sombra
Inverno	19,3	6,2	38,2	36,4
Verão	5,0	17,5	26,4	51,1

FONTE: Leme et al.(2005).

No verão, no período da tarde, houve uma diferença aproximada de 6 °C no Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), obtida ao sol e à sombra (Quadro 1). Essa diferença pode significar um aumento de 1 °C na TR e quase o dobro dos movimentos respiratórios (COLLIER; BEEDE; THATCHER, 1982). Além disso, o ITU atingiu um valor considerado acima do limite (72) de conforto térmico para os animais. Esses resultados encontram amplo suporte em Armstrong (1994), Pires (1997) e Pires, Verneque e Vilela (2001). Pode-se considerar que, em geral, para o gado de leite, o sombreamento representa uma redução de 0,5 °C na TR e de, no mínimo, 30 movimentos respiratórios por minuto, além de um incremento de 1,5 a 2,0 litros de leite/vaca/dia (MELLACE, 2009).

Reafirma-se, dessa forma, a ideia de que o Sistema ILPF poderá propiciar um ambiente de conforto térmico para os animais, facilitando a realização de atividades essenciais para a maximização do desempenho em sistemas de produção de leite em pasto.

Segundo Leme et al. (2005), em um Sistema Silvopastoril (SSP) com árvores

espaçadas de 10 x 10 m, as espécies preferidas pelos animais, como provedoras de sombra, foram a *Acacia mangium*, seguida pela *Acacia auriculiformis* e *Acacia angustissima*, independentemente da época do ano (Quadro 3). Isso ocorreu pela tendência de os animais selecionarem árvores de porte mais alto e com copa maior e mais aberta.

As demais espécies existentes no piquete (*Anadenanthera* sp., *Eritrina* sp., *Leucaena* sp., *Enterolobium contortisiliquum*, *Caesalpineia ferrea*, *Albizia lebbek*, *Dalbergia nigra*, *Gliricidia sepium*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Piptedenia* sp.) tiveram a sombra utilizada, no conjunto, apenas 1,8% e 1,9% do tempo, no inverno e no verão, respectivamente, conforme os resultados apresentados no Quadro 3.

No Quadro 4, pode-se ver a preferência das vacas pelas espécies arbóreas, arranjadas em faixas de quatro linhas e com a inserção do eucalipto no grupo. No inverno, os animais preferiram a sombra da *Mimosa artemisiana*, *A. mangium* e do *Eucalyptus grandis*. *A. angustissima* foi pouco usada. Durante o verão, a *A. angustissima*, a *A.*

*mangium* e o *E. grandis* foram as espécies preferidas pelas vacas. A sombra da *M. artemisiana* não foi usada durante o verão, talvez pelo porte mais baixo apresentado na época da coleta de dados. A sombra da *Leucena* foi pouco utilizada, tanto no inverno quanto no verão, provavelmente pelo pequeno porte alcançado durante esta pesquisa, pois tal espécie foi muito apreciada como alimento pelos animais, o que dificultou seu desenvolvimento.

Ainda são escassos na literatura os resultados sobre desempenho animal, especialmente sobre a produção de leite em animais mantidos em SAFs (Fig. 1), comparados com aqueles em monoculturas de gramíneas.

Neste contexto foi conduzido um estudo visando conhecer o desempenho de vacas mestiças HZ em pastagem de *Brachiaria decumbens* com acesso ou não à sombra natural (PACIULLO et al., 2009a). Foram avaliados a massa e o valor nutritivo da forragem, o consumo de matéria seca (MS) e a produção de leite por vacas em pastagens arborizadas e com maior percentual de leguminosas herbáceas ou não arborizadas e com baixo percentual de leguminosas herbáceas. Os resultados demonstraram que a produção de leite foi maior na pastagem arborizada do que na pastagem não arborizada (Quadro 5). Considerando que as ofertas de forragem e os consumos de MS foram semelhantes entre os dois tipos de pastagem, a diferença na produção de leite foi atribuída a outros fatores. Primeiro, à maior diversidade de espécies forrageiras e, principalmente, à maior porcentagem de leguminosas na pastagem arborizada, as quais apresentaram maiores teores de proteína bruta, que o capim-braquiária. É provável que o consumo de leguminosas pelas vacas tenha influenciado positivamente a qualidade da dieta, permitindo maior produção de leite. Esses autores concluíram que o sombreamento pelas árvores também pode ter proporcionado um ambiente com temperaturas mais amenas e, conseqüentemente, condições de conforto térmico mais adequadas às vacas em pastejo.

QUADRO 3 - Porcentual médio de tempo de uso da sombra das árvores pelas vacas secas, por época

Espécie	Inverno (%)	Verão (%)
<i>Acacia mangium</i>	54,9	52,4
<i>Acacia auriculiformis</i>	23,6	37,36
<i>Acacia angustissima</i>	10,4	6,8
<i>Albizia guachapelle</i>	9,3	1,7
Outras espécies	1,9	1,8

FONTE: Leme et al.(2005).

QUADRO 4 - Porcentual médio de tempo de uso da sombra das árvores distribuídas em fileiras, por época

Espécie	Inverno (%)	Verão (%)
<i>Acacia angustissima</i>	3,0	34,8
<i>Acacia mangium</i>	32,0	30,9
<i>Eucalyptus grandis</i>	27,2	32,5
<i>Mimosa artemisiana</i>	34,1	0
<i>Leucena</i> sp.	3,6	1,8

FONTE: Leme et al. (2005).



Domingos Sávio Paciullo

Figura 1 - Sistema Silvopastoril (SSP) constituído por *Brachiaria decumbens* e leguminosas arbóreas

QUADRO 5 - Matéria seca de forragem verde, de material morto e total; taxa de lotação e produção de leite de vacas Holandês x Zebu (HZ), em pastagens arborizadas ou não

Característica	Ano experimental			
	2007		2008	
	Pastagem arborizada	Pastagem não arborizada	Pastagem arborizada	Pastagem não arborizada
MSFV (Kg/ha)	2.373	2.214	2.411	2.580
MSMM (Kg/ha)	1.166	1.485	855	1.502
MST (Kg/ha)	3.539	3.699	3.266	4.082
Taxa de lotação (Ua/ha)	1,20	1,12	1,33	1,30
Produção de leite (Kg/vaca/dia)	9,9	8,9	11,5	11,0

FONTE: Paciullo et al. (2009a)

NOTA: MSFV - Matéria seca de forragem verde; MSMM - Matéria seca de material morto; MST - Matéria seca total.

Em outro estudo, foram avaliados os ganhos de peso de novilhas leiteiras mestiças em SSP (Fig. 2), comparados àqueles obtidos em pastagem de braquiária solteira (PACIULLO et al., 2009b).

Os maiores ganhos foram observados no SSP (Quadro 6), provavelmente pelas diferenças nutricionais da forragem a favor da pastagem arborizada e ao conforto térmico.

Nesse experimento, verificou-se, em condições de sombreamento, no período da tarde, uma atenuação de 1 °C da temperatura do ar em relação aos valores aferidos sob sol pleno (Quadro 7). A mesma tendência foi observada nos valores da Carga Térmica Radiante (CTR) sob sombra, evidenciando que o fornecimento de sombra na pastagem é um método eficiente

para reduzir a radiação incidente sobre o animal, melhorando seu conforto térmico.

Segundo Morais (2002), a CTR traduz o total de energia térmica trocada entre o indivíduo e o ambiente e deveria ser a menor possível, para obter conforto térmico. Assim, a autora, em seu experimento, considerou como altos os valores entre 666 e 801. Observando o Quadro 7, nota-se que todos os valores da CTR obtidos sob sombreamento, no período da manhã, sob sol, apresentaram-se abaixo do limite inferior mencionado por Morais (2002) para o conforto térmico. Ressalta-se também que, no SSP, o microclima a pleno sol, representado pelos valores da CTR, apresentou-se mais adequado às condições de conforto térmico do que nos piquetes de braquiária solteira nas mesmas condições de insolação, o que ressalta a importância de provisão de sombra para animais em pastejo.

O ITGU é a variável que melhor traduz a sensação térmica imposta ao animal e, nesse experimento, foi influenciado pela arborização das pastagens (Quadro 7). Sob a sombra, o ITGU manteve-se, no período da manhã, dentro dos limites de conforto térmico e, no período da tarde, reduziu-se a valores próximos dos considerados indicativos de ambiente confortável (até 74). Bunffington, Collier e Canton (1983) obtiveram correlações mais altas entre ITGU e respostas fisiológicas dos animais do que entre essas mesmas respostas e os elementos climáticos isolados, confirmando ser o ITGU o mais preciso na caracterização do conforto térmico ambiental.

O fato de grande parte da área da pastagem arborizada ser sombreada permitiu aumento no número de horas de pastejo e ruminação (Quadro 8), diminuindo ainda a temperatura da superfície corporal (Quadro 9) dos animais em relação ao grupo de novilhas que foi mantido em pastagem não sombreada, sem árvores.

Considerando que a quantidade de forragem nas pastagens e seu valor nutritivo tenham sido semelhantes nos dois tratamentos, pode-se inferir que o fornecimento de sombra no SSP contribuiu para o





Domingos Sávio Paciullo

Figura 2 - Animais à sombra de árvores em Sistema Silvipastoril (SSP)

QUADRO 6 - Ganho de peso vivo de novilhas leiteiras em Sistema Silvipastoril (SSP) e pastagem exclusiva de *Brachiaria decumbens*, em função da época do ano

Ano	Época do ano			
	Seca		Chuvosa	
	SSP	<i>B. decumbens</i>	SSP	<i>B. decumbens</i>
Ganho de peso vivo por novilha (kg/dia)				
2005	0,276	0,252	0,647	0,563
2006	0,204	0,214	0,706	0,576
Média	0,240	0,233	0,677	0,570
Ganho de peso vivo por área (kg/ha)				
2005	62	59	221	182
2006	60	63	266	217
Média	61	61	244	200

FONTE: Dados básicos: Paciullo et al.(2009b).

QUADRO 7 - Médias da temperatura ambiente (TA), Carga Térmica Radiante (CTR), Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) em Sistema Silvipastoril (SSP) e em pastagem de *Brachiaria decumbens*, registradas às 9 e às 15 horas

Variáveis	SSP				<i>B. decumbens</i>	
	Sombra		Sol		Sol	
	9h	15h	9h	15h	9h	15h
T A (°C)	21,5	27,4	21,9	28,5	21,9	28,5
CTR (W.m2)	477	516	585	671	644	707
ITGU	71	76	78	85	80	85

FONTE: Dados básicos: Pires et al. (2008).

conforto térmico dos animais, uma vez que o tempo de pastejo foi maior nos piquetes arborizados (Fig. 3), quando comparado com aquele observado na pastagem de braquiária a pleno sol.

O tempo de ruminação das novilhas na pastagem de braquiária não arborizada foi menor do que aquele no SSP, enquanto o tempo de ócio foi maior, indicando que os animais, na ausência de sombreamento, reduziram o tempo dedicado às atividades ingestivas (pastejo e ruminação), na tentativa de diminuir a produção de calor metabólico, permanecendo mais tempo em ócio (Quadro 8). A sombra pode reduzir em 30% ou mais a carga de calor radiante, permitindo que os animais mantenham seu padrão normal de comportamento.

Roman-Ponce et al. (1977) verificaram padrão semelhante no comportamento alimentar de animais com acesso ou não à sombra. Segundo esses autores, as vacas, embora livres para se movimentarem, permaneceram sob a sombra durante o dia, com alimento e água disponíveis, mas se locomoveram para uma área relvada adjacente, ao entardecer e à noite, mantendo o ciclo normal de pastejo. Já os animais do lote sem acesso à sombra, usualmente deitavam no pasto ou em locais úmidos durante as horas quentes do dia. Assim, o padrão de comportamento diferiu consideravelmente e as vacas sem sombra preferiram alimentar-se no final da tarde e à noite, reduzindo o tempo de pastejo. Esses dados, mais uma vez, comprovam a viabilidade dos SSPs na criação dos bovinos em pasto. Nesses sistemas, durante os períodos mais quentes do dia, os animais terão disponibilidade de gramíneas sob a sombra, permitindo manter padrão normal de pastejo e de consumo.

Os dados apresentados no Quadro 9, obtidos no experimento, realizado na Embrapa Gado de Leite, sobre o comportamento e o desempenho de novilhas mestiças manejadas em SSP e braquiária solteira, permitem concluir que, em ambos os tratamentos, a FR das novilhas, observada no período da

QUADRO 8 - Tempo médio em minutos despendido por novilhas mestiças Holandês x Zebu (HZ) nas atividades de pastejo, ruminação e ócio em Sistema Silvipastoril (SSP) e *Brachiaria decumbens*

Comportamento	SSP	<i>B. decumbens</i>
Pastejo	459,2	433,5
Ruminação	128,7	103,5
Ócio	142,0	193,3
Total	729,9	730,3

FONTE: Dados básicos: Pires et al. (2008).

QUADRO 9 - Médias da frequência respiratória (FR), temperatura de superfície corporal (TSC) e taxa de sudação (TS) de novilhas leiteiras em Sistemas Silvipastoris (SSPs) *Brachiaria decumbens*

Variáveis	SSPs		<i>B. decumbens</i>	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
FR	40,3	51,35	43,5	60,7
TSC	28,2	27,0	32,9	31,3
TS (g/m <sup>2</sup> /h)	197,5		243,7	

FONTE: Dados básicos: Pires et al. (2008).



Figura 3 - Novilhas leiteiras em Sistema Silvipastoril (SSP), pastejando à sombra de árvores

manhã foi inferior à observada no período da tarde e permaneceu dentro dos valores considerados normais (60 mov./min). A menor FR na parte da manhã pode ser consequência das condições climatológicas favoráveis nesse período do dia (Quadro 7). No entanto, os animais que

permaneceram nas pastagens sombreadas conseguiram manter a FR dentro dos níveis normais (Quadro 9), inclusive na parte da tarde, considerado o período mais quente do dia (Quadro 7). Hahn (1999) comenta que, com a FR em torno de 60 mov./min, o animal encontra-se em ausência de estresse

térmico ou este é mínimo. O sombreamento das pastagens contribuiu para a redução da FR provavelmente por fornecer um ambiente com melhor conforto térmico. Essa redução na FR indica que os animais empregaram menos mecanismos termorreguladores e isso pode fazer com que haja maior direcionamento de energia da dieta para o crescimento desses animais.

O reflexo da CTR do ITGU e da temperatura ambiente no sistema sem sombreamento (Quadro 7) pode ter contribuído para os valores mais elevados da temperatura da superfície corporal (TSC) dos animais nesse Sistema, tanto de manhã (32,9 °C), quanto à tarde (31,3 °C), comparada à TSC dos animais manejados no SSP: 28,2 °C de manhã e 27,0 °C à tarde (Quadro 9), provavelmente em razão do maior aquecimento da superfície corporal nos animais que não dispunham de sombra por estar mais exposta à radiação solar. Do mesmo modo, houve uma tendência de maior taxa de sudação (TS) nos animais em pastagens sem sombreamento (243,7 g/m<sup>2</sup>/h) comparada com as novilhas em SSP (197,5 g/m<sup>2</sup>/h).

Bunffington, Collier e Canton (1983) também mostraram os benefícios do sombreamento, quando compararam dois grupos de vacas: aquelas com acesso à sombra apresentaram FR e temperatura corporal mais baixas, produziram aproximadamente 11% a mais de leite, a taxa de concepção foi 19% maior e a incidência de mamite 10% abaixo dos índices apresentados pelos animais do grupo sem sombra.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento das relações funcionais entre o animal e o meio ambiente contribui na adoção de procedimentos que elevam a eficiência da exploração leiteira. Estratégias de manejo podem atenuar os efeitos do estresse térmico. Entre estas cita-se, como prioridade, a modificação física do ambiente, com intuito de reduzir a radiação incidente via provisão de sombra, reduzindo a carga calórica recebida pelo

animal. Dentro deste contexto, os Sistemas Agrossilvipastoris, com destaque para o Sistema ILPF possui grande potencial para proporcionar benefícios econômicos e ambientais, tanto para os produtores como para a sociedade. A integração do componente arbóreo nesse sistema, além de melhorar a produção, a qualidade e a sustentabilidade das pastagens, contribui para o conforto dos animais, pela provisão de sombra, atenuando as temperaturas extremas, diminuindo o impacto de chuvas e vento e servindo-lhes de abrigo.

O efeito positivo da arborização das pastagens sobre o conforto térmico dos animais pode ser confirmado nos estudos, conduzidos na Embrapa Gado de Leite, nos quais observaram aumento das atividades relacionadas com o comportamento ingestivo, redução nas variáveis fisiológicas e incremento no desempenho de fêmeas bovinas leiteiras com acesso à sombra natural. Por outro lado, a maior TS observada nos animais manejados em piquetes sem sombreamento indica um estoque de calor corporal mais elevado nesses animais, havendo necessidade, por esta razão, de mecanismos evaporativos para dissipação do calor excedente. A mobilização elevada e prolongada desses mecanismos pode contribuir para agravar o quadro de estresse calórico, comprometendo ainda mais o conforto e o bem-estar dos animais.

## REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, D.V.; WELCHERT, W.T. Dairy cattle housing to reduces stress in a hot-arid climate. In: INTERNATIONAL DAIRY HOUSING CONFERENCE, 1994, Orlando. **Proceedings...** Orlando: ASAE, 1994. p.598-604.

AZEVEDO, M. et al. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras  $1/2$ ,  $3/4$  e  $7/8$  Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.6, p.2000-2008, nov./dez. 2005.

BUFFINGTON, D.E.; COLLIER, R.J.; CANTON, G.H. Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows in hot, humid climates. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.26, n.6, p.1798-1802, 1983.

CARVALHO, M.M. **Arborização em pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64).

COLLIER, R.J.; BEEDE, D.K.; THATCHER, W.W. Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. **Journal of Dairy Research**, Champaign, v.65, p.2213-2227, 1982.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Mahomet, Illinois: Animal Environment Services, 1981. 430p.

DE LA SOTA, R.L. et al. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during summer heat stress. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, p.133, 1996. Supplement 1.

DU PREEZ, J.D.; GIESECKE, W.H.; HATTINGH, P.J. Heat stresses in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions: I – temperative-umidity index mean values during the four main seasons. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v.57, p.77-87, 1990.

EMBRAPA. **Integração Lavoura, Pecuária e Floresta**. [Brasília], 2009. Especial EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.cnpq.org.br/arquivos/integlavpecflo>>. Acesso em: 17 abr. 2010.

FORMIGONI, I.B. Conforto térmico na produção leiteira. **Glória Rural**, Rio de Janeiro, ano 4, n.44, p.17-21, mar. 2001.

HAHN, G.L. **Bioclimatologia e instalações zootécnicas**: aspectos teóricos e aplicados. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 28p.

\_\_\_\_\_. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.77, p.10-20, 1999. Supplement 2.

LEME, T.M.S.P. et al. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em Sistema Silvopastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.668-675, maio/jun. 2005.

MELLACE, E.M. **Eficiência da área de sombreamento artificial no bem estar de novilhas leiteiras criadas a pasto**. 2009. 95f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

MORAIS, D.A.E.F. **Variação de características do pelame, níveis de hormônios tireoideanos e produção de vacas leiteiras em ambiente quente e seco**. 2002. 123f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2002.

PACIULLO, D.S.C. et al. Aspectos biológicos e econômicos de Sistemas Agrossilvipastoris. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 1., 2009, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009a. p.45-65.

\_\_\_\_\_. et al. Desempenho de novilhas leiteiras em pastagem solteira ou em Sistema Silvopastoril constituído por *Eucalyptus grandis* e leguminosas arbóreas. In: CONGRESSO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES, 1., 2009, Posadas, Misiones, Argentina. **Anais...** Posadas, Misiones: INTA, 2009b. p.297-301.

PIRES, M. de F.A. **Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de fêmeas da raça holandesa confinadas em free stall, durante o verão e o inverno**. 1997. 151f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

\_\_\_\_\_; VERNEQUE, R. da S.; VILELA, D. Ambiente e comportamento animal na produção de leite. **Informe Agropecuário**. Gado de leite, Belo Horizonte, v.22, n.211, p.11-21, jul./ago. 2001.

\_\_\_\_\_. et al. Physiological and behavioural parameters of crossbred in single *Brachiaria decumbens* pastures and in Silvopastoril System. In: LIVESTOCK AND GLOBAL CLIMATE CHANGE, 2008, Hammamet/Tunisia. **Proceedings...** Hammamet/Tunisia: EEAP, 2008. p.115-118.

\_\_\_\_\_. et al. Zoneamento bioclimatológico para a pecuária leiteira. In: VILELA, D. et al. (Ed.). **Gestão ambiental e políticas para o agronegócio do leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. cap.19, p.205-226.

ROCHA, W.S.D. et al. Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). In: AUAD, M.A. et al. (Org). **Manual de bovinocultura de leite**. Brasília: LK; Belo Horizonte: SENAR-AR/MG, 2010. cap.5, p.183-202.

ROMAN-PONCE, H. et al. Physiological and production responses of dairy cattle to a shade structure in a subtropical environment. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.60, n.3, p.424-430, 1977.

YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 1985. 217p.

ZOCAL, R. Consumo de leite. **Informe Econômico do Leite**, Juiz de Fora, ano 3, n.4, ago. 2003.

# Insetos e carrapatos no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Sebastião Lourenço de Assis Júnior<sup>1</sup>

Rodrigo Diniz Silveira<sup>2</sup>

Resumo - A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é um Sistema misto de produção, que envolve a diversificação, rotação, consorciação ou sucessão das atividades agrícolas, pecuárias e florestais em uma área, de forma harmônica e sinérgica. Esses sistemas, por envolverem diversificação vegetal, são mais complexos que os monocultivos e podem ser analisados sob a ótica da heterogeneidade estrutural que prevê a redução dos problemas com pragas. Embora a maioria dos trabalhos mostre essa tendência, verifica-se que a relação entre a diversidade e a heterogeneidade não está bem estabelecida, necessitando de mais estudos. São discutidos os mecanismos que explicam essa tendência, enfocando a influência do Sistema ILPF na ocorrência da entomofauna.

Palavras-chave: ILPF. Biodiversidade. Praga. Inimigo natural. Decompositor.

## INTRODUÇÃO

A agricultura, a pecuária e a silvicultura têm sido praticadas de forma isolada, quase sempre envolvendo monocultivos, o que tem contribuído para acelerar o processo de degradação desses ecossistemas, especialmente em relação à perda de biodiversidade. A integração dessas atividades, no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), surge como alternativa para diversificar e promover o uso sustentável da propriedade, ao maximizar a produção de forma sinérgica e sistêmica e, ao mesmo tempo, conservar os recursos naturais, por meio da aplicação de práticas de manejo compatíveis com os mais diversos padrões culturais.

O Sistema ILPF, por envolver a diversificação de culturas, a distribuição espacial e a sobreposição temporal das plantas, além da criação de animais numa mesma área, é

considerado policultura e, portanto, pode ser analisado sob a ótica da heterogeneidade estrutural. Essa é uma medida que indica as variações horizontal e vertical do aspecto de um sistema, e prediz que os mais complexos (como as florestas naturais em relação ao Sistema ILPF e deste em relação aos monocultivos), frequentemente, apresentam menores densidades de insetos-praga que as monoculturas. No entanto, o número potencial de interações ecológicas entre plantas e artrópodes herbívoros e seus inimigos naturais e a resposta evolucionária de cada população têm provocado respostas contraditórias. Por exemplo, um ecossistema simples com duas espécies de plantas, seis espécies de herbívoros e seis de inimigos naturais tem 91 interações ecológicas duplas e 364 triplas (ANDOW, 1991). Existem diversos exemplos que indicam que a diversificação

não afeta ou ainda causa um aumento na densidade de insetos-praga (PAGLIA et al., 1995). Dessa maneira, a relação entre a diversidade e a heterogeneidade não está bem estabelecida.

Uma prática comum de ILPF são alguns tipos de Sistemas Agroflorestais (SAFs), os quais envolvem o plantio de mudas de espécies arbóreas em espaçamentos mais amplos que os convencionais e a implantação, nos primeiros anos, de culturas agrícolas anuais (normalmente grâneras) em sucessão e em faixas, sempre no período chuvoso. Com o crescimento das árvores, são formadas pastagens perenes com posterior inserção do rebanho.

Apesar das inúmeras vantagens do Sistema ILPF, ainda é restrito o número de trabalhos que os confrontam com os modelos extensivos ou intensivos de produção, com a finalidade de identificar sua verdadeira

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, D.Sc, Prof. Adj. UFVJM - Depto. Engenharia Florestal, Campus JK, Rodovia MG 367, Km 583, nº 5000 - Alto da Jacuba, CEP 39100-000 Diamantina-MG. Correio eletrônico: assisjr@ufvjm.edu.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc, Prof. UFVJM - Depto. Zootecnia, Campus JK, Rodovia MG 367, Km 583, nº 5000 - Alto da Jacuba, CEP 39100-000 Diamantina-MG. Correio eletrônico: rodrigo-ufvjm@hotmail.com

vocação como agroecossistemas sustentáveis. A maioria trata da comparação entre policulturas e monoculturas. Este artigo apresenta, teoricamente, como o Sistema ILPF pode influenciar a ocorrência da entomofauna.

### **POR QUE OS SISTEMAS MAIS COMPLEXOS TENDEM A SER MAIS DIVERSOS QUE OS SIMPLIFICADOS?**

De acordo com a teoria da heterogeneidade estrutural, pode-se dizer que policulturas, como é o caso de Sistema ILPF, frequentemente apresentam menores densidades de insetos-praga que monoculturas. Isso tem sugerido que a complexidade de associações entre várias espécies de plantas exerce uma influência sinérgica chamada “resistência associativa” ao ataque de pragas (TAHVAINEN; ROOT, 1972). Essa teoria prediz que plantas associadas a outras taxonomicamente distintas, em ecossistemas de maior complexidade biótica, estrutural e microclimática, sofrem menos ataques de herbívoros que as não associadas. Assim, ecossistemas mais complexos apresentam maior diversidade de insetos herbívoros, porém, com ataques menos severos. Duas hipóteses gerais propostas por Risch (1981) buscam explicar esse fato: a “hipótese inimigos” e a “hipótese concentração de recursos”.

#### **Hipótese inimigos**

Prediz que o aumento na abundância de insetos predadores e parasitoides em ecossistemas mais complexos pode promover melhor supressão na densidade populacional de herbívoros. Plantas com associações mais fartas, supostamente, fornecem condições mais favoráveis aos inimigos naturais, reduzindo a probabilidade de deixarem o local ou de serem extintos. Essas condições serão descritas a seguir.

#### **Diversificação de floração**

A maior produção de flores, especialmente, pela presença do componente arbóreo, permite maior distribuição temporal e

espacial de néctar e pólen. Além de polinizadores, atraem inimigos naturais, especialmente os parasitoides que na fase adulta são de vida livre. A presença de flores exerce, ainda, grande influência no aumento do potencial reprodutivo desses insetos. Como exemplo, pode-se citar o caso da broca-do-colmo *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae), que, embora sendo praga-chave em cana, vem ganhando importância em outras culturas como no arroz e principalmente no milho. Por se desenvolver no interior de galerias, fica protegida da maioria dos inimigos naturais generalistas. Entretanto, a presença mais abundante e diversa de flores favorece a permanência e a ação de *Cotesia favipes* (Hymenoptera: Braconidae) e *Trichogramma galoii* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), dois dos principais inimigos naturais dessa espécie.

#### **Aumento da cobertura do solo**

O melhor uso da cobertura do solo que estabelece ambiente mais diverso favorece a ação de predadores generalistas, como *Calosoma granulatum* (Coleoptera: Carabidae), comuns na maioria dos agroecossistemas.

#### **Aumento na riqueza de herbívoros**

A maior riqueza de herbívoros é vantajosa para inimigos naturais generalistas, como os percevejos predadores, que se alimentam de presas alternativas, quando as pragas principais tornam-se escassas ou apresentam estádios impróprios, para que possam completar o seu ciclo de vida.

#### **Hipótese concentração de recursos**

Sugere que a complexidade da vegetação inibe um herbívoro em descobrir sua planta hospedeira, especialmente, os especialistas. Estes são mais facilmente encontrados e permanecem sobre plantas hospedeiras que se acham concentradas, ou seja, que ocorrem comumente em povoamentos grandes, densos ou puros. Paglia et al. (1995) acrescentaram que um

aumento na complexidade de plantas fornece uma maior diversificação dos recursos do habitat, diminuindo a probabilidade de encontro interespecífico, minimizando o efeito da competição e, conseqüentemente, permitindo a coexistência de um maior número de espécies.

Francis (1989) refinou a hipótese “concentração de recurso” em vários mecanismos, com o intuito de explicar, por que os insetos herbívoros são menos prevalentes em sistemas de culturas múltiplas. Dentre esses destacam-se os descritos a seguir.

#### **Interferência no comportamento de procura das plantas hospedeiras**

Pode ser explicada pelas seguintes hipóteses: camuflagem, fundo ou *background*, mascaramento de estímulos atrativos pela presença de plantas não hospedeiras e interferências química e visual.

#### **Camuflagem**

Uma planta hospedeira pode ser protegida de insetos-praga, pela presença física de outras plantas justapostas. Para os insetos herbívoros, a descoberta de uma planta hospedeira é uma fase essencial no seu ciclo de vida. Nas situações em que os insetos se alimentam de culturas anuais, principalmente, em locais onde é praticada a rotação de culturas, o padrão de colonização será determinado pela interação entre dispersão espacial das plantas e o comportamento dos insetos. Nesse contexto, a dificuldade de os insetos encontrarem um hospedeiro é, provavelmente, maior em situações em que a planta alimento está dispersa entre outras vegetações. Quando áreas cultivadas com uma mesma cultura forem pequenas ou distantes, espera-se que a colonização tenha menos sucesso, em relação às áreas grandes e próximas. Como exemplo, tem-se o trabalho realizado por Andow (1991), que revelou menores densidades populacionais de *Empoasca* spp. (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae), em cultivos mistos em relação aos puros.

### Fundo ou *background*

Além dos inimigos naturais, Root (1973) sugeriu outros fatores que podem ser responsáveis pela correlação geralmente inversa, entre suscetibilidade de uma planta ao ataque de insetos herbívoros e a complexidade da vegetação circundante:

- a) tendem a permanecer sobre plantas, que se desenvolvem em um único fundo de vegetação, do que aquelas em vegetação mais complexa;
- b) podem ter menos sucesso em localizar plantas hospedeiras que se desenvolvem em fundo vegetacional mais complexo.

Dessa forma, certas pragas preferem uma cultura com um fundo de coloração e de textura particulares. Esse mecanismo tem grande influência na fundação de ninhos de formigas-cortadeiras, como *Atta sexdens* e *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae). Isso foi verificado por Lopes et al. (1999), que constataram que a maior parte dos ninhos localiza-se nas bordas dos talhões, provavelmente, pela atração exercida por solo exposto, com a presença de estradas e aceiros. Almeida et al. (1983) observaram que a incidência de saúveiros foi 18 vezes menor em povoamentos de eucalipto com sub-bosques densos. Outro exemplo foi apresentado por Cromartie Junior (1975), que verificou que *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphidae) e *Pieris rapae* (Lepidoptera: Pieridae) foram mais atraídos para culturas de couve com um fundo de solo nu, do que coberto com plantas daninhas. Esse fato é mais evidente em sistemas de manejo conservacionista de solo, em que os afídeos têm dificuldade de encontrar seu hospedeiro, por causa da superfície reflexiva exercida pela cobertura morta ou palhada.

### Mascaramento de estímulos atrativos

A presença de plantas não hospedeiras pode mascarar ou diluir os estímulos atrativos das hospedeiras, levando a um

desarranjo dos processos de orientação, alimentação e reprodução. Dessa forma, a concentração relativa de recurso pode influenciar o tempo de permanência dos herbívoros num hábitat, depois de atingi-lo. Por exemplo, um herbívoro pode voar mais brevemente, depois de pousar em uma planta não hospedeira em relação à hospedeira, resultando em uma saída mais rápida, quando o hábitat apresenta menores concentrações de recursos. Assim, o comportamento reprodutivo dos herbívoros pode ser afetado, por exemplo, quando colocam poucos ovos em uma planta hospedeira, em um ambiente com baixa concentração de recurso. Por exemplo, densidades populacionais de *Empoasca fabae* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae) e *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae) foram negativamente correlacionadas com a biomassa de plantas não hospedeiras em policulturas.

### Interferência química e visual

Odores aromáticos de certas plantas podem confundir o comportamento de procura pela planta hospedeira. Para Andow (1991), a diversidade de estímulos olfativos emanados de policulturas pode mascarar o palpite de olfato usado pelos herbívoros monófagos para encontrarem sua planta hospedeira, confundindo-os ou repelindo-os. Em um teste de preferência entre a cultura do tomate mantida no limpo e com plantas daninhas, Tahvanainen e Root (1972) constataram que *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae) foi mais facilmente atraído para a cultura do tomate mantida no limpo, sugerindo que químicos da planta não hospedeira reduzem a probabilidade de o tomate ser atacado pelo besouro.

### Interferência no desenvolvimento e sobrevivência de populações

Pode ser explicada pelas hipóteses da presença de barreiras mecânicas e influências microclimáticas.

### Barreiras mecânicas

As culturas acompanhantes podem bloquear a dispersão de herbívoros em policulturas. Nesse sentido, Farrell (1976) sugeriu que densidades de afídeos em monocultura de amendoim foram mais altas em relação ao consórcio com feijão, em consequência do efeito que os tricomas nas folhas exercem sobre esses afídeos, impedindo o avanço de suas populações. Além disso, a presença do componente arbóreo, que funciona como quebra-vento, dificulta a entrada de herbívoros no sistema, especialmente os que dispersam pela ação do vento, como os afídeos.

### Influências microclimáticas

O sistema de plantio consorciado provoca condições de microclima que podem dificultar a localização e reduzir a permanência em micro-habitats não satisfatórios. Sombras oriundas de dosséis mais densos podem afetar a alimentação de certos insetos ao aumentar a umidade relativa (UR). A baixa exposição de raios solares, por causa do sombreamento provocado pelo componente arbóreo em Sistema ILPF, pode favorecer as cigarrinhas-das-pastagens, *Deois flavopicta* e *Zulia entreriana* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae), pela manutenção da espuma ao redor das ninfas. No entanto, a redução da amplitude de temperatura e a maior umidade ocorrida nesses sistemas podem aumentar a eficiência de fungos entomopatogênicos, especialmente o *Metharrhizium anisopliae* que é o seu principal inimigo natural.

### Qualidade da planta

Segundo Andow (1991), modificações na qualidade da planta hospedeira são comuns em sistemas de policulturas. Essas modificações podem influenciar o herbívoro a encontrar o hospedeiro, pelas diferentes concentrações de químicos usados como estímulo pelos herbívoros. Por exemplo, afídeos em monocultura de abóbora tiveram maiores densidades populacionais que em policulturas com milho e feijão, provavelmente por causa da qualidade da planta. A explicação para

esse fato é que as monoculturas apresentaram folhas maiores e permaneceram por mais tempo, em consequência da falta de sombreamento, o que não ocorreu nas policulturas, em razão da senescência precoce das folhas.

Na prática, vários estudos têm mostrado resultados diferentes daqueles esperados para um sistema com diversificação de culturas. Por exemplo, Fazolin e Silva (1996) realizaram trabalhos sobre o comportamento das principais pragas nas culturas de arroz, milho e feijão, quando utilizadas como componentes em um modelo de SAF (tipo ILPF) e encontraram aumento da densidade populacional da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) e de outras pragas, quando comparado à monocultura.

## PRÁTICAS ADOTADAS EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA QUE INFLUENCIAM A OCORRÊNCIA DE INSETOS

### Variação temporal

No Sistema ILPF, o plantio alternado de culturas não hospedeiras permite a rotação do componente agrícola nos primeiros anos, dificultando o aumento das populações de herbívoros. Assim, esses Sistemas desfavorecem a ocorrência da broca-do-colmo *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae), por quebrar o ciclo de gramíneas suscetíveis com a implantação das pastagens. Da mesma forma, a larva-aramé, *Conoderus scalaris* (Coleoptera: Elateridae), comuns nas gramíneas, é prejudicada com a implantação de uma leguminosa que não seja hospedeira. Porém, isso nem sempre acontece, como no caso dos corós, cujo dano é mais intenso em sistemas de manejo conservacionista de solo como o plantio direto, especialmente de milho sobre a resteva de leguminosas (NAKANO et al., 2001). Outro exemplo é o percevejo-castanho, *Scaptocoris castanea* (Hemiptera:

Heteroptera: Cydinidae), que é polífago e pode atacar várias culturas, como a pastagem, a soja e o milho. Seu ciclo é longo e esta espécie pode ter a densidade populacional aumentada após a sucessão soja-milho (NAKANO et al., 2001). De acordo com Gallo et al. (2002), as maiores infestações ocorrem quando se transformam áreas de pastagens em culturas anuais. Dessa forma, atenção especial deve ser dada a esses insetos na reforma e implantação de um novo Sistema ILPF. Por outro lado, alguns insetos podem não ser influenciados pela sucessão de plantas, como no caso da vaquinha, *Diabrotica speciosa* (Coleoptera Chrysomelidae). Esse inseto alimenta-se de raízes de gramíneas, como o arroz e o milho e, na fase adulta, é polífago e alimenta-se de diversas plantas, especialmente as leguminosas, como a soja e o feijão.

### Preparo anual do solo

A prática de preparo anual do solo prejudica insetos de ciclo longo que têm pelo menos uma fase no solo, por destruir seus ninhos e expô-los à ação física (raios solares), mecânica (provocados por contato direto com implementos) e biológica (ação de inimigos naturais, principalmente pássaros). Como exemplos, têm-se os casos dos corós, *Euethola humilis*, *Phyllophaga triticophaga*, *Diloboderus abderus* (Coleoptera: Melolonthidae), entre outros. Além disso, o Sistema ILPF, por promover o preparo, correção e adubação do solo, na implantação de algum componente, torna os solos menos ácidos, prejudicando o estabelecimento de *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae), menos comuns nesses Sistemas.

### Tempo de permanência da cultura

Sistemas conservacionistas de uso do solo como plantio direto e ILPF proporcionam maior tempo de permanência de culturas no campo. Isso pode favorecer determinados insetos como os percevejos fitófagos da

soja, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Euschistus heros* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), que poderão estender o seu ciclo na cultura e provocar mais danos.

### Hospedeiros comuns

Por envolver diversidade vegetacional, o Sistema ILPF pode favorecer o aparecimento de insetos daninhos a mais de um componente. Como exemplo, tem-se o cascudinho, *Myochrous armatus* (Coleoptera Chrysomelidae), que, além de danificar a soja, pode ser encontrado ao provocar danos em plantas jovens de eucalipto (ANJOS; MAJER, 2003). O mesmo acontece com o bicho-bolo, *Euethola humilis* (Coleoptera Melolonthidae), que, além de danificar as raízes do arroz, pode também danificar mudas de *Eucalyptus urophylla* (BERNARDI et al., 2008).

### Condições do solo

A rotação de culturas no Sistema ILPF, que envolve a sucessão de gramíneas e leguminosas, aliada à presença do componente arbóreo, melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. O acúmulo de matéria orgânica (MO) pode favorecer a ocorrência de determinados insetos. Por exemplo, as vaquinhas, *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuatus* (Coleoptera Chrysomelidae) preferem solos mais escuros com maior teor de MO, sendo, portanto, beneficiados em Sistema ILPF. Por outro lado, a broca-do-colo ou lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae), tem sua presença prejudicada em sistemas conservacionistas de solo, como plantio direto e ILPF, pois prefere solos arenosos e bem drenados (GALLO et al., 2002).

### Espaçamento

O espaçamento mais amplo que os convencionais, especialmente em relação ao componente arbóreo adotado em Sistema ILPF, pode prejudicar lagartas-desfolhadoras, como a *Thyrintea arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). Ao eclodirem, as lagartas tecem uma teia que auxilia

na dispersão pela copa e entre as copas de árvores vizinhas. Assim, em consequência da descontinuidade horizontal das copas em ILPF, essa espécie tem maior dificuldade de ocorrer em surtos nesses sistemas, do que em monocultivo de eucalipto.

### **INSETOS DECOMPOSITORES (COLEOPTERA SCARABAEIDAE) EM INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA-FLORESTA**

Os besouros escarabeídeos alimentam-se, principalmente, de recursos produzidos por mamíferos, especialmente excrementos e carcaças. Em regiões de pecuária intensiva, esses besouros têm sido utilizados para a incorporação de massas fecais, acelerando o processo de decomposição das fezes e aumentando a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Além disso, pelo seu comportamento alimentar e reprodutivo, muitas vezes envolvendo alocação de recursos fora da massa fecal, são agentes potenciais para o controle biológico da mosca-do-chifre, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae).

Assis Junior (2000) avaliou a fauna de besouros escarabeídeos em SAFs e monoculturas, envolvendo eucalipto, soja, milho e pastagens, e encontrou maior riqueza de espécies desses besouros em todos os Sistemas com dois componentes em relação ao monocultivo. Essa maior diversidade pode ser atribuída à presença do componente arbóreo, que influenciou o ciclo de vida dos besouros pelas seguintes razões:

- a) aumento da diversidade em comunidades com diferentes culturas, aumenta a complexidade do ambiente físico e, quanto mais heterogêneo e complexo for, mais complexas e diversas serão suas comunidades, inclusive as de mamíferos que são os fornecedores potenciais de alimento para os besouros;
- b) Sistema ILPF mantém ou melhora as propriedades físicas como estrutura, porosidade, capacidade de retenção de umidade, permeabilidade e, particularmente, a manutenção

satisfatória dos níveis de MO, importante para o grupo de besouros tuneleiros, que constroem galerias no solo;

- c) em solos rasos, as raízes eventualmente quebram a camada compactada, o que facilita a confecção de galerias por esses besouros;
- d) Sistema ILPF promove o sombreamento adequado e reduz as variações microclimáticas, além de aumentar a camada de serapilheira, que protege o solo da radiação solar durante o dia e reduz a perda de energia à noite. Isso diminui a variação da temperatura e umidade, importante para grupos cujas larvas desenvolvem-se na superfície do solo, como os residentes que vivem no monte de fezes ou em pequenas profundidades, como os roladores;
- e) sombreamento promovido pelo Sistema ILPF evita o ressecamento precoce e conserva as fontes de recursos (fezes) por mais tempo, o que aumenta a sua disponibilidade e reduz a competição, que é, particularmente, importante para os residentes;
- f) maior teor de umidade em ambientes sombreados permite a ocorrência de fungos, muitos dos quais constituem alimento para determinadas espécies de Scarabaeidae (micófagos);
- g) sistemas com consórcios de plantas em diferentes estratos de copas, como o Sistema ILPF, reduzem o impacto de chuvas e os riscos da erosão do solo que poderiam danificar ninhos dos besouros e aumentar a mortalidade de suas larvas;
- h) redução da velocidade do vento, proporcionada pelo componente arbóreo em ILPF, pode melhorar a percepção de odores, influenciando positivamente o comportamento alimentar e reprodutivo dos besouros, além de facilitar seus voos em ocasiões de ventos fortes;
- i) sombreamento promovido pelo Sistema ILPF favorece a performance

de rebanhos nos trópicos, por conferir melhor conforto térmico, aumentar o ganho de peso e, consequentemente, a deposição de excrementos, particularmente importante para espécies como *Trichillum adjunctum*.

### **INFLUÊNCIA DO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA-FLORESTA NOS ECTOPARASITOS DE BOVINOS**

Os ectoparasitos mais prejudiciais aos bovinos são o carrapato (*Boophilus microplus*), o berne (*Dermatobia hominis*), a bicheira ou miíase (*Cochliomyia hominivorax*), a mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) e a mosca-dos-estábulo (*Stomoxys calcitrans*). Afetam diretamente os animais, por meio da espoliação sanguínea ou ingestão de tecidos vivos, causando irritação, agitação e favorecendo a ocorrência de infecções secundárias. De forma indireta, atuam como vetores mecânicos e biológicos de agentes patogênicos, permitindo a transmissão de diversas enfermidades para os animais. Os prejuízos traduzem-se, principalmente, na diminuição do ganho de peso, na produção de leite e eficiência reprodutiva do rebanho, na mortalidade e no aumento dos gastos com medicamentos e mão de obra (CARRERA, 1991; RIBEIRO; FURLONG, 2007).

Observa-se que a ocorrência de pragas em monocultivos tende a aumentar com o tempo e o uso indiscriminado dos produtos químicos gera uma série de problemas, como o desenvolvimento de resistência (MOLENTO, 2009).

Diversos trabalhos de pesquisa têm sido realizados em Sistema ILPF, enfocando, principalmente, a influência da adubação nitrogenada (ASSMANN, 2002), das características químicas (LUSTOSA, 1998) e físicas do solo (SPERA et al., 2004), das pastagens (MARTINICHEN, 2006) e do rendimento de lavouras (BORTOLINI, 2004; VIEIRA, 2004). Entretanto, esses trabalhos exploram pouco os aspectos relacionados com as pragas nos animais, com escassas ou nenhuma referência sobre o que acontece com essas populações.



O efeito benéfico da adoção da ILPF na redução de ectoparasitos de animais é citado por vários autores, porém, essas afirmações, na maioria das vezes, não têm embasamento científico (PICANÇO et al., 2004).

O Sistema ILPF favorece o aumento da biodiversidade, pois promove a estabilidade dos ecossistemas e mantém em baixos níveis as populações de pragas. Quanto mais espécies vegetais ocorrerem no mesmo local, mais alimento estará disponível e mais facilmente os inimigos naturais abrigar-se-ão (ARMANDO, 2003; PEREIRA, 200-). O aumento da quantidade de pássaros no cultivo consorciado pode contribuir para a redução da população de carrapato em bovinos (informação verbal)<sup>3</sup>.

Pérez (2005 apud MOLENTO, 2009) observou que as fezes bovinas podem ser decompostas em 48 horas em áreas sombreadas, num Sistema Silvopastoril (SSP), enquanto em monocultura sem árvores levaria 96 horas. Esse menor tempo prejudica o desenvolvimento das moscas que normalmente utilizam as fezes para a deposição de seus ovos, pois, segundo Samways (1989), besouros coprófagos, capazes de enterrar o esterco num período de até 48 horas, podem impedir que, em média, 96% das moscas que utilizam esse substrato atinjam a maturidade e reinfestem os animais.

Práticas que objetivam o bem-estar animal, como o sombreamento de parte das pastagens, favorecem o comportamento natural dos bovinos, fazendo com que tenham menos estresse e, consequentemente, suportem melhor o ataque dos ectoparasitos (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2005; MACEDO; VALE; VENTURIN, 2008).

A rotação entre cultura e pastagem, localizada entre as árvores, pode ser uma excelente alternativa para o controle de carrapatos. Segundo Gomes (2000), no Mato Grosso do Sul, um período de 40 dias na primavera/verão ou de 60 dias no outono/

inverno pode ser suficiente para que todas as larvas de carrapato sejam eliminadas por causas naturais, interrompendo o seu ciclo e não ocorrendo reinfestação dos animais no pastejo subsequente.

A presença do componente arbóreo na ILPF permite aos animais, frequentemente, utilizarem o tronco para se coçarem, constituindo hábito natural de defesa contra berne e carrapatos (PORFÍRIO-DA-SILVA; MAZUCHOWSKI, 1999). Assim, Ribaski e Montoya (2001) só recomendam essa integração, quando as árvores já estiverem maiores, evitando, assim, danos a estas e aos animais.

No Sistema Agrossilvipastoril, é errôneo assumir que o controle de ectoparasitas será sempre parte das vantagens (MOLENTO, 2009), pois fatores como temperatura e umidade do ar, que são influenciados diretamente pelo sombreamento das árvores, podem favorecer o ataque de pragas (CAMPANHA et al., 2004). Farias (2001) observou que 95% da população de carrapatos normalmente é encontrada no pasto e somente 5% sobre os bovinos. Além disso, esse mesmo autor afirma que a vegetação arbórea pode garantir abrigo a teleóginas, ovos e larvas, protegendo-os da incidência direta do sol, garantindo temperatura e umidade relativa favoráveis.

A mosca-do-berne utiliza outras moscas (mosca-do-estábulo, mosca-doméstica, entre outras), para transportarem seus ovos e larvas recém-eclodidas até os bovinos. Nesse sentido, a chance de aumentar o problema com o berne também é real, pois seus vetores preferem aguardar os bovinos em locais sombreados para infestá-los (CARRERA, 1991).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos estudos têm mostrado que a quantidade e a qualidade de recursos vinculados à diversidade estrutural do habitat influenciam a organização das comunida-

des, determinando sua riqueza e abundância. Os resultados desses estudos têm sido generalizados e a diversificação de culturas é, frequentemente, recomendada como uma maneira de reduzir os problemas de pragas. No entanto, na prática, alguns resultados têm sido bastante controversos, apontando justamente o contrário. Há necessidade, portanto, de intensificar estudos para buscar melhores explicações para tais resultados.

Embora o enfoque de sustentabilidade se concentre no manejo que minimize a incidência de pragas, recomenda-se uma adaptação gradativa para obtenção do máximo de sustentabilidade do Sistema ILPF.

## AGRADECIMENTO

Ao gerente de Produção Florestal da White Martins, Jonas Vinha, pelas informações sobre a ocorrência de pragas em Sistema ILPF.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, et al. A avifauna e o sub-bosque como fatores auxiliares no controle biológico das saúvas em florestas implantadas. **Silvicultura**, São Paulo, ano 8, n.28, p.145-150, jan./fev. 1983. 4º Congresso Brasileiro Florestal.
- ANDOW, D.A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, v.36, p.561-586, Jan. 1991.
- ANJOS, N. dos; MAJER, J.D. **Leaf-eating beetles in brazilian eucalypt plantations**. Perth, Austrália: Curtin University of Technology, 2003. (Curtin University of Technology. Bulletin, 23). Disponível em: <[http://espace.library.curtin.edu.au:80/R?func=dbin-jump-full&local\\_base=gen01-era02&object\\_id=19175](http://espace.library.curtin.edu.au:80/R?func=dbin-jump-full&local_base=gen01-era02&object_id=19175)>. Acesso em: 5 maio 2010.
- ARMANDO, M.S. **Agrodiversidade: ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 23p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 75).
- ASSIS JUNIOR, S.L. **Sistemas Agrofloretais versus monoculturas: Coleoptera, Scarabaeidae e microbiota do solo como bioindicadores**

<sup>3</sup>Informação concedida em 2010 por Jonas Vinha, gerente de produção florestal da White Martins.

- de sustentabilidade. 2000. 74p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.
- ASSMANN, A.L. **Adubação nitrogenada de forrageiras de estação fria em presença e ausência de trevo branco, na produção da pastagem e animal em área de integração lavoura-pecuária.** 2002. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- BERNARDI, O. et al. Ocorrência de *Euethoela humilis* (Burmeister) (Coleoptera: Scarabaeidae) em *Eucalyptus saligna* Smith (Myrtaceae), no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.37, n.1, p.100-103, jan./fev. 2008.
- BORTOLINI, P.C. **Duração do pastejo na produção de forragem e de grãos em cereais de inverno no Sul do Paraná.** 2004. 96f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- CAMPANHA, M.M. et al. Incidência de pragas e doenças em cafeeiros cultivados em Sistema Agroflorestal e em monocultivo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.51, n.295, p.391-396, maio/jun. 2004.
- CARRERA, M. **Insetos de interesse médico e veterinário.** Curitiba: UFPR, 1991. 228p.
- CROMARTIE JUNIOR, W.J. The effect of stand size and vegetational background on the colonization of cruciferous plants by herbivorous insects. **Journal of Applied Ecology**, v.12, p.517-533, 1975.
- FARIAS, N.A. Controle do carrapato *Boophilus microplus*. In: RIET-CORREA, F. et al. **Doenças de ruminantes e equinos.** São Paulo: Varela, 2001. v.2, 574p.
- FARRELL, J.A.K. Effects of intersowing with beans on the spread of groundnut rosette virus by *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae) in Malawi. **Bulletin of Entomological Research**, v.66, p.331-333, 1976.
- FAZOLIN, M.; SILVA, W.S. da. **Comportamento de pragas de importância econômica em culturas anuais, componentes de Sistemas Agroflorestais.** Rio Branco: EMBRAPA-CPAF-AC, 1996. 26p. (EMBRAPA-CPAF-AC. Boletim de Pesquisa, 14).
- FRANCIS, C.A. Biological efficiencies in multiple-cropping systems. **Advances in Agronomy**, v.42, p.1-42, 1989.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- GOMES, A. **Carrapato-de-boi: prejuízos e controle.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD42.html>>. Acesso em: 20 abr. 2010.
- LOPES, E.T. et al. Ocorrência de ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) em relação à distância das bordas dos talhões de eucalipto. **Naturalia**, São Paulo, v.24, p.269-271, 1999. Número especial. XIV Encontro de Mirmecologia.
- LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema plantio direto.** 1998. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.
- MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B. do; VENTURIN, N. Eucalipto em Sistemas Silvopastoris e Agrossilvipastoris. **Informe Agropecuário.** Eucalipto, Belo Horizonte, v.29, n.242, p.71-80, 82-85, jan./fev. 2008.
- MARTINICHEN, D. **A estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de vacas leiteiras em capim mombaça.** 2006. 105f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- MOLENTO, M.B. Parasite control in the age of drug resistance and changing agricultural practices. **Veterinary Parasitology**, v.163, n.3, p.229-234, Aug. 2009.
- NAKANO, O. et al. (Ed.). **Pragas de solo.** Piracicaba: USP-ESALQ, 2001. 213p.
- PAGLIA, A.P. et al. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.12, n.1, p.67-79, 1995.
- PEREIRA, F.F. **A filosofia das agroflorestas.** [S.l.: Monografias, 200-]. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos3/agroflorestas/agroflorestas2.shtml>>. Acesso em: 18 abr. 2010.
- PICANÇO, M.C. et al. Impacto da integração agricultura-pecuária no manejo integrado de pragas. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L. (Ed.). **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária.** Viçosa, MG: UFV, 2004. p.171-205.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Arborização de pastagens como prática de manejo ambiental e estratégia para o desenvolvimento sustentável do Brasil pecuário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 6., 2005, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2005. p.59-70.
- \_\_\_\_\_; MAZUCHOWSKI, J.Z. **Sistemas Silvopastoris: paradigma dos pecuaristas para agregação de renda.** Curitiba: EMATER-PR, 1999. 52p. (EMATER-PR. Informação Técnica, 50).
- RIBASKI, J.; MONTOYA, L.J. Sistemas Silvopastoris desenvolvidos na Região Sul do Brasil: a experiência da Embrapa Floresta. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas Agroflorestais Pecuários: opção de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. cap.12, p.205-233.
- RIBEIRO, A.C.C.L.; FURLONG, J. **Controle de carrapatos.** Brasília: Embrapa Agronegócio do Leite, 2007. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_105\\_21720039242.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_105_21720039242.html)>. Acesso em: 22 abr. 2010.
- RISCH, S.J. Insect herbivore abundance in tropical monocultures and polycultures: an experimental test of two hypotheses. **Ecology**, v.62, n.5, p.1325-1340, Oct. 1981.
- ROOT, R.B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, v.43, n.1, p.95-124, Jan. 1973.
- SAMWAYS, M. J. **Controle biológico de pragas e ervas daninhas.** São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1989. 66p. (Temas de Biologia, 34).
- SPERA, S.T. et al. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.28, n.3, p.533-542, maio/jun. 2004.
- TAHVANAINEN, J.O.; ROOT, R.B. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Oecologia**, v.10, n.4, p.321-346, Dec. 1972.
- VIEIRA, F.T.S. **Produção da pastagem de inverno, rendimento animal e produtividade da soja em integração lavoura-pecuária.** 2004. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.



*Aqui tem  
qualidade BELGO.*



A agropecuária brasileira possui uma grande diversidade, por isso o produtor rural necessita de soluções específicas, com tecnologias exclusivas, qualidade com longa durabilidade.



Belgo Bekaert Arames.

A preferida por todos os criadores de gado.



Belgo Bekaert Arames

  
ArcelorMittal

  
BEKAERT  
better together

Belgo Bekaert Arames - parceria da ArcelorMittal e da Bekaert.

*Cercou, tá cercado.*

0800 727 2000

[www.belgobekaert.com.br](http://www.belgobekaert.com.br)

# Experiências com o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Minas Gerais

*Maria Celuta Machado Viana<sup>1</sup>  
Luciano Lage de Magalhães<sup>2</sup>  
Domingos Sávio Queiroz<sup>3</sup>  
Cláudio Ofugi<sup>4</sup>  
Raul César Nogueira Melido<sup>5</sup>  
Rogério Jacinto Gomes<sup>6</sup>  
Maria Helena Tabim Mascarenhas<sup>7</sup>*

Resumo - Grande parte das pastagens localizadas na região do Cerrado de Minas Gerais apresenta algum grau de degradação e necessita ser recuperada. A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) apresenta-se como uma alternativa das mais interessantes para a recuperação dessas áreas. Nesse sistema, o cultivo de essências nativas ou exóticas, como o eucalipto, é consorciado com a pastagem e também com grãos ou forrageiras, na mesma área. O uso da agricultura para recuperação e/ou renovação de pastagens e a implantação das árvores, em geral, permitem amortizar o custo total ou parcial, já no primeiro ano de cultivo. Além das vantagens econômicas, sociais e ambientais, a inclusão das árvores fornece madeira para cercas, mourões, postes e energia, diminuindo a pressão sobre os fragmentos florestais nativos remanescentes do Estado. Outros produtos não madeireiros, como apicultura, produção de sementes florestais e óleos essenciais, etc. podem contribuir para o aumento da renda do produtor rural. Discutem-se alternativas para a implantação da ILPF, contemplando espaçamentos entre as árvores, sequências temporais e espécies recomendadas, tanto para as culturas de grãos, como para o estabelecimento e a utilização da pastagem.

Palavras-chave: Pastagem degradada. Produção de forragem. Produção de grão. Recuperação de pastagem ILPF. Sistema Agroflorestal. Sistema Silvopastoril.

## INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais possui 21 milhões de hectares de área de Cerrado, o que corresponde a 37% do território estadual.

Possui grande potencial para exploração florestal, com condições edafoclimáticas propícias ao cultivo de espécies florestais, grãos, pecuária de leite e de corte. Além

disso, está estrategicamente localizado entre grandes polos consumidores de madeira. O Estado é detentor do maior parque siderúrgico brasileiro, alimentado

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. U.R. EPAMIG CO-FESR/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 295, CEP35701-970 Prudente de Moraes-MG. Correio eletrônico: mcv@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, Projeta Florestal, R. Paula Cândido, 23, Apto. 602, CEP 30430-260 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: projeta.agroflorestas@hotmail.com

<sup>3</sup>Zootecnista, D.Sc., Pesq. U.R. EPAMIG ZM/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 216, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: dqueiroz@epamig.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, Votorantim Siderurgia Unidade Florestal - Fazenda Bom Sucesso, Caixa Postal 03, CEP 38780-000 Vazante-MG. Correio eletrônico: claudio.ofugi@vsiderurgia.com.br

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, Votorantim Siderurgia Unidade Florestal - Fazenda Bom Sucesso, Caixa Postal 03, CEP 38780-000 Vazante-MG. Correio eletrônico: raul.melido@vsiderurgia.com.br

<sup>6</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Especialista Solos e Meio Ambiente, Coord. Técn.Pecuária/Pequenos Animais EMATER-MG - Unidade Regional, Viçosa-MG. Correio eletrônico: rogerio@vicosa.ufv.br

<sup>7</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Pesq. U.R. EPAMIG CO-FESR, Caixa Postal 295, CEP35701-970 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: mhtabimm@epamig.br

por carvão vegetal. Fato que tornou a madeira de floresta plantada um produto de extrema importância socioeconômica para Minas, representando, hoje, 7% do PIB estadual, e agregando R\$3,8 bilhões em exportações, com a geração de 731 mil empregos (SANTOS, 2009).

Estimativas indicam que, até 2030, o consumo mundial de madeira em toras aumentará aproximadamente 60%, em relação ao consumo atual, e atingirá cerca de 2,4 milhões de metros cúbicos (FAO, 2002). Esse déficit poderá ser amenizado, em médio prazo, mediante o estímulo aos plantios de espécies florestais no Sistema Silvopastoril (SSP) e/ou Sistema Agroflorestal (SAF), em pequenas, médias e grandes propriedades rurais. Essa ação criaria benefícios diretos e indiretos, como a ocupação de áreas marginalizadas, proteção das nascentes e cursos d'água, recuperação de solo, geração de matéria-prima para as indústrias de base florestal e geração de postos de trabalho. Além desses benefícios, o plantio de florestas de eucalipto consorciado proporciona a exploração de diversos outros produtos não madeireiros, tais como apicultura, produção de sementes florestais e óleos essenciais, dentre outros, os quais contribuem para o aumento da renda do produtor rural. Complementarmente, as florestas plantadas forneceriam madeira para outros fins, como cercas, mourões, postes e energia, diminuindo a pressão sobre os fragmentos florestais nativos remanescentes do Estado.

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) enquadra-se na modalidade de exploração agrossilvipastoril, onde se tem a implantação do componente arbóreo, de uma cultura e da pastagem, com a inclusão, a partir do segundo ano, de animais pastejando entre ou embaixo das árvores. No Sistema ILPF, o produtor forma o pasto após a colheita do milho, o que irá garantir oferta de alimento para os animais no período de entressafra de forragem, e, ainda, obtém uma renda futura com a madeira e com a produção do milho, acarretando retorno econômico em pequeno, médio e longo prazos (SANTOS et al., 2009).

Nesse sistema, o cultivo de essências nativas ou exóticas, como o eucalipto, é consorciado com pastagem e também com grãos ou forrageiras, na mesma área. Assim, o agricultor diversifica as atividades e intensifica o uso da terra. Com a associação de lavouras de curto prazo (grãos) com as atividades de médio e longo prazos de retorno, ou seja, pastagem e floresta, respectivamente, possibilita a capitalização dos produtores ao final de cada colheita das árvores. Além disso, a necessidade da adoção de atividades sustentáveis, tanto no aspecto social como no econômico e ambiental, faz com que os agricultores familiares, principalmente para se manterem na atividade agropecuária, necessitem de alternativas que gerem renda, emprego e melhores perspectivas futuras.

A manutenção de árvores, tanto na atividade agrícola como na pastoril, constitui uma garantia de que o impacto da exploração sobre a circulação de nutrientes será minimizado e, conseqüentemente, mantida a fertilidade natural pelo aporte contínuo de matéria orgânica (MO). A espécie arbórea contribui com a participação de folhas e galhos na MO acumulada no solo, tendo assim um benefício na ciclagem de nutrientes (GARCIA; COUTO, 1997). Como vantagens desse sistema, Silva (1999) relata a preservação da qualidade do solo por meio da ciclagem de nutrientes e adição de MO, a utilização da radiação solar mais eficiente do que nas explorações solteiras e a captura dos nutrientes de diferentes zonas de raiz, diminuindo a dependência de entradas externas de nutrientes (adubações). A inserção do componente arbóreo no sistema promove bem-estar por meio da sombra e conforto térmico aos animais sob pastejo, resultando em maiores ganhos de peso (CASTRO et al., 2008; CARVALHO, 1998). As árvores, em geral, produtoras de forragem ou não, também promovem a proteção do solo diminuindo o efeito direto do sol (sombra), da chuva (redução do impacto da gota) e do vento (barreiras barlavento). Outra finalidade do componente arbóreo seria o fornecimento de madeira, carvão, essência florestal e exploração da

apicultura (MURGUEITIO; ROSALES; GÓMEZ, 1999).

O estado de Minas Gerais concentra a maior parte das pesquisas de reflorestamento com *Eucalyptus* sp. (GARCIA; ANDRADE 2001), entretanto, ainda existe escassez de informação a respeito do Sistema ILPF. A região Noroeste de Minas Gerais foi pioneira na implantação de SAFs, na Unidade Florestal da Companhia Mineira de Metais. Os resultados de pesquisas e a experiência acumulada com consórcios sequenciais de *Eucalyptus* sp. com culturas anuais nas entrelinhas, nos primeiros anos de estabelecimento da floresta, seguidos, posteriormente, da semeadura de forrageiras perenes para engorda de gado de corte, têm sido utilizados como base e referencial do Sistema ILPF no Estado. A seguir apresenta-se as experiências com este Sistema em diversas regiões de Minas Gerais.

## REGIÃO NOROESTE

Pesquisas iniciadas em 1986 no Noroeste de Minas Gerais, com resultados promissores apresentados já no 1º Encontro Técnico (Entec), promovido pela extinta Associação Brasileira de Carvão Vegetal (Abracave), em 1988, e ainda com seu nome de batismo “Espaçamento Dinâmico”, devem ser creditadas ao Grupo Votorantim, pelo aval da diretoria e o entusiasmo e apoio do então Diretor-Acionista Mário Ermírio de Moraes.

Essas experiências, que completaram agora sua maioridade (21 anos), adquiriram maturidade técnica e econômica. Muito importantes para esse desenvolvimento, divulgação, crescimento e confiança na adoção da tecnologia foram as Universidades Federais de Viçosa (UFV), de Lavras (Ufla), de Uberlândia (UFU), de Brasília (UnB) e Universidade de São Paulo (USP) etc., bem como a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a EPAMIG e outros parceiros. Relevantes ações, por meio da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de

Minas Gerais (Seapa-MG) têm difundido de forma eficaz a tecnologia.

Quando se fala de Sistemas Agrossilvipastoris, acrescentando à técnica Integração Lavoura-Pecuária (ILP) a letra F de florestas ou a letra S de silvicultura, está-se mais do que introduzindo o componente florestal. Esse conceito precisa ser percebido pelo produtor rural. Na ILP, tem-se “um ou outro” produto da terra, ou seja, ora pecuária, ora grãos. No ILPF/S tem-se “um e outro”, ou seja, dois ou mais produtos, por exemplo: madeira/grãos; madeira/carne; madeira/silagem e assim por diante.

Como consequência, optando por um e outro (ILPF/S), tem-se um fluxo de caixa anual confortável e a madeira passa a ser a poupança verde do produtor. Atrelados à orientação técnica, genética, nutrição e visão de mercado por meio da geração de valor, os resultados econômicos são expressivamente melhorados.

Apesar de simples nas suas principais atividades: agricultura, pecuária e silvicultura (reflorestamento), de domínio dos produtores rurais brasileiros, devem-se distinguir processos produtivos de processos de pesquisa. É importante incentivo à pesquisa e à criatividade. Focado em resultados, devem-se padronizar as atividades críticas e criar indicadores eficazes para monitoramento dos objetivos. Um simplificado modelo de gestão permitirá o acompanhamento do orçamento e do realizado por meio do cronograma técnico, físico e financeiro do projeto.

Sem dúvida, se simplesmente “delargar” ao invés de delegar as tarefas aos produtores, os fatores de insucesso serão maiores. Nutrição, genética, mercado e manejos requerem assistência técnica. O desejável: “certo da primeira vez”, com consequências extremamente positivas extinguindo o retrabalho que, como a própria palavra indica, começa com re (replanteio, refazer, redirecionar e etc.), torna-se meta de todo produtor rural.

Existem vários mosaicos, com vistas ao uso futuro da madeira, capazes de

remunerar o capital investido em níveis superiores ao desejado. A escolha correta tem gerado *spreads*<sup>8</sup> de até 10% ao ano acima da expectativa do investidor.

São importantes: o diagnóstico da propriedade no que se refere à sua vocação e à capacidade produtiva, da habilidade do investidor de cuidar de projetos menos ou mais sofisticados, do mercado regional, dentre outros fatores. Como exemplo: se o pequeno produtor ou fomentado for um tradicional produtor de leite, carne, grãos, deve-se explorar a flexibilidade do sistema, adaptando-o às habilidades dos proprietários, promovendo a verdadeira fixação do homem no campo.

O consórcio planta/animais tem características intrínsecas fundamentais que permitem a otimização de resultados pela gestão do sinergismo entre os produtos oriundos da terra. Práticas desfocadas do objetivo principal têm sido implantadas. Muitas vezes têm-se visto propostas inadequadas no Sistema ILPF, com grande concentração de linhas de eucalipto (por exemplo: 5 linhas distanciadas de 3 m, equivalentes a 15 m) e destinando outros 15 m à cultura agrícola. É fácil entender, portanto, que seria melhor dividir a área entre plantio convencional de eucalipto e cultivo convencional de grãos e forrageiras. Como mosaico referencial/padrão, levando em consideração o mercado e

a finalidade da madeira a ser produzida, tem sido recomendado o plantio de árvores em linhas duplas intercaladas com agricultura e/ou pastagem (Fig.1).

Como incentivo à pesquisa e à criatividade, utiliza-se a mais repetida e significativa crítica feita à maioria dos projetos: privilegiar o eucalipto como o componente florestal. Esse privilégio é merecido, pois, apesar de tratar-se de uma planta exótica, tem particularidades competitivas e seu cultivo é dominado pela ciência florestal brasileira. Vale alertar para o fato de que nem todas as espécies de eucalipto prestam-se aos consórcios florestais. Para regiões passíveis de irrigação, espécies nobres como mogno, cedro, guanandi, teca, jacarandá, jequitibá e outras serão bem-vindas, se tecnicamente conduzidas. Espécies nativas como baru, gonçalo, maçambé, casca-danta, sucupiras, jacaré e muitas outras merecem atenção especial em pesquisa.

Deve-se dar preferência às práticas de conservação de solo como, por exemplo, plantios em curva de nível (Fig. 2), ao invés do plantio na linha do sol. Muitos se preocupam com o sombreamento da cultura agrícola ou da pastagem. Experiências têm mostrado que não existe perda de produtividade e não se aconselha o descumprimento das consagradas práticas



Figura 1 - Plantio em linhas duplas (sorgo granífero + eucalipto)

<sup>8</sup>*Spreads*: diferença entre a remuneração exigida para o capital investido.



Votorantim Siderurgia

Figura 2 - Plantio em curvas de nível (soja + eucalipto)

de conservação de solo, por seus reconhecidos benefícios, principalmente quanto à sustentabilidade.

### Etapas para implantação do Sistema

Na implantação do Sistema ILPF, algumas etapas devem ser cumpridas.

#### Combate a formigas

As formigas cortadeiras, saúva e quem-que-mo são as piores pragas do eucalipto. Devem ser combatidas no período seco, com isca granulada, no mínimo duas vezes antes do plantio e um repasse logo após o plantio. Em seguida, um combate anual é suficiente para manter o controle.

#### Preparo do solo

O preparo do solo é o convencional para a agricultura, a saber:

- em áreas virgens faz-se a retirada do material lenhoso, gradagem pesada, gradagem niveladora, curvas de nível e terraços se necessários. A área deverá ficar limpa e nivelada;
- em áreas anteriormente cultivadas e/ou de pastagem, faz-se a dessecação do mato, com herbicida em área

total, para o plantio do eucalipto em cultivo mínimo;

- para o eucalipto faz-se a subsolagem + fosfatagem (500 kg/ha de fosfato reativo de Gafsa ou similar), em filete contínuo, localizado na linha de plantio.

#### Espécies recomendadas

Cada região tem suas particularidades e recomendações. Para culturas agrônomicas de ciclo curto, novas variedades são lançadas constantemente e, por isso, o produtor deve buscar as variedades mais produtivas e adaptadas à sua região. O arroz de sequeiro, por exemplo, muito plantado no início da década de 1990, teve as seguintes variedades testadas e aprovadas: Carajás, Bonança e Aimorés. Já a soja, as variedades Conquista, Vitória e Sambaíba.

No caso do eucalipto, as espécies mais plantadas são: *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis* e alguns híbridos como o urograndis. Recomenda-se usar sempre clones dessas espécies, já adaptados e comercialmente plantados pelas principais empresas da região. Alguns dos clones plantados atualmente no Noroeste de Minas são: GG 100 (Gerdau), I 224 e I 144 (Acesita), CI 058 e CI 07 (VM). Esses clones são encontrados facilmente no

mercado. É de fundamental importância a obtenção de mudas de qualidade (genética, vigor, sistema radicular bem formado, madura, livres de pragas e doenças, etc.). Com relação à utilização do eucalipto, pesquisas demonstram que essa espécie consome tanto ou menos água que qualquer outra arbórea, contudo nenhuma delas cresce e produz madeira tão rapidamente quanto o eucalipto. Então, o mito de que o eucalipto seca a terra não é verdade. E quase tudo que o eucalipto retira do solo é devolvido em forma de MO (galhos, folhas, casca etc.). Portanto, se bem manejado, o eucalipto não esgota o solo (NOVAIS; BARROS; COSTA, 1996).

### Esquema de implantação do Sistema

Existem várias formas de integrar lavoura, pecuária e floresta numa mesma área. Uma delas é plantar arroz no ano zero, soja no ano 1 e pastagem a partir do 3º ano (Fig. 3). Porém, deve-se levar em conta o potencial de cada região, podendo plantar outras culturas, tais como: milho, sorgo, mandioca, girassol, amendoim, feijão, etc.

#### Ano zero

No período chuvoso, geralmente em novembro, planta-se, por exemplo, o arroz na entrelinha do eucalipto. No espaçamento de 10 m ou 9,5 m de largura, permitindo assim 16 linhas de arroz, com espaçamento de 0,45 m. A cultura ocupa 7,2 m sobrando pouco mais de 1 m de cada lado da linha do eucalipto. Os 7,2 m de largura da lavoura são suficientes para a passagem de ida e volta de uma colheitadeira tradicional. A linha do eucalipto deverá ser mantida sem matocompetição. O controle das plantas daninhas poderá ser feito com enxada ou herbicida. O herbicida pós-emergente mais usado é o princípio ativo glyphosate, facilmente encontrado no mercado. Deve-se tomar muito cuidado, pois esse herbicida não é seletivo para o eucalipto, ou seja, se atingir a planta pode matá-la da mesma forma como age com o mato. O eucalipto novo não suporta concorrência com plantas

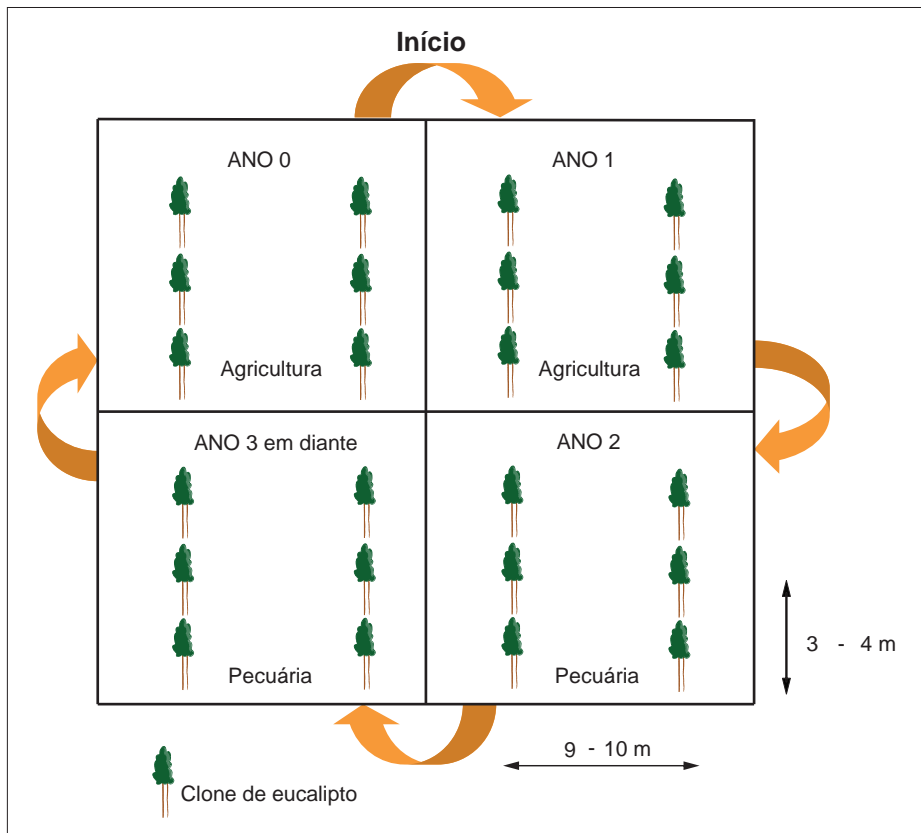


Figura 3 - Esquema do Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) implantado pela Votorantim Metais Unidade Aço-Florestal no Noroeste de Minas Gerais

daninhas, principalmente tratando-se de braquiária.

Quando o terreno é plano ou ligeiramente ondulado e não há necessidade de curva de nível, as linhas de plantio são alocadas no sentido leste-oeste para que a entrelinha receba maior insolação possível na maior parte do ano, beneficiando, assim, as lavouras e as pastagens.

Cada cultura agrônômica tem a sua recomendação técnica que varia com o tipo de solo e a região (clima, relevo). No caso do arroz de sequeiro, no Noroeste mineiro, uma receita básica é:

- plantio de sementes tratadas (imunizadas);
- calagem com 3 t/ha de calcário dolomítico, PRNT 85%;
- adubação com 300 kg/ha de NPK 5-25-15 + 3% Zn;
- produtividade média de 1.670 kg/ha.

Para o eucalipto, a recomendação básica de adubação no plantio é de 150 g de NPK

(10-28-06) + 0,4% B + 0,5% Zn + 0,5% S, aplicados e misturados na cova ou em cobertura, em duas covetas laterais da muda.

#### Ano 1

Nesse ano, na área ocupada pelo arroz, planta-se, por exemplo, a soja. Se necessário, faz-se de uma a duas gradagens para limpeza e nivelamento do solo, porém, sempre que possível, fazer o cultivo mínimo ou plantio direto, para evitar exposição excessiva do solo ao sol e às chuvas.

Antes do plantio da soja, o eucalipto deve estar com, aproximadamente, 10 meses e poderá ser desramado até 1/3 da sua altura total sem prejuízo no desenvolvimento. Essa desrama reduz o sombreamento na entrelinha e melhora a qualidade da madeira para serraria, evitando a formação de nós. Os galhos retirados podem ficar na linha para decomposição.

A linha do eucalipto deverá ser mantida sem matocompetição por meio de capinas ou aplicações de herbicida pós-emergente.

Conforme citado no ano zero, deve-se tomar cuidado para não aplicar herbicida à base de glyphosate no eucalipto, pois esse não é seletivo, é de ação total.

Cada cultura agrônômica tem a sua recomendação técnica, que varia com o tipo de solo e a região (clima, relevo). No caso da soja de sequeiro, no Noroeste mineiro, uma receita básica é:

- plantio de sementes tratadas (imunizadas);
- calagem com 3 t/ha de calcário dolomítico, PRNT 85%;
- aplicação de herbicida pré-emergente seletivo;
- adubação com 500 kg/ha de NPK (2-30-15);
- produtividade média de 2.040 kg/ha.

No período chuvoso, o eucalipto deverá receber 20 g de borogran (10% de boro) por planta, distribuídos num raio de 50 a 60 cm do tronco.

#### Ano 2

Nesse ano o eucalipto estará completando dois anos e poderá receber uma segunda desrama. Pode-se usar foice bem amolada e serrote com cabo longo até atingir 6 m de altura do chão, lembrando que a intensidade da desrama é 1/3 da altura total da árvore e que os galhos devem ser cortados bem rentes ao tronco, evitando ferimentos na árvore.

No período chuvoso, o eucalipto deverá receber a segunda dose de 20 g de borogran (10% de boro) por planta, distribuída num raio de 50 a 60 cm do tronco.

Faz-se uma gradagem leve na entrelinha para receber a semente da gramínea. A espécie que mais se adaptou ao meio sombreado, para produção de forragem e com boa resistência ao pastoreio foi a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, popularmente conhecida como braquiarião. No plantio do braquiarião, usa-se de 10 a 12 kg/ha de semente mais 300 kg/ha de fosfato reativo de Gafsa ou similar. Após seis meses, podem-se colocar os primeiros animais para o pastejo.



Outra opção para formação da pastagem seria consorciar o plantio do milho para silagem ou grão com o capim (Sistema Santa Fé - Embrapa). Nesse caso, após a retirada do milho, a área deverá ficar vedada por um período de 40 a 50 dias, para a formação do pasto.

Para cercar a área e para a divisão dos pastos, utiliza-se a “eucacerca”. Trata-se de uma cerca elétrica formada por dois fios de arame liso, os quais são afixados nas árvores por suportes com rosca e isolante (Fig. 4). O suporte usado é adquirido pronto no mercado.

Além da cerca, é necessário disponibilizar água, por meio de aguadas ou bebedouros e sal para o gado, de preferência, em cochos cobertos.

#### Ano 3 até a colheita do eucalipto

Pode-se trabalhar com gado de corte, leite ou outros animais, de acordo com a tradição de cada região.

Para o gado de corte, a média de produtividade é de 8,25 @/ha/ano, sendo a capacidade de lotação de 1,5 bezerro (5 @/ha).

Portanto, coloca-se no início do ano 8,25 @ e retira-se (colhe-se) no final 16,5 @.

O animal é um componente importante no sistema, pois gera receitas anuais ou bianuais, melhorando muito o fluxo de caixa e a atratividade do negócio.

As culturas agrícolas também melhoraram o fluxo de caixa com entradas e saídas a curto prazo, contribuem com o preparo do solo e melhoram as condições químicas com suas adubações e resíduos orgânicos.

O menor número de árvores/ha (250 ou 350) e a menor competição entre as plantas proporcionam ganho mais rápido em diâmetro. Dessa forma, já aos oito anos, podem-se colher postes para eletrificação; aos 12 anos, toras acima de 30 cm de diâmetro para serraria. Esses produtos têm maior valor agregado que pode chegar até seis vezes o valor da madeira para energia (carvão). Esse valor agregado, somado às receitas das lavouras e da pecuária, compensa com sobra o volume maior de madeira energética produzida no sistema convencional, com plantios no espaçamento 3 x 2 m (1.667 árvores/ha).

As produtividades médias do eucalipto na região Noroeste de Minas, são as seguintes:

- no plantio convencional (3 x 2 m), para lenha, escoramento e estacas, a produtividade é de 35 m<sup>3</sup>/ha/ano;
- no Sistema ILPF, para toras, postes, postinhos para construção civil, lenha, estacas, etc., a produtividade é de 25 m<sup>3</sup>/ha/ano.

### REGIÃO CENTRAL

A região Central de Minas Gerais concentra o maior polo siderúrgico do Brasil, com demanda crescente por madeira reflorestada. Além disso, essa região constitui importante bacia leiteira, da qual dependem inúmeros produtores e a economia de diversos municípios, que possuem nas cooperativas e associações de agricultores um suporte essencial para a sustentabilidade dessa atividade rural. Portanto, essa região tem grande potencial para a expansão de sistemas de produção, integrados e planejados, implantados dentro de um manejo conservacionista, especialmente voltado para o produtor rural.

Por outro lado, grande parte das pastagens localizadas nessa região apresenta algum grau de degradação, necessitando ser recuperada. A ILPF tem demonstrado ser uma tecnologia promissora na recuperação de áreas de culturas e de pastagens degradadas. Dessa forma, a ILPF tem-se apresentado como uma das mais interessantes alternativas, pois, além das vantagens econômicas, sociais e ambientais, possibilita, no primeiro e segundo ano de implantação, oferta de forragem para o período da seca, problema crônico da pecuária leiteira e de corte, além de fornecer palhada para o plantio direto.

Diante da demanda do setor florestal e com o intuito de buscar alternativas à monocultura do eucalipto, a ILPF tem sido difundida na região Central de Minas Gerais, pela Seapa-MG, EPAMIG, Emater-MG e Embrapa Milho e Sorgo, a fim de reverter o quadro de degradação de pastagens e de melhorar a renda dos produtores rurais. Para alcançar esse objetivo propõe-se a implantação de



Erasmo Pereira

Figura 4 - Cerca utilizando o eucalipto como mourão - “eucacerca”, Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) da Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste

Unidades Demonstrativas (UDs), nas Fazendas Experimentais da EPAMIG e nas propriedades dos agricultores. Essas UD são sendo utilizadas para capacitação de técnicos e produtores, por meio de cursos, dias de campo, palestras e visitas técnicas. Desse modo, justifica-se um trabalho multidisciplinar, que envolve a extensão rural, empresas de pesquisa e universidades, com a finalidade de adequar esse Sistema à realidade do produtor familiar.

Na Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) da Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste, localizada no município de Prudente de Morais, MG, foi implantada uma UD de ILPF que está sendo utilizada para o levantamento de dados de pesquisa, para a capacitação de técnicos e de produtores, realização de dias de campo e visitas técnicas.

Em uma área de 5 ha, onde existia uma pastagem com predominância de *Brachiaria decumbens* degradada, foi implantado o Sistema ILPF, visando à recuperação dessa pastagem.

Nessa UD estão sendo avaliados três arranjos estruturais para o eucalipto em linhas duplas:  $(3 \times 2) + 20$  m,  $(2 \times 2) + 9$  m e em linha simples:  $9 \times 2$  m. Também estão sendo avaliados os clones: GG100 e I 144 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e o VM 58 (*E. grandis* x *E. camaldulensis*).

Antes da implantação, foram realizados o combate de formiga em toda a área, a dessecação da pastagem existente e a calagem para correção do solo. Na subsolagem, foi colocado o equivalente a 796 kg/ha de fosfato natural. O eucalipto foi implantado em junho de 2008, utilizando o gel hidratado. Na adubação de plantio, foram colocados 150 g/cova da formulação NPK 10-28-06 + 0,3% Boro (B) + 0,5% de Zinco (Zn), metade de cada lado da cova, distanciado de 15 a 20 cm da muda (projeção da copa). Como o plantio foi feito no período seco, foi necessário irrigar as mudas até o completo pegamento.

No primeiro ano, adotou-se o preparo convencional do solo e os tratos culturais foram aqueles preconizados para a cultura

do milho. O plantio do milho (BRS 3060) foi feito em novembro de 2008, utilizando 350 kg/ha de 08-28-16 + Zn. A adubação de cobertura foi feita no estádio de quatro a seis folhas, utilizando 130 kg/N. A avaliação da produção de silagem foi feita quando o milho encontrava-se no estádio

de grão pastoso, apresentando teor de umidade na planta de 37,9% (Fig. 5).

O milho foi colhido para grãos, com o teor de umidade de 13,8% (Fig. 6).

Tanto para milho silagem quanto para milho grão, não foram observadas diferenças entre as produções de milho cultivado



Figura 5 - Milho consorciado com eucalipto, na época de ser ensilado - março de 2009, Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) da Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste



Figura 6 - Colheita mecanizada do milho grão, no espaçamento de  $(2 \times 2) + 9$  m - maio de 2009, Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) da Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste

Maria Celuta Machado Viana

Maria Celuta Machado Viana

a pleno sol e entre as faixas de eucalipto, nos arranjos estudados. Também não foi observada diferença entre os clones de eucalipto para a produção de milho silagem e milho grão no primeiro ano. A produção média para o milho silagem foi de 12 t/ha de matéria seca (MS) e 4,8 t/ha para o milho grão. O resultado obtido indica que o eucalipto, no primeiro ano, não interferiu no desenvolvimento do milho. Resultado semelhante foi relatado por Santos et al. (2009), para milho grão cultivado na região de Viçosa, quando plantado na mesma época do eucalipto. Nesse caso, o espaçamento utilizado para o eucalipto foi de 12 m. Considerando que a área está em processo de recuperação, a produtividade de milho grão superou a média nacional, que é de 3,75 t/ha e foi semelhante à média obtida para o milho grão produzido em monocultivo, em Minas Gerais (IBGE, 2007).

Após a colheita do milho, a pastagem de *B. decumbens* que se formou a partir do banco de sementes do solo foi vedada por cerca de 40 dias, e, como o eucalipto apresentava bom desenvolvimento, com porte em torno de 8 m, o pasto formado foi submetido a um pastejo leve, utilizando bezerros mestiços com peso em torno de 150 kg (Fig. 7). Os bezerros permaneceram na área até que o capim fosse rebaixado à altura de 15 cm, quando foram retirados do pasto. É importante ressaltar que a entrada dos animais na área ocorreu em junho de 2009, 12 meses após o plantio do eucalipto.

Em outubro de 2009 foi feita a desrama do eucalipto retirando-se 1/3 da copa viva. Essa desrama é necessária no Sistema ILPF, pois, com a retirada dos ramos baixeiros, aumenta a entrada de luz para o pasto e para a cultura que será plantada no ano seguinte, além de melhorar a qualidade de madeira para serraria. Após a desrama procedeu-se a novo pastejo com vacas secas (Fig. 8).

No segundo ano, o milho foi plantado no Sistema Plantio Direto (SPD). A área foi dessecada 20 dias antes do plantio, utilizando glyphosate, e procedeu-se ao plantio do milho consorciado com a *B. decumbens* (Fig. 9).



Maria Celuta Machado Viana

Figura 7 - Área pastejada por bezerros mestiços, Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) da Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste

NOTA: Após 12 meses do plantio do eucalipto, no espaçamento de (3 x 2)+20 m entre as linhas de eucalipto, no primeiro ano de implantação - junho de 2009.



Maria Celuta Machado Viana

Figura 8 - Pasto de *B. decumbens* pastejado por vacas secas, após a desrama do eucalipto - outubro de 2009, Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) da Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste



Maria Celuta Machado Viana

Figura 9 - Plantio direto do milho consorciado com a *B. decumbens*, no segundo ano de implantação - novembro de 2009, Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) da Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste

No ano agrícola 2009/2010, ocorreu veranico no mês de janeiro, com precipitações bem inferiores à média histórica para a região, coincidindo com o estágio de florescimento do milho, o que resultou em quebra da produção na maioria dos plantios feitos em novembro. No segundo ano de implantação da cultura de milho para silagem, foi observado efeito de sombreamento nos diferentes arranjos estruturais do eucalipto, reduzindo a produção do milho (Fig. 10).

A maior produção foi obtida no espaçamento de  $(3 \times 2)+20$  m e a menor no espaçamento de 9 m com linha dupla (Quadro 1). Na região de Paracatu, MG, em milho cultivado com eucalipto com idade de 28 meses, Macedo et al. (2006) também verificaram redução no rendimento causado pelo sombreamento. Deve-se ressaltar que, apesar da redução na produção do milho, em parte por causa do veranico que ocorreu na região, o pasto foi formado (Fig.11).

Para minimizar o sombreamento, recomenda-se o arranjo das árvores, utilizando espaçamentos maiores, bem como plantio do eucalipto no sentido leste-oeste, quando o terreno for plano ou com leve declive e a escolha de gramíneas tolerantes a algum nível de sombreamento. Outra opção é o cultivo de lavouras apenas no primeiro ano de formação ou recuperação da pastagem, quando as plantas de eucalipto ainda são menores. De qualquer maneira, a utilização de espaçamentos menores poderá interferir no rendimento da pastagem, à medida que as árvores de eucalipto alcancem portes maiores.

Além dos resultados obtidos com a cultura do milho para silagem ou grão que amortizam parte do custo do plantio do eucalipto, devem-se considerar, nesse sistema, as vantagens advindas da própria recuperação do pasto e as futuras receitas com a produção de madeira oriunda do eucalipto.

## ZONA DA MATA

Para abordar a implantação do Sistema ILPF em pequenas propriedades, um relato



Fotos: Maria Celuta Machado Viana

Figura 10 - Milho cultivado no espaçamento de  $(3 \times 2)+20$  m e  $(2 \times 2)+9$  m, no segundo ano de implantação - março de 2010, Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) da Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste

QUADRO 1 - Produção de matéria seca (MS) para o milho silagem em área de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), no segundo ano de implantação na Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) da Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste (2009/2010)

Arranjos	Teor de MS (%)	MS (t/ha)	Área ocupada pelo milho (ha)	<sup>(1)</sup> MS (ILPF)
$(3 \times 2)+20$ m	31,46	10,18	0,78	7,97
$(2 \times 2)+9$ m	27,94	4,87	0,64	3,10
9 x 2 m	31,55	7,18	0,78	5,59

(1) Produção de milho na área ocupada pela cultura, no Sistema ILPF (corrigida para área com milho).



Maria Celuta Machado Viana

Figura 11 - Pasto de *B. decumbens* formado após a colheita do milho para silagem - abril de 2010, Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) da Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste

sobre a experiência desenvolvida na Zona da Mata de Minas Gerais é oportuno, tendo em vista a realidade dessa região. Desde 2005, a UFV, por meio do Departamento de Fitotecnia, e a Emater-MG vêm trabalhando com o objetivo de desenvolver e divulgar a ILPF para produtores, técnicos, autoridades e lideranças, visando à recuperação de pastos degradados e incremento na produção de grãos, de leite, de carne e de produtos florestais.

A Zona da Mata mineira está localizada no sudeste do estado de Minas Gerais. Ocupa uma área de 36.058 km<sup>2</sup>, correspondente a 6% da área do Estado. É formada por sete microrregiões (Cataguases, Juiz de Fora, Manhuaçu, Muriaé, Ponte Nova, Ubá e Viçosa) e 142 municípios, com uma população de 2.104.364, correspondendo a 11,2% da população do Estado. Uma característica dessa região é a grande concentração de propriedades rurais de pequeno porte. Segundo dados do IBGE (CENSO AGROPECUÁRIO, 2007), 93% das propriedades da região têm área inferior a 100 ha e 61% têm área menor que 20 ha. Esse é um dado importante que retrata o processo histórico de divisão das propriedades na Zona da Mata mineira.

A topografia da região caracteriza-se por um relevo que varia de ondulado a montanhoso, geralmente mostrando elevações, terminando em vales planos de largura variável. Analisando uma amostra de 301 produtores, Gomes (1986) estimou que 70% do relevo é caracterizado como pedopaisagem convexa e 5% íngreme, indicando que a maioria das terras não é apropriada para exploração agrícola mecanizada. Atualmente, 64,7% das áreas são consideradas pastagens, o que torna esse Sistema de grande importância para a região, sendo que a mata natural ocupa apenas 13,6% (CENSO AGROPECUÁRIO, 2007).

Por causa do pequeno tamanho das propriedades, predomina a agropecuária de subsistência, em que o cultivo de grãos e a criação de bovinos, principalmente milho, feijão e leite, geram a renda para a

manutenção da família e da propriedade. Por isso, historicamente, a Zona da Mata mineira foi a região menos reflorestada do Estado. Apesar do baixo investimento no setor florestal, a região abriga o polo moveleiro de Ubá, terceiro do Brasil e o primeiro de Minas Gerais em tamanho. O polo é responsável por 33,74% dos empregos gerados pelo setor de móveis em Minas Gerais e 61% na indústria da região.

### Condição das pastagens

As pastagens da Zona da Mata mineira encontram-se altamente degradadas em razão do uso intensivo, promovido pelo superpastoreio e pela baixa adoção de técnicas conservacionistas. Outro aspecto importante é a presença comum de espécies invasoras como sapé (*Imperata brasiliensis*), rabo-de-burro (*Andropogon bicornis*) e grama-batatais (*Paspalum notatum*), que sinalizam a degradação. Segundo os produtores rurais, é cada vez mais comum ver essas espécies ocupando pastos que foram formados antigamente. Em muitas propriedades já se observam extensas áreas ocupadas por essas espécies ou, o que é pior, de solo descoberto, principalmente na pedopaisagem convexa, expondo esses solos a intenso processo de erosão.

Em geral, os solos da Zona da Mata mineira são pobres em fertilidade, necessitando de adubações. Análises da fertilidade de solos sob pastagem indicam que esses são ácidos, pobres em bases e com excesso de alumínio (Al). Dessa forma, conclui-se que o principal problema das pastagens da Zona da Mata mineira é o esgotamento da capacidade produtiva dos pastos, necessi-

tando, assim, de um processo de renovação que devolva essa capacidade. A recuperação por meio do preparo convencional, correção e fertilização do solo, seguido da semeadura de nova espécie forrageira apresenta custo alto, é de difícil viabilidade na topografia montanhosa da Zona da Mata mineira e, na maioria das vezes, está aquém da capacidade de investimento do pequeno produtor de leite da região.

### Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

A recuperação de pastagens, por meio do plantio de culturas, é uma técnica bastante difundida, mas foi desenvolvida para áreas de Cerrado, de topografia plana, de fácil mecanização e com possibilidade de utilização de várias culturas. Exemplos são o Sistema Barreirão, nos anos 1980, e o Sistema Santa Fé, desenvolvido para a produção de palhada para o plantio direto.

Para a Zona da Mata mineira, onde predominam áreas de maior declividade, o Sistema ILPF teve que ser adaptado às características da região, principalmente pela limitação imposta pelo relevo. Neste trabalho, destaca-se o papel da UFV, por meio do Departamento de Fitotecnia, que conduziu trabalhos em unidades de pesquisa e também em propriedades rurais, fazendo as adequações necessárias para que a Zona da Mata mineira pudesse implantar o Sistema ILPF em plantio direto. A partir desses trabalhos, a Emater-MG e a UFV vêm realizando a divulgação e o treinamento de técnicos e produtores. No Quadro 2, são apresentados os dados de treinamento e divulgação do Sistema

QUADRO 2 - Atividades de difusão da ILPF desenvolvidas na Zona da Mata mineira, no período 2005-2010

Atividade	Quantidade	Indicador
Dia de campo	82	8.011 participantes
Unidades Demonstrativas (UDs)	127	287 ha
Treinamento	17	501 participantes

NOTA: ILPF - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

para a região. Em todas essas atividades as avaliações feitas por técnicos, professores e produtores indicam o potencial do Sistema para a região na recuperação das pastagens, aumento da produção de grãos, de leite e de carne, incrementando a produção florestal e a conservação do solo e da água.

### Etapas para implantação e estabelecimento do Sistema

Assim como qualquer outro sistema produtivo, são fundamentais os cuidados com o plantio (época, manutenção e regulagem dos equipamentos, qualidade de sementes e mudas, entre outros), a adubação, o controle de pragas (formigas, cupins, entre outras), as plantas daninhas e as doenças, bem como o manejo adequado (desrama e desbaste das árvores, manejo da pastagem e dos animais), para que o potencial produtivo seja alcançado.

#### Planejamento do Sistema

A escolha das espécies mais apropriadas a serem consorciadas e o destino da produção são fundamentais para o sucesso da ILPF e podem ser realizados com ajuda de técnicos e extensionistas de cada região.

#### Amostragem de solo

Permite conhecer as características físicas e químicas do local onde será implantado o cultivo. A amostragem deve ser realizada com pelo menos três meses de antecedência do plantio nos perfis de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade.

#### Correção do solo

Usa-se a aplicação de calcário ou agrossilício, para elevar o pH, fornecer Ca e Mg, além de disponibilizar os nutrientes já existentes no solo para as plantas. A necessidade de correção é feita mediante a interpretação dos resultados das análises de solo e da exigência da cultura. No Sistema Plantio Direto (SPD), principalmente em

áreas declivosas como é o caso da Zona da Mata mineira, a correção da acidez é feita superficialmente, sem revolvimento do solo para incorporação. Mesmo aplicado superficialmente, com alguns meses de antecedência, o calcário produz efeitos nas características químicas do solo até os primeiros 20 cm de profundidade (Quadro 3).

#### Dessecação

Para implantação da ILPF no SPD é necessário fazer o controle das plantas daninhas na área por meio da aplicação de herbicidas dessecatantes, normalmente à base de glyphosate (Fig. 12). Os herbicidas e as respectivas doses devem ser recomendados após a identificação das espécies

QUADRO 3 - Efeito da aplicação superficial de 2 t/ha de calcário sobre variáveis do solo de acordo com a profundidade de amostragem

Profundidade	Teor no solo (cmolc/dm <sup>3</sup> )				
	pH	Ca	Mg	Al	V (%)
0-5 C	5,29	2,07	1,49	0,18	33,1
0-5 S	4,14	0,36	0,31	1,24	9,3
5-10 C	4,74	0,87	0,66	0,81	16,3
5-10 S	4,09	0,01	0,09	1,40	2,4
10-20 C	4,63	0,33	0,32	1,10	7,9
10-20 S	4,11	0,01	0,07	1,12	2,3

FONTE: Ferreira (comunicação verbal)<sup>9</sup>.

NOTA: C - Com calcário; S - Sem calcário.



Figura 12 - "Burrojet" utilizado para aplicação de herbicida em áreas declivosas

Rogério Jacinto Gomes

<sup>9</sup>Informações obtidas de Lino Roberto Ferreira, professor Associado da Universidade Federal de Viçosa (UFV) - Departamento de Fitotecnia, em 1/9/2010.

de plantas daninhas na área, observando os cuidados previstos em lei com o meio ambiente e a segurança do trabalhador.

### Plantio

O plantio é particularmente importante na implantação do Sistema, visto que envolve três componentes: a cultura, a forrageira e o componente florestal. Para essa etapa, o produtor já deve ter discutido e tomado a decisão sobre quais espécies usar, bem como sobre o espaçamento que será adotado no componente florestal. O plantio realizado no SPD, caracteriza-se pelo revolvimento mínimo do solo e pela manutenção da palhada para a realização da sementeira. É uma técnica eficiente para conservação do solo e da água, essencial na Zona da Mata mineira. A opção da cultura tem sido, na maioria das vezes, pelo milho, visto o grande mercado consumidor da região, porém, o consórcio com feijão é possível. No caso da forrageira, a preferência é pelo gênero *Brachiaria*, pela grande aceitação por parte dos produtores e pela boa cobertura de solo que proporciona. Para o componente florestal, várias espécies e diversos espaçamentos podem ser adotados. Na maioria dos trabalhos, a preferência tem sido pelo eucalipto, pelas opções de uso de sua madeira, em espaçamento que permite variar de 200 a 500 árvores por hectare, ressaltando que outras combinações são possíveis.

Na topografia montanhosa da Zona da Mata mineira, às vezes é possível a sementeira com tração mecanizada (baixadas e meia-encosta), mas na maioria das condições exige-se o uso de tração animal (Fig. 13). A sementeira do milho no espaçamento convencional, de 80 a 90 cm, normalmente obriga o produtor a plantar uma linha adicional de braquiária na entrelinha do milho ou colocar a semente a lanço nas entrelinhas, para garantir boa formação do pasto (Fig. 14). A sementeira do milho em espaçamento reduzido (até 0,50 m) elimina a necessidade da linha adicional de braquiária e não reduz a

produtividade do milho (Quadro 4), o que é importante quando se usa tração animal por dispensar nova passada. Os híbridos de milho e a população de plantas mais indicados para a região devem ser consultados a técnicos e extensionistas locais. A semente de braquiária deve ser misturada

ao adubo de plantio do milho. Ressalta-se que a mistura da semente com adubo não deve ser armazenada, pois o adubo mata a semente. A mistura deve ser feita e plantada no mesmo dia. Nesse caso não há danos à população de braquiária nem à produção do pasto (Quadro 5).



Figura 13 - Sementeira em nível com uso de plantadeira de plantio direto e tração animal



Figura 14 - Sementeira a lanço da semente de capim utilizando semeadora costal, em área dessecada com herbicida e semeada com milho em plantio direto

QUADRO 4 - Produtividade (kg/ha) de grãos de milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em Sistema Plantio Direto (SPD) em dois espaçamentos - média de dois ciclos

Espaçamento (m)	Modalidades de cultivo			
	Milho solteiro	Milho com braquiária na linha de plantio	Milho com braquiária na entrelinha de milho	Milho com braquiária na linha e na entrelinha do milho
0,90	9.648 aA	9.222 aA	8.675 aA	8.063 aA
0,45	10.954 aA	10.253 aAB	9.940 aAB	8.645 aB

FONTE: Borghi e Crusciol (2007).

NOTA: Médias com letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem pelo teste DMS ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 5 - Efeito da mistura da semente de *B. decumbens* ao adubo no momento de plantio, utilizando máquina semeadora de plantio direto em campo

Adubo	Densidade de plantas (número/m <sup>2</sup> )		Produção de matéria seca (MS) (kg/ha)	
	<i>B. decumbens</i>	Marandu	<i>B. decumbens</i>	Marandu
6-30-6	8,5 b	6,8 b	659 b	459 b
8-28-16	11,3 a	10,9 a	1.409 a	543 ab
Superfosfato simples	9,6 ab	11,6 a	835 b	908 a

FONTE: Mota (2008).

NOTA: Médias com letras iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

### Épocas de plantio

O plantio de todas as espécies, na ILPF, deve ser realizado após as primeiras chuvas, de maneira que após a colheita dos grãos é importante que ocorram chuvas para o crescimento e estabelecimento da forrageira. No caso do consórcio de milho, braquiária e eucalipto, o plantio das espécies pode ser simultâneo, nas primeiras chuvas. No consórcio eucalipto, feijão e braquiária, o primeiro pode ser plantado logo no início das chuvas (novembro-dezembro, na região da Zona da Mata mineira), e o feijão e a braquiária, entre fevereiro e março, em decorrência da melhor época para produção de feijão na região.

### Adubação de plantio

As adubações de plantio devem ser feitas em função da espécie mais exigente, ou seja, da espécie produtora de grãos. Devem levar em conta as características do solo, a produtividade esperada e a exportação de nutrientes pela colheita dos grãos e pelo consumo do animal. Formulações com os micronutrientes Zn e B devem ser preferidas, dada a necessidade desses elementos para o bom desenvolvimento das árvores. A adubação com fontes orgânicas também é recomendada, como compostagem, esterco curtido de bovino, cama de frango, resíduos de agroindústrias e munha de carvão, verificando-se a viabilidade operacional.

### Adubação de cobertura

Normalmente, a adubação de cobertura restringe-se à aplicação de nitrogênio (N) e potássio (K), para suprir as plantas desses elementos. A adubação em cobertura é realizada nas quantidades exigidas em função da análise de solo, da cultura e da produtividade desejada.

### Colheita

A colheita de grãos em sistemas consorciados com forrageiras e/ou árvores é dependente do arranjo das espécies arbóreas e deve ser realizada o mais precocemente possível, pois o crescimento do capim é intenso após a cultura completar o ciclo, o que pode dificultar ou até mesmo inviabilizar a colheita mecanizada, no caso do milho. Para pequenas propriedades em áreas montanhosas, a colheita manual é a forma mais indicada. No caso do feijão a colheita é manual, podendo fazer a trilha ou debulha em máquina específica.

### Entrada dos animais na pastagem

Na ILPF, a pastagem só poderá ser liberada para o gado, quando o componente arbóreo apresentar tamanho adequado, para evitar danos pelos animais. A forragem produzida antes da entrada dos animais na área pode ser colhida e fornecida no cocho, conservada por meio de ensilagem ou fenação, ou, ainda, pastejada por animais de pequeno porte. Outra possibilidade é o cultivo de grãos em consórcio com forrageira nos dois primeiros anos de implantação da árvore, sem a entrada de animais. Nesse caso, a forrageira cultivada no primeiro ano pode ser usada como palhada para o SPD no próximo cultivo de grãos. Após a colheita da segunda safra de grãos, dependendo do crescimento em altura e diâmetro das árvores, o pasto estará liberado para a entrada de animais (Fig. 15).





Figura 15 - Área com dois anos de recuperação mostrando as linhas de eucalipto plantadas em nível

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Sistemas Agrossilvipastoris e os SSPs apresentam grande potencial de benefícios econômicos e ambientais, tanto para os produtores como para a sociedade. São sistemas multifuncionais em que existe a possibilidade de intensificar a produção. A ILPF permite a recuperação e a manutenção das características produtivas do solo, a diversificação de produtos e a obtenção de maiores rendimentos com menor custo, a redução da erosão do solo, a distribuição mais uniforme da renda, a geração de empregos diretos e indiretos, além da maior possibilidade de fixação do homem no campo. Além disso, possibilita o estabelecimento de pasto com boa produtividade e valor nutritivo, melhorias consideráveis na ambiência da pastagem, o que resulta em melhor desempenho dos animais. O capim permanece verde e palatável por mais tempo, inclusive na época de seca. Os animais têm mais conforto em relação à pastagem a pleno sol e ficam menos estressados. Dessa forma, o gado responde com maior produtividade de carne ou de leite. Embora possa privilegiar o eucalipto como um componente florestal, existem outras possibilidades para a implantação de SSPs. Espécies nobres como mogno, cedro, guanandi, teca, jacarandá, jequitibá e outras podem ser introduzidas, se tecni-

camente bem conduzidas. Nativas como baru, gonçalo, maçambé, casca-danta, sucupiras, jacaré e muitas outras, como as espécies oleaginosas, com especial interesse na produção de biocombustíveis, embora não estejam ainda consolidadas tecnicamente, merecem atenção da pesquisa técnico-científica, para outras regiões do estado de Minas Gerais.

## REFERÊNCIAS

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em Sistema Plantio Direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.163-171, fev. 2007.

FAO. **Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030**. Roma, 2002.

CARVALHO, M.M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64).

CASTRO, A.C. et al. Sistema Silvistoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2395-2402, nov. 2008.

CENSO AGROPECUÁRIO 2006. Resultados preliminares: Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas Silvistoril na Região Sudeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas Agroflorestais Pecuários: opções de**

sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 173-187.

\_\_\_\_\_; COUTO, L. Sistemas Silvistoril. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 447-471.

GOMES, S. T. **Condicionantes da modernização do pequeno agricultor**. São Paulo, USP-IPE, 1986. 181 p. (USP-IPE. Ensaio Econômico, 60).

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtml>>. Acesso em: 26 ago. 2009.

MACEDO, R.L.G. et al. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agronômicas de milho cultivados em Sistema Silviagrícola. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.30, n.5, p.701-709, set./out. 2006.

MOTA, T.M. **Tratamento de sementes com inseticidas, mistura com fertilizantes e profundidades de semeadura na emergência e crescimento de braquiária**. 2008. 52f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

MURGUEITIO, E.; ROSALES, M.; GÓMEZ, M.E. **Agroforesteria para la producción animal sostenible**. Cali: Fundación CIPAV, 1999. 67p.

NOVAIS, R.F. de; BARROS, N.F. de; COSTA, L.M. da. Aspectos nutricionais e ambientais do eucalipto. **Silvicultura**, São Paulo, v.17, n.68, p. 10-17, set./out. 1996.

SANTOS, G.P. Brasil dispõe da tecnologia mais avançada para o eucalipto. **Informe Agropecuário**. EPAMIG 35 anos de pesquisa, Belo Horizonte, v. 30, p.57-66, 2009. Edição especial.

SANTOS, M.V. et al. Produtividade de milho grão em Sistema Agrossilvistoril com diferentes arranjos e manejos de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. **Anais...** Diálogo e interação de saberes em Sistemas Agroflorestais para sociedades sustentáveis. Luziânia: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2009.

SILVA, J.M.S. da. **Estudo silvicultural e econômico do consórcio de *Eucalyptus grandis* com gramíneas sob diferentes espaçamentos em áreas acidentadas**. 1999. 115f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

# Oportunidades e desafios na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

*José Mário Lobo Ferreira<sup>1</sup>  
Rogério Martins Maurício<sup>2</sup>  
Ana Paula Madureira<sup>3</sup>*

**Resumo** - A atividade pecuária destaca-se como importante componente para suprir a demanda de carne e de leite para a população mundial. Entretanto, o grande desafio será atender à crescente demanda por alimentos, sem causar impactos que comprometam a capacidade de regeneração do meio ambiente e o suprimento das futuras gerações. Nesse contexto, a integração de sistemas de produção que envolve a pecuária, a agricultura e a silvicultura apresenta-se como alternativa minimizadora dos efeitos antrópicos causados por práticas agropecuárias tradicionais. Apresentam-se, assim, dois cenários: o primeiro, sobre sistemas de alta diversidade biológica e intensa integração de atividades em pequenas e médias propriedades; o segundo, não apenas descreve avanços da Integração Lavoura-Pecuária (ILP) em larga escala, mas também relata os desafios de aumentar a diversidade biológica em grandes áreas, notadamente no Centro-Oeste brasileiro.

**Palavras-chave:** Cerrado. Pastagem. ILPF. Sistema integrado. Sistema Agrossilvipastoril.

## INTRODUÇÃO

No mundo, a atividade pecuária ocupa 30% da superfície seca da terra. Dessa porção, 65% são áreas com pastagens perenes; 33% são áreas agrícolas usadas na produção de alimentos para animais; e 2% estão ocupadas com benfeitorias associadas à produção pecuária. A pecuária global está crescendo mais rápido que qualquer outro setor agropecuário. Essa atividade emprega 1,3 bilhão de pessoas e contribui com, aproximadamente, 40% da produção doméstica bruta da agricultura global. Projeta-se, com o crescimento demográfico e do poder econômico da população mun-

dial, a necessidade de dobrar a produção de leite e de carne para atender à demanda até 2050. Entretanto, paralelamente ao crescimento da produção, os impactos negativos sobre o ambiente, estimados para 2050, deverão ser superiores aos já existentes, demonstrando a urgência na busca de sistemas que conciliem produção e conservação ambiental (STEINFELD et al., 2006).

O crescimento da população mundial, o aumento do poder de compra e o crescente processo de urbanização geram aumento na demanda por produtos de origem animal e, conseqüentemente, impõem pressões sobre os sistemas de produção agropecuá-

ria. Nesse cenário, o “produtor de escala” intensifica a produção pelo aumento de insumos externos. Entretanto, isso gera impactos negativos sobre o ambiente (erosão, redução da disponibilidade de água, contaminação do solo, entre outros) e, principalmente, promove a competição com a espécie humana pela utilização de grãos. Esses aspectos apontam para uma futura redução na produção de alimentos ao contrário do objetivo esperado (HERRERO et al., 2010).

A pecuária brasileira possui atualmente um plantel de 171,6 milhões de bovinos (CENSO AGROPECUÁRIO, 2007), dos quais 16,7 milhões são de vacas leiteiras

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Pesq. EPAMIG - DPPE/Bolsista FAPEMIG, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: [jmlobo@inet.com.br](mailto:jmlobo@inet.com.br)

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Ph.D., Prof. UFSJ - Depto. Engenharia de Biosistemas, Praça Dom Helvécio 74, Bairro Dom Bosco, CEP 36301-160 São João del-Rei-MG. Correio eletrônico: [rogeriomaucio@ufsj.edu.br](mailto:rogeriomaucio@ufsj.edu.br)

<sup>3</sup>Médica-Veterinária, M.Sc., Dr., Prof<sup>a</sup> UFSJ - Depto. Engenharia de Biosistemas, Av. Visconde do Rio Preto, s/n, Colônia Bengo, CEP 36301-160 São João del-Rei-MG. Correio eletrônico: [apmadureira@ufsj.edu.br](mailto:apmadureira@ufsj.edu.br)

que produzem, em média, 1.730 litros de leite/vaca/ano, o que coloca o País como sexto produtor mundial de leite (ANUALPEC, 2008). Embora a prática de adubação de pastos, no Brasil, seja incipiente, os grãos utilizados nas rações são muito dependentes de matérias-primas dos fertilizantes provenientes de mercados internacionais, importando algo em torno de 60% da necessidade, principalmente do potássio (K). Dessa forma, o volume utilizado e os custos tornam-se dependentes das oscilações de preços desses insumos nos mercados externos (GOMES, 2002).

Paralelamente, o pequeno produtor/pecuarista, com sistema de produção integrado que se baseia em pastagens (natural ou artificial), uso de subprodutos (caroço de algodão, casca de soja, polpa cítrica), capineira ou silagem de milho (com uso do esterco como adubo), representa 50% da produção mundial de cereais e, aproximadamente, 75% da produção de leite e 60% de carne nos países em desenvolvimento. Porém, esse produtor não vem sendo beneficiado por políticas que valorizem o baixo impacto ambiental na atividade (HERRERO, et al., 2010).

Este artigo tem como objetivo apresentar experiências na Colômbia em sistemas integrados que envolvem atividades ligadas à agricultura, pecuária, pastagens formadas por gramíneas e leguminosas arbustivas e arbóreas. Além disso, apresenta tecnologias como bancos de proteína, adubação com húmus e aproveitamento de resíduos para produção de biogás, que propiciam soluções e arranjos produtivos com maior eficiência ambiental na utilização dos recursos naturais disponíveis para pequenos e médios produtores. Paralelamente, faz-se uma análise a partir de uma experiência na Região Central do Brasil, das oportunidades e desafios para o avanço da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), em grande escala.

## EXPERIÊNCIAS DE SISTEMAS INTEGRADOS NA COLÔMBIA

Vários pecuaristas assistidos pela Fundação Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV)<sup>4</sup> durante, aproximadamente, 20 anos, vêm transformando as monoculturas de pastagens tradicionais em sistemas de produção integrados. Além do componente forrageiro, representado pelas gramíneas do gênero *Cynodon* ou *Panicum*, um segundo estrato vegetal é preenchido pela leucena (*Leucaena leucocephala*) plantada em altas densidades (8 a 10 mil plantas/hectare) e manejada para não crescer mais que 2 m de altura. Os piquetes são divididos por cercas vivas, formadas por árvores de gliricídia (*Gliricidia sepium*), as quais além de fornecerem sombra para os animais, fixam nitrogênio (N) atmosférico e são utilizadas como fonte de forragem e promotoras da reciclagem de nutrientes de camadas inferiores do solo para a superfície. Suas raízes pivotantes chegam a atingir 8 m de profundidade promovendo também a descompactação do solo. Esses sistemas permitem taxas de lotação de, aproximadamente, 5 UA<sup>5</sup>/ha com produção média de 10 a 15 L de leite por vaca/dia sem suplementação alimentar. Acrescenta-se que esses sistemas não utilizam adubações. Os solos possuem alta fertilidade natural, mas os sistemas tradicionais de manejo (monocultura de gramínea) são adubados com altas doses de N, mesmo assim, não permitem cargas acima de 3 UA/ha.

Para exemplificar, uma propriedade de 240 ha em Cali, na Colômbia, possui como atividade principal a produção de leite, com base em sistemas integrados com gramíneas do gênero *Panicum* e *Cynodon*, leguminosas arbustivas do gênero *Leucaena* ou *Gliricidia* e arbóreas do gênero *Prosopis* e *Albizia* (Fig. 1 e 2). Nesse sistema integrado, as leguminosas auxiliam na disponi-

bilização de N via fixação biológica para o solo (e gramíneas) e para os animais. Além da produção de leite, também produzem-se ovinos para carne, os quais são utilizados para controle de invasoras nos canaviais. A cana-de-açúcar é plantada para produção de álcool. Os galhos oriundos das podas das árvores são utilizados para a produção de carvão vegetal.

Em outra propriedade de 135 ha, em Cali, toda a energia consumida é produzida por geradores movidos a gás metano, originado da fermentação de dejetos (fezes e urina) de suínos (Fig. 3 e 4). A pecuária de leite tem como base o Sistema Silvopastoril (SSP) composto pela arbórea eritrina (*Eritryna poepigiana*) e pela gramínea estrela-roxa (*Cynodon nlenfuensis*) (Fig. 5). As adubações são feitas com húmus produzidos a partir de esterco e resíduos da alimentação de búfalos, cujo leite é utilizado na produção de queijos maturados e frescos, e de bovinos (Fig. 6). A piscicultura é uma atividade complementar e integrada à produção de azola (*Azolla microphylla*), utilizada como fonte de N para adubação (Fig. 7).

Outro exemplo de sistema de integração é empregado em uma propriedade de 600 ha, especializada na produção de cana orgânica certificada, cujo principal produto é a rapadura, exportada para os Estados Unidos. Integrado à produção canavieira, os ovinos são utilizados para produção de carne, mas também para o controle de invasoras no canavial (Fig. 8). O SSP utilizado para o pastoreio dos animais é composto por algaroba (*Prosopis juliflora*), leucena e estrela-roxa (Fig. 9). A suinocultura, cuja base de alimentação são subprodutos da cana, é também desenvolvida e os dejetos são utilizados para produção de biogás, que participa como fonte de energia em diversas atividades na propriedade.

<sup>4</sup>Para maiores informações consultar: <http://www.cipav.org.co>

<sup>5</sup>UA - Unidade animal (450 kg de peso vivo).



Rogério Martins Maurício

Figura 1 - Arbórea: algaroba (*Prosopis juliflora*); gramíneas: colonião (*Panicum maximum*) e estrela-roxa (*Cynodon nlenfuensis*)



Rogério Martins Maurício

Figura 2 - Leucena (*Leucaena leucocephala*) após o corte dos ramos em pasto formado com colonião (*Panicum maximum*) e estrela-roxa (*Cynodon nlenfuensis*)



Rogério Martins Maurício

Figura 3 - Produção de metano originado da fermentação de dejetos (fezes e urina) de suínos



Rogério Martins Maurício

Figura 4 - O gás metano é armazenado em uma grande bolsa plástica (andar superior) e utilizado pelo conjunto motogerador para produção de energia elétrica



Rogério Martins Maurício

Figura 5 - Sistema Silvopastoril (SSP) composto pela arbórea *Eritryna poepigiana* e pela gramínea estrela-roxa (*Cynodon nlenfuensis*)



Rogério Martins Maurício

Figura 6 - Produção de húmus

Em outra propriedade de 800 ha em Ibagé, Colômbia, a atividade principal é a produção de arroz e de leite em sistemas integrados com leucena e gramínea estrela-roxa, cujos pastos são manejados com lotação rotacionada utilizando cercas eletrificadas. A leucena é plantada no espaçamento de 3 m entrelinhas com 8 mil plantas/hectare. Esses sistemas possuem também como elemento arbóreo a algaroba e a teca (*Tectona grandis*). Como suplementação durante o período da seca, a gliricídia é plantada em alta densidade e colhida para a produção de feno (Fig. 10).

Projetando um paralelo para as condições edafoclimáticas brasileiras, esse sistema, provavelmente, seria dependente de fontes externas para o fornecimento de

fósforo (P) e K, pois são elementos limitantes nos solos do Brasil para o crescimento vegetal. Entretanto, a alta capacidade de fixação de N pelas leguminosas do estrato arbóreo e do arbustivo poderia substituir em grande parte as adubações com N. Poderia também reduzir a necessidade de concentrado, em consequência da introdução das leguminosas forrageiras na dieta das vacas, nos sistemas voltados para a produção de leite.

### SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL

Uma parcela significativa do território nacional apresenta uma estação seca bem definida que coincide, aproximadamente,

com as estações de outono/inverno e outra chuvosa nas estações de primavera/verão, sobretudo na Região Central sob domínio do bioma Cerrado.

Segundo Kluthcouski, Stone e Aidar (2003), até a década de 1960, os Cerrados eram cultivados com arroz, feijão, milho e mandioca, como prática de subsistência familiar, e a pecuária, de caráter extrativista, explorada nas pastagens naturais da região. A partir da década de 1970, a atividade pecuária foi impulsionada com a introdução da *Brachiaria* sp., com boa adaptação aos solos ácidos. O arroz de sequeiro, cultura mais adaptada, era cultivado de um a três anos após o desmatamento, sendo comum a implantação de pastagens de *Brachiaria* em consórcio com essa cultura.



Figura 7 - Piscicultura integrada à produção de azola (*Azolla microphylla*), utilizada como fonte de nitrogênio para adubação

Rogério Martins Maurício



Figura 8 - Ovinos pastejando nos carregadores dos canaviais

Rogério Martins Maurício



Figura 9 - Pastejo rotacionado, utilizando algaroba, leucena e estrela-roxa

Rogério Martins Maurício



Figura 10 - Banco de proteína formado por gliricídia (*Gliricidia sepium*) em estágio de rebrota

Rogério Martins Maurício

A supressão da vegetação de Cerrado, com a abertura de áreas para o plantio de arroz e a formação de pastagens, muitas vezes deixava extensas áreas sem nenhuma vegetação arbórea, com o objetivo de facilitar a mecanização. Em muitas áreas, as adubações realizadas para o plantio do arroz não eram suficientes para uma produtividade adequada dos pastos ao longo do tempo, levando à diminuição de sua capacidade de suporte e início do processo de degradação.

Com o advento de programas de fomento do governo para a melhoria das pastagens e implantação de lavouras, juntamente com o avanço na geração de tecnologias mais adequadas para o manejo dos solos com alto grau de intemperismo e baixa fertilidade natural dessa região, mas com condições físicas e topografia favoráveis para o cultivo de grãos, iniciaram-se a expansão e a consolidação de áreas para produção agrícola, com destaque para a soja, milho, feijão, cana-de-açúcar e algodão, além do arroz.

Segundo Kluthcouski, Stone e Aidar (2003), os subsídios de crédito rural, de investimentos e a seguridade agrícola oferecidos nas primeiras décadas de ocupação mais intensa dos Cerrados, aliados à imigração de produtores pouco experientes na exploração agropecuária, levaram a uma média baixa de adoção de tecnologia. Houve grande ampliação das áreas de cultivo ao invés da verticalização da produtividade. A soja, por questão de mercado e de rentabilidade, em virtude das exportações, ocupou maior área e produção nos Cerrados. A condição de explorar uma única cultura por ano agrícola, em função da sazonalidade das chuvas, resultou no cultivo exclusivo na maior parte das áreas agrícolas, no sistema convencional de manejo do solo. A estratégia utilizada para o desenvolvimento agropecuário nas

décadas de 1980 e 1990, com base em tecnologias com alto consumo energético (fertilizantes, agrotóxicos e mecanização) e monoculturas, provocou a elevação dos custos de produção e a degradação do meio produtivo, resultando na insustentabilidade de grande parte das explorações. Na atividade pecuária, estima-se que dos 40 milhões de hectares de pastagens cultivadas nos Cerrados, cerca de 80% encontram-se em algum estágio de degradação.

A partir da década de 1990, a adoção da técnica de preparo do solo no Sistema Plantio Direto (SPD)<sup>6</sup>, na região dos Cerrados, promoveu grande avanço no manejo dos solos. Em condições tropicais e subtropicais, o preparo do solo tem como consequência a mineralização da matéria orgânica (MO) em quantidades maiores que a capacidade de reposição, resultando em decréscimo dos teores de MO no solo e na diminuição dos rendimentos das culturas ao longo do tempo. Chuvas de alta intensidade também podem promover perdas de solo maiores do que a regeneração natural nesses ambientes, resultando também em degradação química, física e biológica do solo e na diminuição dos rendimentos das culturas (DERPSCH, 1997).

A adoção do SPD fomentou duas práticas importantes: a busca de cobertura do solo eficiente (formação de palhada) e a rotação de culturas, a fim de proporcionar a manutenção permanente de quantidade mínima de palhada na superfície do solo. Na região do Cerrado, a busca de estratégias para formar palhada em quantidade e qualidade desejáveis, sobretudo nas áreas com período seco prolongado, desencadeou no incremento do Sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP), tendo em vista a maior eficácia na cobertura do solo pela introdução de espécies de capim em consórcio com a cultura de milho.

A introdução do elemento arbóreo no sistema de integração, além de proporcio-

nar uma renda complementar ao produtor e maior diversificação dos sistemas de produção, servindo de refúgio para inimigos naturais, quebra-ventos e barreiras físicas para segurar o escoamento superficial das águas, é estratégico para a melhora da ambiência para os animais, sobretudo no verão. Além disso pode contribuir com o fornecimento de N via fixação biológica e ciclagem de nutrientes, por meio da introdução de espécies com raízes pivotantes e profundas.

A possibilidade de integração dos sistemas de produção agrícola, pecuário e florestal cria uma série de oportunidades por meio de arranjos produtivos locais, explorando espécies arbóreas com potencial econômico, rotações de culturas com viabilidade financeira e alternativas de renda na entressafra, conciliando uma produção mais intensificada com a conservação dos recursos naturais e menor dependência de insumos com alto custo energético.

## **DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A ADOÇÃO DE SISTEMAS INTEGRADOS**

Segundo Vilela, Barcellos e Souza (2001), para os produtores especializados em produção de carne, a reestruturação do modelo de exploração e a adoção de sistemas de integração apresentam entaves mais significativos em razão das limitações da ordem financeira, técnica e humana, pois exigem investimentos em infraestrutura, máquinas e equipamentos. Para os produtores de grãos, em razão dos investimentos já existentes na propriedade e da capacitação gerencial, a introdução do sistema de integração pode ser menos dispendiosa. Isso reforça a necessidade de sua implantação, decorrente da necessidade de diversificação dos sistemas de produção e do decréscimo da capacidade produtiva dos solos.

<sup>6</sup>Plantio realizado sem o revolvimento do solo, por meio da colocação direta da semente no solo sob a resteva da lavoura anterior ou pastagem, ou sob as plantas espontâneas. Somente um pequeno sulco é aberto, com profundidade e largura suficientes para garantir boa cobertura e contato da semente com o solo (SÉGUY; BOUZINAC; MARONEZZI, 2001).

Nos sistemas de produção agrícola, serão necessários investimentos para a delimitação das áreas de pastoreio, bebedouros, cochos de sal e um curral para o manejo dos animais. Existem várias opções para minimizar os custos de implantação dessa estrutura, como por exemplo, cercas eletrificadas, construções simples de currais com cordoalha, cochos de sal aproveitando bombonas plásticas, etc. A adoção de contratos de parceria também pode viabilizar a implantação do Sistema ILP, tanto para as propriedades especializadas na produção pecuária, quanto agrícola.

A adoção em maior escala do Sistema ILP pode ser limitada por questões de mercado e rentabilidade das diferentes culturas. Por exemplo, a cultura do milho no Brasil é direcionada ao mercado interno e fortemente influenciada pela produção da safrinha, dificultando o estabelecimento de contratos de venda futura e armazenamento da safra de verão, ao contrário da soja, cujo escoamento da safra é mais rápido e voltado para a exportação. Espera-se que a crescente inserção do milho brasileiro no mercado externo e os investimentos em unidades de armazenamento possam contribuir para diminuir esse problema.

Para a obtenção de melhores produtividades para a cultura do milho, com retorno financeiro satisfatório ao produtor, em regiões onde predominam solos ácidos e de baixa fertilidade, é necessário promover a correção da acidez do solo e o suprimento de bases. Além da fertilidade do solo, diferentes resultados estarão associados à combinação de vários fatores, como a população da forrageira, época de sua implantação, arranjos de plantio, a pressão e o controle de plantas invasoras e condições hídricas (ALVARENGA et al., 2006).

A seguir são apresentadas algumas experiências obtidas com a implantação de um Sistema ILP, iniciado há oito anos, em uma propriedade de 3 mil hectares, com, aproximadamente, 1.200 ha de lavoura e 1.100 ha de pastagens, formadas na sua maioria na década de 1970. A partir de

2010 foram implantadas faixas arbóreas, com o objetivo de promover maior diversidade nos sistemas de produção, melhorar a ambiência dos animais, auxiliar no fornecimento de nutrientes para os animais e gerar renda com a produção de madeira.

O sistema de integração implantado nessa propriedade possui dois sistemas de rotação: um, entre as áreas de pastagem e as áreas de lavoura, em que a cada cinco a sete anos as áreas de pastagem são convertidas em lavoura e as áreas de lavoura são convertidas em pastagem, e outro, dentro das áreas de lavoura, onde se planta um ano com milho + capim e de dois a três anos com soja. Portanto, de 1/3 a 1/4 da área de lavoura é destinada ao plantio do milho consorciado com capim-braquiária.

A comercialização do milho é feita durante o ano, utilizando-se da estrutura de armazenamento na propriedade, para produtores da região, cuja maior demanda concentra-se no período da entressafra, principalmente para a suplementação de animais. A escolha de variedades ou híbridos de milho com grão duro é estratégica, para facilitar o seu armazenamento e garantir boa qualidade ao produto.

A propriedade optou pelo plantio das espécies *Brachiaria ruziziensis* e a *Brachiaria brizantha* cultivar MG-4. As sementes são produzidas na própria propriedade, cujo manejo de colheita e beneficiamento é favorecido pela uniformidade de maturação, observando-se bom vigor na germinação das sementes, quando plantadas em consórcio com a cultura do milho, o que propicia boa cobertura do solo para a safra de soja subsequente (Fig. 11). A palhada formada pela pastagem auxilia no controle de algumas plantas invasoras que, normalmente, exercem forte pressão em plantios sucessivos de soja.

A semeadura da *Brachiaria* é realizada a lanço imediatamente antes do plantio do milho. Utiliza-se uma passagem de grade bem superficial (pode utilizar também um correntão liso ou com facas) para a incorporação das sementes da gramínea. Com a adoção de espaçamentos mais reduzidos no

plantio de milho (45 a 50 cm entrelinhas) a passagem da plantadeira pode ser suficiente para cobrir a semente de capim. Ao final do estágio de maturação do milho, ocorre maior penetração de luz e o capim volta a crescer com maior velocidade. Na época de colheita do milho, a biomassa do capim normalmente não atrapalha a passagem das máquinas (não promove o embuchamento) para a colheita (Fig. 12).

A ILP permite aproveitamento da palhada do milho e do capim pelos animais (Fig. 13 e 14). A cobertura do solo proporcionada pelas gramíneas promove a proteção do solo e auxilia no controle de plantas invasoras, além de servir de alimento para bovinos de corte no período seco (com uma taxa de lotação potencial de 1,5 UA/ha, durante 90 dias).

No final da estação seca e início das chuvas, a pastagem é vedada por período suficiente para rebrota e crescimento, com o objetivo de formar boa cobertura do solo para o plantio em rotação de soja (Fig. 15). A cada duas ou três safras com soja, volta o sistema de rotação com o plantio do milho com o capim.

A capacidade de suporte das pastagens no verão foi triplicada após a rotação entre as áreas de lavoura e pastagem (Fig. 16). Verificaram-se também melhoria no desempenho reprodutivo do plantel, maior ganho de peso dos animais, diminuição de incidência de doenças nos animais e de pragas nas pastagens. Algumas áreas de pastagem que ainda não foram incorporadas ao sistema de rotação apresentam baixa produção de biomassa e de cobertura do solo (Fig. 17).

Após o domínio da tecnologia de ILP, o novo desafio visa complementar essa integração com o componente arbóreo. Uma espécie nativa arbórea identificada com grande potencial para o Sistema ILPF na região é o baru (*Dypterix alata*), árvore característica de terrenos secos do Cerrado e da Floresta Latifoliada semidecídua, com 15 a 25 m de altura. Produz grande quantidade de sementes viáveis, o que facilita a formação de mudas para plantio em maior escala. Possui copa larga que



José Mário Lobo Ferreira

Figura 11 - Plantio da soja na palhada de *Brachiaria ruziziensis* - dezembro de 2006



José Mário Lobo Ferreira

Figura 12 - Aspecto da lavoura na época da colheita com *Brachiaria ruziziensis* - abril de 2010



Fotos: José Mário Lobo Ferreira

Figura 13 - Aspecto da lavoura na época da colheita com *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria brizantha* - maio de 2003 e abril de 2010, respectivamente



José Mário Lobo Ferreira

Figura 14 - Aspecto da área no final da estação seca: *Brachiaria ruziziensis* com a palhada do milho - setembro de 2006



José Mário Lobo Ferreira

Figura 15 - Brotação da *Brachiaria ruziziensis* no início do período chuvoso

NOTA: Depois de algumas semanas é realizado o plantio da soja - novembro de 2006.





José Mário Lobo Ferreira

Figura 16 - Aspecto da pastagem com *Brachiaria brizantha* cultivar MG-4, um ano após o plantio com milho - novembro de 2009



José Mário Lobo Ferreira

Figura 17 - Aspecto de uma pastagem com *Brachiaria decumbens* antes do Sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP)

oferece resistência ao vento, e madeira pesada, própria para construção de estruturas externas como estacas, postes e mourões. A polpa dos frutos, quando caem no chão, é consumida pelos bovinos e animais silvestres; possui teor de proteína em torno de 10%; a amêndoa é comestível e muito nutritiva, com grande potencial na indústria de alimentos (ALMEIDA et al., 1998; LORENZI, 2000).

O espaçamento de plantio entre as faixas arbóreas deve ser amplo, variando entre 50 e 300 m, com o objetivo de permitir a mecanização e a produção continuada de grãos entre as faixas, considerando terrenos de baixa declividade (Fig. 18). As faixas devem ser compostas de duas ou mais fileiras de árvores, com espaçamento de 3 x 1,5 m ou 3 x 2 m. Essas faixas visam também conectar fragmentos florestais remanescentes que formam corredores ecológicos.

Na implantação das faixas arbóreas, o plantio das mudas (com um ou dois anos de viveiro) é feito simultaneamente nos talhões de lavoura de soja, seguindo o cronograma de rotação de culturas descrito anteriormente (de dois a três anos com lavoura de soja, seguido do plantio de milho consorciado com o capim por um ano). Com esse sistema, evitam-se gastos com a proteção das faixas arbóreas, que

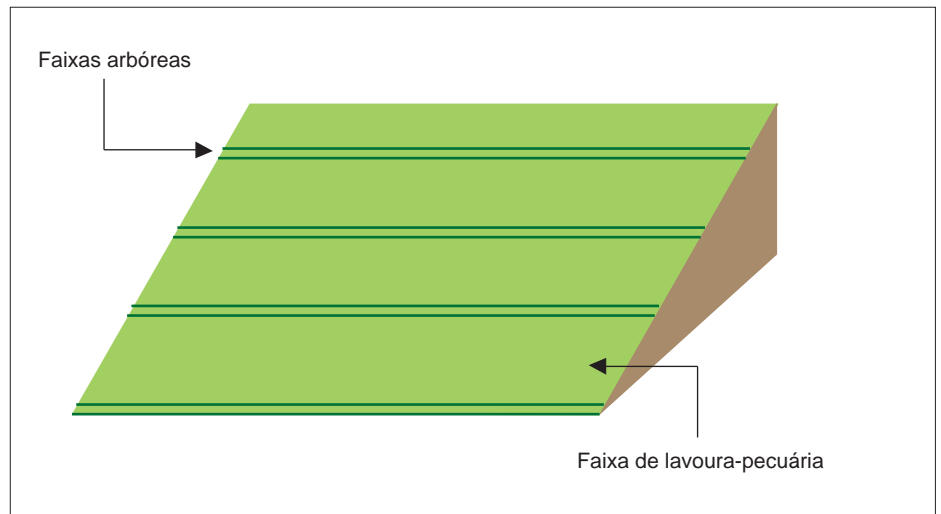


Figura 18 - Toposequência representativa do Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) proposto

terão de dois a três anos de crescimento antes da entrada dos animais no talhão para o pastoreio, na entressafra. Na prática, cada produtor deve observar quais são os melhores arranjos para o aproveitamento da capacidade produtiva dos solos, considerando também as especificidades locais relacionadas com o mercado, mão de obra, clima e capacidade gerencial.

A diversificação da produção e conciliação com a preservação de habitats são ações estratégicas no planejamento das atividades na propriedade rural, visando compatibilizar produção com conservação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A complexidade de sistemas integrados, com alta diversidade vegetal e múltiplos usos, proporciona benefícios econômicos e ambientais ao pequeno e médio produtor. Entretanto, a aplicabilidade em larga escala ainda requer desenvolvimento tecnológico, visando atender aos desafios impostos pela produção de alimentos e preservação dos recursos naturais no País.

A identificação de espécies arbóreas mais adaptadas e com potencial econômico e de arranjos adequados para o Sistema

ILPF abre uma lacuna para a pesquisa. Já existem muitas experiências bem-sucedidas em outros países, como o sistema apresentado na Colômbia, com espécies adaptadas aos sistemas de produção, visando à produção de madeira, à fixação biológica de N e ao fornecimento de proteína e conforto térmico aos animais. A Região Central do Brasil apresenta características favoráveis para produção pecuária na entressafra e potencial para a produção florestal diversificada a ser explorado.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.P. de. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.
- ALVARENGA, R.C. et al. Cultura do milho na Integração Lavoura-Pecuária. **Informe Agropecuário**. Cultivo do milho no Sistema Plantio Direto, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.106-126, jul./ago. 2006.
- ANUALPEC 2008: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2008. 410p.
- CENSO AGROPECUÁRIO 2006. Resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.
- DERPSCH, R. Agricultura sustentável. In: SATURNINO, H.M.; LANDERS, J.N. **O meio ambiente e o plantio direto**. Goiânia: APDC, 1997. p.29-48.
- GOMES, S.T. Situação atual e tendências de competitividade de sistemas de produção. In: VILELA, D. et al. (Ed.). **O agronegócio do leite e políticas públicas para o seu desenvolvimento sustentável**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. p.67-81.
- HERRERO, M. et al. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, v.327, n.5967, p.822-825, Feb. 2010.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. v.1.
- SÉGUY, L.; BOUZINAC, S.; MARONEZZI, A.C. Sistemas de cultivo e dinâmica da matéria orgânica. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.96, dez. 2001. Encarte técnico, p.1-32.
- STEINFELD, H. et al. **Livestock's long shadow**: environmental issues and options. Rome: FAO, 2006. 390p.
- VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; SOUZA, D.M.G. de. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 21p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42).

**Mudas de Videira**

- Mudanças selecionadas.
- Produzidas pela moderna técnica de enxertia de mesa.
- Isentas de viroses.

**Consulte as variedades disponíveis e informe-se sobre cursos em viticultura.**

Núcleo Tecnológico EPAMIG Uva e Vinho  
Av. Santa Cruz, 500 • Caldas • MG

**(35) 3735 1101**  
epamig@epamigcaldas.gov.br

EPAMIG GOVERNO DE MINAS

www.epamig.br



## Compromisso com a sustentabilidade

O crescimento sustentável com geração de valor faz parte da identidade do Grupo Votorantim. Buscar o equilíbrio entre o desenvolvimento socioeconômico e a manutenção da qualidade de vida dos nossos funcionários, da comunidade e do planeta está na essência de nossa atuação.

Iniciativas de ecoeficiência, com menor uso de recursos naturais, reciclagem e proteção da biodiversidade colocam a Votorantim Siderurgia entre as empresas líderes no cuidado com o meio ambiente. Seu legado para as futuras gerações.



# Programa Estadual de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

*José Alberto de Ávila Pires<sup>1</sup>*  
*Wilson José Rosa<sup>2</sup>*  
*Ivo Pera Eboli<sup>3</sup>*  
*Walfrido Machado Albernaz<sup>4</sup>*  
*Emanuel da Silva Pinto Júnior<sup>5</sup>*  
*Marcelino Alves Mendes<sup>6</sup>*

Resumo - O Programa Estadual de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma iniciativa pioneira da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa-MG). Coordenado e executado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), em parceria com a EPAMIG, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Universidade Federal de Viçosa (UFV), empresas privadas e produtores rurais. Esse Programa foi implementado no período de 2008 a 2010, por meio de Unidades Demonstrativas (UDs), com diferentes sistemas produtivos de grãos, pecuária bovina (leite e corte) e florestas, conduzidos numa mesma área em consórcio, em rotação ou em sucessão. O Programa apoia produtores rurais, técnica e financeiramente, por meio do plantio do eucalipto, da cultura e da pastagem em pequenas áreas, com o objetivo de obter confirmação e validação dos resultados alcançados pelas pesquisas, como forma de estimular a adoção das propostas de ILPF. Este Sistema, também conhecido como agroflorestais, atende às exigências das “Políticas Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado de Minas Gerais”, sendo permitido em áreas de preservação permanente (APPs), para adequação de propriedades rurais às exigências do Código Florestal. Para apoiar a decisão dos produtores rurais de incorporar na propriedade agrícola a atividade de ILPF, merece destaque a linha de crédito rural originária do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), denominada Programa de Estímulo à Produção Agropecuária Sustentável (Produsa).

Palavras-chave: Fomento florestal. Política florestal. Produção agrícola. Unidade Demonstrativa. Sistema agroflorestal. ILPF.

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Coord. Técn. Bovinos EMATER-MG, CEP 30441-194 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: xapeco@emater.mg.gov.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Extensionista Rural EMATER-MG, Av. Raja Gabaglia, 1.626, CEP 30441-194 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: wjrosa@emater.mg.gov.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, M.Sc., Extensionista Rural EMATER-MG, Av. Raja Gabaglia, 1.626, CEP 30441-194 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: geo@emater.mg.gov.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Extensionista Rural EMATER-MG, R. Hercúlio França, 57, CEP 35700-023 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: walfrido.albernaz@emater.mg.gov.br

<sup>5</sup>Técn. Agropecuário, EMATER-MG, Av. Brasil, 33, CEP 35666-000 Maravilhas-MG. Correio eletrônico: maravilhas@emater.mg.gov.br

<sup>6</sup>Técn. Agropecuário, EMATER-MG, R. Ezequiel Fraga, 6, CEP 35692-000 Florestal. Correio eletrônico: florestal@emater.mg.gov.br

## INTRODUÇÃO

A necessidade de suprir de alimentos as populações de baixa renda tem sido um dos desafios das políticas públicas, principalmente com a perspectiva de aumento da demanda para as próximas décadas. A produção agrícola terá que crescer, até 2050, cerca de 70% em comparação ao ano 2000. A expectativa é de que 90% desse crescimento venha por meio da intensificação dos sistemas de produção (aumento de produção por unidade de área) e 10% pela expansão de novas áreas agrícolas.

Considerando esse cenário, no período de 23 a 26 de março de 2010, realizou-se, em Sete Lagoas, na Embrapa Milho e Sorgo, uma reunião de consultoria internacional sobre o tema “Desenvolvimento de Sistemas Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o caminho para intensificação sustentável da produção. Participaram dessa reunião representantes da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) de diversos países e órgãos públicos como: Embrapa, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), EPAMIG – e representantes da iniciativa privada.

Segundo a FAO, um dos maiores desafios para a humanidade tem sido a produção de alimentos, para atender ao crescimento da população mundial nas próximas décadas. Estimativas feitas por essa instituição indicam um crescimento de 37% da população mundial nos próximos 40 anos, aumentando os atuais 6,7 bilhões de habitantes, para cerca de 9,2 bilhões, em 2050 (INTERNATIONAL..., 2010). Somando-se a isso, a ampliação das áreas produtivas é cada vez mais restrita, uma vez que a adequação à legislação ambiental e a carência de recursos são dificuldades a serem superadas pelos produtores, especialmente os agricultores familiares. Por outro lado, a demanda por madeira, tanto aquela destinada à produção de energia como para outras finalidades – construção

civil, cercas, móveis, celulose, etc. – tem-se configurado numa oportunidade de investimento de médio e longo prazos, principalmente em regiões onde há demanda mais acentuada por esses produtos.

Sistemas de produção integrados, como aqueles que consorciaram a produção de gêneros alimentícios com a formação de pastagens e o plantio de essências florestais, têm sido implantados em diferentes regiões no mundo. Esses sistemas vêm-se mostrando eficientes em condições geograficamente distintas, gerando renda, emprego e serviços ambientais, o que torna essa tecnologia uma importante alternativa para a sustentabilidade da atividade rural.

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma forma de intensificação da produção agrícola que consiste em diferentes sistemas produtivos de grãos, carne, leite, madeira e fibras, implantados numa mesma área, em consórcio, em rotação ou em sucessão, envolvendo o plantio de lavouras, de pastagens e de cultivos arbóreos, associados (BRASIL, 2009a).

## POTENCIAL DE MINAS GERAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

Em Minas Gerais, a área com pastagens representa 43,08% da área total do Estado, com, aproximadamente, 25 milhões de hectares (Quadro 1). Estima-se que 50%

dessas pastagens apresentem algum grau de degradação, algo entre 12 e 13 milhões de hectares. As áreas com lavouras (grãos) e florestas plantadas, de 4,79% e 2,12% da área total do Estado, representam 11,08% e 4,9% em relação à área de pastagens, respectivamente.

O Sistema ILPF tem sido estudado pela pesquisa como uma possibilidade para a recuperação de áreas de pastagem degradada por meio de intensificação de uso da terra, potencializando os efeitos complementares ou sinérgicos existentes entre as diversas espécies vegetais e a criação de bovinos, proporcionando de forma sustentável uma maior produção por área. Isso ocorre porque o Sistema ILPF otimiza o uso do solo, com a produção de grãos em áreas de pastagens, e melhora a produtividade das pastagens em decorrência de sua renovação pelo aproveitamento de adubação residual de lavoura, o que possibilita maior ciclagem de nutrientes e o incremento de matéria orgânica (MO) no solo.

## ATUAÇÃO DA SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS

Numa iniciativa pioneira, a Seapa-MG, por meio da Superintendência de Desenvolvimento Rural Sustentável (SDRS) e com o Programa de Desenvolvimento Florestal, vem implantando no estado de Minas Gerais dois projetos:

QUADRO 1 - Ocupação do território de Minas Gerais em área dos principais produtos e sua proporção territorial - 2009

Produto/Cobertura vegetal	Área (ha)	%
Grãos	2.808.602	4,79
Pastagens	25.348.603	43,08
Olerícolas	93.327	0,16
Fruticultura	80.369	0,14
Café	1.086.250	1,85
Cana-de-açúcar	585.227	0,99
Florestas plantadas	1.250.208	2,12
Vegetação nativa	19.806.062	33,66
Área com outros usos	7.779.752	13,22
Área total do Estado	58.838.400	100,00

FONTE: Minas Gerais (2010).

- a) Projeto I – Unidades Demonstrativas (UDs) de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF);
- b) Projeto IV – Fomento Florestal para Floresta Plantada (FFP).

Esses projetos visam apoiar técnica e financeiramente os produtores rurais na implantação de pequenas áreas de floresta plantada, de caráter experimental e econômico, destinadas ao mercado livre e de autoconsumo.

Coordenados e executados pela Emater-MG, em parceria com produtores rurais, esses Projetos têm permitido a implantação de UD's de ILPF, em diferentes municípios do Estado e sob condições edafoclimáticas distintas. Isso tem possibilitado a inserção de muitas propriedades em Sistemas ILPF, assim como a capacitação de agricultores, pecuaristas e técnicos com relação às práticas de implantação e manejo de lavouras (especialmente o milho), consorciadas com capim e eucalipto. No período de 2008 a 2010, foram implantadas cerca de 400 UD's de ILPF e mais 1.700 plantios de eucalipto, por meio do Projeto FFP.

As UD's foram implantadas em dois modelos padrões, sendo um deles no espaçamento 10 x 4 m, ou seja, em linhas simples de eucalipto espaçadas de 10 m, com as mudas plantadas a cada 4 m nesta linha, correspondendo à densidade de 250 mudas por hectare. O outro foi o modelo (3 x 3 x 3 x 4) + 10 m, com o plantio de 500 mudas de eucalipto por hectare, dispostas em faixas de quatro fileiras distanciadas de 3 m entre si, sendo que cada muda dista 4 m uma da outra na mesma linha, com espaço de 10 m entre as faixas. Tais modelos foram padronizados com vistas à observação do sistema sob diferentes condicionantes de clima, solo, insolação e manejo em cada propriedade.

Nos plantios do Projeto FFP, a implantação do sistema foi bastante diversificada, uma vez que permitiu a adaptação do arranjo produtivo às necessidades e particularidades de cada propriedade e área de plantio. Boa parte ocorreu no sistema integrado com pastagem e/ou lavoura anual.

## ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL

A Emater-MG, em parceria com a Embrapa, EPAMIG, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Associação de Plantio Direto no Cerrado (APDC), tem atuado em sistemas de ILPF desde 2005. Por meio de atividades de capacitação realizadas na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, e na UFV, em Viçosa, estima-se que cerca de 450 técnicos da Emater-MG tenham sido capacitados em ILPF. A Emater-MG está presente em 804 dos 853 municípios do Estado, o que tem favorecido a difusão dessa tecnologia.

As ações da Emater-MG em ILPF têm sido concentradas principalmente em duas práticas estratégicas:

- a) instalação de UD's e realização de eventos, como: dias de campo, encontros técnicos, reuniões de produtores, palestras e outros;
- b) elaboração de projetos técnicos e assistência técnica em ILPF para produtores rurais.

## RELATO DE EXPERIÊNCIA NA REGIÃO CENTRAL DE MINAS GERAIS

Na região Central de Minas Gerais, alguns aspectos foram relevantes para adoção do Sistema ILPF. Além da grande demanda pelos produtos florestais, outras características peculiares também foram consideradas para definição do modelo tecnológico a ser adotado.

Localiza-se em uma zona de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado. A área de Mata Atlântica apresenta maior pluviosidade e relevo mais ondulado, enquanto a de Cerrado apresenta médias de precipitação normalmente mais baixas e o relevo é mais suave, requerendo que a implantação de Sistemas ILPF utilize arranjos produtivos específicos. Desse modo, não há um modelo único para todas as áreas, o que tem exigido uma avaliação criteriosa por parte dos técnicos, pesquisadores e agricultores sobre a melhor opção

tecnológica, que responda às questões de espaçamento, espécies e cultivares a serem plantadas, densidades de plantio, alinhamento das árvores, época de implantação, correção e adubações, plantio e condução das culturas consorciadas, entre outras.

Nas cinco regionais da Emater-MG, que fazem parte da região Central de Minas Gerais (Quadro 2), foram implantadas 21 UD's de ILPF, na safra 2009/2010, em quinze municípios, que representam, aproximadamente, 10% do total que compõe a região Central. Além disso, por meio do Projeto FFP, foram plantadas outras 147 áreas com eucalipto na região, sendo boa parte no sistema integrado com pastagem e/ou lavoura anual. Alguns arranjos produtivos específicos foram utilizados nesses plantios (Quadro 3).

A opção por espaçamentos menores, como 8 x 1,25 m ou 10 x 2 m, diferentes dos dois modelos propostos pela Seapa-MG, ocorreu em áreas onde as condições do relevo e do solo permitiram o alinhamento do eucalipto no sentido leste-oeste, possibilitando maior incidência de luz na área, desde o nascer até o pôr-do-sol durante o verão, principalmente. Nesses casos, as culturas e a pastagem são pouco sombreadas pelas árvores durante a estação mais quente e chuvosa na região. Esse arranjo é representado pela UD instalada no município de Florestal, MG (Fig. 1).

Em locais de relevo mais acidentado, a permeabilidade do solo é menor e com maior risco de erosão. Nesse caso, a opção foi pelo plantio das mudas de árvores seguindo as curvas de nível do terreno. Em função da necessidade de luminosidade para a pastagem e a cultura anual, optou-se pela redução da densidade de árvores e pela adoção do modelo 10 x 4 m proposto originalmente, como ocorreu no município de Itaverava (Fig. 2), e com o plantio direto de milho e capim nas entrelinhas de eucalipto.

Outra opção foi pelo plantio em faixas com fileiras duplas ou triplas de eucalipto, como o adotado numa propriedade do município de Onça de Pitangui, onde se

QUADRO 2 - Distribuição das UDs de ILPF e de plantios de FFP por Regionais da Emater-MG, na safra 2009/2010

Unidade Regional	Nº de UDs	Nº de Projetos FFP
Sete Lagoas	8	56
Belo Horizonte	4	28
Divinópolis	2	14
Curvelo	4	28
São João del-Rei	3	21
Total	21	147

NOTA: UDs - Unidades Demonstrativas; ILPF - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta; FFP - Fomento Florestal para Floresta Plantada.

QUADRO 3 - Arranjos produtivos implantados no Sistema ILPF na região Central de Minas, na safra 2009/2010

Arranjo produtivo	Densidade de mudas (nº de mudas/ha)	Disposição espacial
8 x 1,25 m	1.000	fileira simples
(2 x 2 x 1,5) + 16 m	1.000	fileiras triplas

NOTA: ILPF - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.



Figura 1 - Área plantada no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), no município de Florestal, MG, com alinhamento no sentido leste-oeste - dezembro de 2010

optou pelo arranjo (2 x 2 x 1,5) + 16 m, com fileiras triplas, espaçadas de 16 m entre si. Assim, a redução no espaçamento entre árvores na linha de plantio pressupõe a

necessidade de manejo com corte seletivo, objetivando reduzir a densidade de árvores por hectare, entre o 4º e o 5º ano após a implantação.

Com relação aos consórcios no Sistema ILPF mais utilizados na região Central de Minas, a maioria tem sido com milho, tanto para colheita de grãos quanto para silagem, com capim-braquiária, principalmente *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, e um clone de eucalipto, normalmente o híbrido 'urograndis'.

Em algumas propriedades de agricultores familiares está sendo testada a adubação da lavoura e da pastagem com composto orgânico feito de esterco aviário, conhecido como "cama de frango". Esse subproduto da criação de frangos de corte apresenta altos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) disponíveis para as plantas, e é produzido em larga escala nas granjas da região. Está em andamento uma pesquisa da Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a Emater-MG, para avaliar o desenvolvimento das culturas fertilizadas com esse composto orgânico, em relação ao uso exclusivo do adubo químico. Essa avaliação está sendo realizada em áreas de ILPF, tanto para o cultivo convencional quanto para o plantio direto, e os resultados têm sido promissores. Na Figura 3, é apresentada uma área de ILPF, em Maravilhas, MG, onde foram utilizadas 5 t de cama de frango e 200 kg de superfosfato simples por hectare.

As UDs de ILPF foram implantadas com recursos da Seapa-MG e de projetos de pesquisa da EPAMIG, financiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Estes projetos têm sido utilizados como vitrines tecnológicas, nas quais pesquisadores, extensionistas e agricultores têm a oportunidade de acompanhar o desenvolvimento do Sistema nas condições das propriedades rurais. Além disso, estão sendo realizados cursos e dias de campo em diversos municípios da região, o que permite a difusão tecnológica, a aprendizagem das técnicas de implantação e manejo e, conseqüentemente, a implementação de novas áreas por parte dos agricultores.



Figura 2 - Plantio direto em relevo acidentado, no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), com o arranjo 10 x 4 m, em Itaverava, MG

José Figueira Barbosa Júnior



Figura 3 - Produtor e extensionista da Emater-MG em área de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), no município de Maravilhas, MG

NOTA: O sistema com as culturas de milho, eucalipto e pastagem foi adubado com fertilizante organo-mineral.

Walfredo Machado Albernaz

consolidada com culturas agrícolas anuais e perenes serão convertidas progressivamente em vegetação nativa, de forma compatível com o uso consolidado e com sua importância para a manutenção da renda familiar, mediante condução da regeneração natural ou plantio, admitida a implantação de sistemas agroflorestais que mantenham a finalidade ambiental da área.

§ 2º Será admitida a recomposição através da implantação de sistemas agroflorestais que mantenham a finalidade ambiental da área [...]

Art. 3º Nas encostas e nos topos de morros caracterizados como de preservação permanente, a ocupação consolidada com culturas agrícolas anuais ou pastagens será substituída, progressivamente, pelo cultivo de espécies arbustivas ou arbóreas, inclusive exóticas, que assegure a proteção das áreas de recarga hídrica, sendo permitida a implantação de sistemas agroflorestais, admitidos os que incluam a integração entre pastagem e floresta. (MINAS GERAIS, 2009).

## CRÉDITO RURAL

As UD's de ILPF e os plantios de FFP destinam-se a apoiar os produtores rurais, técnica e financeiramente, na implantação de pequenos projetos de floresta plantada, de caráter experimental e econômico, com o objetivo específico de obter validação dos resultados da pesquisa. Com base nos resultados obtidos em propriedades rurais, estimular a adoção das propostas de ILPF, em larga escala, pelos produtores rurais, apoiando a sua decisão de incorporar na propriedade agrícola a atividade de plantio florestal, como atividade importante econômica, social e ambientalmente.

Esse fomento à atividade de plantio florestal representa a determinação do governo de Minas Gerais em organizar e implementar este setor, por meio da Seapa-MG, especialmente induzindo o exercício livre da atividade em toda sua extensão exploratória, do plantio à comercialização,

## POLÍTICA FLORESTAL

As propostas de ILPF, também conhecidas como Sistemas Agroflorestais (SAFs), merecem destaque, tendo em vista o que estabelece as Políticas Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado de Minas Gerais.

Isto porque, o Decreto nº 45.166, de 4/9/2009, do Governador do Estado de Minas Gerais, tendo o disposto nos §§ 5º e 8º do art. 11 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, determina:

Art. 2º Nas áreas de preservação permanente [...] as áreas de ocupação



como atividade econômica do meio rural. O pressuposto imediato é a liberdade para o “mercado livre”, esperando-se do potencial da floresta plantada o incremento da renda rural, abertura de novo espaço potencial para o atendimento da crescente demanda por madeira e seus produtos derivados. A geração de um balanço ambiental positivo, também contido nesse pressuposto, será resultado consequente, tanto no que poderá ser alcançado para demanda e consumo de produtos madeireiros, quanto para a preservação da biodiversidade (BRASIL, 2009).

A decisão dos produtores rurais de incorporar na propriedade agrícola a atividade de plantio florestal, como importante atividade econômica, social e ambiental, é apoiada pela linha de crédito rural originária do Sistema BNDES, denominada Produsa. Esse Programa visa estimular a recuperação de áreas destinadas à produção agropecuária, que, embora ainda produtivas, oferecem desempenho abaixo do desejável, pela deterioração física ou de fertilidade do solo. Além de reinserir essas áreas degradadas no processo produtivo, o programa também estimula a adoção de sistemas sustentáveis, como a Integração Lavoura-Pecuária-Silvicultura (ILPS), em consonância com a legislação ambiental, diminuindo a pressão por desmatamento em novas áreas. O programa Produsa estrutura-se em quatro eixos fundamentais:

- a) implantação de sistemas produtivos sustentáveis, priorizando a recuperação de áreas e pastagens degradadas;

- b) adoção de medidas que visam o melhor uso do solo, a geração de energia limpa e renovável e o aproveitamento de resíduos vegetais;

- c) incentivo para o produtor rural se ajustar à legislação ambiental vigente;

- d) apoio à implementação de sistemas orgânicos de produção agropecuária e ILPS.

Na safra 2009/2010, o programa Produsa disponibilizou R\$ 1,5 bilhão, para todo o Brasil.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Integração Lavoura-Pecuária (ILP) está sendo estudada pela pesquisa desde o final da década de 1980, embora o segmento “floresta” tenha sido incluído mais recentemente nesse sistema, conhecido como ILPF. Consiste na intensificação da produção agrícola por meio da exploração de diferentes atividades produtoras de grãos, carne, leite, madeira e fibras, implantados na mesma área. Em Minas Gerais, estima-se que a área de pastagem degradada esteja entre 12 e 13 milhões de hectares, com potencial para ILPF. Para fomentar esse sistema, a Seapa-MG vem apoiando, técnica e financeiramente, a implantação de UD's em propriedades rurais, com o objetivo de validar os resultados da pesquisa. Exemplo dessa atividade pioneira da Seapa-MG vem sendo implantado na região Central de Minas Gerais. Linhas de

crédito rural específicas para ILPF, como o programa Produsa, estão disponíveis para investimentos nessa atividade.

Com tecnologias disponíveis, nas UD's ou nas unidades de referência tecnológica instaladas em propriedades rurais em diversas regiões, crédito rural disponível, o grande desafio passa a ser a utilização da ILPF, em grande escala, pelos produtores rurais no estado de Minas Gerais.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Brasília, 2009a. (MAPA. Boletim Técnico).

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Plano Agrícola e Pecuário 2009/2010**. Brasília, 2009b.

INTERNATIONAL CONSULTATION ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS FOR DEVELOPMENT – THE WAY FORWARD FOR SUSTAINABLE PRODUCTION INTENSIFICATION: TECHNICAL WORKSHOP, 2010, Sete Lagoas. **Agenda...** [Brasília]: FAO: EMBRAPA, 2010. 175p.

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.166, de 4 de setembro de 2009. Regulamenta os §§ 5º e 8º do art.11 da Lei nº 14.309, de 19 junho de 2002. **MINAS GERAIS**, Belo Horizonte, 5 set. 2009. Diário do Executivo, p.2.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Perfil do agronegócio: 2003-2009**. Belo Horizonte, [2010]. 142p.

## Conte sempre com a melhor e mais completa linha de iscas formicidas do mercado.

Quem conhece, sabe: Mirex-S só existe um!

Reconhecido e aprovado pelos melhores profissionais do mercado.

#### ATENÇÃO

Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio-ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

Leia e siga as instruções do rótulo. Consulte sempre um engenheiro agrônomo. Venda sob receituário agrônomo.



[www.mirex-s.com.br](http://www.mirex-s.com.br)

# INSTRUÇÕES AOS AUTORES

## INTRODUÇÃO

O Informe Agropecuário é uma publicação seriada, periódica, bimestral, de caráter técnico-científico e tem como objetivo principal difundir tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG, seus parceiros e outras instituições para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais. Trata-se de um importante veículo de orientação e informação para todos os segmentos do agronegócio, bem como de todas as instituições de pesquisa agropecuária, universidades, escolas federais e/ou estaduais de ensino agropecuário, produtores rurais, empresários e demais interessados. É peça importante para difusão de tecnologia, devendo, portanto, ser organizada para atender às necessidades de informação de seu público, respeitando sua linha editorial e a prioridade de divulgação de temas resultantes de projetos e programas de pesquisa realizados pela EPAMIG e seus parceiros.

A produção do Informe Agropecuário segue uma pauta e um cronograma previamente estabelecidos pelo Conselho de Difusão de Tecnologia e Publicações da EPAMIG, conforme demanda do setor agropecuário e em atendimento às diretrizes do Governo. Cada edição versa sobre um tema específico de importância econômica para Minas Gerais.

Do ponto de vista de execução, cada edição do Informe Agropecuário terá um coordenador técnico, responsável pelo conteúdo da publicação, pela seleção dos autores dos artigos e pela preparação da pauta.

## APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Os artigos devem ser enviados em CD-ROM ou pela Internet, no programa Word, fonte Arial, corpo 12, espaço 1,5 linha, parágrafo automático, justificado, em páginas formato A4 (21,0 x 29,7cm).

Os quadros devem ser feitos também em Word, utilizando apenas o recurso de tabulação. Não se deve utilizar a tecla *Enter* para formatar o quadro, bem como valer-se de "toques" para alinhar elementos gráficos de um quadro.

Os gráficos devem ser feitos em Excel e ter, no máximo, 15,5 cm de largura (em página A4). Para tanto, pode-se usar, no mínimo, corpo 5 para composição dos dados, títulos e legendas.

As fotografias a serem aplicadas nas publicações devem ser recentes, de boa qualidade e conter autoria. Podem ser enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (slide) ou digitalizadas. As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPIs no formato mínimo de 15 x 10 cm e ser enviadas em CD-ROM ou ZIP disk, preferencialmente em arquivos de extensão TIFF ou JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, nas extensões já mencionadas (TIFF ou JPG, com resolução de 300DPIs).

Os desenhos devem ser feitos em nanquim, em papel vegetal, ou em computador no Corel Draw. Neste último caso, enviar em CD-ROM ou pela Internet. Os arquivos devem ter as seguintes extensões: TIFF, EPS, CDR ou JPG. Os desenhos não devem ser copiados ou tirados de Home Page, pois a resolução para impressão é baixa.

## PRAZOS E ENTREGA DOS ARTIGOS

Os colaboradores técnicos da revista Informe Agropecuário devem observar os prazos estipulados formalmente para a entrega dos trabalhos, bem como priorizar o atendimento às dúvidas surgidas ao longo da produção da revista, levantadas pelo coordenador técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não-observância a essas normas trará as seguintes implicações:

- a) os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- b) os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo coordenador técnico.

O coordenador técnico deverá entregar ao Departamento de Publicações (DPPU) da EPAMIG os originais dos artigos em CD-ROM ou pela Internet, já revisados tecnicamente, 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão lingüística e normalização da revista.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

## ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos devem obedecer a seguinte seqüência:

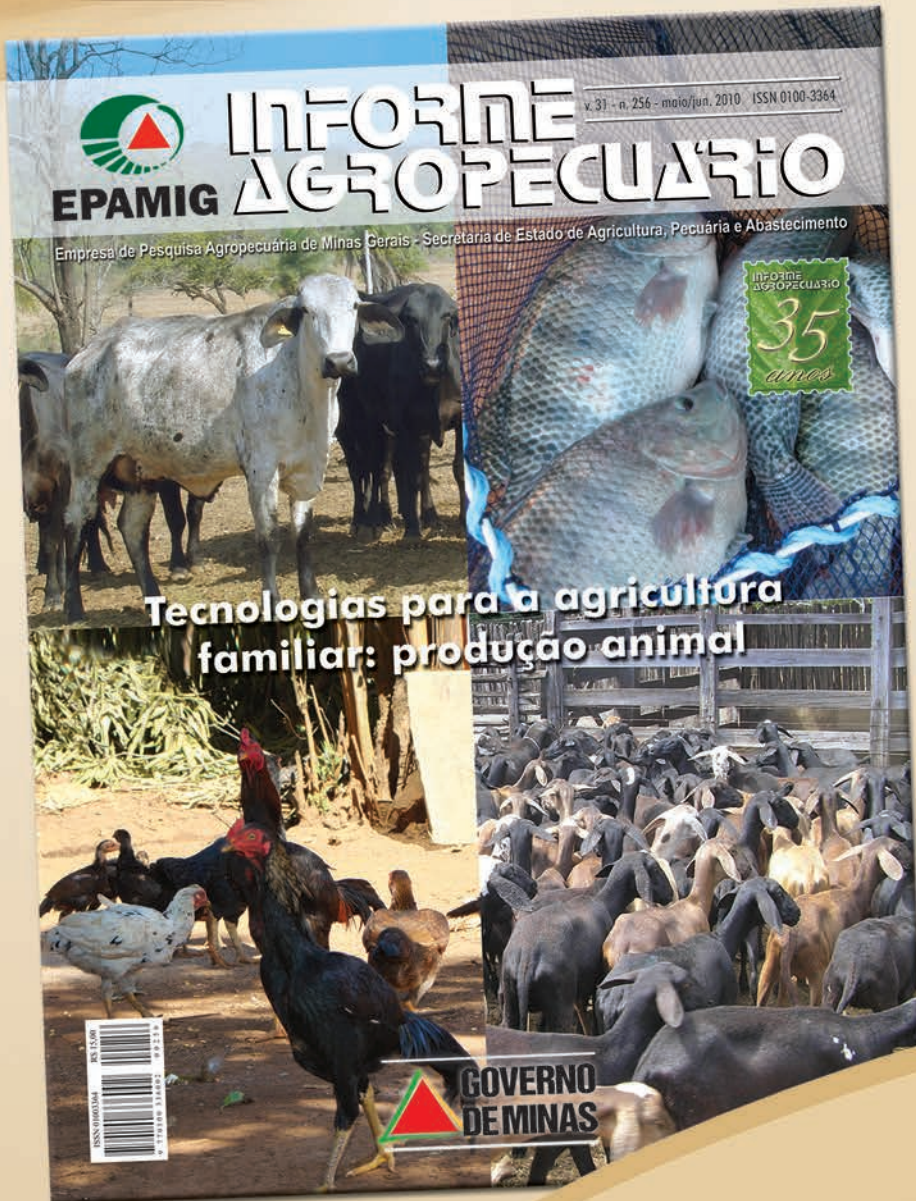
- a) **título:** deve ser claro, conciso e indicar a idéia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão;
- b) **nome do(s) autor(es):** deve constar por extenso, com numeração sobrescrita para indicar, no rodapé, sua formação e títulos acadêmicos, profissão, instituição a que pertence e endereço. Exemplo: Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. U.R. EPAMIG SM, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: ctsm@epamig.br;
- c) **resumo:** deve constituir-se em um texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados principais e conclusões;
- d) **palavras-chave:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- e) **texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e enfatizar o objetivo do artigo;
- f) **agradecimento:** elemento opcional;
- g) **referências:** devem ser padronizadas de acordo com o "Manual para Publicação de Artigos, Resumos Expandidos e Circulares Técnicas" da EPAMIG, que apresenta adaptação das normas da ABNT.

Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultado o Manual para Publicações da EPAMIG.

**NOTA:** Estas instruções, na íntegra, encontram-se no "Manual para Publicação de Artigos, Resumos Expandidos e Circulares Técnicas" da EPAMIG. Para consultá-lo, acessar: [www.epamig.br](http://www.epamig.br), entrando em Publicações ou Biblioteca/Normalização.

# INFORME AGROPECUARIO

## Tecnologias para o Agronegócio



Assinatura e vendas avulsas

[www.informeagropecuario.com.br](http://www.informeagropecuario.com.br)

[publicacao@epamig.br](mailto:publicacao@epamig.br)

(31) 3489-5002



EPAMIG



GOVERNO DE MINAS

# PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA



Consultoria Agrícola e Ambiental  
Projetos Integrados de Desenvolvimento Agropecuário  
Sistema de Informações Geográficas e Geoprocessamento  
Elaboração de Estudos e Regularização Ambiental  
Análises ambientais, de solos, fertilizantes e folhas  
Agricultura de Precisão

Campo Consultoria e Agronegócios: SEPN 516, Conjunto A, nº 49 – 4º Andar - 70.770-521 – Brasília-DF - Fone: (61) 3273.4505

Campo Análises Agrícolas e Ambientais: Rua Lindolfo Garcia Adjuto, 1000 – Alto do Córrego - 38.600-000 – Paracatu-MG - Fone: (38) 3671.1164

Campo Biofábrica: Rua Embrapa s/ nº, Caixa postal 07 - 44380-000 - Cruz das Almas-BA - Fone: (75) 3621.6286/6955

Campo Amazônia: Rua Cmte. Atlas Catanhede, 60, Conj. Santos Dumont, Bairro da Paz - 69049-010 - Manaus-AM - Fone: (92) 3654. 9000