

SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL

Integração Lavoura, Pecuária e Floresta



Sílvio Nolasco de Oliveira Neto
Antônio Bartolomeu do Vale
Antônio de Pádua Nacif
Mariana Barbosa Vilar
José Batuira de Assis

SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL

Integração Lavoura, Pecuária e Floresta

1ª edição

Sílvio Nolasco de Oliveira Neto
Antônio Bartolomeu do Vale
Antônio de Pádua Nacif
Mariana Barbosa Vilar
José Batuíra de Assis



Universidade Federal de Viçosa
2010

**Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

S 623
2010

Sistema Agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta / Sílvio Nolasco de Oliveira Neto ... [et al.] organizador. – Viçosa, MG : Sociedade de Investigações Florestais, 2010. 190p. : il. (algumas col.) ; 21cm.

Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-89119-05-4

1. Agrossilvicultura. 2. Florestas. 3. Lavoura. 4. Pecuária. 5. Economia florestal. I. Oliveira Neto, Sílvio Nolasco de, 1965-. II Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Florestal. Polo de Excelência em Florestas.

CDO adapt CDD 634.9261

Polo de Excelência em Florestas

Telefone: (31) 3899.2467

E-mail: poloflorestas@ufv.br

Endereço: Departamento de Engenharia Florestal, sala 225
Campus da Universidade Federal de Viçosa
CEP 36570-000 Viçosa - MG - Brasil

APRESENTAÇÃO

O crescimento da população e da renda, sobretudo nos países em desenvolvimento, aliado ao processo de globalização, exige esforço incomum para satisfazer as demandas por alimentos e energia renovável. Acresça a essa realidade, a necessidade objetiva de medidas concretas para conservação ambiental, entendidas como os cuidados com a água e o solo, redução da emissão de gases de efeito estufa, conservação da biodiversidade, entre outros.

Ora, a sociedade brasileira, tipicamente urbana, continuará exigindo segurança alimentar, qual seja, alimentos de qualidade, em quantidade e a baixos custos. Portanto, cabe à inteligência das instituições ligadas ao meio rural a busca de soluções que garantam a produtividade e a conservação ambiental. Historicamente, todo grande problema tem sido resolvido com inovação. Plantar para colher e comer foi um largo passo no processo evolutivo, tornando a sociedade independente da coleta na natureza. Nesse contexto, o **Sistema Agrossilvipastoril**, uma forma de integrar a lavoura, a pecuária e a floresta, têm, para Minas Gerais e para o Brasil, a dimensão de mudança de paradigma do uso do solo e dos fatores de produção e da inteligência. Por suas sinergias, tais sistemas de produção propiciarão a geração simultânea de produtos agrícolas,

energéticos e bens ambientais, elevando e expandindo a condição do homem do campo como **novo produtor rural e prestador de serviços ambientais**.

A partir daí deverão ser criados e utilizados mecanismos para remuneração ao agricultor pelos bens ambientais gerados e pelos serviços prestados. Assim teremos, nesta fase, dado nossa contribuição à instalação da tão sonhada **sustentabilidade** no processo produtivo rural, recuperando áreas degradadas que representam um forte passivo ambiental, transformando-as em ativo ambiental. É por esse almejado balanço positivo que mobilizamos de forma integrada nossas energias e apresentamos este livro, no intuito de mostrar novos meios de produção sustentável.

PAULO AFONSO ROMANO
Secretário-Adjunto
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SUMÁRIO

Introdução	7
Implantação e manejo do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril	15
Culturas agrícolas em Sistema Agrossilvipastoril	69
Manejo de plantas daninhas em Sistema Agrossilvipastoril	105
Sistemas Silvipastoris: uma integração Pasto, Árvore e Animal	123
Análise técnica e econômica de Sistemas Agrossilvipastoris	167

INTRODUÇÃO

Atualmente, a discussão sobre a necessidade de se desenvolver e implementar tecnologias que possam contribuir para a melhoria do desenvolvimento do meio rural foi ampliada, uma vez que os problemas associados às questões econômicas e ambientais tornam-se cada vez mais frequentes.

A instabilidade dos preços dos produtos e insumos agropecuários, além de outros aspectos, muitas vezes conduz os produtores rurais a rever seus modelos de produção ou procurar novas oportunidades de mercado. Aliado a este fato, o manejo inadequado do solo tem promovido a diminuição dos índices de produtividade e, frequentemente, a degradação das áreas agricultáveis no decorrer do tempo. Este processo é comumente observado naquelas regiões onde predominam as pastagens extensivas, que constituem a base da alimentação pecuária no Brasil, uma vez que tradicionalmente são estabelecidas em solos marginais, quando comparados àqueles usados pela agricultura de grãos (MACEDO, 2005).

Como consequências desta condição são crescentes as discussões no sentido de se buscar modelos alternativos de produção, que sejam mais eficientes econômica e ambientalmente. Neste sentido, o Sistema Agrossilvipastoril surge como potencial,

uma vez que diversifica a produção através da consorciação de árvores, culturas agrícolas, pastagens e, ou, animais.

Este sistema permite a obtenção do produto florestal, mantendo-se atividades agrícolas no início do desenvolvimento do plantio florestal e, ou, a atividade pastoril até a colheita florestal, respeitando-se, assim, princípios básicos de manejo sustentável.

Diante das diversas formas de implantação e manejo dos Sistemas Agrossilvipastoris, recentemente ampliaram-se as discussões a respeito do modelo denominado Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), resultado da inserção do componente florestal na já praticada Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

Nesta integração, potencial para recuperação/renovação de pastagens degradadas, a espécie forrageira é implantada juntamente com a cultura agrícola, podendo, inclusive, compor uma estratégia de manejo rotacionado (KLUTHCOUSKI et al., 2007). A inserção do componente florestal na ILP resulta no que hoje se denomina ILPF, a exemplo do modelo estudado por Marques (1990).

Os Sistemas Agrossilvipastoris, quando estabelecidos e manejados de maneira adequada, levando-se em consideração aspectos econômicos, ambientais e sociais das propriedades rurais, assim como das regiões em que estão inseridas, podem trazer

benefícios, como diversificação da produção, incremento e melhor distribuição da renda no tempo, conservação do solo e da água, conforto térmico para animais, melhoria do valor nutricional da forragem, entre outros.

A proposta de consorciar árvores com culturas agrícolas no Brasil teve como importante fato científico o trabalho de Gurgel Filho (1962), que analisou a viabilidade de se cultivar milho nas entrelinhas de eucalipto. Entretanto, de acordo com Macedo et al. (2010), os primeiros relatos de plantios consorciados de eucalipto com animais foram registrados por Andrade e Vecchi (1918), que relataram experiências com ovinos em pastoreio sob as árvores. A institucionalização destes modelos de produção teve também como importante fato a criação da disciplina Agrossilvicultura, ciência que estuda os Sistemas Agrossilvipastoris, em 1987, no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, onde inúmeras atividades de ensino, pesquisa e extensão foram até então conduzidas (COUTO et al., 2004).

Diante das perspectivas potenciais, Sistema Agrossilvipastoril (árvore + cultura agrícola + pastagem/animal) e Silvipastoril (árvore + pastagem/animal) tem sido objeto de diversas pesquisas, tanto no Brasil (COUTO et al., 1982; RIBASKI, 1987; SANTOS, 1990; COUTO et al., 1994; ANDRADE et al., 2003; LEME et al., 2005; FERNANDES et al.,

2007; NEVES et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007; SOUSA et al., 2007; CASTRO et al., 2008; NEPOMUCENO e SILVA, 2009; OTTO et al., 2009;) como em outros países (GIVALDO et al., 1995; BERGEZ et al., 1997; GRADO et al., 2001; LOSADA et al., 2006; LORENZO et al., 2007; YAMAMOTO et al., 2007).

Recentemente, tem ocorrido um aumento expressivo no número de produtores rurais interessados na atividade florestal. De acordo com a ABRAF (2007), a área total de plantios florestais estabelecidos por agricultores através do fomento foi, em 2006, equivalente a 25% da área plantada no Brasil. Tal fato ocorre diante a diminuição de oferta de madeira oriunda de florestas nativas, associada ao aumento da demanda de madeira para várias finalidades, com boas perspectivas para sua comercialização. Além disso, o interesse em relação à adoção de Sistemas Agrossilvipastoris cresce a cada dia no Brasil, destacando-se os trabalhos desenvolvidos pela Votorantim Metais, na região de cerrado (REIS et al., 2007).

Estes sistemas criam mais uma oportunidade de inserir os produtores rurais no mercado de madeira, com base em um modelo de produção que otimiza o uso da propriedade, podendo manter atividades agrícolas e, ou, pecuárias tradicionais, juntamente com a atividade florestal.

Neste contexto, concretiza-se uma nova oportunidade para o setor rural, que será discutida nesta publicação que se propõe a apresentar informações técnicas sobre a implantação e o manejo de Sistemas Agrossilvipastoris.

Referências Bibliográficas

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2006**. Brasília: ABRAF, 80p. 2007. Disponível em: <www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>. Acesso em: 21 de novembro de 2007.

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G.; SOUZA, A.L. Desempenho de Seis Gramíneas Solteiras ou Consorciadas com o *Stylosanthes guianenses* cv. Mineirão e Eucalipto em Sistema Silvopastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1845-1850. 2003.

ANDRADE, E.N.; VECCHI, O. **Os eucaliptos: sua cultura e exploração**. São Paulo: Typografia Brazil, 228 p.1918.

BERGEZ, J.E.; DALZIEL, A.J.I.; DULLER, C.; EASON, W.R.; HOPPE, G.; LAVENDER, R.H. Light modification in a developing silvopastoral system in the UK: a quantitative analysis. **Agroforestry Systems**, v.37, p.227-240. 1997.

CASTRO, A.C.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; SANTOS, N.F.A.; MONTEIRO, E.M.M.; AVIZ, M.A.B.; GARCIA, A.R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2395-2402. 2008.

COUTO, L.; BARROS, N.F.; REZENDE, G.C.; Interplanting soybean with eucalypt as a 2-tier agroforestry venture in south-eastern Brazil. **Australian Forest Research**, v.12, n.4, p.329-332. 1982.

COUTO, L.; GARCIA, R.; VALE, A.B.; TSUKAMOTO FILHO, A.A.; VALE, R.S. A contribuição da Universidade Federal de Viçosa para o ensino, a pesquisa e a extensão da agrossilvicultura no Brasil. **Agrossilvicultura**, v.1, n.1, p.1-13. 2004.

COUTO, L.; ROATH, R.L.; BETTERS, D.R.; GARCIA, R.; ALMEIDA, J.C.C. Cattle and sheep in eucalypt plantations: a silvopastoral alternative in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, v.28, p.173-185, 1994.

FERNANDES, E.N.; PACIULLO, D.S.; CASTRO, C.R.T.; MULLER, M.D.; ARCURI, P.B.; CARNEIRO, J.C. **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. 362p.

GRADO, S.C.; HOVERMALE, C.H.; St. LOUIS, D.S. A financial analysis of a silvopasture system in southern Mississippi. **Agroforestry System**, v.53, p.313-322. 2001.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; COBUCCI, T. Opções e vantagens da Integração Lavoura-Pecuária e a produção de forragens na entressafra. **Informe Agropecuário**, v.28, n.240, p.16-29. 2007.

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

LORENZO, M.J.R.; HERNÁNDEZ, M.P.G.; PANDO, F.J.S. Pasture production under different tree species and densities in an Atlantic silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v.70, p.53-62, 2007.

LOSADA, M.R.M.; NÚÑES, E.F.; RODRÍGUEZ, A.R. Pasture, tree and soil evolution in silvopastoral systems of Atlantic Europe. **Forest Ecology and Management**, v.232, p.135-145. 2006.

MACEDO, M.C.M. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. **Informe Agropecuário**, v.26, n.226. 2005.

MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B.; VENTURIM, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331p.

MARQUES, L.C.T. **Comportamento Inicial de Paricá, Tatajuba e Eucalipto, em Plantio Consorciado com Milho e Capim-Marandu, em Paragominas, Pará**. 1990. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1990.

NEPOMUCENO, A.N.; SILVA, I.C. Caracterização de sistemas silvipastoris da região Noroeste do Estado do Paraná. **Floresta**, v.39, n.2, p.279-287. 2009.

NEVES, C.M.N.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; CARDOSO, E.L.; MACEDO, R.L.G.; FERREIRA, M.M.; SOUZA, F.S. Atributos indicadores da qualidade do solo em Sistema Agrossilvipastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. **Scientia Forestalis**, n.74, p.45-53. 2007.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; SANTOS, I.P.A.; HIGASHIKAWA, E.M.; VENTURIN, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.748-757. 2007.

OTTO, G.M.; MOTTA, A.C.V.; REISSMAN, C.B. Adubação nitrogenada em sistema silvipastoril álamo-pastagem de inverno. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.433-441. 2009.

REIS, H.A.; MAGALHÃES, L.L. Agrossilvicultura no Cerrado – Região Noroeste do Estado de Minas Gerais. In: FERNANDES, E.N.; PACIULLO, D.S.; CASTRO, C.R.T..... [et al.]. – **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.137-154. 2007.

RIBASKI, J. Comportamento da algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) DC) e do capim búfel (*Cenchrus ciliaris*) em plantio consorciado na região de Petrolina, PE. **Revista da Associação Brasileira de Algaroba**, v.1, n.2, p.171-225, 1987.

RIBEIRO, S.C.; CHAVES, H.M.L.; JACOVINE, L.A.G.; SILVA, M.L. Estimativa do abatimento de erosão aportado por um Sistema Agrossilvipastoril e sua contribuição econômica. **Revista Árvore**, v.31, n.2, p.285-293. 2007.

SANTOS, L.C.S. **Comportamento de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell em plantio com forrageiras, na região de cerrado, em Montes Claros, Minas Gerais**. 1990. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1990.

SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.O.S.; MOREIRA, G.R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1.029-1.037. 2007.

YAMAMOTO, W.; DEWI, I.A.; IBRAHIM, M. Effects of silvopastoral áreas on Milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. **Agricultural Systems**, v.94, p.368-375. 2007.

**Implantação e manejo do componente arbóreo
em Sistema Agrossilvipastoril**

Sílvio Nolasco de Oliveira Neto¹

Haroldo Nogueira de Paiva²

O Sistema Agrossilvipastoril é um modelo de Sistema Agroflorestal que possui em sua estrutura os componentes: florestal, agrícola, pastagem e, ou, animal. A composição, assim como os arranjos: espacial e temporal, pode promover inúmeras interações, ecológicas e econômicas, que devem ser estrategicamente analisadas no planejamento, implantação e manejo do sistema.

Neste capítulo, são apresentadas informações básicas, visando a correta implantação e manejo do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril, com o objetivo de orientar aqueles interessados nos procedimentos mais adequados. Informações mais específicas a respeito das espécies agrícolas e forrageiras são abordadas nos capítulos 2 e 4 respectivamente.

^{1 e 2} Professores do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), snolasco@ufv.br, hnpaiva@ufv.br

ESCOLHA DE LOCAL

O planejamento do uso da terra é um importante procedimento na busca da sustentabilidade, com reflexos na produção e nos aspectos ambientais da propriedade rural. Nesse sentido, a definição dos modelos e das áreas destinadas para produção devem contemplar informações relacionadas à aptidão do solo, levando-se em consideração a fertilidade, a estrutura física, o relevo e a conservação do solo e da água, com o intuito de otimizar a produtividade. Além disso, devem-se considerar as exigências legais referentes às Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal.

As áreas com melhor aptidão para produção geralmente são destinadas para culturas agrícolas e capineiras, pelas vantagens econômicas e, muitas vezes, pelo próprio aspecto cultural dos agricultores.

Além da agricultura, a pecuária, outra atividade comum nas propriedades rurais, seja de corte ou de leite, está presente na maioria dos municípios brasileiros (ZOCAL et al., 2007), tornando o país o maior possuidor de rebanho comercial do mundo (FONSECA et al., 2008).

A atividade pecuária no Brasil tem sua base de alimentação animal nos pastos, porém muitas pastagens tem apresentado rápido e acentuado declínio em sua capacidade de suporte (MACEDO, 2005;

FERREIRA et al., 2008). Diante dessa situação, existe uma ampla discussão a respeito dos impactos ambientais e econômicos, e principalmente, da necessidade de se restabelecer a capacidade produtiva das pastagens degradadas (CARVALHO, 1993; MACEDO, 2005).

A implantação de Sistemas Agrossilvipastoris tem sido proposta como alternativa viável para a diversificação da produção e da renda na propriedade rural, além de promover benefícios ambientais. Nesse contexto, utilizar áreas de pastagens com baixa capacidade de suporte, ou até mesmo degradadas (CARVALHO et al., 2002), surge como primeira alternativa na escolha do local de implantação de Sistemas Agrossilvipastoris nas propriedades rurais.

Evidentemente, para a implantação de Sistema Agrossilvipastoril deve haver interesse do produtor por novas tecnologias de produção. A implantação desse sistema em áreas de pastagens proporciona oportunidade de renovar a pastagem e estabelecer um sistema diversificado, com a inserção do componente arbóreo, que poderá gerar novas oportunidades de renda mantendo-se a atividade pecuária (FERREIRA et al., 2008). Além disto, a renovação ou recuperação da pastagem, entendida como parte do processo de implantação do Sistema Agrossilvipastoril, poderá ter os custos amortizados por meio da renda proporcionada pela cultura

agrícola, implantada comumente no primeiro ano, ou até mesmo nos seguintes, dependendo do interesse do produtor.

A produtividade da cultura agrícola no Sistema Agrossilvipastoril pode, eventualmente, não atingir valores semelhantes à de áreas com maior aptidão agrícola e em monocultivo. Todavia, na maioria das vezes, a principal função da cultura agrícola neste sistema é melhorar as características do solo, através da correção e fertilização, visando benefícios para as espécies forrageiras, e geração de renda capaz de amortizar os custos de implantação.

Quando o componente arbóreo tem por finalidade a produção de madeira, a profundidade efetiva do solo passa a ter relevância. Devem-se escolher locais com profundidade efetiva do solo superior a 50 cm, em locais de boa drenagem, e superior a 100 cm, em locais de drenagem deficiente. Caso contrário, o componente arbóreo deve ter outra(s) finalidade(s), tais como produção de frutos, pasto apícola, dentre outros.

ESCOLHA DE ESPÉCIES

A escolha de espécies para composição de Sistemas Agrossilvipastoris deve ser conduzida levando-se em consideração os componentes: agrícola, florestal, pastagem e, ou, animal. Em outros capítulos, que abordam o manejo de espécies agrícolas e da pastagem, a escolha das espécies é discutida individualmente. Neste capítulo, serão apresentadas informações mais detalhadas sobre a escolha de espécie, ou material genético, do componente florestal.

As espécies arbóreas podem desempenhar diferentes funções em um Sistema Agrossilvipastoril, tais como produção de madeira, frutos, sementes, resina, látex, óleos e também promover o incremento da diversidade, da ciclagem de nutrientes, melhoria do microclima para criação animal, proteção do solo, entre outros serviços ambientais. Entretanto, a produção de madeira, na maioria das vezes, tem sido a principal justificativa para o plantio de árvores nas propriedades rurais.

Ao decidir pelo plantio de árvores para composição de um Sistema Agrossilvipastoril, o produtor busca novas oportunidades de renda, além de poder favorecer o ambiente para a produção animal, principalmente daqueles susceptíveis ao estresse calórico, como bovinos leiteiros. De acordo com Pires et al. (2007), a produtividade de vacas em lactação pode ser adversamente afetada em ambientes

com temperaturas elevadas. A adoção do Sistema Agrossilvipastoril promove o sombreamento em áreas de pastagem, agregando benefícios ao sistema de produção. A esse respeito é importante destacar uma possível incompatibilidade temporária entre a disponibilidade de pastagem, prioritária para pecuaristas, e o rápido crescimento inicial das árvores, uma vez que a entrada dos animais na área está associada à resistência destas contra possíveis danos causados pelos animais.

Tradicionalmente, as espécies florestais mais plantadas no Brasil pertencem ao gênero *Eucalyptus*, seguidas por outras dos gêneros *Pinus*, *Acacia* e *Tectona* (EVANS, 1999; SBS, 2006).

As justificativas para o maior plantio de espécies de *Eucalyptus* são várias, tais como adaptação às diferentes condições edafoclimáticas, rápido crescimento, potencial para produção de madeira para usos múltiplos, disponibilidade de mudas, conhecimento silvicultural e existência de material genético melhorado. Para composição de Sistemas Agrossilvipastoris estas espécies também apresentam potencial, conforme discutido por Oliveira Neto et al. (2007) e Macedo et al. (2008). Todavia, para estes sistemas, outras características das árvores também são importantes, tais como copa de menor tamanho e densidade, e boa desrama natural. Essas últimas características podem favorecer a transmissão de radiação solar até o dossel inferior e, conseqüentemente, o

crescimento e produção das espécies agrícolas e forrageiras. O tamanho e a densidade da copa podem variar dentro de um mesmo gênero, como do *Eucalyptus* (Figura 1) e, juntamente com o espaçamento de plantio, podem influenciar de maneira expressiva a cobertura do solo e a transmissão de radiação solar que chega até a sua superfície.

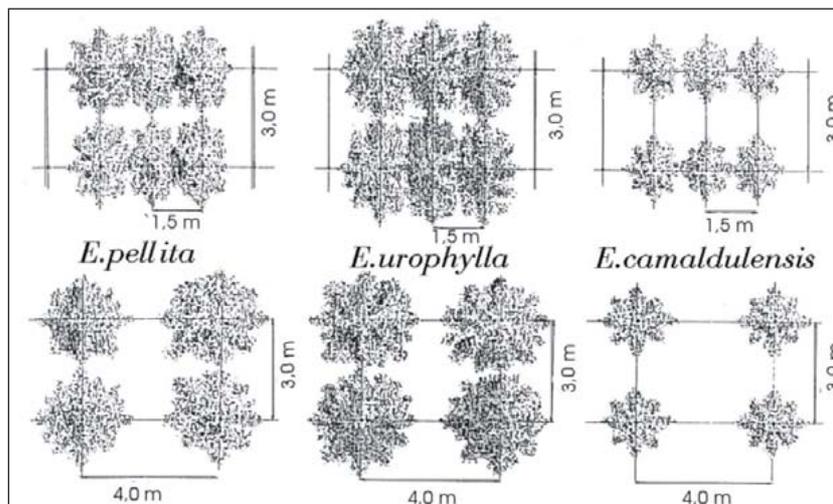


Figura 1 – Vista superior da copa de plantas de *E. pellita*, *E. urophylla* e *E. camaldulensis*, aos 41 meses de idade, nos espaçamentos 3,0 x 1,5 m e 4,0 x 3,0 m, em Três Marias, Minas Gerais (BERNARDO, 1995).

Ao escolher a espécie para produção de madeira, o produtor deve analisar as informações acima mencionadas, além de verificar atentamente as oportunidades de mercado, que podem ser várias,

como carvão, celulose, lenha, moirões, postes, escoras para construção, serraria, entre outras opções. Para estas finalidades existem espécies, ou materiais genéticos, mais adequados, conforme apresentado no Quadro 1. Vale sempre lembrar que a escolha da espécie, preferencialmente, deve recair sobre aquelas que apresentam rápido crescimento inicial, buscando diminuir o intervalo de tempo entre a implantação do sistema e a presença de animais.

Quadro 1: Algumas espécies arbóreas potenciais para plantio em Sistemas Agrossilvipastoris e seus principais usos

Usos	Espécies mais recomendadas
Lenha e carvão vegetal	<i>Mimosa scabrella</i> (bracatinga), <i>Anadenanthera peregrina</i> (angico-vermelho), <i>Piptadenia gonoacantha</i> (pau-jacaré), <i>Machaerium nictitans</i> (bico-de-pato), <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. citriodora</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. urophylla</i> , e híbridos urograndis (<i>E. urophylla</i> X <i>E. grandis</i>)
Papel e celulose	<i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. dunnii</i> , <i>E. viminalis</i> , <i>E. urophylla</i> e híbridos urograndis (<i>E. urophylla</i> X <i>E. grandis</i>) e <i>Gmelina arborea</i>
Móveis	<i>Cariniana legalis</i> (jequitibá-rosa), <i>Toona ciliata</i> (cedro australiano), <i>Tectona grandis</i> , <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. dunnii</i> e híbridos urograndis
Postes, dormentes, moirões	<i>E. citriodora</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. microcorys</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. paniculata</i> e <i>E. grandis</i>
Estruturas e construção civil	<i>Anadenanthera peregrina</i> (angico-vermelho), <i>Plathymenia foliolosa</i> (vinhático), <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>E. citriodora</i> , <i>E. paniculata</i> , <i>E. urophylla</i> e <i>E. cloeziana</i>
Taninos	<i>Anadenanthera peregrina</i> (angico-vermelho), <i>Acacia mearnsii</i> (acácia-negra), <i>Lecythis pisonis</i> (sapucaia), <i>Casuarina equisetifolia</i> (casuarina) <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>E. citriodora</i> e <i>E. smithii</i>

Fonte: Paiva e Vital (2003).

Atualmente, com a evolução da silvicultura clonal, a disponibilidade de mudas clonais no mercado tem aumentado, facilitando o acesso aos materiais genéticos pertencentes ao gênero *Eucalyptus* por produtores rurais interessados (XAVIER e SILVA, 2008). Esses mesmos autores mencionam a necessidade de difundir o uso de clones superiores entre os produtores rurais, porém comentam a respeito da inexistência de informações sobre o sítio de plantio e o comportamento dos clones naquele local. Sendo assim, é importante mencionar que o uso de clones para composição de Sistema Agrossilvipastoril deve passar por criteriosa análise de viabilidade técnica. Primeiro, o produtor deve possuir informações seguras de que determinado clone esteja realmente adaptado às condições locais de clima e solo, assim como das práticas culturais necessárias à promoção do seu potencial de produção, como preparo do solo e adubação. Segundo, o produtor deve analisar a viabilidade, ou não, do uso de clones, considerando a possibilidade de utilização de mudas provenientes de sementes melhoradas, pois ainda não existem procedimentos técnicos, ou administrativos, que garantam a verdadeira origem e qualidade do material genético comercializado.

Outro ponto a considerar é que a maioria dos clones existentes no mercado foi selecionada para fins de produção de carvão vegetal e celulose. Existe, atualmente, crescente interesse pela produção de madeira para serraria e os plantios têm sido

utilizados com essa expectativa. De maneira crescente, esforços têm sido conduzidos para o desenvolvimento de clones de eucalipto e de técnicas silviculturais adequadas, visando a produção de madeira para serraria.

Além do eucalipto, outras espécies florestais com potencial para produção de madeira têm sido utilizadas na composição de Sistema Agrossilvipastoril, ou Silvipastoril, no País, conforme apresentado no Quadro 2.

Na escolha da espécie o produtor deve, também, ficar atento para a disponibilidade de mudas, levando-se em consideração informações a respeito da qualidade fisiológica e genética, além da disponibilidade na época planejada para o plantio.

Quadro 2: Espécies florestais utilizadas em Sistemas Agrossilvipastoris e Silvipastoris, em diferentes regiões do Brasil

Espécie	Nome vulgar	Regiões do Brasil	Autor
<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	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)

Continua...

Quadro 2 – Continuação

Espécie	Nome vulgar	Regiões do Brasil	Autor
<i>Tectona grandis</i>	Teca	Norte	Veiga et al. (2001)
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno	Centro-Oeste	Nunes (2003)
<i>Tectona grandis</i>	Teca	Centro-Oeste	Daniel et al. (2001)
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	Sudeste	Moreira et al. (2009)
<i>Zeyheria 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	Barro 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)

SISTEMATIZAÇÃO DO TERRENO

A sistematização do terreno para implantação de um Sistema Agrossilvipastoril vai depender da estratégia a ser adotada.

Se o sistema for incluir cultura(s) agrícolas(s) no(s) primeiro(s) ano(s), a sistematização do terreno, na maioria das vezes,

é feita com o uso de herbicidas em área total (Figura 2), com subsequente plantio da(s) cultura(s) agrícola(s) e da espécie arbórea.

Se o objetivo for a formação de um Sistema Silvipastoril, o procedimento anterior pode ser adotado, com subsequente plantio da espécie forrageira e da espécie arbórea, ou então, pode-se aproveitar as plantas forrageiras já existentes, fazendo-se capina, manual ou química, na linha de plantio, ou apenas fazendo o coroamento no entorno do local onde será inserida a muda da espécie arbórea.



Figura 2 – Sistematização do terreno: herbicida em área total, coroamento e abertura de covas para o plantio da espécie arbórea.

CONTROLE DE FORMIGAS E CUPINS

As formigas cortadeiras são divididas em dois grandes grupos, as saúvas (*Atta* spp.) e as quem-quéns (*Acromyrmex* spp.). Os saúvas são mais facilmente localizados, devido à presença de terra solta no entorno do ninho, ao passo que as quem-quéns são mais dificilmente localizadas, pois na maioria das vezes não deixam pistas de sua existência, principalmente para pessoas menos treinadas. O controle de formigas cortadeiras é operação imprescindível para o sucesso de um Sistema Agrossilvipastoril, uma vez que elas causam prejuízos não só para a espécie arbórea, mas também para as culturas agrícolas e para as plantas forrageiras.

O controle deve ser feito com antecedência de 45 a 60 dias da implantação, percorrendo-se toda a área localizando e combatendo os formigueiros e repetindo o procedimento 15 dias antes do plantio, operações estas denominadas de combate inicial e repasse, respectivamente. Durante e nos primeiros dias após o plantio deve-se estar vigilante, percorrendo a área diariamente, operação denominada de ronda. O objetivo é um efetivo controle desses insetos.

As formigas cortadeiras necessitam de grande quantidade de forragem para a manutenção do ninho, provocando estragos

significativos em todas as fases de crescimento e desenvolvimento das espécies arbóreas e das plantas forrageiras.

Os produtos disponíveis no mercado são as iscas granuladas, os formicidas em pó e os líquidos termonebulizáveis, sendo as iscas granuladas as mais utilizadas.

As iscas granuladas podem ser distribuídas sistematicamente em toda a área ou colocadas próximo aos olheiros de alimentação dos formigueiros. No caso de saueiros, recomenda-se aplicar de 6 a 8 gramas de isca por metro quadrado de terra solta. No caso de quem-quéns recomenda-se aplicar esta mesma quantidade, por ninho. Caso seja adotada a estratégia de distribuição sistemática das iscas, recomenda-se aplicar de 2 a 3 kg de isca por hectare.

Os líquidos termonebulizáveis são aplicados com o uso de termonebulizadores, apresentando a vantagem de um efetivo controle. No entanto, esse método é mais indicado para locais onde haja a ocorrência de formigueiros grandes, pois seu custo é mais elevado, quando comparado com as iscas granuladas, no caso de formigueiros menores.

O controle de cupins é feito com o uso de cupinícida, o qual é aplicado antes do plantio das mudas da(s) espécie(s) arbórea(s). Mudas produzidas em tubetes têm o seu substrato imerso em solução contendo 0,4 a 0,5 kg do cupinícida para cada 100 litros de água. Estes 100 litros de solução podem tratar de 8.000 a 10.000

mudas. Deve-se tomar o cuidado de fazer esta imersão imediatamente antes da expedição das mudas para o campo, evitando irrigações após a aplicação, uma vez que o produto pode ser lixiviado, diminuindo ou até mesmo anulando sua atuação.

PREPARO DO SOLO

Atualmente, é crescente a preocupação em relação ao balanço ambiental decorrente das diversas atividades antrópicas. Neste contexto, as atividades agropecuárias e florestais também estão inseridas, uma vez que ocupam extensas áreas e cuja implantação e manejo podem produzir balanços positivos ou negativos. No caso dos Sistemas Agrossilvipastoris, esse balanço tende a ser positivo.

Entre as diferentes operações realizadas para implantação de projetos agropecuários e florestais, o preparo do solo se destaca pela sua importância para o adequado estabelecimento das culturas. Entretanto, ao se promover uma intervenção no solo podem-se criar condições favoráveis para ocorrência de erosão. Esse processo de degradação ambiental é indesejável, uma vez que pode comprometer a disponibilidade de água e nutrientes para as culturas, além de causar impactos ambientais em nível local e regional.

No elenco de alternativas existentes para o preparo do solo de forma ambientalmente mais adequada, destacam-se o sistema de plantio direto para as culturas agrícolas e forrageiras, e o cultivo mínimo, ou preparo reduzido do solo para plantio florestal.

O sistema de plantio direto é caracterizado pelo revolvimento mínimo do solo e manutenção de resíduos (palhada) da cultura antecessora para a realização da sementeira (FERREIRA et al., 2008). A técnica do cultivo mínimo ou preparo reduzido do solo para plantios florestais foi concebida prevendo a manutenção dos resíduos vegetais (serapilheira e sobras da colheita) sobre o solo, seguido de um preparo localizado, que pode ser, comumente, uma cova (em áreas acidentadas) ou um sulco (em áreas onde a mecanização é possível) (GAVA, 2002). Estas técnicas de preparo do solo são consideradas mais eficientes para conservação do solo e da água.

Tradicionalmente, o Sistema Agrossilvipastoril tem sido apresentado como uma tecnologia alternativa de produção com potencial para agregar benefícios ambientais, principalmente pelo seu caráter de sistema permanente, caracterizado pela presença do componente florestal. Entretanto, para que esta condição seja realmente alcançada, as operações de implantação e manejo devem contemplar técnicas conservacionistas de solo e água, principalmente em áreas com relevo acidentado.

Além das questões referentes à conservação do solo e da água, outros aspectos técnicos devem ser analisados para a definição do preparo do solo para cultivo, tais como: características físicas do solo, exigência das espécies, condições do relevo e disponibilidade de máquinas e implementos.

No preparo do solo para implantação das culturas agrícolas e forrageiras pode-se optar pelo sistema convencional ou pelo sistema de plantio direto. No sistema convencional a aração e a gradagem são as operações mais comuns e devem ser cuidadosamente realizadas para se evitar processos erosivos, principalmente em condições de relevo acidentado.

Visando agregar benefícios ambientais em sistemas integrados de produção, Ferreira et al. (2008) recomendam o plantio direto de culturas agrícolas e forrageiras. Nessa proposta, a área deve ser dessecada e o plantio das espécies agrícolas e forrageiras realizado sem revolvimento do solo com plantadeira mecanizada ou manual, conforme será discutido em outros capítulos.

O preparo do solo para o plantio do componente florestal, sempre que possível, também deve ser realizado com práticas de cultivo mínimo. Atualmente, os procedimentos técnicos mais adotados são a abertura de covas - manual ou semimecanizada com motocoveadoras - ou realização da subsolagem nas linhas de plantio, realizada em nível ou perpendicular ao sentido da declividade do

terreno (Figura 3). O uso da motocoveadora proporciona expressivo aumento no rendimento de abertura de covas, porém o custo de aquisição do equipamento deve ser bem analisado para confirmar a viabilidade econômica dessa prática. A subsolagem normalmente é realizada a 60 cm de profundidade, em áreas cujo solo apresenta camadas compactadas que podem comprometer o desenvolvimento do componente florestal. A disponibilidade de equipamentos e os custos de operação devem ser bem observados.



Figura 3 – Abertura de cova com motocoveadora (a) e subsolador (b).

CORREÇÃO E ADUBAÇÃO

Todo procedimento de recomendação de correção e adubação deve ser precedido de informações a respeito das características físicas e químicas do solo.

Conforme discutido anteriormente, existe uma tendência do produtor rural escolher áreas menos aptas à agricultura para

implantação de Sistemas Agrossilvipastoris. Para estes são destinadas áreas de pastagens e/ou áreas ociosas da propriedade. Dessa forma, pode ser comum que as áreas destinadas a sua implantação sejam de baixa fertilidade natural. Além desse aspecto, deve-se considerar a possibilidade de ser estabelecida uma maior demanda de nutrientes, diante do uso mais intensivo do solo.

A recomendação de correção e adubação das culturas agrícolas e forrageiras pode ser realizada com base nas informações da 5ª aproximação (CFSEMG, 1999). Na hipótese de o Sistema Agrossilvipastoril ser estabelecido em solos de baixa fertilidade, sugere-se considerar os valores indicados para a máxima produtividade. Este procedimento poderá compensar a condição de uso mais intensivo do solo e, também, o futuro estabelecimento das espécies forrageiras, normalmente inseridas no sistema após a cultura agrícola. Entre as funções da cultura agrícola neste sistema destacam-se a promoção das melhorias do solo para o estabelecimento posterior da pastagem e a possibilidade de amortização dos custos de implantação.

A adubação do componente florestal também deve seguir as informações da 5ª aproximação. Para as espécies de eucalipto existem informações mais específicas, que também poderão servir de base para auxílio na definição da adubação daquelas espécies que não possuem recomendações.

As espécies de eucalipto são bastante tolerantes ao alumínio do solo, dispensando a calagem para a correção da acidez do solo. Entretanto, a aplicação de calcário pode ser justificada em situações em que o solo apresenta baixos níveis de cálcio e magnésio, aliado à ausência desses nutrientes nos fertilizantes utilizados.

Uma consequência importante deve ser considerada face à possível correção da acidez do solo para o estabelecimento das culturas agrícolas e forrageiras que irão compor o Sistema Agrossilvipastoril. Isto ocorrendo, o fornecimento de cálcio e magnésio, além de outros fertilizantes utilizados, poderá colaborar com a nutrição das espécies florestais. A adubação das espécies agrícolas e forrageiras será tratada nos capítulos específicos para estes componentes do sistema.

Para condições de solos com baixa fertilidade natural recomenda-se para o plantio de espécies de eucalipto a seguinte adubação:

- Fontes de fósforo:

- ⇒ 200 a 300 g de fosfato reativo, aplicado no fundo da cova;
- ⇒ 150 g de superfosfato simples, aplicado em covetas laterais na ocasião do plantio ou até 10 dias após o plantio.

- Fonte de N e K:

⇒ 150 g/planta de NPK (20-05-20) + 0,5% de B + 0,5% de Zn, aplicadas em coroamento 40 a 60 dias após o plantio.

⇒ 150 g/planta de cloreto de potássio, aplicados em coroamento, nas duas estações chuvosas subsequentes ao plantio.

- Fonte de micronutrientes:

⇒ Aplicar de forma associada às formulações comerciais de NPK, como NPK (20-05-20) + 0,5% de B + 0,5% de Zn; ou do KCl enriquecido com micronutrientes, ou

⇒ 10 g de Bórax, em cobertura, juntamente com o nitrogênio e, ou, potássio e

⇒ 5 g de sulfato de zinco, na cova de plantio.

ARRANJO ESPACIAL

A definição do espaçamento entre plantas é de fundamental importância, uma vez que se procura estabelecer uma área útil capaz de proporcionar condições para o adequado crescimento das plantas, visando maximizar a capacidade de produção. A densidade

populacional e a competição entre plantas por luz, água, nutrientes e espaço, são os aspectos que definirão a capacidade de produção. Além dos aspectos relacionados à produção, o espaçamento de plantio poderá influenciar os rendimentos operacionais e os custos de implantação, colheita e manejo do sistema de produção.

Em sistemas de monocultivo o espaçamento de plantio é definido levando-se em consideração informações de apenas uma espécie e o conjunto de variáveis dependentes do espaçamento. Em um Sistema Agrossilvipastoril a escolha do espaçamento de plantio é mais complexa, uma vez que diferentes componentes (árvores, espécies agrícolas e forrageiras e, ou, animais) irão dividir um determinado espaço.

Ao se planejar um Sistema Agrossilvipastoril, é importante que o produtor rural entenda o sistema como um todo, ou seja, é necessário pensar estrategicamente de modo a minimizar possíveis interações negativas entre os diferentes componentes que irão ocupar o mesmo espaço.

Dependendo do interesse do produtor rural, no planejamento e implantação do Sistema Agrossilvipastoril pode-se priorizar determinado componente, em detrimento a outros, ou seja, caso exista o desejo de se produzir mais madeira em detrimento da cultura agrícola ou do pasto e vice-versa. Nesse sentido, a definição do espaçamento de plantio do componente florestal será

importante, uma vez que quanto maior o número de árvores, menor o espaço destinado à produção agrícola, ou de forragens, conforme estudos realizados por Passos (1996), Bergez et al. (1997) e Lucas (2004). Nesse contexto, o Quadro 3 apresenta algumas sugestões de espaçamento de plantio do componente florestal em Sistema Agrossilvipastoril.

Quadro 3: Espaçamentos de plantios para implantação de Sistemas Agrossilvipastoris

Espaçamento (m)	Área por árvore (m ²)	Número de árvores/ha
8 x 1,5	12,0	834
8 x 4	32,0	313
10 x 4	40,0	250
3 x 1,5 (linhas triplas) + 12 (distância entre linhas)	-	1.111
3 x 1,5 (linhas duplas) + 12 (distância entre linhas)	11,2	888
2 x 2 (linhas duplas) + 12 (distância entre linhas)	14,0	714
3 x 2 (linhas duplas) + 12 (distância entre linhas)	15,0	667

Como se pode observar, aumentando o espaçamento de plantio, o número de árvores por área diminui, podendo influenciar o volume por área e a dimensão da madeira produzida. De um modo geral, existe uma tendência de diminuição do volume de madeira

produzido por área em função da redução do número de árvores. Entretanto, o volume pode ser o mesmo, com diferente número de árvores, pois em espaçamentos mais largos o crescimento em diâmetro é maior que em povoamentos adensados. O aumento de espaçamento é de fundamental importância para que o sombreamento não comprometa a produção agrícola e da pastagem (REIFSNYDER, 1989; OLIVEIRA et al., 2007), e esta é uma observação técnica que deverá ser conduzida e definida com base nos interesses estabelecidos para cada sistema.

Outra informação a ser considerada no arranjo espacial do componente florestal em Sistema Agrossilvipastoril está relacionada à orientação da linha de plantio. Em áreas planas sugere-se estabelecê-las no sentido Leste-Oeste, visando promover maior disponibilidade de luz para as espécies que serão estabelecidas nos estratos inferiores do sistema (REIS et al., 2007). Conforme discutido por Reifsnnyder (1989), é importante mencionar que o efeito da orientação da linha de plantio de árvores sobre a disponibilidade de luz sob a copa das mesmas sofre influência de outros fatores como a latitude, a época do ano, a distância entre linhas de plantio, arquitetura e altura da copa das árvores. Deve-se ponderar, ainda, que muitas plantas forrageiras toleram ou até são beneficiadas por um sombreamento parcial.

Além das observações relacionadas a esses aspectos, deve ser dada especial atenção ao arranjo espacial das árvores, que também poderá influenciar os processos de competição, assim como diferentes aspectos relacionados ao crescimento das árvores e à qualidade da madeira.

As espécies arbóreas apresentam relação tendenciosa entre espaçamento de plantio e crescimento em diâmetro, que é menor em espaçamentos mais reduzidos. Sendo assim, caso o produtor decida pelo plantio em faixas, ao invés de linhas, deve-se definir um espaçamento não muito reduzido entre plantas nas faixas, de modo a não comprometer o crescimento das árvores e, nem levar a uma rápida estagnação do crescimento. Caso haja opção por um maior número de árvores, implementar o desbaste ao se observar redução do crescimento em diâmetro, conforme será discutido adiante.

A dimensão da madeira é uma variável importante para a definição do seu uso potencial, ou seja, madeira de maior dimensão é mais apropriada para serraria, laminação, postes, construções, enquanto aquela de menor dimensão é destinada para usos como lenha, carvão, celulose, moirões e escoras. Os diferentes usos poderão agregar maior ou menor valor à madeira.

Além da dimensão e densidade da madeira, a presença de nós, madeira submetida a tração e compressão³, e a conicidade do tronco são também características influenciadas pelo espaçamento de plantio, ou arranjo espacial, e devem ser consideradas na sua escolha. Recentemente, diante a proposta de arranjos espaciais em fileiras múltiplas (duplas, triplas ou superior) tem-se discutido a tendenciosidade das copas das árvores das fileiras externas a se curvarem para as extremidades. Ocorrendo esse fato, a qualidade da madeira também pode ser comprometida.

A respeito dessas características do tronco e da madeira, ainda são incipientes as informações em Sistemas Agrossilvipastoris, necessitando de pesquisas. Entretanto, o manejo das árvores através da desrama e do desbaste, que serão discutidos mais adiante, são práticas conhecidas que podem colaborar com a produção de madeira de melhor qualidade em Sistema Agrossilvipastoril.

Outra informação importante para se considerar na escolha do espaçamento das árvores em Sistema Agrossilvipastoril está relacionada à dimensão de máquinas e equipamentos, tais como arados, grades, adubadeiras, plantadeiras, colheitadeiras, entre outras que poderão ser utilizadas. Nesse sentido, a distância entre as linhas, ou faixas de árvores, deve ter dimensões que permitam a mecanização, quando esta for possível e de interesse. Vale sempre

³ Madeira anormal produzida em determinado ponto do tronco da árvore que permaneceu sob determinados esforços durante sua formação.

ressaltar que as máquinas devem atuar a uma distância mínima de um metro em relação ao caule da árvore. Portanto, se a colheitadeira tiver bitola de 4 m, devem-se adotar espaçamentos de seis, dez ou quatorze metros entre as linhas ou fileiras múltiplas de árvores.

PLANTIO

As atividades de plantio em um Sistema Agrossilvipastoril devem levar em consideração o planejamento do arranjo temporal do sistema, ou seja, a sequência no tempo, dos diferentes componentes e espécies que irão compor o sistema.

É importante relacionar as condições climáticas de cada região, ao longo do ano, com as exigências das culturas. A análise da disponibilidade hídrica é sempre um critério indicador do momento de plantio, sendo o período pós-início das chuvas o mais comumente utilizado para as operações de plantio.

Atualmente, uma estratégia que tem sido utilizada com sucesso é o plantio simultâneo da cultura anual com uma espécie forrageira, no modelo de Sistema Agrossilvipastoril que se convencionou denominar integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Na Zona da Mata de Minas Gerais, experiências com milho + braquiária + eucalipto e feijão + braquiária + eucalipto têm

sido conduzidas com sucesso. No Sistema Agrossilvipastoril com milho, braquiária e eucalipto, o plantio das espécies pode ser simultâneo, nas primeiras chuvas, enquanto para o consórcio eucalipto, feijão e braquiária, o eucalipto pode ser plantado logo no início das chuvas (outubro-novembro, no caso da região da Zona da Mata de Minas Gerais) e o feijão e a braquiária no início de março, em decorrência da melhor época para produção de feijão na região (FERREIRA et al., 2009). O plantio consorciado da cultura agrícola com a braquiária tem como principal objetivo aumentar a eficiência de uso da terra e reduzir o tempo de implantação e/ou reforma da pastagem, ou seja, após a colheita da cultura agrícola a pastagem já estaria estabelecida na ocasião do início do próximo período chuvoso. Isto permitiria um aproveitamento mais eficiente da disponibilidade hídrica pelas espécies forrageiras e reduziria o tempo para implantação da pastagem.

Além do plantio consorciado simultâneo de culturas agrícolas e forrageiras, outras alternativas podem ser adotadas, conforme os plantios seqüenciais utilizados nos estudos de Dubè et al. (2002) e Vale et al. (2002). Esse assunto é abordado com mais detalhes nos capítulos que tratam das espécies agrícolas e forrageiras em Sistema Agrossilvipastoril.

Para as espécies florestais o plantio deve, prioritariamente, ser realizado no início do período chuvoso. Além disso, a operação de

plântio deve ser realizada em dias com boa disponibilidade hídrica no solo, evitando-se períodos de estiagens e elevadas temperaturas. Atualmente, a maioria das mudas de espécies florestais cultivadas é produzida em tubetes plásticos, com pequeno volume de substrato e, conseqüentemente, com baixa capacidade de armazenamento de água. Em caso de deficiência hídrica, seguidas por elevadas temperaturas, as plantas podem encontrar condições de estresse e comprometer o índice de pegamento das mudas.

Em situações em que as condições climáticas apresentem riscos ao estabelecimento das mudas na época do plântio, recomenda-se o uso de gel condicionador hídrico (polímeros hidroretentores). Este produto, quando aplicado na cova, promove a manutenção da umidade próxima às raízes da muda. O produto deve ser usado em solução preparada com 1 kg do produto para 400 litros de água, sendo aplicados cerca de 500 mL dessa mistura por cova.

O plântio das mudas das espécies florestais pode ser realizado de forma manual ou semimecanizada, sendo a manual mais comum em projetos de menores dimensões. O plântio semimecanizado pode ser realizado com a plantadeira manual (Figura 4) ou plantadeira acoplada em trator. A plantadeira acoplada apresenta maiores rendimentos de plântio, porém em condições topográficas compatíveis com o trânsito do equipamento e, comumente, associadas à realização de subsolagem.



Figura 4 – Sequência de plantio com uso da plantadeira manual (a – muda retirada do tubete; b – plantio propriamente dito; c – ligeira compactação ao redor da muda; d – muda plantada).

O replantio deve ser realizado sempre que necessário, com objetivo de reduzir possíveis perdas por mortalidade ocorridas no plantio. Para esta operação deve-se realizar o levantamento do percentual de mortalidade das mudas que, quando superior a 5%, justifica o replantio. Dependendo do espaçamento de plantio adotado, mesmo com índices menores de mortalidade, justifica-se fazer o replantio. Este procedimento deve ser realizado, aproximadamente, 30 a 40 dias após o plantio. É importante

mencionar que o replantio deve ser realizado nas mesmas condições do plantio, ou seja, com boa disponibilidade hídrica no solo e temperaturas amenas do ar.

MANUTENÇÃO

A manutenção do Sistema Agrossilvipastoril envolve procedimentos diferenciados para os componentes agrícola, forrageiro e florestal. De modo geral, procedimentos para monitoramento e controle de possíveis pragas e doenças devem ser conduzidos para o sistema como um todo. Além disto, a prevenção de incêndios, através da implantação e manutenção de aceiros, deve ser criteriosamente conduzida.

Em relação ao componente florestal, o controle da competição, possível de ocorrer nas covas, ou nas linhas de plantio, diante da eventual presença de espécies agrícolas ou forrageiras, bem como de plantas daninhas, deve ser uma prioridade. Diversos estudos (BRENDOLAN et al., 2000; SILVA et al., 2000; TOLEDO, 2002; BOCCHESI et al., 2007) discutem a respeito da sensibilidade das espécies arbóreas à competição. Recomenda-se o controle da vegetação, através de capinas, manual ou química, em uma faixa mínima de 1 metro, até pelo menos o primeiro ano, conforme

mostrado na Figura 5. Optando-se pelo controle químico desta operação, atenção especial deve ser dada a possíveis danos causados às espécies florestais decorrentes da deriva de herbicidas.

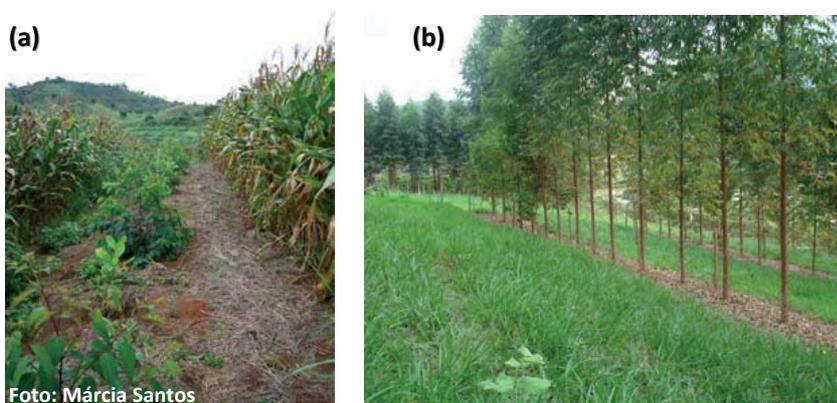


Foto: Márcia Santos

Figura 5 – Detalhes do controle da vegetação nas linhas de plantio do eucalipto em Sistema Agrossilvipastoril sequencial com milho (a) e braquiária (b).

A respeito do efeito da competição de plantas com as espécies florestais em Sistema Agrossilvipastoril ainda são escassas as informações sobre seu manejo, principalmente quanto à faixa e tempo de controle, indicando a necessidade de mais pesquisas. Informações mais detalhadas deste assunto são abordadas no capítulo sobre manejo de plantas daninhas.

DESRAMA

A desrama ou poda é a retirada dos ramos laterais do tronco da árvore, com o objetivo de produzir madeira limpa, ou seja, sem a presença de nós, que é mais valorizada para fins de serraria e laminação.

Ela pode ocorrer de forma natural, pela senescência, morte e posterior desprendimento da árvore, ou pode ser artificial, através da remoção dos galhos vivos e mortos até determinada altura da base da árvore (MONTAGNA et al., 1976).

A desrama natural ocorre por influência de agentes físicos e bióticos e se processa em etapas distintas, ocorrendo a morte e queda dos galhos, seguidas da oclusão da base do ramo. O início e a intensidade da desrama natural varia com a espécie e seu grau de melhoramento, com o espaçamento adotado, com o formato ou densidade das copas e com as condições edáficas e climáticas.

A presença de ramos laterais pode promover a formação de defeitos na madeira, mais especificamente para aquelas destinadas à serraria e laminação, como nós e bolsas de resina. Sendo assim, a desrama, natural ou artificial, pode ser um processo desejável quando se pretende produzir madeira para essas finalidades.

Em relação às espécies florestais cultivadas sabe-se que algumas podem apresentar desrama natural mais intensa, como

aquelas do gênero *Eucalyptus*, em comparação a outras como aquelas do gênero *Pinus* e a *Tectona grandis* (teca). Entretanto, somente a desrama natural pode não ser suficiente para eliminação dos defeitos da madeira, tornando essencial e necessária a prática da desrama artificial, de modo a produzir madeira serrada ou laminada de qualidade, com preços superiores. Couto (1995) menciona que, embora muitas espécies do gênero *Eucalyptus* apresentem desrama natural, sabe-se que a permanência dos ramos secos nas idades jovens ou a retirada dos mesmos ocasionam problemas de nós na madeira ou bolsas de resina, que diminuem a resistência física das peças e prejudicam a aparência. Reis e Reis (2006) discutem a respeito da idéia equivocada que se tem a respeito da ocorrência de desrama natural em eucalipto e a necessidade da desrama artificial. De acordo com esses autores, a desrama natural, quando ocorre, nem sempre é suficiente para produção de madeira serrada de qualidade, uma vez que os galhos quando morrem nem sempre se despreendem na sua totalidade. Desse modo sugerem que, mesmo que o material genético apresente galhos finos e intensa desrama natural, não deve ser dispensada a prática da desrama artificial.

Uma observação que deve ser conduzida em Sistema Agrossilvipastoril, refere-se à competição entre copas. Quando se compara esse sistema com os monocultivos florestais, tem-se uma condição diferenciada em razão do espaçamento de plantio mais

amplo no Sistema Agrossilvipastoril. Desse modo as copas das árvores estarão submetidas a uma menor competição, promovendo menor sombreamento e morte dos galhos de sua base. Mantendo-se vivos, aumentam seu crescimento e elevam-se as possibilidades de defeitos da madeira.

Diante do exposto, ao se implantar um Sistema Agrossilvipastoril, sugere-se planejar criteriosamente a finalidade da madeira produzida. Atualmente, existem boas perspectivas de uso para serraria, no qual se pode agregar maior valor à madeira isenta de nós e, ou, manchas.

Considerando a necessidade de realização da desrama das árvores em Sistema Agrossilvipastoril, deve-se atentar para os procedimentos técnicos adequados, como intensidade de desrama, idade e número de operações.

A realização da desrama artificial envolve a remoção de ramos mortos e alguns ramos vivos da copa e deve ser conduzida com base na proporção da altura da copa viva e não em função da altura total da árvore, uma vez que a planta depende da copa viva para seu crescimento (REIS e REIS, 2006). Nesse sentido, e considerando que variações poderão ocorrer em função das espécies e dos diferentes materiais genéticos, bem como espaçamento de plantio e clima, informações na literatura recomendam que a desrama não seja realizada além de 40% da copa viva.

A idade para realização da primeira desrama deve ser então definida com base no crescimento em altura das árvores e das copas, e no número de operações necessárias para obtenção da tora com madeira limpa que, geralmente, é de 6 metros.

Em plantios bem estabelecidos de *Eucalyptus* spp., a primeira desrama pode ser realizada entre os 15 e 18 meses de idade, quando a altura das árvores estiver próxima aos 10 m. Essa operação pode ser realizada em todas as árvores do povoamento, exceto naquelas tortas e bifurcadas, com baixo potencial para produção de madeira serrada. A altura da primeira desrama varia de 2,5 a 3 metros, retirando-se todos os galhos verdes e secos, sempre observando o limite máximo de 40% de copa viva a ser removida. Na operação, os galhos são cortados rentes ao tronco, evitando-se deixar “chupetas” ou tocos de galhos e ferir a casca das árvores. A segunda desrama, até a altura de 6 metros, pode ser realizada quando as árvores apresentarem idade em torno de 30 a 36 meses. Entretanto, essas informações devem ser entendidas como sugestões gerais e não como regra.

Em casos mais específicos, estudos técnicos devem ser conduzidos, conforme Vale et al. (2002) que, ao avaliarem o efeito da desrama sobre a qualidade da madeira de clones de eucalipto em Sistema Agrossilvipastoril, removeram galhos até 2 m, 4 m e 6 m de altura da planta desde o solo, em uma única intervenção, aos três

anos de idade. Estes autores observaram efeito da altura da desrama sobre a densidade básica da madeira e sobre o número de nós. Souza et al. (2007) também realizaram desrama em árvores de eucalipto em Sistema Agrossilvipastoril implantado na região Noroeste de Minas Gerais, sendo a primeira operação realizada até a altura de 2 m, aos 18 meses de idade. A segunda ocorreu aos 30 meses, até 4 m, e a terceira e última, aos 42 meses, até 6 m. Ao realizar a análise econômica do sistema estudado, os autores observaram aumento significativo da viabilidade econômica, à medida que se agregou valor aos produtos florestais. Outros estudos foram realizados por Almeida (2003), Pulronik et al. (2005) e Fontan (2007), que avaliaram diferentes intensidades, frequências e idades de aplicação da desrama em diferentes clones de *Eucalyptus* spp.

Em Sistema Agrossilvipastoril a desrama deve ser realizada visando, também, elevar a transmissão de radiação solar (REIS et al., 2007; FONTAN, 2007), de modo a favorecer a produção das culturas agrícolas e, principalmente, forrageiras, diante suas exigências lumínicas específicas (CASTRO et al., 1999; ANDRADE et al., 2004; BARRO et al., 2008) e sua permanência no sistema em idades mais avançadas, quando as árvores apresentam maior desenvolvimento de copa. Na Figura 6 são ilustradas condições antes e depois da desrama realizada em árvores de eucalipto em Sistema Agrossilvipastoril, aos 18 meses de idade. Observa-se que a desrama

está favorecendo a transmissão de radiação solar até a superfície do solo, onde encontra-se estabelecida a braquiária.

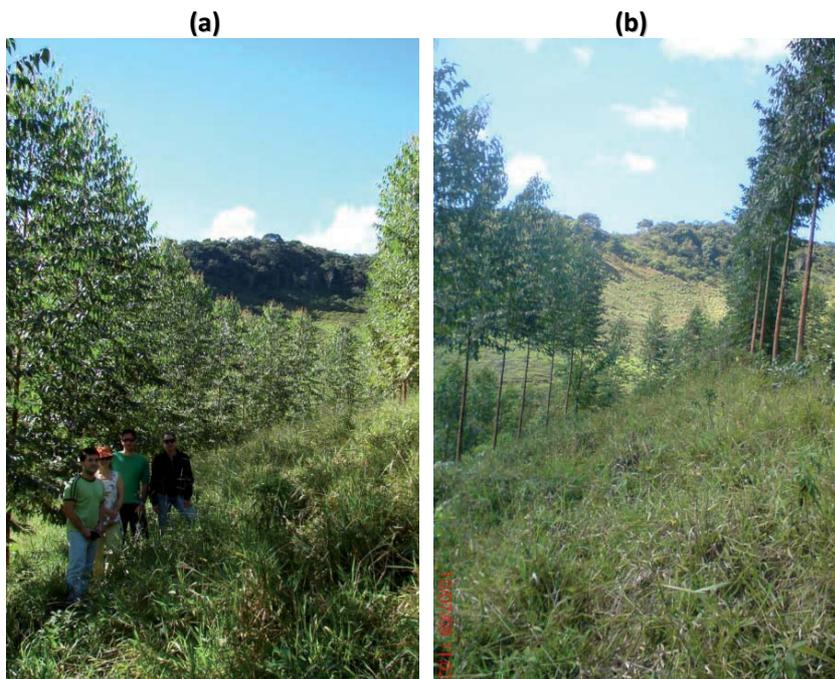


Figura 6 – Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto antes (a) e depois (b) da realização da primeira desrama, realizada até 3 metros de altura do tronco, aos 18 meses após o plantio.

DESBASTE

Desbastes são cortes parciais, feitos em povoamentos imaturos, com o objetivo de concentrar o potencial de produção de um dado local em um número cada vez menor de indivíduos. Nesta prática, eliminam-se árvores defeituosas e, ou, em excesso, permitindo mais espaço para o desenvolvimento das melhores e aumentando a produção de madeira de melhor qualidade (toras) e, conseqüentemente, de maior valor econômico.

Os objetivos básicos da realização do desbaste são:

- ✓ Aumentar a taxa de crescimento em diâmetro das árvores, de modo a ter maiores diâmetros em menor espaço de tempo;
- ✓ Melhorar a sanidade das árvores, ao eliminar aquelas doentes e atacadas por pragas;
- ✓ Diminuir a perda por mortalidade natural;
- ✓ Antecipar receitas, com a possível venda da madeira colhida;
- ✓ Agregar valor a diferentes produtos por meio da produção de madeira com diferentes dimensões para usos múltiplos;

No Sistema Agrossilvipastoril, o desbaste também é uma estratégia para proporcionar maior passagem de radiação solar, favorecendo o desenvolvimento da pastagem. Nesse sistema essa prática silvicultural poderá ser realizada quando o espaçamento de plantio das árvores for reduzido nas linhas e, ou, fileiras (duplas, triplas ou múltiplas).

Em Sistemas Agrossilvipastoris, onde normalmente são escolhidas espécies pertencentes à classe ecológicas das pioneiras, o método de desbaste a ser adotado é o desbaste por baixo, onde são removidas as árvores pertencentes às classes de copas mais baixas. Outro método que poderá ser adotado é o desbaste mecânico ou sistemático, que consiste em remover sistematicamente determinadas árvores ou linhas de árvores, sem considerar a classe de copa ou a qualidade do fuste. Este último método poderá ser o preferido em plantios clonais.

Para plantios florestais puros existem vários métodos de regulação dos desbastes, que são baseados, na maioria dos casos, na procura de regras sobre o número de árvores ou área basal a deixar após a intervenção. Essa última alternativa é a mais importante sob o ponto de vista técnico, pois se o desbaste visa redistribuir o espaço para o crescimento das árvores remanescentes, a área basal é o ponto chave em termos de ocupação de espaço de crescimento. Para Sistemas Agrossilvipastoris, ainda são incipientes as informações científicas a respeito da realização do desbaste.

Uma maneira prática de verificar o momento de realizá-lo seria através do acompanhamento da circunferência das árvores, a 1,3 m de altura do tronco. Quando o crescimento em circunferência começar a diminuir é sinal de que as árvores iniciam o processo de competição, viabilizando o início do desbaste. A Figura 7 apresenta

um esquema de desbaste, considerando um Sistema Agrossilvipaстрil com fileiras triplas de árvores. Nesta proposta de arranjo espacial das árvores, o Sistema Agrossilvipaстрil seria implantado com 1.111 plantas por hectare, semelhante a um povoamento puro em espaçamento 3 x 3 m. Aos 4 ou 5 anos, poderia ser realizado o primeiro desbaste sistemático, eliminando-se 50% (555) das árvores, de forma alternada nas linhas de plantio, mantendo-se assim um arranjo espacial triangular nas fileiras. A madeira produzida nesta ocasião apresentaria menores dimensões e teria maior potencial para produção de lenha, carvão, celulose, moirões, escoras, entre outros usos. Aos 8 anos, seria realizado o segundo desbaste e seriam cortadas, aproximadamente, 450 árvores com maiores dimensões e potencial para produção de postes e madeira serrada. A partir dos 12 anos, poderia ser realizado o corte final das 98 árvores, com dimensões mais adequadas para uso em serraria, agregando-se maior valor comercial à madeira.

Ao se realizar o desbaste o sistema produzirá madeiras com diferentes dimensões, em momentos distintos, proporcionando o uso múltiplo do componente florestal que, em determinados casos, seria uma estratégia comercial interessante, uma vez que amplia as oportunidades diante demandas e especificações do mercado consumidor.

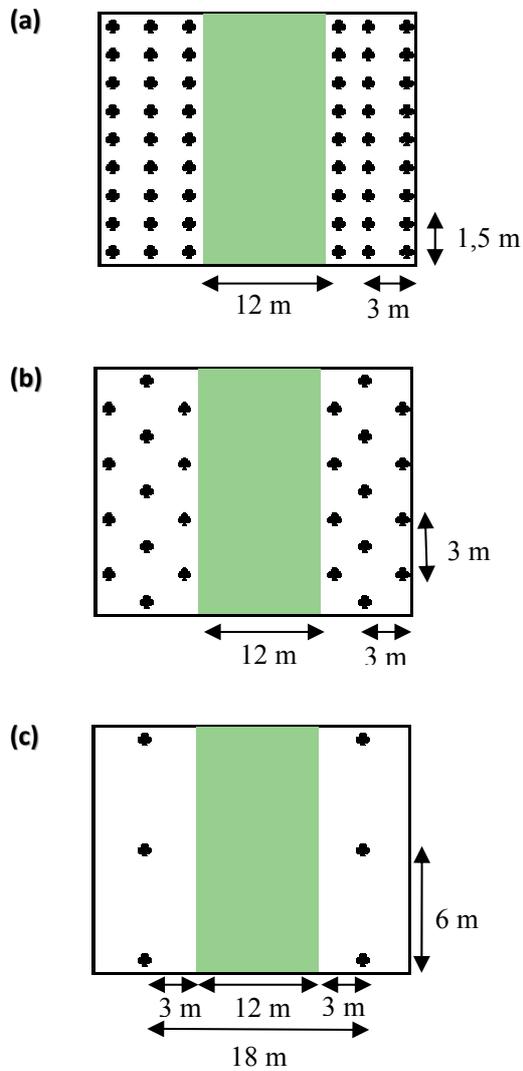


Figura 7 – Ilustração do arranjo espacial de um Sistema Agrossilvipastoril com árvores estabelecidas em espaçamento de fileiras triplas (3 x 1,5 m) + 12 m, com realização de dois desbastes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas desenvolvidas até o momento têm mostrado que são promissoras as vantagens de se utilizar os Sistemas Agrossilvipastoris, compatibilizando a produção agrícola e pecuária com a produção florestal. Estes sistemas permitem a obtenção do produto florestal, mantendo-se atividades agrícolas no início do desenvolvimento do plantio florestal e/ou da atividade pastoril até a exploração da floresta, respeitando-se, assim, princípios básicos de manejo sustentável da propriedade rural.

A adoção de procedimentos técnicos adequados na implantação e no manejo do componente arbóreo é de fundamental importância para o sucesso deste sistema, uma vez que as árvores promovem interações ecológicas junto à cultura agrícola, a pastagem e o animal. Neste contexto, a escolha da espécie, o arranjo espacial e as técnicas silviculturais, devem ser criteriosamente conduzidas de modo que as vantagens ecológicas e econômicas destes sistemas sejam alcançadas.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M.L. **Desrama artificial em clones 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.

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.263-270, 2004.

BAGGIO, A.J.; SCHREINER, H.G. Análise de um sistema silvipastoril com *Pinus elliottii* e gado de corte. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.16. p.19-29, 1988.

BARRO, R.S.; SAIBRO, J.C.; MEDEIROS, R.B.; SILVA, J.L.S.; VARELLA, A.C. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1721-1727, 2008.

BERGEZ, J.E.; DALZIEL, A.J.I.; DULLER, C.; EASON, W.R.; HOPPE, G.; LAVENDER, R.H. Light modification in a developing silvopastoral system in the UK: a quantitative analysis. **Agroforestry Systems**, v.37, p.227-240, 1997.

BERNARDO, A.L. **Crescimento e eficiência nutricional de *Eucalyptus* spp. sob diferentes espaçamentos na região de cerrado de Minas Gerais.** 1995. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1995.

BOCCHESI, R.A.; MELOTTO, A.M.; COSTA FILHO, L.C.C.; FERNANDES, V.; NICODEMO, M.L.F.; LAURA, V.A. Avaliação da competição entre *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, espécies arbóreas nativas do Cerrado e *Eucalyptus citriodora*. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.2, p.153-155, 2007.

BRENDOLAN, R.A.; PELLEGRINI, M.T.; ALVES, P.L.C.A. Efeitos da nutrição mineral na competição inter e intraespecífica de *Eucalyptus grandis* e *Brachiaria decumbens*. **Scientia Forestalis**, n.58, p.49-57, 2000.

CARVALHO, M. M. **Recuperação de pastagens degradadas.** Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1993. 51p. (EMBRAPA-CNPGL, DOCUMENTOS, 55).

CARVALHO, M.M.; BOTREL, M.A. Arborização de pastagens: um caminho para a sustentabilidade de sistemas de produção animal a pasto. In: EVANGELIST, A.R.; SILVEIRA, P.J.; ABREU, J.G. **Forragicultura e pastagens: temas em evidência.** Lavras: UFLA, 2002. p.77-108.

CARVALHO, M.M.; XAVIER, D.F.; ALVIM, M.J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas.

In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p.189-204

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p. 919-927, 1999.

CFSEMG – Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: Imprensa Universitária - UFV, 1999. 359p.

COUTO, H.T.Z. Manejo de florestas e sua utilização em serraria. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1., 1995, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: IPEF; IPT; IUFRO; LCF/ESALQ/USP, 1995. p.21-30.

DANIEL, O.; PASSOS, C.A.M.; COUTO, L. Sistemas agroflorestais (silvipastoris e agrossilvipastoris) na Região Centro-Oeste do Brasil: potencialidades, estado atual da pesquisa e da adoção de tecnologia. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p.153-164.

DUBÊ, F.; COUTO, L.; SILVA, M.L.; LEITE, H.G.; GARCIA, R.; ARAUJO, G.A.A. A simulation model for evaluating technical and economic aspects of an industrial eucalyptus-based agroforestry system in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, v.55, p.73-80, 2002.

DUTRA, S.; VEIGA, J.B.; MANESCHY, R. **Estrutura de sistemas silvipastoris na Região Nordeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 25p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 64).

EVANS, J. Planted forests of the wet and dry tropics: their variety, nature, and significance. **New Forests**, v.17, p.25-36, 1999.

FERREIRA, L.R.; OLIVEIRA NETO, S.N.; SANTOS, M.V.; GOMES, R.J.; AGNES, E.L.; FERREIRA, L.H.L.; REIS, W.F. **Potencial da integração Lavoura-Pecuária-Silvicultura para recuperação de pastagens degradadas e diversificação da renda**. Viçosa: UFV – Pró-Reitoria de Extensão e Cultura, 2009. 26p. (Apostila Semana do Fazendeiro).

FERREIRA, L.R.; SANTOS, M.V.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA NETO, S.N. Plantio direto e sistemas integrados de produção na recuperação e renovação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa, MG. **Anais...Viçosa: UFV; DZO**, 2008. p.373-399.

FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Adubação de pastagens no Brasil: uma análise crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE

MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa, MG. **Anais...Viçosa: UFV; DZO, 2008. p.295-334.**

FONTAN, I.C.I. **Dinâmica de copa e crescimento de clones de eucalipto submetidos a desrama em sistema agroflorestal.** 2007. 81f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.

GAVA, J.L. Cultivo mínimo de solos com textura arenosa e média em áreas planas e suave-onduladas. In: GONÇALVES, J.L.M; STAPE, J.L. (Eds.) **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais.** Piracicaba: IPEF, 2002. p.221-243.

LUCAS, N.M. **Desempenho animal em sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e rendimento de matéria seca de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob dois regimes de luz solar.** 2004. 118f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2004.

MACEDO, M.C.M. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. **Informe Agropecuário**, v.26, n.226, p. 36-42, 2005.

MACEDO, R.L.G.; VALE. A.B.; VENTURIN, N. Eucalipto em sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris. **Informe Agropecuário**, v.29, n.242, p. 71-85, 2008.

MARQUES, L.C.T. **Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará.** 1990. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1990.

MONTAGNA, R.G. GUIANNOTTI, E.; KRONKA, F.J.N. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a qualidade da madeira de *Pinus elliottii*. **Silvicultura em São Paulo**, n.10, p.89-100, 1976.

MOREIRA, G.R.; SALIBA, E.O.S.; MAURÍCIO, R.M.; SOUSA, L.F.; FIGUEIREDO, M.P.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. marandu em sistemas silvipastoris. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.706-713, 2009.

NUNES, P.C. **Influência do efluxo de CO₂ do solo na produção de forragem numa pastagem extensiva e num sistema agrossilvipastoril.** 2003. 67f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2003.

OLIVEIRA NETO, S.N.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Eucalipto: as questões ambientais e seu potencial para Sistemas Agrossilvipastoris. In: FERNANDES, E.N.; CASTRO, C.R.T.; PACIULLO, D.S. et al. **Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades.** Embrapa Gado de Leite: Juiz de Fora, 2007. p.245-282.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; BOTELHO, S.A.; HIGASHIKAWA, E.M.; MAGALHÃES, W.M. Radiação solar no sub-bosque de Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, v.12, n.1, p.40-50, 2007.

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

PASSOS, C.A.M. **Sistemas agroflorestais com eucalipto para uso em programas de fomento florestal na região de Divinópolis, MG**. 1996. 146f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PIRES, M.F.A.; PACIULLO, D.S.C.; CASTRO, R.T. Comportamiento y bienestar de los bovinos en los trópicos. In: MARTINS, P.C.; DINIZ, F.H.; MOREIRA, M.S.P.; NETTO, V.N.; ARCURI, P.B. **Conocimientos y estrategias tecnológicas para la producción de leche en regiones tropicales**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p.387-412.

PULROLNIK, K.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; MONTE, M.A.; FONTAN, I.C.I. Crescimento de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* [Hill ex Maiden] submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial na região de Cerrado. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.495-505, 2005.

RANGEL, J.H.A.; CARVALHO FILHO, O.M.; ALMEIDA, S.A. Experiências com o uso da *Gliricidia sepium* na alimentação animal no Nordeste brasileiro. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C.

Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p.139-152.

REIFSNYDER, W.E. Control of solar radiation in agroforestry practice. In: REIFSNYDER, W.E.; DARNHOFER, T.O. (Eds.) **Meteorology and Agroforestry.** Nairobi: ICRAF, 1989. p.141-156.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Desrama artificial em eucalipto e seus efeitos sobre o crescimento das plantas e a qualidade da madeira. In: SEMINÁRIO SOBRE SILVICULTURA EM FLORESTAS PLANTADAS, 2., 2006, Vitória, ES. **Anais...** Viçosa: SIF, 2006. p.1-15. (CD Rom).

REIS, H.A.; MAGALHÃES, L.L.; OFUGI, C.; MELIDO, R.C.N. Agrossilvicultura no Cerrado, região noroeste do Estado de Minas Gerais. In: FERNANDES, E.N.; CASTRO, C.R.T.; PACIULLO, D.S. et al. **Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades.** Embrapa Gado de Leite: Juiz de Fora, 2007. p.137-154.

REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; FONTAN, I.C.I.; MONTE, M.A.; MAGALHÃES, L.L.; SILVEIRA, V.P. Leaf area index in pruned stands of two clones with different crown architecture in an agrosilvopastoral system. In: IUFRO CONFERENCE: Eucalypts and diversity – balancing productivity and sustainability Durban, 2007 6p. (CD-Rom).

RIBASKI, J. Comportamento da algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) DC) e do capim búfel (*Cenchrus ciliaris*) em plantio consorciado na região de Petrolina, PE. **Revista da Associação Brasileira de Algaroba**, v.1, n.2, p.171-225, 1987.

RIBASKI, J. Sistemas agroflorestais para o desenvolvimento sustentável do semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho, RO. **Anais...** Colombo: CNPFlorestas / CPAF, 1994. v.1, p.149-158.

RIBASKI, J.; MONTOYA, L.J. Sistemas silvipastoris desenvolvidos na Região Sul do Brasil: a experiência da Embrapa Florestas. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p.205-233.

SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura. **Fatos e números do Brasil florestal**. SBS: São Paulo, 109p. 2006. <Disponível em: www.sbs.org.br>. Acesso em: 23. nov.2009

SILVA, W.; SILVA, A.A.; SEDIYAMA, T.; FREITAS, R.S. Absorção de nutrientes por mudas de duas espécies de eucalipto em resposta a diferentes teores de água no solo e competição com plantas de *Brachiaria brizantha*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.1, p.147-159, 2000.

SILVA, W.P. **Modificações microclimática em sistema silvipastoril com *Grevillea robusta* A. Cunn. ex. R. Br. na Região Noroeste do Paraná.** 1998. 128f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 1998.

SOUZA, A.N.; OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.S.; REZENDE, J.L.P.; MELLO, J.M. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Cerne**, v.13, n.1, p.96-106, 2007.

TOLEDO, R.E.B. **Faixas e período de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento do eucalipto.** 2002. 130f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2002.

VALE, R.S.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; MORI, F.A.; MORAIS, A.R. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto em Sistema Agrossilvipastoril. **Revista Árvore**, v.26, n.3, p.285-297, 2002.

VEIGA, J.B.; ALVES, C.P.; MARQUES, L.C.T.; VEIGA, D.F. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p.41-76.

XAVIER, A.; SILVA, R.L. Propagação clonal de *Eucalyptus*. **Informe Agropecuário**, v.29, n.242, p.32-40, 2008.

ZOCAL, R.; CASSELE, F.L.G.; CHAIB FILHO, H.; CARNEIRO, A.V.; JUNQUEIRA, R. Mudanças no mapa da produção de leite no Brasil. In: FERNANDES, E.N.; MARTINS, P.C.; MOREIRA, M.S.P.; ARCURI, P.B. (Eds.) **Novos desafios para o leite do Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p.25-34.

Culturas agrícolas em Sistema Agrossilvipastoril

*Francisco Cláudio Lopes de Freitas*¹

*Lino Roberto Ferreira*²

*Aroldo Ferreira Lopes Machado*³

*Paula Gracielly Morais Lima do Nascimento*⁴

INTRODUÇÃO

No Sistema Agrossilvipastoril, as culturas agrícolas anuais como arroz, milho, feijão e soja, ou bianuais e perenes como a mandioca e a cana-de-açúcar, são implantadas, normalmente, durante o período de desenvolvimento inicial da espécie arbórea e desempenham um importante papel, pois permitem o retorno mais rápido do capital investido na implantação, ou parte dele, além de viabilizar a recuperação das características químicas do solo, através

¹ Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, franciscoclaudio@ufersa.edu.br

² Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), lroberto@ufv.br

³ Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), aroldomachado@yahoo.com.br

⁴ Mestranda em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, paulagracielly_agro@hotmail.com

da correção da fertilidade, por meio de calagem e adubações, beneficiando, principalmente, a pastagem a ser implantada posteriormente. Além disso, as práticas culturais intensivas, como controle de pragas, doenças e plantas daninhas nas culturas agrícolas, beneficiam as espécies florestais, que com seu desenvolvimento inicial lento, são vulneráveis à interferência exercidas por estes organismos.

O plantio das culturas agrícolas é realizado entre as fileiras das espécies florestais, que, no Sistema Agrossilvipastoril, são implantadas em espaçamentos maiores, de modo a permitir o trânsito de máquinas agrícolas e principalmente a passagem de luz fotossinteticamente ativa para as espécies agrícolas e forrageiras.

Diante do exposto, discutiremos a seguir as técnicas para implantação de culturas agrícolas em Sistema Agrossilvipastoril, que poderão ser implantadas em monocultivo, consorciadas entre si, ou com gramíneas forrageiras no sentido de produzir palhada para viabilização do plantio direto na palha no cultivo seguinte ou para formação de pastagem.

ESCOLHA DA ESPÉCIE AGRÍCOLA

A escolha da cultura agrícola a ser implantada no Sistema Agrossilvipastoril depende de diversos fatores como: adaptação às condições ambientais (clima, solo e manejo); características da propriedade (tradição de cultivo, nível tecnológico, assistência técnica, disponibilidade de maquinários, galpões de armazenamento e mão-de-obra, etc); mercado (escoamento da produção e preço) e adaptação ao cultivo consorciado com espécies arbóreas e com forrageiras, para formação de pastagens.

Dentre as diversas culturas anuais, o milho tem sido a espécie mais utilizada no consórcio com cultivos arbóreos (MACEDO et al., 2006; FERREIRA et al., 2007) e com forrageiras para formação de pastagens (JAKELAITIS et al., 2004, Freitas et al., 2005b), principalmente por sua tradição de cultivo, disponibilidade de genótipos comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil, e suas inúmeras utilidades na propriedade rural. No caso da formação da pastagem realizada através da consorciação milho/forrageira, é possível a entrada de animais para pastejo aproximadamente 60 dias após a colheita do milho, para ensilagem, e imediatamente, no caso de milho para grãos, principalmente se a colheita for manual, como ocorre em áreas declivosas (FREITAS et al., 2005b). Entretanto no caso do consórcio milho, forrageira e espécie

florestal a liberação da área para pastejo é determinada pelo crescimento da espécie arbórea, ou seja, os animais serão colocados no pasto quando as árvores atingirem um tamanho suficiente para não serem prejudicadas pelos animais. No caso do eucalipto isso acontece entre um e dois anos (Figura 1). O ideal é começar o pastejo com animais menores até que as árvores atinjam o tamanho ideal.

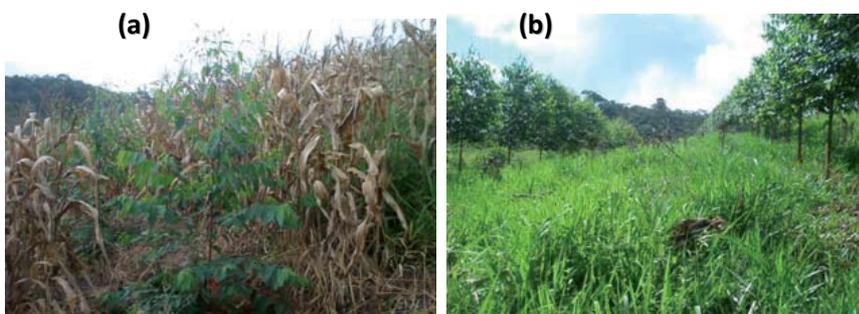


Figura 1. Cultivo consorciado de milho com braquiária na entrelinha do eucalipto, por ocasião da colheita do milho (a). Pastagem de braquiária, em condição de pastejo, formada através da consorciação de milho na entrelinha do eucalipto, um ano após a implantação do Sistema Agrossilvipastoril (b).

A soja é uma cultura promissora em Sistema Agrossilvipastoril, principalmente pela sua expansão em área cultivada e adaptação a solos de baixa fertilidade, podendo anteceder a pastagem, em sistema de rotação de culturas, uma vez que sua palhada decompõe-se rapidamente, liberando os nutrientes no solo, em especial o nitrogênio. Seu cultivo é mais indicado no

primeiro ano de implantação do sistema, uma vez que em consorciação com forrageiras, tem como fator limitante a dificuldade de colheita mecanizada.

Outra leguminosa interessante, para o Sistema Agrossilvipastoril, é o feijão, que, assim como a soja, pode anteceder o pasto em sistema de rotação de culturas, uma vez que seus restos culturais decompõem-se rapidamente, liberando os nutrientes para a forrageira. No caso de consórcio, o feijão é mais indicado do que a soja, sobretudo se a colheita for manual.

Além das culturas mencionadas, diversas outras podem fazer parte do Sistema Agrossilvipastoril, conforme adaptação às condições edafoclimáticas de cada região, do potencial de consorciação, da plasticidade fenotípica, do interesse e poder econômico do produtor e do mercado consumidor para os produtos, como é o caso de culturas como arroz, mandioca, algodão, girassol e outras.

Nos primeiros anos, as plantas arbóreas ainda estão pequenas e não afetam a produtividade das culturas. No entanto, para que a cultura não prejudique o crescimento das mudas arbóreas, no primeiro ano, é necessário manter uma faixa de pelo menos 1,0 m de cada lado das fileiras, sem implantação de culturas, a partir do segundo ano, esta distância pode aumentar em função da projeção da copa.

Segundo Moniz (1987), a cultura do milho em associação inicial com o eucalipto é uma prática conveniente, por não afetar a sobrevivência da espécie florestal. Além disso, de acordo com esse autor, o cultivo do milho na entrelinha da espécie arbórea reduziu os custos de implantação florestal em até 80%. Castillo (1977) constatou que o consórcio milho x eucalipto, diminuiu os custos do reflorestamento em torno de 60%.

A espécie arbórea é beneficiada pelos tratos culturais, mais intensivos, empregados nas culturas anuais, como manejo de plantas daninhas, pragas e doenças, conforme pode ser observado na Figura 2, que ilustra o plantio de eucalipto em monocultivo e também consorciado com a cultura do feijão, onde se verifica benefício da consorciação com a cultura do feijão, sobre o crescimento das mudas de eucalipto.

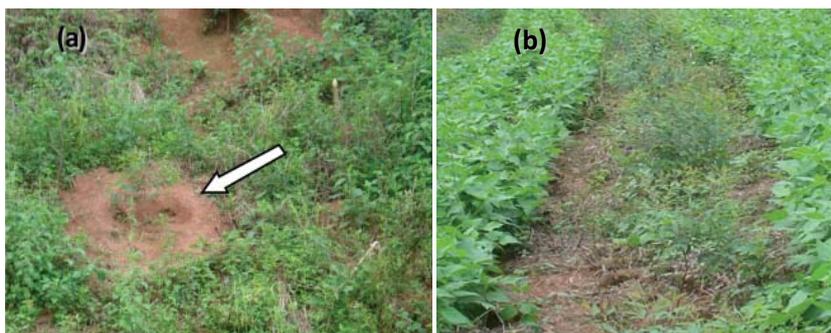


Figura 2. Muda de eucalipto cultivada em monocultivo (a) e consorciada com a cultura do feijão (b).

A implantação das culturas entre as fileiras das espécies arbóreas não apresenta grandes variações do monocultivo, no que diz respeito ao preparo do solo, adubações e tratos culturais, no entanto, maiores cuidados devem ser dados ao manejo de plantas daninhas, quando se faz uso de herbicidas, devido à possibilidade de intoxicação das espécies florestais.

Será discutida a seguir, passo a passo, a implantação das culturas anuais.

CORREÇÃO DO SOLO

A maioria dos solos brasileiros, especialmente os destinados às pastagens, apresentam pH baixo, alto teor de alumínio e são pobres em cálcio e magnésio, necessitando de calagem para que possam ser implantadas as culturas anuais. A correção do solo deve ser feita, preferencialmente, até três meses antes do plantio, baseada nos resultados encontrados na análise do solo.

No caso do sistema de plantio direto, a quantidade a ser aplicada deve ser inferior à recomendada a partir da análise do solo para o sistema de plantio convencional. Isto acontece porque no sistema de plantio direto na palha, o corretivo (calcário, agrosilício e outros), quando indicado pela análise do solo, deve ser aplicado

sobre a superfície do solo, sem revolvimento para incorporação (aração e gradagem). Nessa situação, a quantidade de corretivo deve ser menor, pois, não havendo incorporação, o seu efeito, inicialmente, se restringe às camadas superficiais. Assim, recomenda-se a aplicação da metade da necessidade recomendada para o sistema convencional. Portanto, as recomendações sugerem não exceder a 3,0 t/ha. Caso haja necessidade de doses maiores, é necessário fazer a correção em dois anos consecutivos, colocando-se o restante da dose no segundo ano. No entanto, nos solos arenosos a dose do corretivo não deve ser superior a 2,0 t/ha.

No Quadro 1 estão os resultados da aplicação de calcário superficialmente, na quantidade de 2,0 t/ha em duas glebas (dois solos distintos), cerca de três meses antes do plantio, sendo as amostragens estratificadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, antes da calagem e após a colheita do milho. Nestas condições verifica-se que no solo de morro com estrutura granular e maior porosidade, houve efeito do calcário em todos os perfis avaliados, com elevação dos níveis de cálcio e magnésio, redução do alumínio trocável e elevação dos níveis de pH e de saturação de bases. Para o solo de baixada, com maior densidade, o comportamento foi semelhante ao observado no morro, no entanto, o efeito do calcário se restringiu à camada superficial, de 0-5 cm.

Quadro 1: Resultado das análises de solo realizadas antes da calagem e depois da colheita do milho para diferentes profundidades nas áreas de morro e baixada (Freitas et al., 2005a).

Gleba	Profundidade (cm)	Época da amostragem	pH	mg/dm ³		cmol./dm ³					V%	M.O. dag/kg
				P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	CTC (T)		
Morro	0-5	Antes	4,14	3,9	60	0,36	0,31	1,24	0,83	8,85	9,3	4,88
Morro	0-5	Depois	5,29	1,8	51	2,07	1,49	0,18	3,69	11,14	33,1	6,14
Morro	5-10	Antes	4,09	1,7	31	0,01	0,09	1,40	0,18	7,35	2,4	4,26
Morro	5-10	Depois	4,74	1,1	41	0,87	0,66	0,81	1,63	10,03	16,3	4,91
Morro	10-20	Antes	4,11	0,8	23	0,01	0,07	1,12	0,14	6,14	2,3	3,56
Morro	10-20	Depois	4,63	0,8	31	0,33	0,32	1,10	0,7	9,0	7,9	4,1
Baixada	0-5	Antes	5,10	2,4	75	2,85	1,45	0,20	4,49	11,09	40,6	7,46
Baixada	0-5	Depois	5,85	2,9	54	3,73	2,80	0,00	6,67	12,07	55,7	7,23
Baixada	5-10	Antes	5,04	2,5	51	1,95	1,07	0,45	3,15	10,20	30,9	5,81
Baixada	5-10	Depois	4,95	1,4	41	1,91	0,95	0,24	2,96	7,76	38,2	5,14
Baixada	10-20	Antes	4,74	1,2	35	1,25	0,57	0,51	1,90	6,75	28,2	3,65
Baixada	10-20	Depois	4,81	1,3	29	1,27	0,51	0,21	1,85	6,15	30,2	3,36

pH em água; P e K: extrator Mehlich-1; Ca, Mg e Al: extrator KCl-1 mol/L; CTC pH 7 (T); V%: índice de saturação de bases; Matéria Orgânica (M.O.): C. Org. x 1,724 – Walkley-Black

PREPARO DO SOLO

Para a implantação das culturas em Sistema Agrossilvipastoril podem ser adotados diversos modelos para o preparo do solo. A escolha do modelo vai depender das condições do solo das áreas a serem implantadas. Normalmente, o preparo do solo

é realizado para efetuar o controle de plantas daninhas e eliminação de impedimentos de natureza química e física, de forma a criar condições propícias para a germinação das sementes e para o desenvolvimento das plantas.

Para cumprir este objetivo nem sempre é necessário que o produtor realize o preparo do solo em toda a área de cultivo. Isso vai depender das condições relacionadas ao tipo de solo e suas propriedades físicas e químicas, bem como outras características relacionadas à área de plantio e à cultura. Diante do exposto, será discutido a seguir o preparo do solo nos sistemas de plantio convencional e plantio direto na palha, com suas respectivas particularidades.

No sistema de plantio convencional, o preparo do solo é feito em duas etapas, que são o preparo primário e o secundário.

O preparo primário consiste naquela operação mais grosseira, realizada com arado ou grade pesada, que visa revolver o solo, para o controle das plantas daninhas, servindo também, para incorporação de corretivos, fertilizantes, resíduos vegetais. Nessa etapa, os implementos mais utilizados são: arado de discos ou de aivecas e grade aradora.

O arado de discos é o mais utilizado por não “embuxar” com os resíduos vegetais, porém o arado de aivecas revolve melhor o solo. Já a grade aradora, apresenta alto rendimento operacional,

realizando o preparo do solo em tempo muito menor e com baixo consumo de combustível. Além da eficiência em solo com grande quantidade de resíduos vegetais (plantas daninhas e restos culturais). No entanto, este equipamento apresenta algumas desvantagens como menor penetração no solo, incorporando os corretivos somente à profundidade de 10 a 13 cm. A principal desvantagem pode ser observada somente a longo prazo, pois o uso da grade continuamente pode provocar a formação do "pé-de-grade", que é uma camada compactada logo abaixo da profundidade de corte da grade, aproximadamente 10-15 cm. Essa camada impede a penetração de raízes e reduz a infiltração de água no solo, o que, por sua vez, irá favorecer ao maior escoamento superficial e, conseqüentemente, erosão do solo.

No preparo secundário é realizado o destorroamento e nivelamento do solo utilizando-se grades niveladoras. Normalmente, essa operação ocorre em duas etapas. A primeira, logo após o preparo primário, tem o objetivo de realizar o destorroamento e incorporar de forma mais eficiente à matéria orgânica e o corretivo, caso este seja aplicado. A segunda gradagem deve ser feita antes do plantio, como forma de realizar o controle de plantas daninhas emergidas e corrigir irregularidades no solo, conseqüentes das operações anteriores.

O preparo sempre causa impacto ao solo, podendo levar ao seu desequilíbrio causando a compactação e, ou, erosão. Para que esses impactos sejam minimizados, um dos fatores mais importantes que o produtor deve considerar é a umidade do solo para realizar as operações de preparo. O ponto de umidade ideal é aquele em que o trator opera com o mínimo esforço, produzindo os melhores resultados na execução do serviço. Com o solo muito úmido, aumentam os problemas de compactação. Nestes casos, há maior adesão da terra nos implementos, chegando a impedir a operação. Já com baixa umidade, o solo oferece maior resistência ao implemento, aumentando o consumo de combustível, além de requerer um número maior de gradagens para quebrar os torrões.

As operações de preparo do solo, como aração e gradagem devem ser realizadas em nível e devem ser evitadas em áreas com mais de 15% de declividade. Além disso, deve-se ressaltar a importância de outras práticas conservacionistas como terraceamentos.

Também é importante ressaltar que, nesse sistema de plantio, se houver presença de plantas daninhas de propagação vegetativa na área, como a grama-seda (*Cynodon dactylon*), elas têm que ser controladas por herbicidas sistêmicos, antes do revolvimento do solo, caso contrário o controle das plantas daninhas na cultura ficará inviabilizado.

No sistema de plantio direto na palha (SPD) não é realizado o preparo do solo com aração e gradagem sendo o controle das plantas daninhas presentes na área, realizado através da aplicação de herbicidas (dessecação). Os herbicidas devem ser aplicados quando as plantas daninhas apresentarem bom vigor vegetativo e em condições ambientais favoráveis, para que haja boa absorção e translocação. A possibilidade de chuva, após a aplicação, pode comprometer a operação. Portanto, deve ser respeitado o tempo mínimo de 4 a 6 horas sem chuva para o bom controle, podendo o tempo variar com o herbicida e formulação utilizada. Na escolha do herbicida e dose a ser aplicada, deve-se atentar para a indicação de uso dos produtos, as espécies infestantes e seu estágio de desenvolvimento. Informações mais detalhadas sobre a dessecação estão apresentadas no capítulo que trata do controle de plantas daninhas.

O SPD reduz as perdas de solo por erosão hídrica e eólica, reduz o assoreamento e a eutrofização de represas, rios e riachos, melhora as características físicas do solo, elevando sua capacidade de infiltração, retenção de água e os teores de matéria orgânica, sendo, portanto, o mais indicado para a implantação do Sistema Agrossilvipastoril. Salton (1999), avaliando atributos físicos do solo no sistema de integração agricultura-pecuária no SPD, verificou maior taxa de infiltração de água no solo em áreas cultivadas com

soja em plantio direto sobre pastagem de braquiária, em relação à semeadura da leguminosa em sistema convencional.

Além dos benefícios ao meio ambiente, o sistema de plantio direto na palha, beneficia o produtor reduzindo o uso de máquinas; incorporando áreas, anteriormente, consideradas impróprias à agricultura, como as que apresentam solos rasos e sensíveis à erosão, com afloramento de rochas e com declividade que dificulta a mecanização; reduz o intervalo entre a colheita de uma cultura e o plantio da cultura seguinte, ganhando, com isto, o tempo que seria necessário para arar e gradear o terreno.

Por outro lado, o SPD requer palhada para cobertura do solo e rotação de culturas, o que facilita o manejo de plantas daninhas, pragas e doenças. O Sistema Agrossilvipastoril viabiliza o sistema de plantio direto na palha, empregando com eficácia, a rotação de culturas e disposição de cobertura morta com abundância (forrageira dessecada).

ADUBAÇÃO

As condições de solo e clima no Brasil são bastante variadas e por isso a recomendação de adubação deve ser realizada em função da cultura, dos teores de nutrientes verificados no solo a partir de sua análise, da produtividade esperada e da remoção de

nutrientes. No caso do cultivo de milho para silagem, onde toda parte aérea da planta é colhida, a remoção de nutrientes da gleba é maior, demandando níveis de adubação de plantio superiores à gleba que teve milho colhido para grão (Quadro 2).

Para as culturas anuais cultivadas entre as linhas das espécies florestais em monocultivo ou consorciadas com a espécie forrageira (formação da pastagem através da consorciação), a adubação na implantação deve ser feita visando atingir alta produtividade para a cultura anual. Dessa forma, o nível de nutrientes no solo será maior, favorecendo assim o desenvolvimento da forrageira após a implantação da pastagem. É necessário ressaltar que a adubação de plantio deve ser feita priorizando a cultura principal (agronômica), de modo a favorecer o seu desenvolvimento, elevando assim, sua capacidade competitiva com a forrageira, no caso da consorciação. No Quadro 2, estão apresentadas as recomendações de fertilizantes para as principais culturas implantadas no Sistema Agrossilvipastoril.

Quadro 2: Recomendações de adubação para as principais culturas implantadas no Sistema Agrossilvipastoril (*adaptada de Ribeiro et al., 1999*).

Cultura	Dose de N Plantio ^{1/}	Disponibilidade de P ^{2/}			Disponibilidade de K ^{5/}			Dose de N Cobertura ^{2/}
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa	
		----- Dose de P ₂ O ₅ -----			----- Dose de K ₂ O -----			
----- kg/ha -----								
Milho	20 - 30	100-120	80-100	50-70	70-90	60-80	40-60	100-140
Milho Silagem	20 - 30	100-120	80-100	50-70	140-180	120-160	80-120	130-180
Feijão	30	90-110	70-90	50-50	40-50	30-40	20	40-60 ^{3/}
Soja	10 - 20	120	80	40	120	80	40	- ^{4/}
Arroz	10-20	75	50	25	70	45	20	50

^{1/} Aplicado no plantio, junto com o fósforo e o potássio. ^{2/} A adubação nitrogenada de cobertura deve ser feita 25 a 30 DAE, com o solo úmido. ^{3/} Para o feijão, efetuar aplicação foliar 60 g/ha de Mo (154 g/ha de molibdato de sódio ou 111 g/ha de molibdato de amônio) entre 15 e 25 DAE. ^{4/} Para a cultura da soja, a adubação em cobertura com nitrogênio pode ser dispensada, desde que se faça inoculação nas sementes antes do plantio. ^{5/} Caso a quantidade de potássio seja superior a 80 kg/ha, recomenda-se que o restante do nutriente seja aplicado em cobertura, junto com o nitrogênio.

PLANTIO

A implantação das culturas deve ser realizada respeitando-se as particularidades de cada espécie, como época de semeadura, espaçamento entre fileiras, densidade de plantas e profundidade de semeadura.

A época de semeadura varia de acordo com a cultura, com a condição climática da região e com a possibilidade de irrigação. Culturas como soja, milho, sorgo e arroz na região centro-sul, tradicionalmente, são plantadas entre os meses de outubro e novembro, podendo se estender até dezembro. Imediatamente após a colheita destas culturas, especialmente a soja, é comum o plantio da “safrinha”, que é realizado entre os meses de fevereiro e meados de março. Embora outras culturas também sejam utilizadas, a maior parte da área é ocupada com o milho. Atualmente, o “milho safrinha”, responde por cerca de 20% do total produzido no Brasil. No entanto, o plantio do milho não deve ser tardio, devido ao aumento dos riscos de insucesso, tanto pela redução da ocorrência de chuvas, quanto pela queda de temperatura que prejudica o crescimento da cultura. A cultura do sorgo também é muito cultivada na safrinha, sendo esta, menos vulnerável ao déficit hídrico.

O feijão pode ser cultivado durante todo ano, desde que as condições climáticas sejam favoráveis e o produtor tenha disponibilidade de irrigação. Na região centro-sul do Brasil o feijão é cultivado em três épocas de plantio: Primavera-verão (“das águas”), Verão-outono (“da seca”), Inverno-primavera (“de inverno”).

O “feijão das águas” é semeado em outubro/novembro, normalmente por produtores de subsistência, com baixa tecnologia.

É considerado um plantio de alto risco devido à grande possibilidade de chuvas por ocasião da colheita, que podem resultar em perda parcial ou total da produção. O “feijão da seca”, semeado de fevereiro a abril, normalmente em rotação com a cultura do milho, é cultivado por produtores com diferentes níveis tecnológicos, muitas vezes com suplementação de água por meio de irrigação. Já o “feijão de inverno”, semeado no mês de julho, é cultivado apenas por produtores de maior nível tecnológico, pois requer suprimento de água por irrigação.

Na Zona da Mata Mineira, o eucalipto, plantado em dezembro, o feijão e o capim-braquiária plantados no início de março, tem apresentado resultado muito promissor (Figura 2b). Nessa época, a forrageira germina normalmente, porém compete menos com o feijão, se comparada ao plantio de dezembro.

A distribuição espacial das plantas é uma das primeiras etapas do planejamento e tem grande influência na produtividade final da lavoura e na competição com a forrageira, variando em função da espécie e da cultivar utilizada. Portanto, é importante considerar, além da densidade de plantio, a distância entre as linhas de plantio e o número de plantas por metro de fileira. Diversos trabalhos foram desenvolvidos estudando arranjos de semeadura de espécies agrícolas e forrageiras, visando a integração agricultura pecuária (JAKELAITIS et al., 2004; FREITAS et al., 2005b; SILVA et al.,

2006). Pode-se considerar que, na maioria dos casos, o espaçamento e a densidade de plantio usado para as culturas agrícolas, isoladamente ou em consórcio com forrageiras, entre as fileiras das espécies arbóreas, é o mesmo usado nos monocultivos de milho, soja, feijão, sorgo e outras culturas.

Verifica-se, atualmente, uma tendência à redução dos espaçamentos entre fileiras, para a cultura do milho, utilizado no cultivo consorciado ou em monocultivo, de 0,80-0,90 m para 0,60 m. Nesse menor espaçamento, mantendo-se a população de plantas, estas ficam com melhor distribuição espacial na área. Além disso, quando consorciado com braquiária para formação de pastagem, a forrageira é misturada no adubo formando uma pastagem com melhor densidade e distribuição das plantas. Ao passo que, no espaçamento de 0,80-0,90 m, existe a necessidade da implantação de uma fileira na entrelinha e esta não aproveita tão bem os resíduos dos fertilizantes deixados pela cultura. A redução do espaçamento entre fileiras, promove o fechamento do dossel mais rapidamente, tornando a cultura mais competitiva com as plantas daninhas e com a forrageira, no caso da consorciação. É bom ressaltar que existem cultivares de milho (híbridos e variedades) que apresentam porte e conformação de folhas muito diferentes, necessitando ajustes de espaçamento específicos, com tendência a maior população para cultivares com folhas eretas.

Outro benefício do plantio com espaçamento de 0,60 m é a possibilidade da utilização do mesmo espaçamento para diversas outras culturas, como soja e feijão, evitando assim a mudança na configuração da plantadeira, que é uma tarefa árdua e demorada.

PLANTIO DA FORRAGEIRA

Como na cultura anual, o plantio da forrageira deve também alcançar a densidade de plantas ideal para o estabelecimento da pastagem. A quantidade de sementes vai variar em função da espécie, do valor cultural e do sistema de semeadura empregado. Sistemas de semeadura que colocam as sementes distribuídas uniformemente na área e na profundidade adequada vão reduzir o consumo e, ainda, proporcionar estande uniforme. No caso da braquiária, é recomendado de dois a quatro quilos de sementes viáveis por hectare, quando semeadas adequadamente. Sempre dar preferência a sementes com alta taxa de germinação, se possível usar sementes tratadas para quebra de dormência e, também, contra ataque de pragas. A dormência das sementes muitas vezes impede a boa formação da pastagem.

Diferentes formas de semeadura de *Brachiaria* sp em consórcio com o milho têm sido avaliadas. Segundo Jakelaitis et al. (2004) e Freitas (2005a), o cultivo de duas linhas de braquiária na entrelinha do milho, em semeadura simultânea, é o que tem se mostrado mais apropriado, com maior produção de massa seca da forrageira por ocasião da colheita do milho, sem influenciar na produtividade do milho. Todavia, a semeadura de duas fileiras da forrageira na entrelinha do milho requer máquina apropriada e de alto custo. Atualmente, com a redução do espaçamento do milho para 0,60 m, a semeadura da forrageira no adubo tem proporcionado bons resultados, com um custo mais baixo.

A semeadura da forrageira a lanço, também pode ser utilizada, desde que se faça tratamento das sementes com produtos indicados, no sentido de quebrar a dormência e reduzir ataque de pragas na germinação e na fase inicial de desenvolvimento, de modo a favorecer a população adequada. Além disso, a semeadura a lanço é muito mais vulnerável às condições ambientais desfavoráveis, como período de estiagem prolongado após a germinação das sementes. A época da semeadura da forrageira em relação à cultura produtora de grãos vai influenciar o desenvolvimento das duas culturas. Pesquisas demonstram que a semeadura simultânea tem apresentado bons resultados, com boa produção de milho ou feijão e com boa formação do pasto alguns meses após a colheita do grão. O

produtor deve ficar atento ao desenvolvimento da forrageira, caso seja necessário deve-se aplicar um herbicida para limitar o seu crescimento.

MÁQUINAS E IMPLEMENTOS UTILIZADOS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL

As plantadeiras tracionadas por tratores podem ser usadas no plantio tanto da cultura agrônômica quanto da forrageira em áreas planas com maiores dimensões. Por outro lado, em áreas com topografia acentuada, que não permitem o trânsito de tratores, ou em pequenas áreas, podem ser utilizadas plantadeiras tracionadas por animais ou plantio manual com matracas (Figura 3a e 3c), alcançando também bons resultados na operação.

Algumas dessas máquinas possuem a possibilidade de semeadura simultânea de sementes maiores, como milho e soja, e sementes pequenas como as do capim-braquiária, para o cultivo consorciado (Figura 3b). Outras, não possuem esse sistema de plantio para sementes pequenas, neste caso as sementes da forrageira são misturadas ao adubo. O plantio de forrageiras com plantadeiras-adubadeiras tratorizadas, tracionadas por animais, ou mesmo as matracas podem ser utilizadas através do mecanismo de distribuição de adubo, com boa uniformidade de distribuição. Neste

caso, deve-se regular o sistema de distribuição de adubo para atingir a quantidade desejada, e as sementes devem ser misturadas de forma homogênea, na quantidade recomendada, no dia da semeadura para evitar que o fertilizante interfira na germinação das sementes das forrageiras.

Quanto à escolha dos fertilizantes, deve-se dar preferência às formulações granuladas, com baixa salinidade, ou seja, baixa concentração de nitrogênio e potássio. Além disso, deve-se atentar para a profundidade de plantio, principalmente se a forrageira estiver misturada ao adubo. Quanto mais superficial melhor a emergência das espécies forrageiras. No caso da semeadura a lanço (Figura 3d), essa deve ser realizada após a dessecação da vegetação e com boa umidade do solo.

A máquina ideal para o plantio das culturas anuais e forrageiras vai depender da topografia do terreno e do espaçamento da espécie arbórea. É importante ressaltar que esse último depende de vários fatores que serão discutidos em capítulos à parte.



Figura 3 - Plantadeira-adubadeira de plantio direto de tração animal (a), tratorizada para semeadura simultânea de milho com duas linhas de braquiária na entrelinha (b), matraca para plantio direto (c) e semeadora de forrageiras a lanço (d).

TRATOS CULTURAIS

Após a implantação do consórcio, faz-se necessário realizar tratamentos culturais para que as plantas possam se desenvolver satisfatoriamente. Os principais tratamentos culturais para que a espécie agrônoma se estabeleça e produza satisfatoriamente são: controle de plantas daninhas, pragas e doenças e adubação de cobertura.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Para que o manejo das plantas daninhas, especialmente, em culturas consorciadas com forrageiras seja eficiente, algumas práticas poderão ser adotadas no início do ciclo, tais como: adubação concentrada de nitrogênio, para favorecer o crescimento inicial da cultura em relação às plantas daninhas e à forrageira; e redução do espaçamento entre as culturas, visando o rápido fechamento da área.

No sistema consorciado de culturas com forrageiras e, ou, espécies arbóreas, o método químico é o mais indicado no controle de plantas daninhas e visa reduzir a competição destas e da forrageira, em relação à cultura agrônoma. A descrição mais detalhada sobre o controle de plantas daninhas será discutida adiante em capítulo específico.

CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS

Além das plantas daninhas, outro fator limitante à produção nesses sistemas é a ocorrência de pragas, como cupins e formigas cortadeiras (saúvas e quenquéns), que devem ser controladas para evitar perdas de produtividades dos diversos componentes do sistema, principalmente, a espécie arbórea.

Já outras espécies como a lagarta-elasma e a lagarta-rosca, que atacam a maioria das culturas no início do ciclo, o ideal é que se faça o tratamento das sementes com inseticidas específicos antes da semeadura.

Após o estabelecimento da cultura, é importante o monitoramento constante das áreas cultivadas. Isso pode ser feito pela determinação do nível de dano econômico, específico para cada praga ou doença. Para isso, o produtor deve procurar um técnico habilitado para que se possa fazer a recomendação adequada, mediante receituário agrônomo.

Um aspecto importante referente à necessidade de prevenção contra os danos causados por pragas e doenças é utilizar cultivares resistentes ou tolerantes.

ADUBAÇÃO DE COBERTURA

A adubação de cobertura consiste na aplicação de nutrientes, principalmente nitrogênio e potássio, por volta dos 30 dias após o plantio, momento em que o sistema radicular das plantas está estabelecido e sua taxa de crescimento já é mais intensa, no entanto, a época de aplicação pode variar de acordo com a cultura.

Para que ocorra um bom aproveitamento dos nutrientes, principalmente o nitrogênio, que é volátil, é fundamental observar as condições ambientais no momento da aplicação, como umidade no solo, evitando temperaturas elevadas, com umidade relativa do ar baixa. Esses cuidados devem ser ainda maiores, quando se usa fertilizantes nitrogenados à base de uréia, que é ainda mais volátil.

No caso do consórcio entre cultura agrícola e gramíneas, para formação de pastagem, é importante que sejam adicionadas doses mais elevadas de nitrogênio em cobertura, para que se garantam altas produtividades da cultura agrícola, sendo a forrageira beneficiada com o residual dessa adubação, formando a pastagem mais rapidamente e com melhor qualidade.

A quantidade a ser aplicada vai variar de acordo com a cultura (Quadro 2), podendo ser aplicada de uma só vez ou parcelada em duas etapas. O parcelamento das aplicações é recomendado principalmente em solos que apresentam baixa CTC (inferior a

5,0 cmol/dm³), em solos arenosos (teor de argila menor 15%) e para quantidades de nitrogênio superiores a 100 kg/ha. No caso de parcelamento em duas aplicações, 2/3 da dose deverá ser aplicada na primeira parcela e o restante na segunda que, para a cultura do milho, devem ser realizadas quando a mesma estiver com a 4^a e 8^a folhas expandidas, respectivamente.

Na cultura da soja, a simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (*Bradyrhizobium* spp.) é capaz de suprir toda demanda da cultura, dispensando a adubação em cobertura, desde que se faça inoculação nas sementes antes do plantio. Já na cultura do feijão, as bactérias fixadoras suprem parte do nitrogênio requerido e são estimuladas pela aplicação foliar de 60 g/ha de molibdênio em aplicação foliar (154 g/ha de molibdato de sódio ou 111 g/ha de molibdato de amônio) entre 15 e 25 dias após a emergência (DAE). Deve-se, ainda, aplicar 40 a 60 kg/ha de N por volta dos 25 DAE.

A aplicação de potássio, nessa fase, vai depender da quantidade aplicada no plantio, de modo a complementar a quantidade recomendada. É preciso levar em conta que, com 60 dias, a planta já absorveu cerca de 90% da sua necessidade total de potássio. Normalmente o potássio é todo aplicado no sulco de plantio. Entretanto, em anos com ocorrência de déficit hídrico após a semeadura, a aplicação de altas dosagens de potássio no sulco pode prejudicar a emissão das raízes. Assim, quando o solo for arenoso ou

quando a recomendação exceder 80 kg/ha de K_2O (Quadro 2), deve-se aplicar metade da dose no plantio e a outra metade junto à adubação nitrogenada de cobertura, até 30 dias após o plantio.

COLHEITA DA CULTURA

Para colheita de culturas como milho, sorgo e arroz o procedimento é o mesmo adotado para o caso do monocultivo ou consorciadas com forrageiras. Deve-se sempre que possível antecipar a operação, pois as forrageiras continuam a crescer após a senescência da cultura, o que pode dificultar a colheita mecânica ou até mesmo inviabilizá-la.

Para a cultura do milho, em terrenos inclinados ou em pequenas áreas, a colheita manual é a forma mais indicada. Neste caso a pastagem pode ser utilizada imediatamente, pois a forrageira não é danificada pelo trânsito de máquinas, que é mais pronunciado, quando se utiliza o “foguetinho”, que colhe uma linha de cada vez (Figura 4a e 4b). Entretanto, colheitadeiras automotrizes, que possibilitam a colheita simultânea de várias linhas de milho e com a plataforma de altura de corte regulável e, quando colhido mais próximo da inserção da espiga, danificam menos a forrageira.



Figura 4 - Área colhida manualmente (a) e colheita de milho com “foguetinho” (b).

Na consorciação de forrageiras com a cultura da soja, o porte e a população da forrageira, levam a cultura da soja a atingir mais tardiamente a umidade ideal para colheita. Além disso, como a altura da plataforma de corte da colheitadeira é bem próxima ao solo, corta a soja e forrageiras conjuntamente, o que favorece o embuxamento do sistema de colheita e limpeza da máquina. Para reduzir esse problema, tem-se realizado a aplicação de herbicidas dessecantes com ação de contato para acelerar o processo de senescência da soja e, principalmente, dessecação da parte aérea das forrageiras, de modo a permitir a colheita. Segundo Silva (2005), o estágio de desenvolvimento da soja mais adequado para a aplicação do paraquat é o R7, pois viabiliza a colheita mecânica, reduz o ciclo da cultura sem causar perda de produtividade e, ainda, possibilita a rebrota da forrageira.

Para o caso de culturas destinadas à produção de silagem, como milho ou sorgo, a colheita é realizada de modo convencional. Neste caso, uma parcela da parte aérea da forrageira para formação da pastagem é colhida juntamente com a cultura, e o restante é danificado pelo intenso trânsito de máquinas na colheita e transporte da cultura para ensilagem. Apesar desse intenso dano, a forrageira inicia rapidamente o processo de rebrota promovendo a cobertura do solo, ficando disponível para pastejo em 40 a 60 dias após a ensilagem.

Assim como no caso das máquinas para o plantio, a topografia do terreno e o espaçamento da espécie arbórea é que vai limitar o tipo de máquina para colheita das culturas anuais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda cada vez maior por gêneros alimentícios, fibras, madeira e biocombustíveis, aliados à preservação do meio ambiente, destaca a importância do Sistema Agrossilvipastoril. Neste contexto, culturas agrícolas como milho, sorgo, feijão e soja, implantadas normalmente na fase inicial do desenvolvimento da espécie arbórea, desempenham importante papel no sistema, pois permitem o retorno mais rápido do capital investido, ou parte dele, além de viabilizar a recuperação das características químicas do solo, através

da correção da fertilidade, por meio de calagem e adubações, beneficiando, principalmente, a pastagem a ser implantada posteriormente. As prioridades do produtor, aliadas à infra-estrutura (maquinários, galpões de armazenamento, etc) e à facilidade de comercialização, é que irão determinar melhor a escolha da cultura.

Referências Bibliográficas

CASTILLO, C.A. **Comportamento inicial de *Eucalyptus deglupta* Blume, associado com maiz (Sistema "taungya") en dos espaciamientos con y sin fertilización.** 1977. 130f. Dissertacion (Mestrado en Sistemas Agrofloretales) - UCR - CATIE, Turrialba, 1977.

FERREIRA, L.R.; QUEIROZ, D.S.; MACHADO, A.F.L.; SANTOS, L.D.T. Formação de pastagens em sistemas de integração. **Informe Agropecuário**, v.28, n.240, p.52-62, 2007.

FREITAS, F.C.L. FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, M.V.; AGNES, E.L.; CARDOSO, A.A.; JAKELAITIS, A. 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, 2005a.

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; AGNES, E.L. Integração Agricultura/Pecuária. In: Martins et al. (Org.). **Aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais da atividade leiteira.** 1 ed. Juiz de Fora, 2005b, v. 1, p. 111-126.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.

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

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

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.G.G.; VICTOR HUGO ALVAREZ V.H., Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Viçosa, 359p.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FABRÍCIO, A. C.; BROCH, D. Alterações em atributos físicos do solo decorrentes da rotação – pastagem, no sistema plantio direto. EMBRAPA, 1999. (Comunicado Técnico, n. 10) p. 1-5.

SILVA, A.C. **Manejo de *Brachiaria brizantha* em consórcio com soja**. 2005. 68f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2005.

SILVA, A. C.; FERREIRA, L. R. ; CARNEIRO, J. E. D. S. ; CECON, P. R.
Consórcio entre feijão e *Brachiaria brizantha* sob doses reduzidas de
graminícidas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 71-76, 2006.

Manejo de plantas daninhas em Sistema Agrossilvipastoril

Lino Roberto Ferreira¹

Sílvio Nolasco de Oliveira Neto²

Francisco Cláudio Lopes de Freitas³

Rafael Augusto Soares Tibúrcio⁴

Rogério Jacinto Gomes⁵

INTRODUÇÃO

Entre as formas de cultivo mais sustentáveis da terra, o plantio direto, juntamente com os sistemas consorciados, como Sistema Agrossilvipastoril, Sistema Silvipastoril e Integração Lavoura-Pecuária, surgem como técnicas capazes de potencializar o uso dos recursos naturais, podendo fornecer bens e serviços integrados a outras atividades produtivas da propriedade, além de colaborar para a reversão do quadro de degradação ambiental existente.

¹ Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), lroberto@ufv.br

² Professor do Departamento de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), snolasco@ufv.br

³ Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, franciscoclaudio@ufersa.edu.br

⁴ Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), rastiburcio@yahoo.com.br

⁵ Coordenador Técnico da EMATER-MG, rogerio.jacinto@emater.mg.gov.br

A associação de espécies em sistemas integrados juntamente com o uso de práticas conservacionistas, como a adoção do sistema de plantio direto, 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, aumentando as chances de sucesso na comercialização dos produtos e da permanência do homem no campo. Dentre as práticas culturais importante nos sistemas consorciados, destacam-se o manejo integrado das plantas daninhas, que nesse caso, torna-se mais complexo em razão da diversidade de espécies de plantas daninhas e culturas envolvidas.

Assim, propôs-se neste capítulo discorrer sobre algumas técnicas de manejo de plantas daninhas nos diferentes tipos de consórcios, que podem ser utilizadas em Sistema Agrossilvipastoril.

DESSECAÇÃO DA ÁREA PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL

Para implantação das culturas em Sistemas Agrossilvipastoris, sob plantio direto, é necessário fazer o controle

das plantas daninhas presentes na área por meio da aplicação de herbicidas dessecantes. Essa operação substitui a aração e gradagem que é feita no plantio convencional.

A escolha dos herbicidas e da dose a ser aplicada deve ser em função das espécies de plantas daninhas presentes na área e do estágio de desenvolvimento delas. A dessecação deve ser realizada quando as plantas apresentarem bom vigor vegetativo e as condições ambientais forem favoráveis, para que a absorção e translocação do herbicida sejam satisfatórias. Caso a área esteja sendo utilizada como pastagem, faz-se necessário a retirada dos animais do pasto, dando condições para crescimento das plantas antes da dessecação, o que também vai garantir uma quantidade adequada de palhada.

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 e o

balizamento favorecem a aplicação mais homogênea e um controle mais eficaz das plantas daninhas.

No Quadro 1 estão listados os herbicidas utilizados para dessecação da vegetação no plantio direto. Embora nenhum deles seja registrado para Sistemas Agrossilvipastoris ainda, 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.

Quadro 1: Herbicidas com potencial de uso para dessecação da vegetação, antes da implantação do Sistema Agrossilvipastoril

Nome Técnico	Nome Comercial	Concentração (g i.a .ha ⁻¹) ou (g e.a.ha ⁻¹)	Dose (g e.a.ha ⁻¹) ou (g i.a.ha ⁻¹)	Dose comercial (L.ha ⁻¹)
Glyphosate	Diversos	360 a 720	360 a 1800	1 a 5
2,4-D	Diversos	670 a 720	500 a 1100	0,8 a 1,5
Paraquat	Gramoxone	200	300 a 600	1,5 a 3
Paraquat + Diuron	Graomocil	200 + 100	400 a 600 + 200 a 300	2 a 3
Amônio-glufosinato	Finale	200	400 a 800	2 a 4

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

morta e acamada. Caso ocorra a reinfestação da área antes da semeadura, recomenda-se uma nova dessecação. Nesse caso, pode-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 ao correto manejo das plantas daninhas. Para que o manejo das plantas daninhas em culturas consorciadas com forrageiras seja eficiente, são necessárias práticas como adubação mais concentrada de nitrogênio 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.

No Sistema Agrossilvipastoril o manejo integrado das plantas daninhas, associando o controle cultural (bom desenvolvimento inicial das culturas) com o controle mecânico (capina, coroamento e roçada) e controle químico, é fundamental para o sucesso da implantação do sistema.

Na cultura do eucalipto, no início do desenvolvimento, o coroamento ou a capina na linha de plantio é o mais recomendado. Também é comum a aplicação de herbicida em pré-emergência na

faixa de 1 m de cada lado na linha de plantio: isoxaflutole (Fordor), oxyfluorfen (Goal) ou sulfentrazone (Solara). Pode-se também aplicar herbicidas não seletivos, geralmente à base de glyphosate, fazendo-se a proteção da muda para evitar intoxicação. 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 vai depender da espécie explorada e se ela 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, devido ao seu rápido crescimento inicial e ao porte da planta, que a torna mais competitiva e favorece a colheita mecanizada.

No caso do plantio simultâneo de eucalipto, milho e braquiária, 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 ou fazer a capina nessa faixa. No restante da área com milho e braquiária aplicar a mistura no tanque de atrazine (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. O atrazine, na dose de $1,5 \text{ kg.ha}^{-1}$ do ingrediente ativo é eficiente no controle de espécies daninhas dicotiledôneas (folhas largas) e pode ser aplicado em pós-emergência, quando estas estiverem com até dois pares 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 + iodossulfuron 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 vai depender do estágio de crescimento da forrageira e das plantas daninhas. A tolerância da forrageira às sulfonilureias (nicosulfuron, foramsulfuron + iodossulfuron 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 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, pode-se usar o fomesafen (Flex), 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 redobrado, pois os herbicidas inibidores da ACCase como fluazifop-p-butil (Fusilade), sethoxydim (Poast) e outros também poderão intoxicar ou até matar as plantas de braquiária (forrageira). Nesse caso as doses utilizadas não poderão ultrapassar a 1/5 da dose recomendada.

O controle das plantas daninhas torna-se, ainda mais difícil quando se pretende substituir a gramínea forrageira, como por exemplo, substituir a *Brachiaria decumbens* pela *Brachiaria brizantha*. Nesse caso, a forrageira anterior pode se tornar a planta daninha mais importante no consórcio, pois normalmente ambas têm a mesma tolerância aos herbicidas. Além disso, a *Brachiaria decumbens*, possui grande banco de sementes no solo, que, devido à dormência, germinam em diferentes épocas, dificultando o controle. Recomenda-se nestes casos a rotação de culturas, como por exemplo, plantar 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.

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, no segundo ano soja e no terceiro ano milho consorciado com braquiária, deixando-se a partir daí o eucalipto e a pastagem, o manejo das plantas daninhas tem que ser bem específico. Assim, no primeiro ano devem-se controlar as plantas daninhas na linha do eucalipto, manualmente com enxada ou com os herbicidas recomendados para o eucalipto. Entre estes, o isoxaflutole, oxyfuorfen, sulfentrezone, 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, manter limpa uma coroa ou uma faixa de um metro 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 do 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 cultura.

No terceiro ano, manter a linha do eucalipto livre de plantas daninhas da mesma forma do ano anterior e aplicar uma mistura de herbicida seletiva para o consórcio de milho e forrageira. Nesse caso uma das possibilidades é a aplicação de atrazina ($1,0$ a $1,5\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) mais nicosulfuron (8 a $12\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$). A mistura comercial de iodosulfuron methyl-sodium + foransulfuron 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 é muito importante o cuidado com a deriva, porque os herbicidas usados no eucalipto provocam intoxicação nas outras culturas, assim como os herbicidas usados nas outras culturas provocam intoxicação no eucalipto, principalmente no primeiro ano. Na Tabela 1 pode se observar o efeito da deriva simulada de vários herbicidas sobre as plantas de eucalipto. Verifica-se que, para os herbicidas listados nessa tabela, 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 de eucalipto apresentam muitas folhas sujeitas à receber a deriva.

Tabela 1: Porcentagem de redução de matéria seca em relação à testemunha em função da porcentagem da dose recomendada (dados não publicados)

HERBICIDAS					
% da Dose	Atrazine	Foramsulfurom + iodossulfurom-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

Na escolha de espécies anuais a serem plantadas em Sistemas Agrossilvipastoris, 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 se proceder à sua colheita, maior será o período de tempo 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, devido ao rápido acúmulo inicial de biomassa (PASSINI et al., 2003; PROCÓPIO et al., 2004), menor espaçamento entre fileiras e arquitetura foliar favorável à cobertura do solo, bloqueando a passagem de luz.

Na Figura 1 observa-se que a braquiária quando consorciada com o milho tem seu crescimento limitado, o que garante a vantagem competitiva com o milho.

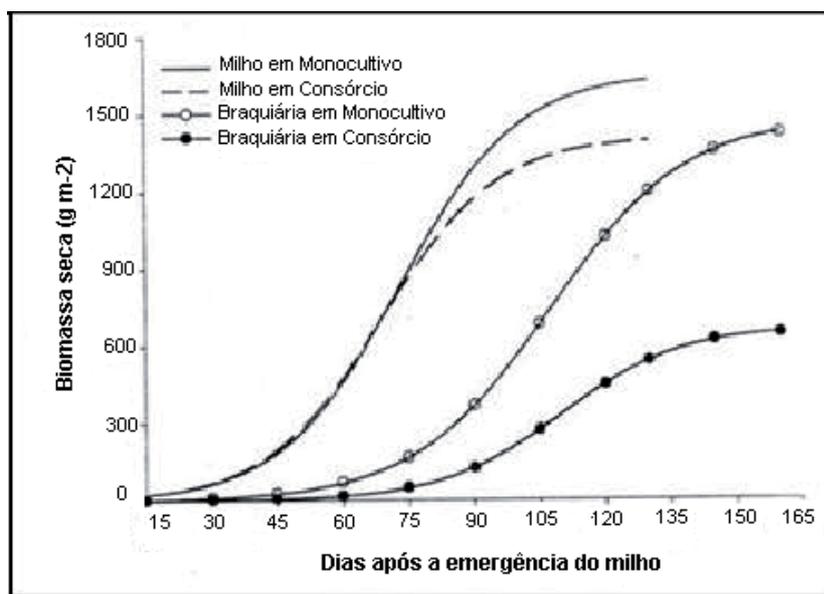


Figura 1 – Curva de crescimento de milho e braquiária consorciados ou em monocultivo. Fonte: Jakelaitis et al. (2004).

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 com 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 a correta adubação de manutenção vai evitar o aparecimento de plantas daninhas na pastagem.

Caso haja necessidade de controlar as plantas daninhas, isso pode ser feito através de roçada ou por meio da 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, pois eles poderão interferir no crescimento das árvores.

A adoção do manejo da pastagem em lotação rotativa auxilia na condução dos sistemas consorciados, por permitir o controle dos animais na área e o ajuste na taxa de lotação, reduzindo a incidência de plantas daninhas no sistema.

MÁQUINAS PARA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM SISTEMAS CONSORCIADOS

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 às 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.

Dependendo da topografia do terreno e do espaçamento da espécie florestal é que vai se determinar o equipamento ideal para fazer a aplicação dos herbicidas. O principal cuidado é a escolha correta da ponta de pulverização, pois é ela que vai controlar o tamanho das gotas a serem pulverizadas e, conseqüentemente, a deriva do herbicida.

Em se tratando de 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 que são usados para cultivos agrícolas ou mesmo os adaptados para áreas florestais (barras

protegidas). O que vai limitar o uso de um ou outro equipamento é o local onde vai ser aplicado o herbicida, se 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 o mesmo esteja bem regulado e calibrado com pontas de pulverização adequadas. O volume de calda, a quantidade de produto no tanque do pulverizador e 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 usar pontas que produzam gotas médias e neste caso o cuidado com a deriva tem que ser redobrado. O volume de calda não deve ultrapassar a $120 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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

O manejo integrado de plantas daninhas no Sistema Agrossilvipastoril é dinâmico e necessita de pesquisas constantes para acompanhar a evolução dessa técnica. Como é uma área relativamente nova, os problemas vão surgir com a expansão da área cultivada e os pesquisadores deverão se atentar para ajudar nas soluções.

Referências Bibliográficas

FERREIRA, L.R.; QUEIROZ, D.S.; MACHADO, A.F.L.; SANTOS, L.D.T.. Formação de pastagens em sistemas de integração. **Informe Agropecuário**, v.28, n.240, p.52-62, 2007.

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A. SANTOS,M.V.; AGNES,E.L.; CARDOSO,A.A.; JAKELAITIS,A. 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, 2005.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.553-560, 2004.

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**, v.60, n.2, p.259-268, 2003.

PROCÓPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A. MARTINEZ, C.A.; WERLANG, R.C.Characterísticas fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.211-216, 2004.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A. PAIVA, T.W.B.; SEDIYAMA, C.S. Efeitos de doses reduzidas de fluazifop-pbutil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v.22, n.3, p.429-435, 2004.

SILVA, A.C.; CARNEIRO, J.E.S.; FERREIRA, L.R.; CECON, P.R. Consórcio entre feijão e *Brachiaria brizantha* sob doses reduzidas de graminicidas. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.71-76, 2006.

Sistemas Silvopastoris: uma integração**Pasto, Árvore e Animal**Rasmo Garcia¹Rafael Gonçalves Tonucci²Kátia Fernanda Gobbi³**INTRODUÇÃO**

A área ocupada por pastagens cultivadas, nativas e naturais no Brasil, é de 172 milhões de hectares (IBGE, 2006), representando aproximadamente 22% do território nacional e 50% do total utilizado com agricultura no país. Somente a área ocupada por pastagens cultivadas atinge 120 milhões de hectares (MACEDO, 2006). Entretanto, a grande maioria se apresenta com evidente estado de degradação. Apesar dos bons índices de produtividade da atividade pecuária em algumas regiões do país, verifica-se que o aumento da produção de leite e carne bovina ainda é devido à expansão da área de pastagem e não ao aumento da produtividade.

¹ Professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), rgarcia@ufv.br

² Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), rgtonucci@gmail.com

³ Pesquisadora do IAPAR, kfgobbi@iapar.br

Além de áreas de pastagens nativas e cultivadas, existem extensas áreas agricultáveis que vêm sendo utilizadas com culturas anuais e formações florestais que apresentam sinais de degradação e que podem ser recuperadas pelo uso de Sistemas Agroflorestais.

O Sistema Silvipastoril, uma modalidade dos Sistemas Agroflorestais, se refere à técnica de produção na qual intencionalmente se integram numa mesma área árvores, pasto e animais que realizam o pastejo, (GARCIA & COUTO, 1997), com estrutura e interações planejadas. Tais sistemas representam uma forma de uso da terra onde as atividades silviculturais e pecuárias são combinadas para gerar produção de forma complementar pela interação dos seus componentes.

Os Sistemas Silvipastoris propiciam aos agricultores e pecuaristas a vantagem de diversificação de culturas, produção de madeira e alimento, controle da erosão e maior fertilidade do solo (BELSKY et al., 1993).

Assim, a implantação de Sistemas Silvipastoris em áreas anteriormente destinadas exclusivamente a pastagens ou silvicultura pode ser uma opção bastante promissora para o uso múltiplo da terra.

Estes sistemas podem se tornar uma alternativa de exploração agrícola que seja econômica e ecologicamente mais sustentável que os sistemas convencionais, uma vez que permitem a

produção simultânea de diferentes produtos, em diferentes épocas, utilizando-se a mesma área. Além disso, os Sistemas Silvipastoris contribuem para a proteção da biodiversidade local, melhoram a qualidade da água e do solo e seqüestram maiores quantidades de carbono (MCGREGOR et al., 1999). No Sistema Silvipastoril quatro componentes básicos: pasto (sub-bosque), árvore, solo e animal requerem práticas de manejo específicas. É importante destacar que os efeitos das interações que ocorrem com os diferentes componentes não podem ser visualizados e interpretados como fatores isolados, tendo em vista o caráter integrado desse ecossistema de produção.



Animais em sub-bosque de capim-braquiária sob eucalipto na região do cerrado de Minas Gerais, Fazenda Bom Sucesso, Paracatu - MG (cortesia da Votorantim).

O COMPONENTE FORRAGEIRO

No Sistema Silvistoril, a produção de forragem é influenciada por inúmeros fatores, incluindo clima, produtividade local, práticas de manejo e dinâmica de competição acima e abaixo do nível do solo.

A exploração bem sucedida dos Sistemas Silvistoris requer o uso de espécies forrageiras tolerantes às condições resultantes da presença de árvores, como o sombreamento. Segundo Wong (1991), essa característica refere-se à capacidade de uma espécie crescer à sombra em relação ao crescimento a pleno sol e sob a influência de desfolhações regulares. No entanto, a tolerância das forrageiras à sombra deve ser caracterizada não só pela sobrevivência, mas também pela adaptação ao manejo, às condições edafoclimáticas da região, produção satisfatória de matéria seca (GARCIA & ANDRADE, 2001) e pela qualidade e valor nutritivo adequados da forragem.

Apesar de algumas plantas forrageiras serem mais tolerantes à sombra que outras, de modo geral a diminuição da intensidade luminosa provoca redução na produtividade das plantas (ERICKSEN & WHITNEY, 1981). Contudo, muitos pesquisadores têm observado respostas positivas da produção de forragem em relação à sombra (CASTRO et al., 1999; GYENGE et al., 2002; BURNER & BRAUER, 2003). Por outro lado, alguns estudos demonstram respostas neutras (LIN et al., 1999; PLATIS & PAPANASTASIS, 2003) e negativas

(KEPHART et al., 1992; LIN et al., 1999; GARCEZ NETO, 2006) da produção forrageira em relação ao sombreamento.

Sob condições de baixa luminosidade as espécies necessitam de estratégias de tolerância à sombra, como a capacidade de maximizar a eficiência de uso da radiação, a produção de área foliar e a interceptação da luz, através de alterações anatômicas, morfológicas e fisiológicas (ALLARD et al., 1991; DEINUM et al., 1996; LAMBERS et al., 1998; BELESKY, 2005a e b), que por sua vez podem afetar a quantidade e a qualidade da forragem produzida (LIN et al., 2001; PERI et al., 2007; PACIULLO et al., 2007a).

Entre as variações microclimáticas que ocorrem em Sistemas Silvopastoris, as modificações no ambiente luminoso têm merecido grande atenção por influenciarem inúmeras características das plantas forrageiras por interferirem na produtividade das mesmas.

O sombreamento leva a uma redução na radiação incidente e na relação do espectro de luz (vermelho: vermelho extremo) (FELDHAKE, 2001), tornando a temperatura mais amena, aumentando a umidade do ar, reduzindo a taxa de evapotranspiração e aumentando a umidade do solo. Essas alterações microclimáticas podem causar mudanças significativas na morfologia das plantas forrageiras (LIN et al., 1999). Dentre as modificações morfológicas induzidas pela sombra, que interferem na quantidade e qualidade da forragem, destacam-se a área,

comprimento, espessura e orientação da lâmina foliar, comprimento do colmo e pecíolo, número de folhas e a relação folha: colmo.

O cultivo de várias espécies de gramíneas sob diferentes níveis de redução da intensidade luminosa resultou em plantas mais altas e com colmos mais longos (ANDRADE & VALENTIM, 1999; CASTRO et al., 1999; GARCEZ NETO, 2006; PERI et al., 2007). Além disso, sob níveis decrescentes de luz, as folhas de gramíneas tendem a ficar mais longas (CASTRO et al., 1999; LIN et al., 2001; GARCEZ NETO, 2006) e mais largas (MORITA et al., 1994; CASTRO et al., 1999).

Avaliando a adaptação do *Arachis pintoi* sob diferentes níveis de sombreamento, Andrade e Valentim (1999) constataram aumento na altura das plantas, com maior alongamento do colmo. Lin et al. (2001), verificaram aumento da área foliar e do comprimento do entrenó em gramíneas e leguminosas crescendo sob sombra.

O sombreamento também pode influenciar o teor de matéria seca e o acúmulo de material morto nas plantas forrageiras. As gramíneas cultivadas à sombra tendem a ser mais suculentas, com menor teor de MS, devido ao desenvolvimento mais lento das plantas, com reduzida velocidade de perda de água pelos tecidos (CASTRO et al., 1999; PERI et al., 2007).

A redução do acúmulo de tecidos mortos devido ao sombreamento também pode estar relacionada com a menor velocidade de desenvolvimento das plantas sob sombra e também às condições microclimáticas do ambiente sombreado, onde predominam temperaturas mais amenas e maior umidade do ar e no solo.

O valor nutritivo das plantas, definido em função de sua composição química e digestibilidade potencial, depende de fatores químicos, físicos e estruturais inerentes a planta (MOORE, 1994), sendo que todos, de alguma forma, são dependentes de fatores externos como o clima. As alterações morfológicas, anatômicas e fisiológicas que ocorrem nas plantas em função do sombreamento influenciam diretamente a qualidade e o valor nutritivo destas plantas.

O teor de proteína bruta (PB) ou o conteúdo de nitrogênio (N), geralmente aumenta em plantas sombreadas (GARCEZ NETO, 2006; BELESKY et al., 2006; PACIULLO et al., 2007b; PERI et al., 2007), mas esta tendência é maior em gramíneas do que em leguminosas (LIN et al., 2001). Por outro lado, alguns estudos não observaram efeitos da sombra sobre o teor de proteína das plantas (CLASON, 1999).

Existem muitas hipóteses para explicar o efeito positivo da sombra sobre o teor de proteína nas plantas forrageiras. A sombra pode ter efeito positivo sobre a disponibilidade de nitrogênio no

solo (WILSON, 1998). O maior teor de umidade no solo associado com a temperatura moderada sob sombra pode resultar na maior velocidade da taxa de mineralização do N, decomposição do litter e ciclagem de N (HUMPHREYS, 1994; WILSON, 1996).

O maior teor de PB nas plantas sombreadas também pode estar associado ao menor tamanho das células sob sombra. O menor tamanho das células, juntamente com a quantidade praticamente constante de N por célula, pode ter um efeito concentrador (KEPHART & BUXTON, 1993).

Existem relatos de que a lignificação e o teor de sílica são maiores em plantas sombreadas (SAMARAKOON et al., 1990; CASTRO, 1996). Concordando com os resultados citados anteriormente, alguns estudos sugerem que a digestibilidade da MS da forragem, tanto de gramíneas de clima tropical quanto de clima temperado, diminui em função da redução da intensidade luminosa (MASUDA, 1977; CASTRO, 1996). Contudo, em outros trabalhos verificou-se redução no teor de fibra, bem como aumentos na digestibilidade de plantas sombreadas (SAMARAKOON et al., 1990; KEPHART & BUXTON, 1993; PACIULLO et al., 2007).

De acordo com Kephart & Buxton (1993), condições estressantes, como o sombreamento, provavelmente reduzem a disponibilidade de fotoassimilados para o desenvolvimento de parede celular secundária, podendo contribuir para o aumento da qualidade das plantas forrageiras na sombra.

Apesar de muitos estudos avaliarem o efeito da sombra sobre o valor nutritivo das plantas, é importante ressaltar que este efeito pode ser confundido com os efeitos da temperatura, pois a sombra geralmente diminui a temperatura local. Sob sombra, as menores temperaturas podem aumentar a digestibilidade da forragem (SHARROW, 1999). A temperatura mais baixa pode ter efeito positivo sobre a digestibilidade das plantas forrageiras, superando ou equilibrando o efeito negativo causado pela redução no teor de carboidratos solúveis e aumento no conteúdo de fibra. Isto se justifica, pois temperaturas elevadas promovem a síntese mais rápida de novas células, bem como aceleram sua maturação e desenvolvimento do colmo, afetando adversamente a digestibilidade (WILSON et al., 1976).

Plantas forrageiras crescendo sob sombra geralmente apresentam alterações no teor de minerais. De acordo com Clark (1981), a luz não atua diretamente na absorção de elementos minerais pelas plantas, porém afeta processos fisiológicos que podem interferir na sua composição mineral, como a fotossíntese, transpiração e respiração. A sombra pode influenciar na maior disponibilidade e absorção de nutrientes do solo, incluindo minerais, especialmente Ca e P (WILSON et al., 1990; CASTRO et al., 2001).

Pelo fato do nitrogênio ser considerado o nutriente mais limitante na maioria dos ecossistemas agrícolas (HUMPHREYS, 1997), o uso de leguminosas forrageiras nas pastagens pode ser uma

alternativa economicamente interessante para manutenção de uma produção vegetal e animal satisfatória. Contudo, a manutenção de um balanço adequado de gramíneas e leguminosas é um dos principais problemas enfrentados na adoção e manejo de pastos consorciados nas regiões tropicais.

A habilidade comparativa de gramíneas e leguminosas na competição por luz pode ser um fator determinante para implantação de consórcios em Sistemas Silvopastoris, aumentando o valor nutritivo do sub-bosque e garantindo a persistência deste consórcio quando se utilizam gramíneas e principalmente leguminosas tolerantes ao sombreamento.

Existem poucos estudos sobre o crescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas e, principalmente, daquelas leguminosas forrageiras sob condições de sombreamento.

Diversas gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais são citadas na literatura por apresentarem alta, média e baixa tolerância ao sombreamento. Um fato interessante de se observar é que as espécies mais tolerantes ao sombreamento nem sempre são as mais produtivas num determinado nível de sombra. Isto ocorre devido às diferenças no potencial de produção das espécies. Assim, o critério tolerância ao sombreamento não pode ser considerado isoladamente na escolha da espécie forrageira a ser utilizada em um Sistema Silvopastoril. No Brasil, particularmente no Estado de Minas Gerais, já foram realizados estudos para a avaliação de gramíneas

frrageiras tolerantes ao sombreamento podendo ser indicadas espécies dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*. A *Brachiaria brizantha* tem sido a mais utilizada nos Sistemas Silvistoris por ser hoje a frrageira de maior disseminação no país e também por apresentar uma tolerância mediana ao sombreamento, com produção de massa satisfatória. Como exemplo de leguminosa frrageira tropical que se adapta bem a níveis de sombreamento, tem-se o calopogônio (*Calopogonium mucunoides*). Um requisito de grande importância no estabelecimento de Sistemas Silvistoris é a escolha de espécies bem adaptadas às condições edafoclimáticas da região e ao manejo ao qual a frrageira será submetida quando da presença dos animais que irão realizar o pastejo.

É importante determinar a magnitude e o tipo de alterações fisiológicas, anatômicas e morfológicas que ocorrem na planta sob baixos níveis de luminosidade e como isto afeta a quantidade e qualidade da frragem produzida. Estas informações podem contribuir para a seleção de espécies frrageiras adequadas, bem como técnicas de manejo compatíveis para obtenção de frragem de qualidade e manutenção da sustentabilidade do sistema ao longo do tempo.



Pasto de capim-braquiária estabelecido sob eucalipto com 18 meses, com espaçamento de 10 x 4 m. Fazenda Bom Sucesso, Paracatu - MG (cortesia da Votorantim).

CICLAGEM DE NUTRIENTES NO SISTEMA

A ciclagem de nutrientes deve ser analisada de forma sistêmica, uma vez que a planta forrageira e o animal apresentam interação diferente em relação à árvore. Os animais ruminantes (herbívoros) aceleram o processo de ciclagem de nutrientes, uma vez que grande parte da biomassa forrageira consumida pelos animais retorna ao solo sob a forma mais degradada pelas fezes e urina. Aproximadamente 90% dos nutrientes minerais, inclusive o

nitrogênio, contidos na forragem consumida pelos animais em pastejo, podem retornar à interface solo-pasto (SILVA, 1998).

O pastejo tem efeito dominante sobre a ciclagem de nutrientes através do sistema solo/planta/animal e, dessa forma, sobre a fertilidade do solo. Esse aspecto tem grande importância em Sistemas Silvopastoris, uma vez que a ciclagem de nutrientes em sistemas florestais é mais lenta que em ecossistemas forrageiros. Os animais desempenham um papel de acelerador no processo de retorno de nutrientes à forma mineral para serem reutilizados, pois parte da fração indigestível das plantas forrageiras, antes de retornar ao solo, sofre degradação no rúmen, diminuindo, dessa forma, o tamanho de partículas. Este fato permite uma melhor atividade dos microorganismos do solo devido ao aumento da área superficial específica.

A queda de folhas e galhos das árvores forma a manta orgânica que cobre os solos florestais. Os processos de decomposição e mineralização do litter proveniente do componente arbóreo são mais lentos em relação ao processo que ocorre com o litter do pasto (SILVA, 1998). O animal tem pouco efeito sobre a decomposição prévia dos galhos e folhas das árvores, uma vez que o consumo desses componentes pelo animal é pequeno.

O processo de decomposição do litter, que permitirá a liberação e mineralização dos nutrientes, depende diretamente do nível de ocorrência, da velocidade de atuação dos microorganismos

decompositores, do tamanho das partículas e da relação entre o nível de energia e o nível de nitrogênio presentes no material, ou seja, relação carbono/nitrogênio (C/N) do material a ser decomposto.

O eucalipto, componente arbóreo muito utilizado nos Sistemas Silvopastoris , produz litter com baixos teores de nutrientes, principalmente os mais móveis (N, P e K), elevando a relação C/N do resíduo. A dinâmica e velocidade do processo de decomposição tornam-se mais eficientes quando há presença de leguminosas arbóreas ou herbáceas no sistema conduzindo a uma relação C/N baixa. Assim, a introdução de leguminosas forrageiras no sistema é sempre benéfica para impedir a imobilização de nitrogênio, que ocorre quando um litter com elevada relação C/N é adicionado ao solo (YOUNG, 1997). A presença de leguminosas forrageiras fazendo parte do sub-bosque pode contribuir para o aumento do nitrogênio no solo pelo processo de fixação simbiótica, além de uma reciclagem natural pela queda de folhas.

A população microbiana exerce um papel fundamental na decomposição da disponibilidade de nutrientes. Atividades microbianas no solo, como respiração basal e atividade enzimática, além da biomassa microbiana, são afetadas pelo manejo do sub-bosque. Todas as atividades dos microorganismos podem ser afetadas pela alteração no microclima que existe em Sistemas Silvopastoris , quando se compara com ecossistemas estritamente

florestais ou pastoris. Um bom exemplo que pode ser visto pelos manejadores dos Sistemas Silvopastoris é a “coloração verde” do pasto (sub-bosque) em plena época seca do ano, ao contrário do que se observa em todas as pastagens que não possuem cobertura arbórea: um pasto totalmente seco e de baixa qualidade. A temperatura amena e a maior umidade do solo em ambientes sombreados, como ocorrem em Sistemas Silvopastoris, contribuem para a maior mineralização, disponibilidade e aproveitamento do nitrogênio pelo pasto.

FERTILIDADE DO SOLO E O APROVEITAMENTO DE NUTRIENTES NO SISTEMA

O cultivo de árvores tem efeito de curto e longo prazo sobre o pasto que constitui o sub-bosque. O efeito de curto prazo tem sido caracterizado pela influência das árvores sobre o crescimento estacional das espécies do sub-bosque. Este efeito se dá pela liberação de nutrientes através da mineralização da matéria orgânica do solo deixada pelas árvores e pela decomposição de raízes velhas. O efeito de longo prazo, por sua vez, influencia a sustentabilidade da produção do sub-bosque. Este efeito é resultante das mudanças na capacidade de armazenamento de

nutrientes no solo que ocorre ao longo dos anos pela adição regular de cobertura morta e decomposição de raízes.

Os maiores benefícios resultantes da adição regular de cobertura morta aos solos de Sistemas Agroflorestais são o aumento da dinâmica da matéria orgânica no solo e a maior disponibilidade de nutrientes para as plantas do sub-bosque. Maior produção de forragem em Sistemas Silvopastoris é um exemplo dessa melhoria na fertilidade do solo. Wilson (1990) argumenta que essa vantagem é decorrente de maiores taxas de mineralização do nitrogênio no solo sob sombreamento, o que possibilita maior disponibilidade de nitrogênio para a forrageira.

Nas associações de pastos com árvores, estas podem aproveitar nutrientes de camadas mais profundas do solo e transportá-los para a superfície, onde os nutrientes ficarão disponíveis às plantas forrageiras, cujas raízes são mais superficiais (VEIGA & SERRÃO, 1990). Além disso, a biomassa que as árvores incorporam gradativamente ao sistema pode representar significativo aporte de nutrientes. No estabelecimento do Sistema Silvopastoril deve-se disponibilizar nutrientes em quantidades adequadas para atender às exigências dos componentes arbóreo e forrageiro.

Uma vez crescendo juntas as plantas competem por nutrientes e água, recursos limitados no sistema. A competição por nutrientes pode ser contornada com a aplicação de fertilizantes,

mas é necessário que as necessidades dos componentes, árvore e pasto, sejam consideradas no estabelecimento do sistema.

Solos com elevada acidez e de baixa fertilidade natural, características de áreas de Cerrado, requerem investimentos em corretivos. Outro fator a ser considerado na avaliação de Sistemas Silvopastoris é a estimativa das quantidades de nutrientes que saem e que devem ser adicionadas para a manutenção da produtividade. Estas estimativas requerem estudos sobre a dinâmica dos nutrientes nos componentes do sistema o que significa a ciclagem de nutrientes. O eucalipto é uma planta eficiente na aquisição de nutrientes. Assim, a competição entre o eucalipto e o pasto é, certamente, um fator que diminui ainda mais a disponibilidade de N para o crescimento da forrageira. No Sistema Silvopastoril, o pastejo também pode favorecer a árvore na competição pelos nutrientes do solo, principalmente o nitrogênio. O animal em pastejo remove nitrogênio dos tecidos da planta forrageira, mas grande parte deste nitrogênio retornará ao solo por meio das excreções dos animais e da forragem não consumida. Ainda, além das perdas induzidas pela irregularidade na distribuição dos excrementos, o N devolvido ao solo estará também disponível às árvores de eucalipto, que poderão absorvê-lo. Isto significa que aquele N, antes acumulado na biomassa da gramínea forrageira, poderá ser imobilizado na biomassa do eucalipto (ANDRADE, 2000).

COMPONENTE ANIMAL

Os animais em Sistemas Silvipastoris são ao mesmo tempo um produto e uma ferramenta de manejo. O pastejo pode controlar a competição entre as árvores novas e a planta forrageira devido à redução da área foliar da forrageira antes que ocorra uma depleção na umidade do solo. O correto manejo, que inclui uma correta carga animal, tempo e época de pastejo, tem-se mostrado uma ferramenta muito útil na redução da competição entre árvores e planta forrageira (SHARROW, 1999). Se executado de forma correta o pastejo pode proporcionar às árvores do sistema um menor estresse hídrico na estação seca e um maior diâmetro do tronco quando comparadas a árvores que não tiveram seu sub-bosque pastejado.

Danos às árvores causados pelos animais, seja pelo ramoneio ou pelo pisoteio, são comumente relatados como uma preocupação em áreas de Sistemas Silvipastoris . Os danos causados pelo pisoteio são mais comuns em plantios jovens onde as árvores ainda não alcançaram altura superior a 1,8 – 2,0 m, e são, frequentemente observados, quando bovinos são os animais pastejadores. Pouco ou nenhum dano devido ao pisoteio é observado quando caprinos e/ou ovinos são os animais que pastejam o sistema. Entretanto quando se leva em conta os danos causados pelo ramoneio, observa-se que

caprinos tendem a danificar mais as árvores do que bovinos ou ovinos. Silva (1998) observou que os ovinos causaram maiores danos por comerem pontas de galhos e o pastejo de desponte em folhas, enquanto que bovinos causaram danos por pisoteio e batidas com o próprio corpo. Após cinco anos os bovinos danificaram 34% das plantas, mas somente 7% foram danificadas pelos ovinos. Em outro trabalho Silva et al. (1996), avaliaram o efeito de bovinos sobre árvores de *Eucalyptus saligna* plantadas em dois espaçamentos 2 x 3 m e 2 x 6 m, na linha e na entre linha. Os tratamentos constaram de duas populações de eucalipto e três pressões de pastejo: 6%, 11% e 16% de oferta de forragem. Os autores concluíram que a sobrevivência do eucalipto não foi afetada pela intensidade de pastejo em ambas densidades testadas. Os valores de sobrevivência variaram de 93 a 100%, causando danos às árvores de 4,4%, em média.

É quase consenso geral entre os pesquisadores que a altura mínima das árvores para que os animais possam pastejar na área sem que haja um dano mais severo, seja de 2,5 m. Varela (1997) concluiu que na fase de implantação das florestas comerciais, respeitando-se a altura mínima das árvores para a entrada dos animais, o pastejo com bovinos ou ovinos, manejados adequadamente, apresenta-se como uma alternativa viável tecnicamente e mais econômica que o uso de herbicidas para o controle da competição das espécies herbáceas com as arbóreas.

Os argumentos desfavoráveis à utilização de animais como ferramentas de controle do sub-bosque no ano do estabelecimento do sistema baseiam-se, fundamentalmente, nos danos que podem ser causados às árvores. Os danos até agora identificados e causados pelos animais podem ser considerados muito pequenos e dependem muito da qualidade e disponibilidade do substrato forrageiro do sub-bosque e, sobretudo, da altura do componente arbóreo. Uma medida de cautela e bom manejo é colocar animais mais jovens no sistema quando as árvores são mais jovens. Por exemplo, um plantio de eucalipto com seis meses de idade, com boa formação, já pode receber bovinos desde que exista também disponibilidade de pasto capaz de suportar a carga animal condizente com a biomassa do sub-bosque. Ovinos, animais de menor porte, também são utilizados em Sistemas Silvistoris. Exemplos comuns em muitas regiões do Brasil podem ser vistos com a inclusão de ovinos em culturas de café, citrus e plantações de cocos com o objetivo principal do controle do sub-bosque. Com esta prática evita-se a utilização de herbicidas, resultando ainda na produção de carne. No planejamento de Sistemas Silvistoris com ovinos, é desejável que o sub-bosque seja constituído de espécies forrageiras mais apreciadas e adequadas aos hábitos de pastejo dos ovinos, como as do gênero *Cynodon*.

A máxima produtividade dos Sistemas Silvistoris será obtida quando a máxima quantidade de produto animal for obtida

sem que ocorra decréscimo na produção da cultura arbórea e vice-versa. Para Nair (1993), a produtividade dos Sistemas Agroflorestais não deve ser medida somente com base no produto comercializado por unidade de área.

Se a qualidade genética do animal e seu manejo forem adequados, então a produtividade animal dependerá apenas do crescimento e da eficiência de utilização da máxima quantidade de forragem de boa qualidade.

De maneira geral, em sistemas multiestratificados, as árvores são favorecidas quanto à competição por luz quando comparada ao sub-bosque, assim como a vegetação herbácea do sub-bosque se beneficia dos nutrientes provenientes de camadas mais profundas do solo, extraída pelo sistema radicular das árvores, que é mineralizado na superfície após a decomposição da manta orgânica.

Nos Sistemas Silvopastoris é necessário conhecer o nível de produtividade animal desejada, levando-se em conta as interações climáticas e biológicas existentes. A produtividade animal, em Sistemas Silvopastoris, é apenas uma das variáveis que devem ser quantificadas, pois existem características do ponto de vista ecológico, da conservação do solo e da água, além da sustentabilidade do ecossistema. A densidade das árvores, nesses sistemas, deve ser menor do que o cultivo florestal convencional. No caso dos animais, deve-se dar ênfase para o produto individual, pois dessa forma aumenta-se a produção comercializável, principalmente

quando os animais atingem peso de abate mais cedo. Outro aspecto levado em consideração quanto aos animais é a adequação da carga animal que vai ser imposta ao pasto (sub-bosque). A lotação deve ser ajustada visando maior produção comercializável, ou seja, maior ganho médio diário (GMD).

Silva et al. (1996), em experimento avaliando o desempenho de bovinos em plantios de eucalipto na região da depressão central do Rio Grande do Sul, em dois espaçamentos (2 x 3 m e 2 x 5 m), sob diferentes níveis de oferta de forragem (6, 11 e 16%), observaram que o ganho de peso vivo por hectare foi superior em aproximadamente 36, 38 e 19% respectivamente, no plantio aberto (2 x 5 m) em relação ao fechado (2 x 3 m). O melhor rendimento animal, em ganho/área, foi observado no nível intermediário de oferta de forragem (11%).

Na Zona da Mata mineira, Paciullo et al. (2007a) avaliaram o ganho de peso de novilhas leiteiras mantidas em pastagem de *Brachiaria decumbens* consorciada com *Stylozanthes guianensis* e árvores, comparando com o ganho de peso de novilhas mantidas em pastagem exclusiva de *B. decumbens*. Nas avaliações realizadas durante a época das chuvas o ganho de peso por animal foi semelhante entre os tratamentos, com média de 486 g/dia. Entretanto, durante o período seco o ganho de peso das novilhas variou, sendo 40% maior no Sistema Silvipastoril com estilosantes (326 g/dia), contra 226 g/dia observado em novilhas mantidas na *B.*

decumbens em monocultivo. O Sistema Silvopastoril era composto por faixas de 30 metros de pastos consorciados, braquiária *decumbens* e estilosantes, e faixas de 10 metros de espécies arbóreas (*Acacia angustissima*, *A. mangium*, *A. auriculiformes*, *Mimosa artemisiana* e *Eucalyptus grandis*).

Na região do Cerrado de Minas Gerais, Bernardino (2007) estudou o desempenho de novilhos da raça Nelore submetidos a duas ofertas de forragem (10 e 15% PV), em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com eucalipto (espaçamento 10x4m). A forragem foi adubada com três níveis de fertilização nitrogenada (0, 75 e 150 kg.ha⁻¹) na forma de uréia. Foram realizadas três avaliações de ganho de peso vivo individual, expressos em GPA, que representam o ganho de peso acumulado nos três períodos. Os ganhos médios individuais não foram afetados pela adubação nitrogenada ou pelos níveis de oferta de forragem, mantendo-se em níveis adequados. Segundo os autores, a oferta de forragem de 15% se mostrou mais adequada quando se utilizaram menores níveis de N na pastagem. Para doses mais elevadas, a intensificação da utilização, representada pela oferta de forragem de 10%, se mostrou superior, com maiores ganhos por unidade de área. Concluiu-se que a fertilização do sub-bosque foi eficiente e necessária à intensificação do uso de sistemas integrados eucalipto - pasto.

Andrade et al. (2001), em estudo conduzido num Sistema Silvopastoril em área de Cerrado do Estado de Minas Gerais, verificaram a necessidade de uma adubação nitrogenada em sistemas com três anos de estabelecimento. Pelo estudo concluiu-se que a baixa disponibilidade de nitrogênio no solo constituiu-se na principal limitação nutricional de crescimento da gramínea forrageira, capim-tanzânia, que constituía o sub-bosque do sistema.

Diante da necessidade de se obter mais informações sobre o manejo de animais em sub-bosques dos sistemas, recomenda-se como medida de proteção ao sub-bosque e ao solo, o sistema de uso rotacionado.

FATORES AMBIENTAIS QUE AFETAM A PRODUÇÃO ANIMAL

Dentre as variáveis climáticas que afetam o comportamento animal, destaca-se a temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do vento e radiação solar. Os bovinos possuem uma zona térmica considerada ótima para seu desempenho que é denominada zona de conforto térmico. De maneira generalizada, a zona de conforto térmico baseada na temperatura do ar varia entre 1 e 21°C para o gado europeu (*Bos taurus*) adulto e entre 10 e 27°C para o gado zebuino (*Bos indicus*) adulto.

Acima da temperatura crítica, o animal sofre estresse pelo calor e tanto a temperatura corporal como a frequência respiratória aumentam, podendo chegar a hipertermia (excesso de calor no corpo). Nessas condições ocorre inibição do apetite e, conseqüentemente, redução no consumo de alimentos, resultando na diminuição do desempenho animal.

Em regiões de clima quente, a arborização de pastagens pode amenizar as altas temperaturas e influenciar os hábitos de pastejo e a produção animal. Na Nicarágua foi realizado um estudo para avaliar o efeito da cobertura arbórea alta (22 - 30%) e baixa (0 - 7%) sobre o comportamento de vacas mestiças Brahman x Pardo Suíço (BETANCOURT et al., 2003). Nas pastagens com a menor cobertura arbórea as vacas dedicaram mais tempo à ruminação e descanso, e menos tempo ao pastejo, quando comparado às vacas que tiveram acesso à pastagem com a maior cobertura arbórea. Os autores verificaram ainda que nos piquetes com alta cobertura arbórea a temperatura retal das vacas diminuiu e o consumo de forragem aumentou.

Paes Leme et al. (2005) estudaram o comportamento de vacas mestiças Holandêsas x Zebu, na época das águas e seca, em um Sistema Silvopastoril constituído por *B. decumbens* e leguminosas arbóreas. As observações foram efetuadas nos horários de 6h às 18h, avaliando-se o percentual do tempo em que os animais permaneciam em pé, pastejando, ruminando ou em ócio, e o tempo

que permaneciam ao sol e à sombra. Os autores verificaram que no inverno os animais permaneceram mais tempo ao sol do que na sombra, enquanto no verão, a preferência foi pelas áreas sombreadas. Concluíram que a procura dos animais por ambientes sombreados, durante o verão, indica a necessidade de provisão de sombra para oferecer conforto térmico aos animais em pasto nesta estação do ano.

Em outro estudo, Pires et al. (2007) observaram o comportamento de novilhas mestiças H x Z mantidas em pastagem de *B. decumbens* a pleno sol, e em Sistema Silvipastoril, sendo que nas duas situações os animais foram manejados segundo o método rotacionado. Os animais foram monitorados por observação visual direta, registrando-se as atividades ingestivas de tempo de pastejo, de ruminação e ócio. Os dados foram coletados nas estações de verão, inverno, outono e primavera. Em todas as estações do ano o sombreamento provocado no Sistema Silvipastoril reduziu a carga térmica radiante (CTR), o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e a temperatura ambiente sob a copa das árvores. Segundo os autores, o Sistema Silvipastoril mostrou-se eficiente para proporcionar conforto térmico aos animais, aumentando o tempo despendido com as atividades de pastejo e ruminação, em condições em que ocorre alta carga térmica radiante.

ESTABELECIMENTO E MANEJO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS

Como em qualquer atividade agropecuária, o estabelecimento de um Sistema Silvistoril requer práticas de preparo da área que podem variar conforme as condições locais e recursos disponíveis. A escolha do componente arbóreo, da espécie forrageira que constituirá o sub-bosque (pasto) e dos animais que realizarão o pastejo deve ser criteriosa, pois os efeitos interativos e os resultados da convivência aparecerão com o tempo. Também, torna-se importante o conhecimento das características sócio-econômicas da comunidade e do mercado onde os produtos do sistema poderão ser comercializados.

As condições edafoclimáticas da região onde se pretende estabelecer o sistema devem ser conhecidas e adequadas às espécies a serem estabelecidas. As árvores a serem utilizadas no Sistema Silvistoril devem apresentar, de preferência, um crescimento rápido e copas que permitam passagem de luz em quantidade satisfatória para o crescimento do sub-bosque. O eucalipto tem sido uma das espécies arbóreas mais utilizadas na composição dos sistemas, provavelmente devido ao fato de ser uma planta de crescimento rápido, existindo uma tecnologia bastante avançada sobre a cultura desta espécie e de maior uso nos povoamentos

florestais de médias e grandes empresas. Inúmeras outras espécies arbóreas, contudo, poderão fazer parte dos sistemas.

A princípio, os Sistemas Silvistoris parecem difíceis de serem estabelecidos e manejados, pelo fato de se ter um consórcio de espécies com diferentes comportamentos e exigências nutricionais. Este pensamento talvez tenha sido o maior argumento tentando justificar a não adesão a esta atividade agropecuária que, apesar de poucos anos de emergência no Brasil, não deve ser contestada pelas inúmeras vantagens que oferece, sobretudo do ponto de vista ambiental. Nas pequenas, médias e grandes propriedades, tal sistema poderá ser estabelecido e manejado com sucesso. Os objetivos poderão ser atingidos, uma vez que os produtos a serem gerados pelo sistema sejam embasados por um estudo de mercado da região. Os componentes arbóreos, arbustivos e herbáceos, além dos animais que se integrarão ao sistema poderão variar dependendo da região e da propriedade.

Para o estabelecimento do Sistema Silvistoril é conveniente, em muitas situações, a implantação do Sistema Agrossilvistoril. Neste caso, a área deve ser preparada pelas práticas convencionais de estabelecimento de culturas anuais, hoje se utilizando do método de plantio direto. Análise de solo, e possíveis aplicações de corretivos, dessecação de vegetação, controle de pragas, entre outras práticas de preparo de solo deverão ser executadas. Como primeiro passo deve-se estabelecer o componente arbóreo no

desenho planejado (direcionamento de linhas e/ou faixas, espaçamentos entre linhas ou faixas, espaçamentos entre árvores na linha). Após o estabelecimento da árvore segue-se com o plantio imediato da cultura anual. Culturas anuais, como milho, feijão, soja e arroz podem ser utilizados para ocupar as entrelinhas no primeiro ano ou mesmo por alguns meses. Visando a formação do pasto já no primeiro ano de estabelecimento das árvores, pode-se semear o pasto logo que a cultura anual, no caso do milho, apresente um bom desenvolvimento e que não sofra uma competição maior pela presença da forrageira.

Já se tornou uma prática comum e aceitável pelos agricultores e pecuaristas o plantio do capim-braquiária junto da cultura de milho ocupando as entrelinhas de plantio das árvores. Tal método de integração, já comumente denominado de Integração Lavoura Pecuária e Floresta (ILPF) nada mais é do que o Sistema Agrossilvipastoril, uma modalidade dos Sistemas Agroflorestais. Esta prática resulta numa diluição dos custos de formação do sistema, obtendo-se uma receita adicional com o produto da cultura anual e, ao mesmo tempo, dando oportunidade para as árvores se desenvolverem o suficiente para permitir a entrada dos animais sem riscos de danos às mesmas. É bom ressaltar também que toda a atividade de estabelecimento do sistema deve ser planejada no tempo e espaço para a ocupação gradativa da propriedade, em anos

que se sucedem, sabendo-se que anos mais tarde, com o corte das árvores, reinicia-se o processo.



Sistema Silvipastoril: cultivo de côco e capim-braquiária “brizanta” no município de Governador Valadares – MG (Foto de Ivan J. Wendling).

Muitos pecuaristas apresentam uma reação de insegurança por temer o que fazer com o rebanho animal uma vez que no primeiro ano do estabelecimento do sistema terá parte da propriedade, por alguns meses, ocupada pelo sistema, e ter que remanejar parte do rebanho. Todavia, o proprietário se beneficiará logo após alguns meses de um ótimo pasto e que no próximo período da seca terá em sua propriedade, um pasto verde e um período de pastejo estendido durante todo período da seca.



Sub-bosque de capim-braquiária “brizanta” sob eucalipto no SSP em período da seca. Fazenda Bom Sucesso, Paracatu - MG (cortesia da Votorantim).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Sistemas Silvipastoris constituem-se, sem dúvida alguma, na melhor alternativa para recuperação de áreas de pastagens degradadas. É bom lembrar que muitas das pastagens naturais e cultivadas do Brasil foram e continuam sendo mal manejadas. Da mesma forma, imensas áreas agricultáveis, onde se realizam os monocultivos, como a cultura de soja, têm apresentado sérios problemas em função do manejo inadequado dos solos, levando tais áreas a um grave estado de degradação.

Pastagens naturais de campos de Minas Gerais e de outros estados do país continuam a ser queimadas anualmente, de forma indiscriminada, com o intuito de oferecer no período da seca algo de verde aos animais. Esta prática tem levado, no decorrer de décadas, ao extermínio de grande parte da fauna e flora desses ecossistemas. Tais áreas poderão oferecer uma vegetação de melhor qualidade aos animais com a implantação dos Sistemas Agroflorestais, recuperando em parte a flora e fauna perdidas. Acredita-se que os proprietários não se sentirão mais encorajados para a prática indevida da queima pelo respeito à árvore que lhe trará uma receita adicional no decorrer de alguns anos e todas as outras vantagens que o Sistema Silvistoril pode oferecer.

Os Sistemas Silvistoris são viáveis economicamente. Os custos do empreendimento florestal e da atividade pecuária são minimizados pela utilização de estruturas semelhantes. A complexidade aparente no estabelecimento e manejo do sistema, embora exista, não deve servir como um argumento contrário, pois em qualquer atividade agropecuária existem também obstáculos de naturezas diversas. Para o sucesso do empreendimento não devem ser esquecidas as práticas recomendadas de bom manejo para os integrantes do sistema.

As receitas adicionais geradas, a valorização da propriedade, a biodiversidade criada e inúmeras outras vantagens, não deixam dúvidas dos benefícios aos proprietários e ao meio ambiente. O

interesse pelos Sistemas Silvistoris vem crescendo muito no Brasil e inúmeras instituições de ensino e pesquisa já vêm destacando esta atividade. Apesar disso, pesquisas ainda precisam ser conduzidas neste campo de trabalho.

A própria natureza já mostrou ao homem, pelos seus ecossistemas, milhares de anos atrás e pelo que se tem ainda, que o consórcio de plantas e animais é possível. É acreditar e esperar que o **futuro uso da terra esteja nos Sistemas Agrofloretais.**

Referências Bibliográficas

ALLARD, G.; NELSON, C.J.; PALLARDY, S.G. Shade effects on growth of tall fescue: leaf anatomy and dry matter partitioning. **Crop Science**, v.31, p.163-167, 1991.

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F. Adaptação, produtividade e persistência de *Arachis pintoi* submetido a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.439-445, 1999.

ANDRADE, C.M.S. **Estudo de um sistema agrossilvipastoril, constituído por *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake e *Panicum maximum* Jacq cv Tanzânia, na região do Cerrado de Minas Gerais, Brasil.** 2000. 102f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000.

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L. 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**, v.30, n.4, p.1178-1185, 2001.

BELESKY, D.P. Growth of *Dactylis glomerata* along a light gradient in the central Appalachian region of the eastern USA: I. Dry matter production and partitioning. **Agroforestry Systems**, v.65, p.81-90, 2005a.

BELESKY, D.P. Growth of *Dactylis glomerata* along a light gradient in the central Appalachian region of the eastern USA: II. Mechanisms of leaf dry matter production. **Agroforestry Systems**, v.65, p.91-98, 2005b.

BELESKY, D.P.; CHATTERTON, N.J.; NEEL, J.P.S. *Dactylis glomerata* growing along a light gradient in the central Appalachian region of the eastern USA: III. Nonstructural carbohydrates and nutritive value. **Agroforestry Systems**, v.67, p.51-61, 2006.

BELESKY, A.J.; MWONGA, S.M.; AMUNDSON, R.G. et al. Comparative effects of isolated trees on their undercanopy environment in high- and low-rainfall savannas. **Journal of Applied Ecology**, v.30, p.143-155, 1993.

BERNADINO, F.S. **Avaliação de Sistemas Silvopastoris com Eucalipto, sob doses de fertilizante nitrogenado e potássico e níveis de oferta de forragem**. 2004. 113f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2004.

BETANCOURT, K; IBRAHIM, M.; HARVEY, C.A.; VARGAS, B. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. **Agroforesteria en las Americas**, Turrialba, v. 10, n. 39-40, p. 47-51. 2003.

BURNER, D.M.; BRAUER, D.K. Herbage response to spacing of loblolly pine trees in a minimal management silvopasture in southeastern USA. **Agroforestry Systems**, v.57, p.69-77, 2003.

CASTRO, C.R.T. **Tolerância de gramíneas forrageiras tropicais ao sombreamento**. 1996. 247f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1996.

CASTRO, C.R.T., GARCIA, R., CARVALHO, M.M. et al. Efeitos do sombreamento na composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1959-1968, 2001.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M. et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CLARK, R.B. Effects of light and water stress on mineral element composition of plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 3, n.5, p.853-885, 1981.

CLASON, T.R. Silvopastoral practices sustain timber and forage production in commercial loblolly pine plantations of northwest Louisiana, USA. **Agroforestry Systems**, v.44, p.293-303, 1999.

DEINUM, B.; SULASTRI, R.D.; ZEINAB, M.H.J. et al. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var.

Trichoglume). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.44, p.111-124, 1996.

ERIKSEN, F.I.; WHITNEY, A.S. Effect of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. **Agronomy Journal**, v.73, p.427-433, 1981.

FELDHAKE, C.M. Microclimate of a natural pasture under planted *Robinia pseudoacacia* in central Appalachia, West Virginia. **Agroforestry Systems**, v.53, p.297-303, 2001.

GARCEZ NETO, A.F. **Avaliação fisiológica, morfológica e estrutural de forrageiras de clima temperado sob diferentes regimes de luminosidade**. 2006. 102f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

GARCIA, R., COUTO, L. Silvopastoral systems: emergent technology of sustainability. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO/UFV, 1997. p.281-302.

GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas Silvopastoris na região sudeste. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS: OPÇÕES DE SUSTENTABILIDADE PARA ÁREAS TROPICAIS E SUBTROPICAIS. Juiz de Fora. **Anais...** Brasília: FAO, 2001.

GYENGE, J.E.; FERNÁNDEZ, M.E.; DALLA SALDA, G. et al. Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia II: water balance and water potential in a stand of *Pinus ponderosa* and native grassland. **Agroforestry Systems**, v.55, p.47-55, 2002.

HUMPHREYS, L.R. **The evolving science of grassland improvement**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 261p.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical forages: Their role in sustainable agriculture**. New York: Longman Scientific & Technical, 1994. 193p.

IBGE. 2006. Censo agropecuário. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: dez. 2009.

KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R. Forage quality response of C3 and C4 perennial grasses to shade. **Crop Science**, v.33, p.831-837, 1993.

KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R.; TAYLOR, S.E. Growth of C3 and C4 perennial grasses in reduced irradiance. **Crop Science**, v.32, p.1033-1038, 1992.

LAMBERS, H.; CHAPIM III, F.S.; PONS, T.L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer, 1998. 540p.

LIN, C.H.; MCGRAW, R.L.; GEORGE, M.F., et al. Shade effects on forage crops with potential in temperate agroforestry practices. **Agroforestry Systems**, v.44, p.109-119, 1999.

LIN, C.H.; MCGRAW, R.L.; GEORGE, M.F.; et al. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forages species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems**, v.59, p.269-281, 2001.

MACEDO, M.C.M. Aspectos edáficas relacionados com a produção de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. In: Barbosa, R.A. (ed). **Morte de pastos de braquiária**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p.35-65

MASUDA, Y. 1977. Comparisons of in vitro dry matter digestibility of forage oats grown under different temperatures and light intensities. **Journal of the Faculty of Agriculture**, v.21, p.17-24, 1977.

McGREGOR, E.; MACKAY, A.; DODD, M. et al. Silvopastoralism using tended poplars on New Zealand hill country: The opportunities. In: PROCEEDINGS OF THE NEW ZEALAND GRASSLAND ASSOCIATION, 61., 1999. p. 85.

MOORE, J.E. Forage quality indices: development and application. In: Fahey Jr., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA, CSSA/SSSA, 1994. p. 967-998.

MORITA, O.; GOTO, M.; EHARA, H. 1994. Growth and dry matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season. **Bulletin of the Faculty of Bioresources**, Mie University, v.12, n.1, p.11-20, 1994.

NAIR, P. K. R. **An Introduction to Agroforest**. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers.1993. 499p.

PACIULLO, D. S.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; CARVALHO, M.M.; CASTRO, C. R. de. Arranjos e modelos em Sistemas Silvipastoris . In: FERNANDES, E. M.; PACIULLO, D. S. P.; CASTRO, C. R. de.; MULLER, M. D.; ARCURI, P. B.; CARNEIRO, J. C. da. **Sistemas Silvipastoris na América do Sul: Desafios e Potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007a. p. 13-50.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42. n.4, p.573-579, 2007b.

PAES LEME, T.M.S.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em Sistema Silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

PIRES, M.F.A.; SALLA, L.E.; PACCIULO, D.S.; CASTRO, C.R.T.;MOSTARO, L.E.; AROEIRA, L.J.;OLIVEIRA,M.C.; NASCIMENTO, F.C. Comportamento de novilhas mestiças Holandês x Zebu manejadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* ou em sistemas silvipastoril. In: REUNIÓN ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 20., REUNIÓN ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN

ANIMAL, 30., CONGRESSO INTERNACIONAL DE GANADERIA DOBLE PROPOSITO, 5., 2007, Cuzco. **Anais...** Cuzco: ALPA/APPA, 2007.

PERI, P.L.; LUCAS, R.J.; MOOT, D.J. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. **Agroforestry Systems**, v.70, p.63-79, 2007.

PLATIS, P.D.; PAPANASTASIS, V.P. Relationship between shrub cover and available forage in Mediterranean shrublands. **Agroforestry Systems**, v.57, p.59-67, 2003.

SAMARAKOON, S.P.; WILSON, J.R.; SHELTON, H.M. Growth, morphology, and nutritive quality of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus*, and *Pennisetum clandestinum*. **Journal of Agricultural Science**, v.114, p.161-169, 1990.

SHARROW, S.H. Silvopastoralism: Competition and facilitation between trees, livestock, and improved grass-clover pasture on temperate rainfed lands. In: BUCK, L.E., LASSOIE, J.P., FERNANDES, E.C.M. (Eds) **Agroforestry in sustainable agricultural systems**. Boca Raton: CRC Press, p.111-130, 1999.

SILVA, J. L. S. **Produtividade de componentes de um Sistema Silvopastoril constituído por *Eucalyptus saligna* e pastagens cultivadas e nativas no Rio Grande do Sul**. 1998. 178f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1998.

SILVA, J. L. S.; GARCIA, R.; SAIBRO, J.C. Desenvolvimento de bovinos e seus efeitos sobre as árvores em florestas de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) na região fisiográfica da depressão central no RS. In: FOREST'S 96. **Anais...** Belo Horizonte, 1996 p. 342-344.

VARELA, A. C. **Uso do herbicida e do pastejo para o controle da vegetação nativa no ano de estabelecimento de três densidades de *Eucalyptus saligna*.** 1997. 101f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 1997.

VEIGA, J.B.; SERRÃO, E.A.S. Sistemas Silvopastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. In: PASTAGENS: Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.37-68, 1990.

WILSON, J.R. Influence of planting four tree species on the yield and soil water status of green panic pasture in subhumid south-east Queensland. **Tropical Grasslands**, v.32, p.209-220, 1998.

WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pastures grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, p.1075-1093, 1996.

WILSON, J.R.; HILL, K.; CAMERON, D.M. et al. The growth of *Paspalum notatum* under the shade of a *Eucalyptus grandis* plantation canopy or in full sun. **Tropical Grasslands**, v.24, p.24-48, 1990.

WILSON, J.R.; TAYLOR, A.O.; DOLBY, G.R. Temperature and atmospheric humidity effects on cell wall content and dry matter digestibility of some tropical and temperate grasses. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.19, p.41-46, 1976.

WONG, C.C. Shade tolerance of tropical forages. In: SHELTON, H.M., STÜR, W.W. (Eds.). **Forages for plantation crops**. ACIAR Proceedings N° 32, Canberra, 1991. p.64-69.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. Second Edition. CAB Internacional, 1997. 320p.

Análise técnica e econômica de Sistemas Agrossilvipastoris

Sidney Araujo Cordeiro¹

Márcio Lopes da Silva²

INTRODUÇÃO

Uma forma de diversificar a produção utilizando-se de várias atividades e culturas na propriedade e que vem ganhando força é a prática dos Sistemas Agroflorestais em suas modalidades: Sistema Agrossilvicultural, Sistema Silvipastoril e Sistema Agrossilvipastoril, que podem envolver, além de várias culturas agrícolas, espécies florestais e a atividade pecuária num só sistema, em diferentes arranjos, com vistas à maximização do lucro e otimização da geração de serviços e bens ambientais.

Em Sistemas Agrossilvipastoris, o produto final que vai completar o ciclo é o material lenhoso da espécie florestal que, seguindo os conceitos atuais de múltiplos usos, deverá ser destinado a tantos mercados quantos for conveniente sob o ponto de vista

¹ Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Piauí (UFPI), sidney.cordeiro@ufv.br

² Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), marlosil@ufv.br

econômico, agregando-se valor à árvore de modo que cada parte de seu fuste se destine ao produto de maior valor (SOUZA, et al. 2007).

A atividade agrossilvipastoril reúne em seu processo produtivo uma série de etapas decorrentes das práticas agrícolas e florestais necessárias à condução e ao manejo das espécies que compõem os sistemas de produção. Por esse motivo, a análise financeira desses sistemas se torna complexa, uma vez que envolve a combinação de diversas variáveis técnicas e custos, cujas informações muitas vezes não estão facilmente disponíveis (BENTES-GAMA, 2003).

A análise econômica de Sistemas Agrossilvipastoris é de grande importância para o produtor rural, propiciando um melhor conhecimento dos custos e receitas da atividade.

Diante do exposto, os Sistemas Agrossilvipastoris apresentam grande potencial para melhorar a qualidade de vida dos produtores rurais, podendo gerar renda e empregos, bem como conciliar as atividades produtivas com a preservação do meio ambiente, promovendo assim um bem-estar social a estes produtores. O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade técnica e econômica de Sistema Agrossilvipastoril e Silvipastoril e compará-los com um projeto convencional de monocultivo de eucalipto para produção de carvão, mostrando a possibilidade de renda a ser gerada aos produtores, bem como o risco de se investir neste tipo de

atividade e, com isso, fornecer subsídios para a implantação dos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para permitir aos produtores rurais uma escolha da melhor alternativa de plantio e manejo da floresta, na análise econômica foram definidas as seguintes alternativas de manejo da floresta: manejo para produção de carvão, Sistema Agrossilvipastoril e Sistema Silvipastoril.

Como as diferentes regiões envolvem variações de altitude, topografia e solo, refletindo em diferentes produtividades e preços da terra, foi feita uma análise de sensibilidade, ou seja, alteraram-se os valores de produtividade e preço dos produtos. Isto permite ao produtor rural verificar os efeitos destas variáveis na rentabilidade do seu negócio, além de identificar qual a situação que mais se adéque à sua realidade, permitindo assim, uma tomada de decisão mais acertada com relação à adoção da atividade florestal para sua propriedade.

PRODUÇÃO DE CARVÃO

Os dados de preços e custos das atividades silviculturais foram levantados através de pesquisas em literaturas, em sites como Embrapa Florestas e Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (Cedagro), e empresas florestais, visando refletir a realidade da maioria dos plantios com eucalipto para a produção de carvão.

O valor da terra foi considerado como sendo de R\$2.000,00/ha, resultando em uma taxa anual de arrendamento de R\$175,00/ha. Considerou-se, também, que 30% da área total da propriedade corresponde à Área de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e benfeitorias, com base em estudo realizado por Fontes (2001).

O custo de carbonização foi calculado com base em dados de empresas especializadas, sendo fixado em R\$40,00/mdc (metro de carvão).

O custo de transporte do carvão vegetal foi agregado, considerando que ele é entregue no pátio da indústria ou siderúrgica. O preço levantado com relação ao transporte foi o equivalente a um litro de óleo diesel por quilômetro rodado, resultando num frete de R\$2,00 por quilômetro rodado.

Quadro 1: Custos do projeto florestal visando a produção de carvão.

Atividade	Ano de ocorrência	Custos (R\$/ha)
Implantação	1	2.500,00
Manutenção	2	728,98
Manutenção	3	538,01
Manutenção	8	666,86
Manutenção	9	464,04
Manutenção	4 a 6 e 10 a 13	495,89
Colheita e carbonização	7	4.675,00
Colheita e carbonização	14	3.907,50
Custo anual da terra	1 a 14	175,00

Fonte: CORDEIRO (2008) e empresas do setor.

Considerou-se duas rotações: uma com produtividade esperada de 245 m³/ha, no primeiro corte, no sétimo ano e outra com 220,5 m³/ha no segundo corte, no décimo quarto ano (decréscimo de 10% da produção do primeiro para o segundo corte). O fator de conversão volumétrico de estéreo (st) para m³ foi de 1,5 o qual é utilizado por grande parte das empresas florestais (PÁDUA, 2006).

Segundo Pádua (2006), a conversão volumétrica de lenha para carvão é afetada pelo formato do fuste, presença de galhos finos e o diâmetro do fuste. Neste estudo considerou-se um fator de conversão volumétrica de lenha para carvão (st/mdc) de dois para um (2:1), de acordo com o citado autor. Logo, a produtividade

esperada de carvão no primeiro e segundo cortes, é de 122,5 mdc/ha e 110,25 mdc/ha, respectivamente.

Os custos do carvão posto na usina, incluindo colheita, transporte da lenha, carbonização e transporte, totalizam R\$50,69/mdc. O preço de venda do carvão foi estabelecido em R\$90,00/mdc (AMS, 2008), calculado pela média dos preços médios mensais do carvão vegetal (em R\$/mdc) originário de florestas plantadas em Minas Gerais, no ano de 2008.

SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL

O Sistema Agrossilvipastoril apresentado aqui consiste em plantar o eucalipto no espaçamento amplo (10 x 4 m) juntamente com o arroz nas entrelinhas. Após a colheita do arroz, planta-se a soja. Após a colheita da soja, planta-se a *Brachiaria* sp. Após a formação da pastagem introduz-se o novilho com aproximadamente 5 arrobas. Após 2 anos vende-se o boi gordo. Portanto, a cada 2 anos uma nova remessa de novilhos é colocada na área. No final de 11 anos colhe-se a madeira e encerra-se este ciclo do projeto. A produção e a receita deste sistema encontra-se no Quadro 2.

Considerou-se que a produtividade ou incremento médio anual da floresta é de 25 m³/ha/ano, e que, 60% da madeira

produzida é para energia, e 40% é para serraria. Assim, cortando-se o eucalipto com 11 anos de idade, obtém-se uma produção de 275m³/ha, sendo que 165m³ são para energia e 110m³ são para serraria.

Quadro 2: Produção e receita do Sistema Agrossilvipastoril.

Discriminação do produto	Unidade (un)	Produção (un/ha)	Preço de venda (R\$/un)	Receita (R\$/ha)
- Arroz	Sc	23,33	26,50	618,25
- Soja	Sc	25,00	43,50	1.087,50
- Boi gordo	@	15,00	71,00	1.065,00
- Madeira de Eucalipto para serraria	m ³	110,00	300,00	33.000,00
- Madeira de Eucalipto para energia	mdc	165,00	90,00	14.850,00

SISTEMA SILVIPASTORIL

O Sistema Silvipastoril apresentado aqui se difere do anterior - Agrossilvipastoril - por não ter cultura agrícola. Assim, após a implantação da floresta no mesmo espaçamento (10 x 4 m), faz-se uma manutenção no ano seguinte. No segundo ano forma-se a pastagem. Por volta do 3º ano colocam-se os novilhos com 5 arrobas. Após 2 anos vende-se o boi gordo. A cada 2 anos uma nova remessa de novilhos é colocada na área. A cada 3 anos, aproximadamente,

deve-se fazer manutenção das pastagens. Com 11 anos vendem-se os bois e a madeira e encerra-se o projeto.

A produção e a receita esperada para o projeto são as mesmas apresentadas no Quadro 2 para o boi e a madeira.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Na análise financeira considerou-se uma taxa de juros de 8,75% a.a., que é a taxa de juros de empréstimo de capital, inicialmente adotado pelo Programa de Plantio Comercial de Florestas (PROPFLORA) do Banco do Brasil e demais bancos credenciados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), para investimento e produção de florestas.

A análise financeira de todos os sistemas foi embasada nos métodos de avaliação de projetos apresentados a seguir:

- **Valor Presente Líquido - VPL**

O VPL representa a diferença entre as receitas e custos atualizados para uma determinada taxa de desconto (REZENDE & OLIVEIRA, 2001; SILVA et al., 2002). Um VPL positivo indica que o projeto é economicamente viável, para uma determinada taxa

utilizada. Na escolha entre dois ou mais projetos, deve-se selecionar o investimento com o maior VPL positivo.

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}$$

Em que: R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; i = taxa de desconto; j = período de ocorrência de R_j e C_j ; e n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

- **Valor Anual Equivalente - VAE**

O Valor Anual Equivalente (VAE) é a parcela periódica e constante necessária ao pagamento de uma quantia igual ao VPL da opção de investimento em análise ao longo de sua vida útil. O projeto será considerado economicamente viável se o VAE for positivo. Assim, na identificação entre dois ou mais projetos, aquele com melhor condição de ser executado, é o projeto que apresentar o maior VAE (REZENDE & OLIVEIRA, 2001; SILVA et al., 2002).

$$VAE = \frac{VPL \cdot i}{1 - (1+i)^{-n}}$$

Em que: VPL = valor presente líquido; n = duração do ciclo ou rotação, em anos.

- **Taxa Interna de Retorno – TIR**

A TIR é a taxa de desconto que iguala o valor atual das receitas futuras ao valor atual dos custos futuros do projeto. Assim sendo, esta técnica se constitui numa medida relativa que reflete o aumento no valor do investimento ao longo do tempo, com base nos recursos requeridos para produzir o fluxo de receitas (REZENDE & OLIVEIRA, 2001; SILVA et al., 2002).

$$\sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + TIR)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1 + TIR)^j} = 0$$

Em que: *TIR* = taxa interna de retorno; as demais variáveis já foram definidas.

- **Razão Benefício/Custo - B/C**

Este método consiste em determinar a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, para uma determinada taxa de juros ou descontos. Um projeto é considerado viável economicamente se $B/C > 1$. Entre dois ou mais projetos, o mais viável é aquele que apresentar o maior valor de B/C (REZENDE & OLIVEIRA, 2001). Quando $B/C = 1$, resulta em $VPL B/C = 0$; nesse

caso, a *TIR* associada a um projeto pode também ser determinada como sendo a taxa que faz com que $B/C = 1$.

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}}$$

Em que: R_j = receita no final do ano j ; C_j = custo no final do ano j ; e n = duração do projeto, em anos.

- **Valor Esperado da Terra – VET**

O VET é um termo florestal usado para representar o valor presente líquido de uma área de terra nua, a ser utilizada para produção de madeira, calculado com base numa série infinita de rotações (SILVA et al., 2002). Leuschner (1984), afirma que o VET também seria para indicar o valor máximo que se pode pagar pela terra para que o empreendimento seja remunerado na taxa de juros utilizada. O projeto será considerado economicamente viável se apresentar VET maior que o valor da terra.

$$VET = \frac{VPL(1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$$

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Como as regiões onde se pretendem implantar os projetos de reflorestamento, Sistemas Agrossilvipastoris e Silvipastoris envolvem variações de altitude, topografia e solo que refletem em diferentes produtividades, realizou-se uma análise de sensibilidade. Para isto, alteraram-se os valores de produtividade e preço dos produtos. Isto permite ao produtor rural verificar os efeitos destas variáveis na rentabilidade do seu negócio, além de identificar qual a situação que mais se adéque ou ajuste à sua realidade, permitindo assim, uma tomada de decisão mais acertada com relação à adoção do reflorestamento como uma atividade para sua propriedade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de carvão a partir de floresta plantada em espaçamento convencional

A partir dos dados médios estabelecidos elaborou-se o fluxo de caixa, com valores correntes e descontados (Quadro 3).

Quadro 3: Fluxo de caixa para produção de carvão.

Ano	Discriminação	Receita	Custo	Receita descontada	Custo descontado	Fluxo de caixa
0	Implantação		2.500,00		2.500,00	-2.500,00
1	Manutenção 2		728,98		670,33	-670,33
2	Manutenção 3		538,01		454,92	-454,92
3	Manutenção 4		495,89		385,56	-385,56
4	Manutenção 5		495,89		354,54	-354,54
5	Manutenção 6		495,89		326,02	-326,02
7	Colheita 1	22.050,00	9.089,50	12.257,55	5.052,84	7.204,72
8	Manutenção 1		493,75		252,39	-252,39
9	Manutenção 2		478,75		225,03	-225,03
10	Manutenção 3		343,75		148,58	-148,58
11	Manutenção 4		343,75		136,62	-136,62
12	Manutenção 5		343,75		125,63	-125,63
13	Manutenção 6		343,75		115,52	-115,52
14	Colheita 2	19.845,00	8.202,43	6.132,55	2.534,74	3.597,82
	Total	36.225,00	24.894	18.390,10	13.282,71	5.107,40

Os custos de colheita, transporte e carbonização, juntos, representam 49,4% do custo total. Os custos da terra, implantação e manutenção, representam 13,5%, 16,3% e 20,8% respectivamente. Isso mostra que apesar de muitas pessoas negligenciarem o custo da terra nas análises, ele é significativo e sua exclusão pode levar à escolha de projetos antieconômicos (Figura 1).

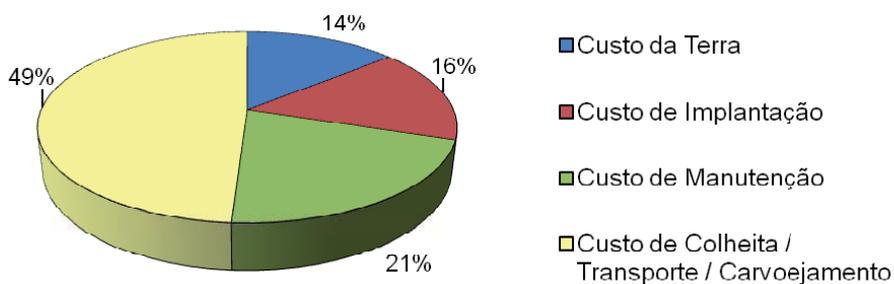


FIGURA 1 – Participação, em porcentagem, dos principais custos no projeto.

O Quadro 4 apresenta os indicadores econômicos para o projeto em questão. O lucro descontado do projeto (VPL) foi de R\$5.107,40 por hectare. Isso equivale a um lucro anual (VAE) de R\$646,76, indicando a viabilidade econômica deste projeto. A Taxa Interna de Retorno (TIR) foi de 21% ao ano, acima da taxa de desconto, indicando a rentabilidade do investimento maior que algumas aplicações financeiras, como a poupança. A Relação Benefício/Custo (B/C) indica que as receitas foram 13,8% superiores aos custos. Já o Valor Esperado da Terra indica o preço máximo que se pode pagar pela terra que é de R\$7.808,77/ha.

Para permitir a análise de diferentes cenários considerou-se:

- três níveis de produtividade da floresta: 25, 30 e 35m³/ha/ano;
- três níveis de preço do carvão: R\$70,00; R\$80,00 e R\$90,00/mdc.

Quadro 4: Indicadores financeiros para o projeto em análise.

Métodos de avaliação	Valores
VPL (R\$/ha)	5.107,40
TIR (% a. a.)	21
VAE (R\$/ha/ano)	646,76
B/C	1,38
VET (R\$/ha)	7.808,77

Observa-se no Quadro 5, que para a produtividade de 25m³/ha/ano o Valor presente líquido (VPL) do projeto foi negativo, sendo de (-) R\$160,00/ha. Já para os preços analisados, o VPL apresenta-se positivo em todos os cenários. É importante salientar que lucros maiores serão obtidos quando houver aumento de produtividade da floresta, bem como o aumento do preço, dependendo do mercado de carvão vegetal no momento da análise.

Quadro 5: Análise de sensibilidade para o projeto visando a produção de carvão.

Produtividade (m³/ha/ano)	VPL (R\$/ha)
35	3.335,24
30	2.480,00
25	-160,83
Preço do carvão (R\$/mdc)	VPL (R\$/ha)
90	5.107,40
80	3.064,05
70	1.020,70

SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL

O fluxo de caixa (Quadro 6) indica que as culturas agrícolas (arroz e soja) não deram lucro, pois, atualmente, seus custos de produção estão elevados e a receita esperada é baixa em virtude dos preços atuais destes produtos. Porém, caso os preços destes produtos melhorem o projeto fica muito atrativo do ponto de vista econômico. Um maior lucro pode ser obtido devido à venda da madeira serrada, onde as receitas são elevadas.

Quadro 6: Fluxo de caixa do Sistema Agrossilvipastoril.

Ano	Receita	Custo	Rec. desc.	Custo desc.	Fluxo caixa
0	618,25	1.616,00	618,25	1.616,00	-997,76
1	1.087,50	1.590,49	1.000,00	1.462,52	-462,52
2	0,00	816,46	0,00	690,36	-690,36
3	0,00	1.099,95	0,00	855,23	-855,23
4	0,00	280,95	0,00	200,87	-200,87
5	1.065,00	1.061,84	700,17	698,09	2,08
6	0,00	293,84	0,00	177,64	-177,64
7	1.065,00	643,84	592,03	357,91	-234,12
8	0,00	696,95	0,00	356,26	-356,26
9	1.065,00	628,95	500,59	295,63	204,96
10	0,00	278,95	0,00	120,57	-120,57
11	48.915,00	278,95	19.441,07	110,87	19.330,20
Total	53.815,75	9.287,15	22.852,11	6.941,94	15.910,17

Este sistema é muito interessante, pois otimiza o uso da terra, uma vez que as diferentes culturas utilizam melhor o solo, pois apresentam diferentes exigências nutricionais. Os custos das atividades também são diluídos, pois um tratamento cultural serve para mais de uma cultura. A interação positiva entre culturas pode ser uma realidade desde que se conheça as exigências de cada uma.

O Quadro 7 apresenta os indicadores econômicos para o projeto em questão. O lucro descontado do projeto (VPL) foi de R\$15.910,17 por hectare, o que equivale a um lucro anual (VAE) de R\$2.310,00, indicando a viabilidade econômica deste projeto. A Taxa Interna de Retorno (TIR) foi de 31% ao ano, bem acima da taxa de desconto, indicando a rentabilidade do investimento. A Relação Benefício/Custo (B/C) indica que as receitas foram 32,9% superiores aos custos. Já o Valor Esperado da Terra indica o preço máximo que se pode pagar pela terra que é de R\$28.904,35/ha.

Quadro 7: Indicadores financeiros para o projeto em análise.

Métodos de avaliação	Valores
VPL (R\$/ha)	15.910,17
TIR (% a. a.)	31,00
VAE (R\$/ha/ano)	2.310,00
B/C	3,29
VET (R\$/ha)	28.904,35

Para permitir a análise de diferentes cenários considerou-se:

- três níveis de produtividade da floresta: 25, 30 e 35m³/ha/ano;
- três níveis de preço da madeira serrada: R\$300,00; R\$250,00 e R\$200,00/m³.

Observa-se no Quadro 8, que para os valores de produtividade e de preços da madeira serrada propostos na análise, o VPL foi positivo, indicando que o projeto é rentável.

Quadro 8: Análise de sensibilidade para o Sistema Agrossilvipastoril proposto.

Produtividade (m ³ /ha/ano)	VPL (R\$/ha)
30	19.713,73
25	15.910,17
20	12.106,61
Preço da madeira (R\$/m ³)	VPL (R\$/ha)
300	15.910,17
250	10.357,85
200	8.609,09

SISTEMA SILVIPASTORIL

O fluxo de caixa deste sistema está apresentado no Quadro 9, e mostra que a pecuária é lucrativa, pois os custos desta atividade estão inferiores às receitas, sendo esta considerada interessante. Um maior lucro pode ser obtido devido à venda da madeira serrada, onde as receitas são elevadas.

Quadro 9: Fluxo de caixa do Sistema Silvipastoril.

Ano	Receita	Custo	Rec. desc.	Custo desc.	Fluxo caixa
0	0,00	907,86	0,00	907,86	-907,86
1	0,00	379,76	0,00	349,21	-349,21
2	0,00	809,26	0,00	684,27	-684,27
3	0,00	1.092,75	0,00	849,63	-849,63
4	0,00	273,75	0,00	195,72	-195,72
5	1.065,00	1.041,75	700,17	684,88	15,29
6	0,00	273,75	0,00	165,49	-165,49
7	1.065,00	623,75	592,03	346,74	245,29
8	0,00	691,75	0,00	353,60	-353,60
9	1.065,00	623,75	500,59	293,19	207,41
10	0,00	273,75	0,00	118,32	-118,32
11	48.915,00	273,75	19.441,07	108,80	19.332,27
Total	52.110,00	7.265,61	21.233,86	5.057,72	16.176,15

Observa-se que, para uma produtividade de 25 m³/ha/ano para os 11 anos, todos indicadores financeiros mostram um bom lucro da atividade (Quadro 10). O lucro descontado do projeto (VPL) foi de R\$16.176,15 por hectare, isso equivale a um lucro anual (VAE) de R\$2.349,00, indicando a viabilidade econômica deste projeto. A Relação Benefício/Custo (B/C) indica que as receitas foram 42% superiores aos custos. O VET indica que o reflorestamento seria viável para o preço da terra de até R\$29.345,97/ha, mas terras de efetivo plantio custariam R\$5.000,00, considerando os 20% de reserva legal. A TIR mostra a boa rentabilidade do projeto para valores de terra mais baixos, sendo de 32%.

Quadro 10: Indicadores financeiros do Sistema Silvipastoril.

Métodos de avaliação	Valores
VPL (R\$/ha)	16.176,15
TIR (% a. a.)	32,00
VAE (R\$/ha/ano)	2.349,00
B/C	4,2
VET (R\$/ha)	29.345,97

Para permitir a análise de diferentes cenários considerou-se:

- três níveis de produtividade da floresta: 25, 30 e 35m³/ha/ano;
- três níveis de preço da madeira serrada: R\$300,00; R\$250,00 e R\$200,00/m³.

Assim como no projeto de Sistema Agrossilvipastoril, observa-se no Quadro 11, que para os valores de produtividade e de preços da madeira serrada propostos na análise, o VPL foi positivo, indicando que o projeto é rentável.

Quadro 11: Análise de sensibilidade para o sistema proposto.

Produtividade (m ³ /ha/ano)	VPL (R\$/ha)
30	19.713,73
25	15.910,17
20	12.106,61
Preço da madeira (R\$/m ³)	VPL (R\$/ha)
330	17.487,72
275	15.083,17
220	12.678,62

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, observa-se que tanto a produção de carvão vegetal quanto os Sistemas Agrossilvipastoril e Silvipastoril são viáveis economicamente, desde que sejam efetuados de forma correta, com a devida orientação técnica, sendo assim, boas alternativas de renda, principalmente em condições de maior produtividade.

Os Sistemas Agrossilvipastoril e Silvipastoril obtiveram melhores indicadores financeiros, e isto se deve ao valor da madeira para serraria, que agrega maior valor de comercialização, quando comparado ao carvão vegetal. Uma importante contribuição do consórcio é o retorno precoce de investimentos feitos no arranjo produtivo consorciado, devido à venda dos produtos agrícolas.

Como apresentado neste trabalho, os Sistemas Agrossilvipastoril e Silvipastoril contribuem com a geração de renda adicional para os proprietários rurais, e, além disso, podem contribuir para a redução do êxodo rural, através da geração de postos de trabalho, principalmente em pequenas propriedades rurais, onde é utilizada basicamente a mão-de-obra familiar. Contribuem, também, para promover o balanço ambiental positivo da propriedade e melhorar sua capacidade funcional nos aspectos social, ambiental e econômico.

Referências Bibliográficas

BENTES-GAMA, M.M. de. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho d'Oeste, Rondônia.** 2003. 112f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO – CEDAGRO. **Coeficientes técnicos e custos de produção na agricultura do Espírito Santo - Eucalipto.** Disponível em: <<http://www.cedagro.org.br/>>. Acesso em: 20/11/2009.

CORDEIRO, S. A. **Desempenho do fomento do órgão florestal de Minas Gerais.** 2009. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.

EMBRAPA FLORESTAS. **Produtos e Serviços – Planilha de custos de eucalipto.** Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/arquivos/Planilha_Eucalipto.pdf> Acesso em: 20/11/2009.

REZENDE, J. L. P. de; OLIVEIRA, A. D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais.** Viçosa: UFV, 2001, 389 p.

SILVA, M. L. da; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. L. **Economia florestal.** Viçosa: UFV, 2002.178p.

LEUSCHNER, W. A. **Introduction to Forest resource management.** New York, John Wiley, 1984. 304p.

SOUZA, A. N. de; OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO J. R. S.; REZENDE, J. L. P. de; MELLO, J. M. de. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Revista Cerne**, v.13, n.1, p.96-106, 2007.

editora
ARKA

Rua Arthur Bernardes, 43 centro
CEP: 36570.000 Viçosa / MG
Tel: (31) 3891-6527
E-mail: arkaeditora@gmail.com

Errata:

Página 9 - Bibliografia citada na Introdução que não consta nas Referências Bibliográficas (p. 12):

GURGEL FILHO, O. A. Plantio do eucalipto consociado com milho. *Silvicultura em São Paulo*, v.1, n.1, p.85-102. 1962;

Página 3 – Apresentação (linha 17), onde se lê "têm", deve-se ler "tem";

Página 22 – Quadro 1, Usos Móveis, onde se lê *Eucaluptus grandis*, deve-se ler *Eucalyptus grandis*;

Página 22 – Quadro 1, Taninos, após *Casuarina equisetifolia* (casuarina) inserir vírgula;

Página 23 – Quarta linha, onde se lê "gênero de *Eucalyptus*", deve-se ler "gênero *Eucalyptus*";

Página 34 – Linha 6, onde se lê consequência, deve-se ler consequência;

Página 35 – Linha 3, onde se lê "aplicadas=em", deve-se ler "aplicadas em".

Secretaria de Estado de Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Secretaria de Estado de Ciência,
Tecnologia e Ensino Superior



POLO DE EXCELÊNCIA EM FLORESTAS



ISBN 978-85-89119-05-4



9 788589 119054