



Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Sistemas de integração

a produção sustentável

2ª edição

Davi José Bungenstab

Editor técnico



lavoura-pecuária-floresta

Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

a produção sustentável

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Corte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

a produção sustentável

Davi José Bungenstab

Editor técnico

2ª edição

Embrapa
Brasília, DF
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte

Avenida Rádio Maia, 830 - Vila Popular - Caixa Postal 154

CEP 79106-550 - Campo Grande, MS

(67) 3368.2000

(67) 3368.2150

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição

Embrapa Gado de Corte

Comitê Local de Publicações da Embrapa Gado de Corte

Presidente: *Pedro Paulo Pires*

Secretário executivo: *Wilson Werner Koller*

Membros:

Dalizia Montenário de Aguiar

Davi José Bungenstab

Elane de Souza Salles

Jaqueline Rosemeire Verzignassi

Roberto Giolo de Almeida

Rodrigo Carvalho Alva

Valdemir Antônio Laura

Vanessa Felipe de Souza

Equipe editorial

Supervisão editorial: *Rodrigo Carvalho Alva*

Revisão de texto: *Davi J. Bungenstab e Rodrigo Carvalho Alva*

Foto da capa: *Davi José Bungenstab*

Capa, diagramação e tratamento das ilustrações: *Rosane Guedes*

1ª edição

1ª impressão (2011): 1.000 exemplares

2ª edição

1ª impressão (2012): 2.000 exemplares

2ª impressão (2013): 1.400 exemplares

3ª impressão (2014): 1.000 exemplares

4ª impressão (2014): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Direitos Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

Embrapa Gado de Corte

Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta : a produção sustentável / Davi José Bungenstab, editor técnico.

– 2. ed. – Brasília, DF : Embrapa, 2012.

xvii, 239 p. : color. ; 17 cm x 24 cm.

ISBN 978-85-7035-110-4

1. Integração lavoura-pecuária-floresta. 2. Sistemas de produção – bovinocultura-ovinocultura.
3. Sustentabilidade. I. Bungenstab, Davi José. II. Embrapa Gado de Corte.

CDD 631.58

© Embrapa 2012



Autores

Davi José Bungenstab (Editor técnico)

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de sustentabilidade e eficiência de sistemas.

Ademar Pereira Serra

Engenheiro Agrônomo, analista A da Embrapa Gado de Corte, atua na área de produção vegetal, com ênfase em gestão de campos experimentais agrícola e florestal.

Ademir Hugo Zimmer

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de sistemas de produção, formação e recuperação de pastagens, manejo de pastagens e integração agricultura-pecuária.

Alex Marcel Melotto

Pesquisador da fundação MS para pesquisa e difusão de tecnologias agropecuárias em Maracaju-MS. Doutorando em Agronomia pela UFGD, Dourados-MS na área de recursos florestais e engenharia florestal.

Alexandre Romeiro de Araújo

Pesquisador Embrapa Gado de Corte na área de solos e nutrição de plantas.

André Dominghetti Ferreira

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de sistemas de produção sustentáveis com ênfase em manejo florestal.

Armando Neivo Kichel

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte nas áreas de produção vegetal, pastagens, agricultura, degradação e recuperação de pastagens e sistemas integrados de produção com ênfase em integração lavoura-pecuária-floresta.

Carmen Iara Mazzoni Gonzalez

Pesquisadora na área de reprodução assistida e convencional em pequenos ruminantes.

Célia Regina Grego

Pesquisadora da Embrapa Monitoramento por Satélite nas áreas de geoestatística, qualidade do solo e análise espacial para agropecuária.

Camilo Carromeu

Analista de Tecnologia da Informação da Embrapa Gado de Corte com atuação na área de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas para Dispositivos Móveis, Geoinformática e Bancos de Dados.

Cleber Oliveira Soares

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de parasitologia, protozoologia, biotecnologia, imunologia e genômica aplicada à saúde animal e tem atuado nos últimos sete anos também em gestão de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, e Ciência e Tecnologia para o agronegócio. Atualmente é Chefe Geral da Embrapa Gado de Corte e Bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 do CNPq.

Daniel de Castro Victoria

Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite na área de geoprocessamento, sensoriamento remoto, agrometeorologia e modelagem hidrológica.

Édson Luis Bolfe

Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite na área de Geociências, com ênfase em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Atualmente é Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Monitoramento por Satélite.

Eliane Mattos Piranda

Professora Adjunta da UFMS/ Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) na área de parasitologia.

Fabiana Villa Alves

Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte na área de sistemas de produção sustentáveis com ênfase em manejo animal.

Fernando Paim Costa

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de economia agrícola, socioeconomia, custos de produção e viabilidade econômica de empreendimentos rurais.

Geraldo Augusto de Melo Filho

Foi pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, na Embrapa Gado de Leite e Embrapa Gado de Corte na área de economia agrícola, socioeconomia, custos de produção e viabilidade econômica de empreendimentos rurais.

Ivo Martins Cezar (*in memoriam*)

Foi pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de economia agrícola, socioeconomia, custos de produção e viabilidade econômica de empreendimentos rurais. Foi professor no Programa de Mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial da Universidade Anhanguera - Uniderp.

João Batista Catto

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de Sanidade Animal/ Parasitologia.

José Alexandre Agiova da Costa

Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos na área de sistemas integrados de produção, com ênfase em integração lavoura-pecuária-floresta e sistemas integrados de produção de ovinos.

Luiz Carlos Balbino

Pesquisador da Embrapa Cerrados na área de integração lavoura-pecuária-floresta, plantio direto, física do solo e sistemas de preparo do solo.

Luiz Eduardo Vicente

Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite na área de geociências e recursos naturais, com foco em monitoramento de ecossistemas tropicais, espectroscopia de reflectância/imageamento e sensoriamento remoto termal.

Manuel Claudio Motta Macedo

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de manejo e fertilidade de solos; nutrição de plantas forrageiras; recuperação de pastagens; e integração lavoura-pecuária-floresta.

Mateus Batistella

Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite na área de ecologia de paisagens e vegetação, uso e cobertura das terras, geoprocessamento e sensoriamento remoto. Atualmente é Chefe Geral da Embrapa Monitoramento por Satélite e Bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 do CNPq.

Paula de Almeida Barbosa Miranda

Médica Veterinária, Analista A da Embrapa Gado de Corte, atua na área de produção animal, com ênfase em gestão de campo experimental animal.

Paulo Henrique Duarte Cançado

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de Sanidade Animal/ Parasitologia.

Paulo Henrique Nogueira Biscola

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de gestão da inovação, administração, transferência de tecnologia e sistemas de produção.

Ricardo Guimarães Andrade

Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite na área de agrometeorologia, climatologia agrícola, geoprocessamento, recursos hídricos e meio ambiente, biomassa vegetal e pastagens degradadas.

Roberto Giolo de Almeida

Pesquisador Embrapa Gado de Corte na área de integração lavoura-pecuária-floresta, forragicultura, manejo de pastagens, pastagens consorciadas, recuperação e renovação de pastagens degradadas.

Rodrigo Amorim Barbosa

Pesquisador Embrapa Gado de Corte na área de pastagens e forragicultura com foco em morfogênese, perfilhamento de gramíneas, lotação rotacionada, interceptação de luz e altura de pré-pastejo.

Rodrigo da Costa Gomes

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de nutrição animal.

Ronney Robson Mamede

Administrador de Empresas, analista da Embrapa Gado de Corte na área de prospecção-avaliação de tecnologias e articulação internacional.

Sérgio Raposo de Medeiros

Pesquisador da Embrapa Gado de Corte na área de nutrição animal.

Taciany Ferreira de Souza

Bióloga, Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Bolsista AT do CNPq na Embrapa Gado de Corte.

Valdemir Antônio Laura

Pesquisador Embrapa Gado de Corte na área de fisiologia de plantas cultivadas, com foco em sementes, forrageiras, estresses abióticos e sistemas silvipastoris. Atualmente é Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Gado de Corte e Bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 do CNPq.



Dedicatória

Aos otimistas, que acham que tudo pode melhorar.
Mas, sobretudo, aos empreendedores comprometidos
com o desenvolvimento sustentável, que fazem melhorar.

Davi José Bungenstab



Agradecimento

Agradeço aos produtores e empreendedores rurais,
cujo interesse pela primeira edição nos motivou
a assumir esta nova empreitada.
Agradeço também aos autores,
que confiaram em nosso trabalho.

Davi José Bungenstab



Apresentação

Hoje, em todo o mundo, o setor agropecuário tem como missão produzir alimentos, fibras e energia de forma sustentável, sem impactar os biomas, primando pela conservação dos recursos naturais. O aumento da produtividade é uma das alternativas para o incremento do suprimento mundial, especialmente de alimentos, sem a necessidade de abertura e uso de novas áreas. Todavia, para melhorar o desempenho dos sistemas de produção e incrementar a produtividade, faz-se necessário o desenvolvimento sistemático de soluções tecnológicas que sejam transferidas e absorvidas pelos diversos setores da cadeia produtiva do agronegócio.

Este livro está inserido exatamente neste contexto, pois traz para produtores e técnicos o que há de mais novo em tecnologias para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, tema inovador no setor agropecuário brasileiro. Neste livro são descritos e discutidos os aspectos mais relevantes dos mesmos, desde seu planejamento e implantação até a qualidade e destinação dos produtos obtidos, considerando o cenário global de produção de alimentos e agroenergia.

Como na primeira edição, este trabalho agrega conhecimentos de diversos pesquisadores, especialmente da Embrapa, mas também de instituições parceiras. Com a experiência obtida com a primeira edição e a contribuição de vários outros especialistas de diferentes áreas, esta obra apresenta não apenas um conteúdo rico de informações, mas também uma sequência de capítulos que facilita sua leitura e aproveitamento prático para quem busca informações sobre sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

Outro aspecto inovador do trabalho desta equipe é a disponibilização de planilhas eletrônicas, aplicativos e esquemas táticos que podem ser utilizados diretamente pelos produtores, técnicos e consultores na implantação e condução de seus sistemas de produção.

Desta forma, a Embrapa, como instituição âncora em ciência e tecnologia para a produção agropecuária nos trópicos, juntamente com seus parceiros, disponibiliza esta obra como suporte para todos aqueles que queiram fazer uso dela para promover o desenvolvimento sustentável de nossa nação e ajudar a alimentar o mundo.

Cleber Oliveira Soares
Chefe-Geral
Embrapa Gado de Corte



Prefácio

O avanço da produção agropecuária brasileira é um caso de sucesso no mundo inteiro. Somando amplo espaço territorial às condições de clima, solo, topografia característicos e, principalmente, ao esforço de consolidar uma rede de pesquisa e desenvolvimento que tem como marco a fundação da Embrapa, na década de 70, o Brasil reuniu um conjunto de condições que o tornou uma potência agropecuária.

Somadas a essas condições está a bravura de homens e mulheres que enfrentaram toda sorte de dificuldades e condições hostis para se estabelecerem nas fronteiras de produção abertas ao longo das últimas décadas. O resultado fez com que o país tenha deixado a condição de importador para se tornar exportador de alimentos, expansão que ocorreu concomitantemente ao crescimento da demanda interna, impulsionada pelo crescimento populacional de 90 milhões para 200 milhões de habitantes, bem como pela elevação do seu poder aquisitivo. A produção brasileira cresceu 247% nos últimos 35 anos, ultrapassando a marca dos 162 milhões de toneladas na última safra, sendo que a área cultivada aumentou apenas 31% no mesmo período.

Com 61% da área de seus biomas preservada e utilizando apenas 28% do território na produção agropecuária, o Brasil tem a responsabilidade de contribuir com a geração de energia renovável e de elevar a produção de alimentos para atender à demanda mundial a partir dos conceitos da produção sustentável, otimizando recursos naturais e resguardando a biodiversidade. Segundo projeções do Órgão das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a produção de alimentos terá de ser elevada em 60% até 2050 para atender à necessidade mundial, em franca expansão com o desenvolvimento econômico e consequente aumento do poder aquisitivo do consumidor, além do crescimento da população e elevação da média de expectativa de vida. A partir de resultados que demonstram a eficiência de seus sistemas produtivos, o Brasil concentra as expectativas globais de garantir o suprimento da necessidade prevista de alimentos.

Produção e preservação são dois lados de uma mesma moeda que têm na ciência sua base confiável para atender às exigências de uma sociedade cada vez mais criteriosa. Ancorado na ciência, e no consequente desenvolvimento de tecnologias e fomento de um ambiente de inovação permanente, o produtor rural brasileiro encontra ambiente para conjugar de modo harmônico os verbos produzir e preservar.

É neste cenário que se inserem publicações como esta, com a marca característica do trabalho desenvolvido pela Embrapa. Com linguagem simples, objetiva e didá-

tica, este livro fornece subsídios técnicos e científicos para uma prática que traduz com fidelidade o desenvolvimento do setor: produtividade com sustentabilidade.

Com a maestria de um valoroso corpo técnico, incessante no empenho de aprimorar as práticas agropecuárias, as páginas a seguir reúnem o resultado de pesquisas sobre as contribuições já dimensionadas na aplicação de sistemas de integração de atividades agrícolas, silvícolas e pastoris. A análise demonstra que associar duas ou mais práticas se traduz não só no aumento de produção e produtividade, mas em ganhos substanciais nos conceitos de preservação.

Que as pesquisas aqui publicadas e o conhecimento técnico delas decorrentes sejam fator de expansão dos sistemas de integração, que contribuam não só para elevar os índices produtivos como também para ampliar os ativos ambientais da agropecuária brasileira.

Eduardo Corrêa Riedel

Presidente da Federação da Agricultura e Pecuária de MS - Famasul



Sumário

- 1** **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e o progresso do setor agropecuário brasileiro, 1**
Armando Neivo Kichel
Davi José Bungenstab
Ademir Hugo Zimmer
Cleber Oliveira Soares
Roberto Giolo de Almeida
- 2** **Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações, 11**
Luiz Carlos Balbino
Armando Neivo Kichel
Davi José Bungenstab
Roberto Giolo de Almeida
- 3** **Empreendedorismo para a sustentabilidade em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, 19**
Ronney Robson Mamede
Davi José Bungenstab
Paulo Henrique Nogueira Biscola
Camilo Carromeu
Ademar Pereira Serra
- 4** **Sistemas de integração lavoura-pecuária: alternativas para recuperação de pastagens degradadas, 27**
Manuel Claudio Motta Macedo
Alexandre Romeiro de Araújo
- 5** **Fundamentos técnicos para implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto, 49**
Ademar Pereira Serra
Davi José Bungenstab
Roberto Giolo de Almeida
Valdemir Antônio Laura
André Dominghetti Ferreira
- 6** **Ferramentas de planejamento para implementação de sistemas de ILPF, 73**
Paulo Henrique Nogueira Biscola
Camilo Carromeu
Ademar Pereira Serra
Ronney Robson Mamede
Davi José Bungenstab
- 7** **Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração, 87**
Roberto Giolo de Almeida
Rodrigo Amorim Barbosa
Ademir Hugo Zimmer
Armando Neivo Kichel

- 8** Espécies florestais em sistemas de produção em integração, 95
Alex Marcel Melotto
Valdemir Antônio Laura
Davi José Bungenstab
André Dominghetti Ferreira
- 9** Manejo das árvores e propriedades da madeira em sistema de ILPF com eucalipto, 121
André Dominghetti Ferreira
Ademar Pereira Serra
Alex Marcel Melotto
Davi José Bungenstab
Valdemir Antônio Laura
- 10** O componente animal em sistemas de produção em integração, 143
Fabiana Villa Alves
- 11** Suplementação de bovinos de corte na integração lavoura-pecuária-floresta, 155
Sergio Raposo de Medeiros
Rodrigo da Costa Gomes
- 12** Controle parasitário de bovinos de corte em sistemas de integração, 177
Paulo Henrique Duarte Cançado
João Batista Catto
Cleber Oliveira Soares
Paula de Almeida Barbosa Miranda
Taciany Ferreira de Souza
Eliane Mattos Piranda
- 13** Produção de ovinos de corte em sistemas de integração, 189
José Alexandre Agiova da Costa
Carmen Iara Mazzoni Gonzalez
- 14** Uso de geotecnologias no monitoramento de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, 199
Édson Luis Bolfe
Ricardo Guimarães Andrade
Luiz Eduardo Vicente
Mateus Batistella
Célia Regina Grego
Daniel de Castro Victoria
- 15** Custo-benefício dos sistemas de produção em integração, 209
Fernando Paim Costa
Ivo Martins Cezar
Geraldo Augusto de Melo Filho
Davi José Bungenstab
- 16** A posição estratégica dos sistemas de integração no contexto da agropecuária e do meio ambiente, 217
Davi José Bungenstab

Referências bibliográficas, 225

Sistemas de integração lavoura- pecuária-floresta e o progresso do setor agropecuário brasileiro

Armando Neivo Kichel
Davi José Bungenstab
Ademir Hugo Zimmer
Cleber Oliveira Soares
Roberto Giolo de Almeida



A evolução dos sistemas e produção em integração

A integração de lavoura com pecuária e com florestas assim como a associação de criações e cultivos é realizada pelo homem desde os primórdios da agricultura, muitas vezes, em situações de conflito por interesses divergentes. Quando feita de modo racional, resulta em aumentos de produção por unidade de área bem como em benefícios ambientais. O conceito “Agricultura Sustentável” vem sendo amplamente discutido e difundido, mas para que a sustentabilidade de fato ocorra, é necessário que beneficie toda a sociedade. Ou seja, a exploração agropecuária sustentada deve manter ou melhorar a produção, com vantagens econômicas para os produtores rurais, sem prejuízos ao meio ambiente e em benefício de toda a sociedade.

Com relação à pecuária, muitas áreas de pastagens no Brasil têm sido estabelecidas em sucessão ou em consórcio com culturas anuais. Nas áreas de Cerrado, a associação de pastos e cultivos vem sendo realizada desde as décadas de 1930 e 1940, pelo plantio de forrageiras com cultivos anuais ou após estes. O estabelecimento do capim gordura (*Melinis minutiflora*), colônia (*Panicum maximum*), jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) entre outros, era feito por meio de sementes ou mudas nas entrelinhas ou após as culturas de milho, arroz e feijão, especialmente, em solos mais férteis (ROCHA, 1988).

Este processo foi intensificado a partir das décadas de 1960 e 1970, com a abertura mecanizada de novas áreas nas regiões Sul, Sudeste e, principalmente, no Centro-Oeste, onde predomina o bioma Cerrado. Nessa região, inicialmente, essas atividades foram estimuladas por programas de crédito especiais e incentivos fiscais. Grande parte das áreas de braquiárias no Brasil, e mais especialmente no Cerrado, foram estabelecidas com culturas anuais após um ou mais anos de cultivo, geralmente, o arroz de sequeiro (KORNELIUS et al., 1979).

A substituição de pastagens nativas por pastagens cultivadas, com ou sem cultivos anuais, especialmente no Cerrado, a partir da década de 1970, possibilitou um grande crescimento do rebanho bovino, com reflexos positivos na produção nacional de carne e leite. No período de 1970 a 2006, a área total de pastagens no Brasil cresceu apenas 12%, enquanto o rebanho cresceu mais de 115%. As pastagens cultivadas, em sua grande maioria, foram estabelecidas em solos ácidos e de baixa fertilidade, deficientes, principalmente, em fósforo, cálcio e magnésio. Em muitas situações, os solos utilizados eram marginais e até inadequados para outro uso agrícola (ZIMMER et al., 2011).

Das áreas com pastagens cultivadas, mais de 80 milhões de hectares foram formadas com forrageiras do gênero *Brachiaria*, sendo que destes, 90% são ocupados por duas espécies: *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*.

Nesse contexto, a partir da década de 1980, com o início do processo de degradação das pastagens estabelecidas nas décadas anteriores, surgiu a necessidade e o interesse em recuperá-las com cultivos anuais, com vários estudos demonstrando resultados promissores. A partir deste período, a Embrapa e outras instituições de pesquisa

iniciaram e intensificaram o desenvolvimento de soluções e a transferência de tecnologias para a recuperação de pastagens com sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), como o Sistema Barreirão (KLUTHCOUSKI et al., 1991) e o Sistema Santa Fé (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Mais recentemente, o interesse pelos sistemas em integração se ampliou e, além de cultivos anuais na recuperação de pastagens, houve a introdução do componente florestal, os chamados sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (MACEDO, 2010) (Figuras 1.1 A, B e C).

O interesse pela adoção destes sistemas ocorreu principalmente pela necessidade de recuperação das áreas de pastagens degradadas e pelas restrições ambientais para abertura de novas áreas de vegetação nativa, principalmente a partir da década de 1990.

Apesar de vários estudos mostrarem os benefícios da inclusão de árvores em pastagens, na melhoria da beleza cênica da paisagem, de características microclimáticas, da qualidade do solo, do bem-estar animal, da qualidade da forragem e da mitigação de gases de efeito estufa (CARVALHO et al., 2001; CORSI, GOULART, 2006; ALMEIDA, 2010; EUCLIDES et al., 2010; MACEDO, 2010), ainda são limitadas as informações sobre o manejo dos vários componentes específicos em sistemas de ILPF.

Os sistemas de ILPF, com manejo adequado das culturas e pastagens, podem proporcionar substanciais aumentos na produção, principalmente quando ocorre recuperação de áreas degradadas ou pouco produtivas. Pela adoção destes sistemas, pode-se evitar a abertura de novas áreas, com benefícios ambientais, como proteção da vegetação nativa, conservação do solo e recursos hídricos, além de promover o desenvolvimento socioeconômico regional. Com a melhoria dos processos produtivos é possível reduzir a idade de abate dos animais, que com dietas apropriadas, reduzem a emissão de metano por unidade de produto, contribuindo desta forma, para mitigar a emissão de gases de efeito estufa na agropecuária. Além disso, o cultivo de grãos, as pastagens e florestas contribuirão para o sequestro de CO₂ atmosférico via fotossíntese e posterior incorporação na forma de matéria orgânica ao solo.

A pecuária de corte no Brasil e a adoção de sistemas de integração

Segundo dados da ABIEC (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes), o Brasil possui atualmente um rebanho bovino de 205 milhões de cabeças, sendo que em 2010 foram abatidos 43 milhões de bovinos, com a produção total de 9,3 milhões de toneladas de carne em equivalente carcaça (ABIEC, 2011). Estima-se uma produtividade média de apenas 49 kg de carne/ha/ano. Como média geral esses valores são muito baixos para as condições favoráveis de clima, solo e potencial genético das forrageiras e do rebanho que o país dispõe.

Levando-se em conta apenas a fase de recria e engorda de bovinos, a produtividade de carne de uma pastagem degradada está em torno de 30 kg de carne/ha/ano, enquanto que, em uma pastagem recuperada com sistemas de ILP e bem manejada, pode-se obter até 450 kg/ha/ano.



FIGURAS 1.1 A, B e C - Animais em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (A); em sistema de integração lavoura-pecuária com pastagem de braquiária após reforma com soja (B) e com pastagem de aveia preta na entressafra em área de lavoura (C). Fotos: Davi J. Bungenstab.

Estima-se que as pastagens tradicionalmente cultivadas no Cerrado brasileiro perdem, em média, 6% (MARTINS et al., 1996) de seu potencial produtivo ao ano, mesmo utilizando-se a espécie correta, bem implantada. Essa perda se deve principalmente ao manejo inadequado e à falta de adubação de manutenção.

Para se ter uma ideia da dimensão do problema, Sparovek et al. (2004) estudaram três cenários para renovação de pastagens no Brasil, com intervalos médios entre as reformas de cinco, dez e quinze anos, e estimaram áreas de pastagens em renovação de: vinte, dez e sete milhões de hectares, respectivamente. De acordo com Almeida et al. (2007), somente no Brasil tropical pecuário, estima-se uma demanda por formação/renovação de pastagens em área correspondente a 8% das pastagens cultivadas ou cerca de nove milhões de hectares, com uma necessidade de cerca de 90 mil a 135 mil toneladas de sementes de forrageiras tropicas por ano.

Produtores de vanguarda, que são ainda uma minoria, têm buscado a renovação e manutenção das pastagens com a adoção de sistemas de integração, especialmente ILP e ILPF. Em tais sistemas, a introdução de lavouras não é eventual, mas sim um componente estratégico de sistemas de produção de carne, leite, grãos, fibras, madeira, energia e serviços ambientais, que interagem e se complementam. Um exemplo prático é a utilização de pastagens em integração com lavouras, que proporcionam melhoria significativa na cobertura vegetal e na matéria orgânica do solo, viabilizando o plantio direto e, conseqüentemente, ampliando o potencial de retenção de carbono, favorecido pela massa aérea e sistema radicular das forrageiras. Por sua vez, o carbono incorporado ao solo na forma de matéria orgânica é protegido pelo plantio direto, pois não há revolvimento do solo. Esta proteção é ampliada pela utilização de palhadas de gramíneas tropicais, principalmente as braquiárias, que apresentam maior capacidade de cobertura do solo e decomposição mais lenta (Figura 1.2).

Na perspectiva da produção animal, as pastagens sobre áreas previamente cultivadas, especialmente com lavouras de grãos, apresentam alta capacidade de produção e qualidade de forragem, com mais uniformidade na oferta da forragem, reduzindo os efeitos da sazonalidade na produção e infestações de parasitas, resultando em desempenho animal superior ao das pastagens tradicionais.

Para se definir quais as opções ou alternativas de recuperação ou renovação de pastagens que serão utilizadas em cada estabelecimento, é indispensável que se realize um diagnóstico detalhado, com informações sobre a região, propriedade e produtor. O diagnóstico engloba a infraestrutura local e os sistemas de produção predominantes na região, mercados, o sistema de produção da fazenda, índices de produção, gestão, aptidão agrícola entre outros fatores.

A recuperação direta das pastagens é recomendada quando o diagnóstico das condições de solo, clima, infraestrutura, disponibilidade de mão-de-obra e recursos financeiros do sistema não forem favoráveis à adoção de sistemas de integração. Nesse caso, todos os custos do investimento com a recuperação deverão ser amortizados apenas pela produção animal.



FIGURA 1.2 - Lavoura de milho safrinha em consorciação com braquiária para pastejo de bovinos seguido por plantio direto de soja no Centro-Oeste brasileiro. Foto: Davi J. Bungenstab.

Quando o diagnóstico for favorável à produção de grãos, fibra ou energia, pode-se recomendar a recuperação das pastagens por meio da ILP ou ILPF. Com esses sistemas, grande parte dos investimentos para a recuperação das pastagens será amortizada pela produção de lavouras e/ou florestas.

De acordo com Kichel, Miranda (2002), o potencial de adoção da ILPF em diferentes ecossistemas brasileiros está condicionado, principalmente, aos seguintes fatores:

- Disponibilidade de solos e clima favoráveis;
- Infraestrutura para produção e armazenamento de produtos e insumos;
- Recursos financeiros próprios ou acesso a crédito;
- Domínio da tecnologia para produção de grãos, pecuária e floresta;
- Acesso a mercado para compra de insumos e comercialização da produção;
- Acesso à assistência técnica;
- Possibilidade de arrendamento da terra ou de parceria com produtores tradicionais de grãos, pecuária ou floresta.

Já com relação ao aprimoramento das tecnologias, produtos e processos para os sistemas de produção em integração, em análise realizada para detectar demandas futuras de pesquisa e transferência de tecnologia, o grupo formal de pesquisa “Sis-

temas de produção sustentáveis e cadeias produtivas da pecuária de corte - GSP” da Embrapa Gado de Corte, identificou as prioridades a seguir relacionadas:

- Continuar a avaliação de novas opções de gramíneas forrageiras para os sistemas de ILP e ILPF, especialmente as novas cultivares que estão em desenvolvimento pelas instituições de pesquisa;
- Dar maior ênfase à seleção e avaliação de leguminosas para sistemas de ILP e ILPF, objetivando quebrar o ciclo de pragas e doenças e aumentar a incorporação de nitrogênio nos sistemas com consequente redução nos custos de produção. Estas também poderão ter efeito na melhoria da dieta e na produção animal;
- Aprofundar estudos com culturas transgênicas BT como o milho, que têm efeito no controle de diversas espécies de lagartas, em sistemas de ILP e ILPF. Essas lagartas por não atacarem o milho podem migrar para a forrageira, causando danos sérios à mesma. Lembrando que as culturas transgênicas como o milho Bt, são produzidas pelo processo de transferência de genes de uma bactéria (*Bacillus thuringiensis*) para o milho. Esses genes fazem com que a planta produza proteínas tóxicas que causam a morte da lagarta quando esta se alimenta da mesma;
- Selecionar cultivares de forrageiras, soja, milho e outras culturas com maior tolerância ao sombreamento e adaptação a sistemas de produção em integração;
- Selecionar variedades e espécies de essências florestais para ampliar as opções além do eucalipto;
- Desenvolver sistemas de cultivo que facilitem a implantação de espécies arbóreas sobre pastagens degradadas sem a necessidade de cultivos anuais de grãos. Esta é uma demanda para sistemas onde não é possível a lavoura, por limitações edafoclimáticas, mas também pode ser um estímulo para pecuaristas que não têm interesse em implantarem lavouras;
- Incrementar os estudos sobre pragas e doenças nos sistemas de ILP e ILPF, assim como os riscos de aumento de algumas delas e os possíveis efeitos supressores em determinadas rotações e combinações de cultivos;
- Incrementar os estudos de balanço de carbono e de análise de ciclo de vida de produtos oriundos de sistemas de ILP e ILPF;
- Avaliar os efeitos na conservação e uso do solo e água e na melhoria da qualidade do solo pelos sistemas de ILP e ILPF;
- Incrementar experimentos de longa duração de ILP e ILPF em pontos estratégicos do Brasil, para avaliar a dinâmica do carbono e transformações na qualidade do solo;
- Aprofundar estudos de contabilidade energética e impactos ambientais em sistemas de ILP e ILPF, assim como comparar as pegadas de carbono ou pegada ecológica em comparação com sistemas tradicionais em uso;
- Ampliar as atividades de transferência de tecnologia e avaliação econômica dos sistemas de ILP e ILPF, especialmente, em sistemas reais utilizados por produtores em fazendas de diferentes regiões;
- Estabelecer zoneamento para uso de sistemas de ILP e ILPF em função do solo, clima e infraestrutura existente.

Os sistemas de integração na política de desenvolvimento do agronegócio brasileiro

De acordo com Almeida et al. (2012), sistemas de ILPF, para recuperação e intensificação do uso de pastagens, são alternativas viáveis do ponto de vista técnico, ambiental e socioeconômico. Entretanto, são mais complexos, exigem a interação de várias áreas do conhecimento e maiores investimentos iniciais, sendo que a perspectiva de recursos público-privados para pagamento de serviços ambientais apresenta-se como um importante estímulo para adoção desses sistemas de produção.

Por sua vez, ações já em andamento para recuperação das áreas de pastagens no Brasil, trarão vários benefícios diretos e indiretos. Os programas já iniciados têm potencial para otimizar a produção em áreas já ocupadas por atividades agrícolas, bem como estimular novos cultivos e criações, tais como suínos e aves pelo incremento na produção de grãos.

Para atingir os objetivos desses programas, além de recursos financeiros e de infraestrutura básica, será necessário levar as tecnologias geradas pela pesquisa para todos os agentes envolvidos nas cadeias produtivas do agronegócio. As ações do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), com a disponibilização de crédito para implantação de sistemas de ILP e ILPF, a partir de 2008, com o Producers (Programa de Produção Sustentável do Agronegócio) e, mais recentemente, com o Programa ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), têm aumentado o interesse dos produtores rurais na adoção destas tecnologias. Entretanto, a demanda por pessoal qualificado para elaboração e execução dos projetos é um ponto que deve ser observado, assim como, a necessidade de estímulo às Universidades em implantarem disciplinas específicas com esta temática, tanto na graduação como na pós-graduação (ALMEIDA et al., 2012). Isto é relevante para gerar conhecimentos em sistemas de produção, e para que se desenvolvam bons processos de transferência de tecnologia, com assistência técnica qualificada e efetiva.

O governo brasileiro instituiu, a partir de compromisso assumido na Conferência das Partes (COP-15, Copenhague), em 2009, um programa para diminuição voluntária das emissões de gases de efeito estufa do setor da agropecuária, denominado, Programa ABC. Entre outras linhas de crédito, este programa disponibilizará recursos para recuperação de 15 milhões de hectares com pastagens degradadas e para implantação de 4 milhões de hectares com sistemas de ILPF, até 2020, visando a melhoria da sustentabilidade da pecuária brasileira.

É fundamental, portanto, o esforço e comprometimento nesse sentido, por parte dos órgãos federais, estaduais, municipais, sindicatos, cooperativas, agentes financeiros, fornecedores de insumos e prestadores de assistência técnica pública e privada, bem como associações de classe, mídia especializada e outros participantes da cadeia. Com o trabalho planejado desses agentes, é possível, de fato, mais que dobrar a produção nacional de alimentos, fibra, madeira e energia de forma sustentável, com

aumento de emprego, renda e desenvolvimento, sem a necessidade de se abrir áreas ainda não ocupadas por atividades agropecuárias.

Considerações finais

Nesse ambiente de inovação e sustentabilidade, surgem excelentes alternativas para os produtores rurais adotarem uma postura empreendedora, transformando desafios em oportunidades, fazendo uso dos sistemas de integração, que são opções eficientes, devido à sua competitividade frente aos sistemas monoespecíficos ou especializados. Consequentemente, uma vez que o pacote tecnológico básico dos sistemas de integração já está consolidado, quanto mais cedo o produtor adotar a integração, mais rapidamente ele se beneficiará dessa oportunidade, contribuindo assim para que a produção brasileira seja um modelo de sustentabilidade.

Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações

**Luiz Carlos Balbino
Armindo Neivo Kichel
Davi José Bungenstab
Roberto Giolo de Almeida**



A integração lavoura-pecuária-floresta como sistema

O setor agropecuário vem sofrendo grandes transformações motivadas pelo aumento nos custos de produção e mercado mais competitivo, exigindo aumento na produtividade da atividade, qualidade e rentabilidade, sem comprometer o meio ambiente. Para atingir tais objetivos, uma alternativa que nos últimos anos tem-se destacado é o uso de sistemas de integração que incorporam atividades de produção agrícola, pecuária e florestal, em dimensão espacial e/ou temporal, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema para a sustentabilidade da unidade de produção, contemplando sua adequação ambiental e a valorização do capital natural (BALBINO et al., 2011).

A concepção sistêmica dessa estratégia incorpora, também, outros atributos desejáveis ao agroecossistema no que diz respeito à sua adequação ambiental, como a manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva Legal (RL), reconhecendo os benefícios dos serviços ambientais por elas prestados aos sistemas de produção.

Atualmente, os sistemas de integração estão se expandindo, especialmente para produção de grãos, fibra, energia, florestas e bovinos de corte e leite, além de ovinos e caprinos, dependendo da região. A utilização desses sistemas, nas situações em que é possível a sua adoção, passa a ser de grande importância para a recuperação de áreas degradadas, tanto de pastagens como de lavouras.

Segundo Balbino et al. (2011), os sistemas de integração podem ser classificados e definidos, basicamente, em quatro grandes grupos:

1. **Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Agropastoril:** sistema de produção que integra o componente agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por vários anos, em sequência ou intercalados.
2. **Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Silvipastoril:** sistema de produção que integra o componente pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio. Este sistema de produção é mais direcionado para áreas com dificuldade de implantação de lavouras, por isso, inclui apenas os componentes florestal e pecuário na mesma área.
3. **Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Silviagrícola:** sistema de produção que integra o componente florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas anuais ou perenes.
4. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Agrossilvipastoril:** sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, incluindo também o componente florestal, na mesma área. O componente “lavoura” restringe-se ou não à fase inicial de implantação do componente florestal.

Na implantação desses sistemas, são identificadas quatro situações distintas: aquela em que a agricultura é introduzida nas áreas de pastagens; aquela em que a pastagem é introduzida nas áreas de lavouras de grãos e aquelas em que o componente

florestal é introduzido nas áreas de pastagens ou de lavouras, seguindo-se com uso da área para pastagem.

O tempo de utilização da lavoura, da pecuária ou da floresta vai depender do sistema adotado, podendo-se utilizar a pecuária por períodos de um mês a cinco anos e retornar novamente com a lavoura, que por sua vez pode ser utilizada por apenas cinco meses, chegando até cinco anos. O componente florestal pode ser utilizado para um ou mais cortes, dependendo da espécie utilizada.

Em regiões com clima e solo favoráveis à culturas de grãos, pode-se utilizar, por exemplo, a pecuária por períodos de 6 a 18 meses e a lavoura por dois a cinco anos. Os principais objetivos do uso da pastagem em sistemas predominantemente agrícolas são:

- Rotação de culturas;
- Aumento da produção de palhada para plantio direto;
- Reestruturação física do solo;
- Aumento do teor de matéria orgânica do solo;
- Redução de pragas, doenças e plantas daninhas.

Em regiões sem infraestrutura, com clima desfavorável e solos marginais, de pouca tradição agrícola e com restrições para uso de lavouras de grãos, deve-se verificar o zoneamento agrícola e restringir os cultivos a culturas mais rústicas, como o sorgo. Nesses casos, a pecuária permanece por períodos mais prolongados. Nesses sistemas, as lavouras de grãos têm como objetivo principal a recuperação das pastagens degradadas ou em degradação. A nova pastagem é implantada na sequência, aproveitando a maior fertilidade do solo, resultando em maior produtividade e qualidade das forrageiras, principalmente nos períodos mais críticos do ano, que na maioria das regiões brasileiras é entre os meses de maio e outubro.

Alguns exemplos de alternativas práticas para esses sistemas são:

- Renovação da área com plantio de lavoura por um ou mais anos, seguida pela implantação da forrageira na safra ou safrinha, solteira ou em consórcio, utilizando-se as pastagens por um ou mais anos e depois retornando com lavoura;
- Recuperação da pastagem com implantação do componente florestal, em região com clima e solo favoráveis para grãos. Nesse sistema, é feito o cultivo de grãos usualmente por dois anos enquanto a floresta se estabelece e depois é implantada a pastagem com o componente florestal, que permanece por vários anos, até o corte das árvores;
- Recuperação da pastagem com implantação do componente florestal. Em regiões tecnicamente impróprias para culturas de grãos, fibra e energia, a opção de adoção mais viável é o sistema silvipastoril. Neste sistema, as árvores são plantadas na área das pastagens que foram recuperadas ou renovadas. Nos primeiros anos, a forrageira poderá ser utilizada para a produção de feno ou silagem até o estabelecimento do componente arbóreo, evitando que o mesmo seja danificado pelos animais. Dependendo do tamanho da área, pode-se utilizar cerca elétrica, permitindo que os animais utilizem a área já no primeiro ano. A partir do segundo ano da implantação da floresta, a forrageira poderá ser utilizada em pastejo, especialmente por categorias de animais jovens.

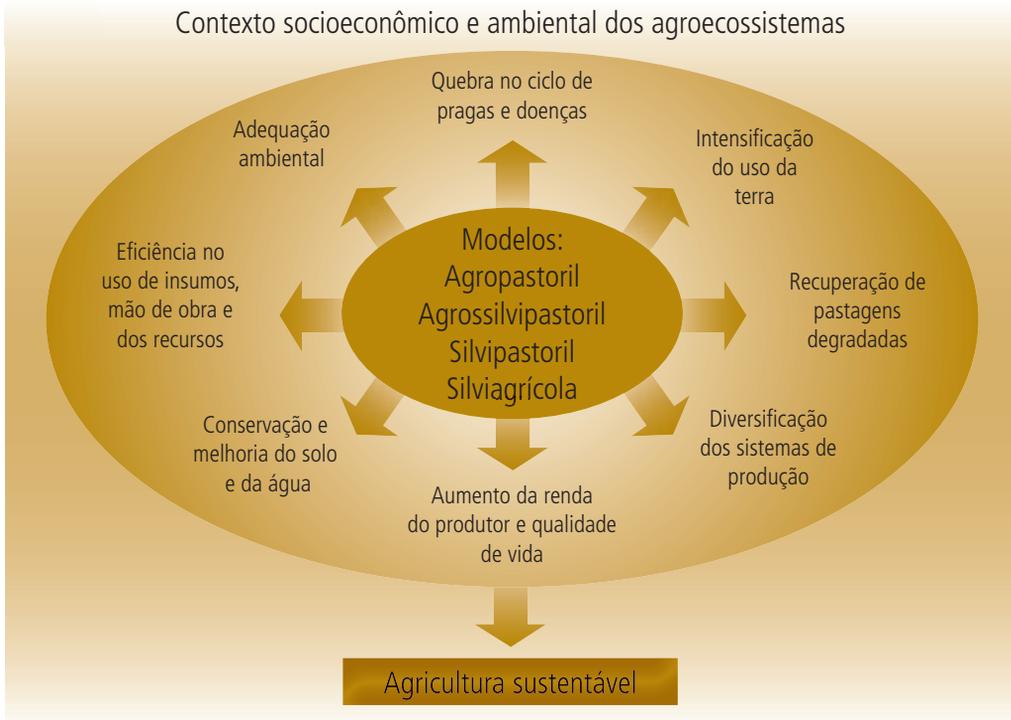


FIGURA 2.1 - Objetivos imediatos e reflexos na adoção de sistemas de integração nos agroecossistemas (adaptado de Balbino et al., 2011).

Esses modelos de sistemas de integração são definidos em função dos aspectos socioeconômicos e ambientais dos diferentes agroecossistemas como ilustrado na Figura 2.1 e contemplam as diferentes alternativas e soluções para os principais problemas dos sistemas de produção, especialmente, dentro da unidade de produção. Os resultados esperados traduzem a expectativa imediata do empreendedor rural e estão orientados para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável (BALBINO et al., 2011).

Com a introdução dos sistemas de ILPF, além da intensificação e maior eficiência do uso da terra, são gerados, também, outros benefícios ao ambiente, tais como: maior sequestro de carbono, aumento da matéria orgânica do solo, redução da erosão, melhoria das condições microclimáticas e do bem-estar animal. Quanto aos benefícios econômicos gerados pela diversificação do sistema de produção, destacam-se: redução dos custos de produção, aumento de produtividade e diminuição do risco inerente à agropecuária, especialmente por variações climáticas e oscilações de mercado.

No âmbito da pesquisa e desenvolvimento para a produção sustentável de alimentos, fibras, energia e serviços ambientais, segundo Balbino et al. (2011), os sistemas de integração têm papel preponderante e o trabalho é pautado nos eixos de atuação voltados para o desenvolvimento de sistemas agrícolas que utilizem especialmente os seguintes itens:

- Sistemas de produção economicamente viáveis, com garantia de segurança alimentar;
- Insumos alternativos, ambientalmente seguros e que reduzam contaminantes;
- Tecnologias de alta precisão, que reduzam desperdícios de insumos;
- Práticas de manejo ambiental e novos equipamentos, que melhorem a eficiência dos sistemas de produção e seu monitoramento;
- Tecnologias agroecológicas, com novos desenhos e integração de sistemas produtivos;
- Sistemas que aumentem a diversidade biológica e o sinergismo interno;
- Tecnologias de regeneração/biorremediação, que viabilizem a recuperação de ambientes degradados/poluídos;
- Ordenamento territorial, seus instrumentos e monitoramento, que otimizem o uso dos recursos naturais;
- Fontes alternativas de energia (álcool, madeira, fibra e biodiesel);
- Sistemas de gestão e certificação ambiental, que fortaleçam a competitividade a partir de estratégias preventivas e de antecipação de problemas ambientais;
- Novos arranjos institucionais, formas de produção e de gestão como componentes da competitividade no mercado;
- Valoração dos serviços ambientais que os sistemas agropecuários e o seu entorno prestam à humanidade.

Nesse processo de desenvolvimento dos sistemas de integração, das tecnologias de suporte e diferentes arranjos e combinações dos componentes, já se teve a oportunidade de conhecer e avaliar diversas vantagens dos mesmos, assim como já foram detectadas diversos desafios a serem enfrentados, especialmente em sua implantação. Os principais benefícios e desafios, citados por Balbino et al. (2011) e Kichel et al. (2011), estão listados neste trabalho, sem, todavia, estarem agrupados em ordem crescente ou decrescente de importância ou por componente do sistema.

As principais vantagens dos sistemas de integração

- Possibilidade de aplicação dos sistemas para grandes, médias e pequenas propriedades rurais;
- Controle mais eficiente de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas, com a possibilidade de diminuição no uso de agrotóxicos;
- Melhoria de condições microclimáticas, pela contribuição do componente arbóreo: redução da amplitude térmica, aumento da umidade relativa do ar, diminuição da intensidade dos ventos;
- Aumento do bem-estar animal, em decorrência do maior conforto térmico;
- Possibilidade de uso de espécies e cultivares mais apropriadas para cada região;
- Possibilidade de redução da pressão para a abertura de novas áreas de vegetação natural;

- Plantas indesejadas, que normalmente ocorrem nas plantações florestais jovens, são substituídas por culturas de grãos e/ou forrageiras, tornando sua manutenção menos dispendiosa;
- Mitigação do efeito estufa pelo sequestro de carbono especialmente pelos componentes forrageiro e florestal;
- Promoção da biodiversidade, especialmente pela abundância de “efeitos de borda” ou interfaces, o que permite uma melhoria sinérgica, por favorecer novos nichos e habitats para os agentes polinizadores das culturas e inimigos naturais de insetos-pragas e doenças;
- Intensificação da ciclagem de nutrientes;
- Criação de paisagens atrativas e que possam inclusive favorecer atividades de turismo rural;
- Incremento da produção regional de grãos, carne, leite, fibra, madeira e energia;
- Aumento da competitividade das cadeias de carne nos mercados nacional e internacional, com produção de carcaças de melhor qualidade, por uma pecuária de ciclo curto, pautadas em alimentação de qualidade, controle sanitário e melhoramento genético;
- Aumento da produtividade e da qualidade do leite, inclusive na entressafra (período seco), também, em pasto, especialmente por pequenos e médios produtores;
- Dinamização de vários setores da economia regional;
- Redução de riscos operacionais e de mercado em função de melhorias nas condições de produção e da diversificação de atividades comerciais;
- Redução do processo migratório e maior inserção social pela geração de emprego e renda;
- Estímulo à qualificação profissional;
- Favorecimento à participação da sociedade civil organizada;
- Diversificação das atividades rurais, com melhor aproveitamento da mão-de-obra durante todo o ano;
- Aumento da cobertura do solo pela palhada proporcionada pelos restos das lavouras e das pastagens. Essa interação atua prevenindo as perdas por erosão (solo, água, matéria orgânica e nutrientes), estimulando a biota e a recuperação física do mesmo;
- Recuperação de nutrientes lixiviados ou drenados para camadas mais profundas do solo, especialmente pelas raízes das árvores e das forrageiras, e incremento da matéria orgânica do solo pela serapilheira e raízes mortas das árvores, das lavouras e das forrageiras;
- Possibilidade de realização de parcerias sólidas que ofereçam mais benefícios para proprietários de terras e arrendatários.
- Redução dos custos de implantação das árvores pelo cultivo de pastagens e/ou culturas anuais;
- Alternativa para o plantio florestal comercial e lavoura de grãos, permitindo a introdução da atividade em terras cujo potencial agropecuário é alto. Com isso, não são

deslocadas as atividades agropecuárias, ao contrário, elas são mantidas em bases sustentáveis, o que pode reduzir a pressão para abertura de novas áreas para plantios;

- Aumento da capacidade de suporte das pastagens pela melhoria da fertilidade do solo e manutenção mais frequente das mesmas;
- Estímulo à substituição da forrageira por espécie mais produtiva;
- Aceleração do crescimento, em diâmetro, das árvores devido ao maior espaçamento;
- Custeio ou redução no custo de implantação das árvores e/ou reforma de pastagens, devido ao menor número de árvores plantadas (em alguns arranjos) e pela renda oriunda dos componentes agrícola e pecuário;
- Melhoria na qualidade da madeira produzida pela maior regularidade da espessura de anéis de crescimento, adequando-se melhor às necessidades da indústria;
- Devido aos cultivos intercalares de lavouras e consumo das pastagens pelos animais, existe a tendência de maior proteção contra fogo;
- Permite o desenvolvimento de madeira de alta qualidade, com espécies de árvores que são pouco utilizadas nos plantios florestais tradicionais, mas que possuem elevado valor, em projetos de ILPF em médio e longo prazos;
- Benefícios diretos e indiretos gerados pela preservação da biodiversidade, como na polinização das culturas;
- A diversidade de espécies e rotação de culturas ajuda no controle da erosão, no aumento da porosidade do solo e conseqüentemente da infiltração de água para recomposição dos lençóis freáticos.

Os principais desafios dos sistemas de integração

- Tradicionalismo e resistência à adoção de novas tecnologias por parte dos produtores;
- Exigência de maior qualificação e dedicação por parte dos produtores, gestores, técnicos e colaboradores;
- Necessidade de maior investimento financeiro na atividade;
- Retorno apenas em médio a longo prazo, especialmente, do componente florestal;
- Disponibilidade do volume de capital financeiro suficiente para investimento ou acesso ao crédito;
- Altos investimentos em infraestrutura para implantação de cada um dos componentes dos sistemas de integração;
- Falta de infraestrutura básica regional e mercado local para os produtos. A produção depende da disponibilidade e manutenção de máquinas e equipamentos, e também de fatores externos à unidade produtiva, como energia, armazenamento e transporte;
- Longas distâncias até as regiões consumidoras e as agroindústrias. Em algumas regiões, há dificuldade de aquisição de insumos como fertilizantes, sementes, mudas, agroquímicos e animais, bem como comercialização dos produtos;

- Pouca disponibilidade de pessoal qualificado, principalmente, de técnicos de nível superior;
- A adoção de novas tecnologias exige maior agilidade na validação e na transferência daquelas mais adequadas a cada sistema de integração, bem como na qualificação da mão-de-obra;
- Pouca ênfase aos sistemas de integração nas grades curriculares de cursos de ciências agrárias;
- Política governamental de incentivos e estímulos à adoção dos sistemas de integração ainda em desenvolvimento;
- Maior complexidade agregando riscos ao sistema, especialmente devido ao componente agrícola.

Apesar de alguns entraves iniciais à sua adoção, os sistemas de ILPF, por sua maior complexidade de gestão, acabam por incorporar posturas mais corretas pelo produtor, como, por exemplo, no manuseio e descarte dos resíduos gerados pela unidade de produção, incluindo embalagens de agroquímicos, águas de lavagem e esgotos, previstos na legislação.

Além de certificações de qualidade realizadas por instituições públicas e privadas, a tendência é que estabelecimentos rurais que adotem sistemas de integração, sejam também, pioneiros na adoção de programas sistemáticos de melhoria no sistema produtivo, como o Programa de Boas Práticas Agropecuárias - Bovinos de Corte (BPA) da Embrapa (<http://bpa.cnpqc.embrapa.br/>) e o programa de Produção Integrada de Sistemas Agropecuários (PISA) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento entre outros (<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/desenvolvimento-sustentavel>).

Instituições de pesquisa e desenvolvimento, como a Embrapa, trabalham não apenas no desenvolvimento de tecnologias, mas também no fortalecimento de metodologias de transferência de tecnologias e de conhecimentos, técnicas e processos de produção, monitoramento e industrialização para sistemas de integração. Busca-se a formação de redes sistêmicas e contínuas, envolvendo de forma participativa a pesquisa, assistência técnica, produtores rurais e parceiros estratégicos com o objetivo de capacitar agentes multiplicadores.

A estratégia que vem sendo adotada é capacitar continuamente representantes da assistência técnica e de agentes financeiros, revendedores de insumos, produtores, administradores e trabalhadores rurais, pela implantação de unidades de referência tecnológica (URT) e/ou unidades de demonstração (UD), além de publicações, palestras, dias de campo e visitas técnicas. São priorizadas ações participativas que envolvam produtores rurais, técnicos, estudantes, professores além das indústrias e revendedores de insumos.

Por sua vez, o empresário rural disposto a assumir uma postura empreendedora, deve também buscar sua própria qualificação e montar equipes multidisciplinares para enfrentar o desafio da implantação de um projeto sustentável de integração, contando sempre com o apoio das redes de pesquisa e transferência de tecnologia.

Empreendedorismo para a sustentabilidade em sistemas de integração lavoura- pecuária-floresta

**Ronney Robson Mamede
Davi José Bungenstab
Paulo Henrique Nogueira Biscola
Camilo Carromeu
Ademar Pereira Serra**



3



O agronegócio brasileiro

É inquestionável o avanço experimentado pela economia brasileira nos últimos anos. A combinação de fatores como o fortalecimento da democracia, controle da inflação e crescimento econômico, criaram condições favoráveis que, associadas às riquezas naturais, e avanços na fronteira do conhecimento, têm contribuído para que o Brasil possa, finalmente, deixar de ser o “país do futuro” e experimentar, no presente, os resultados de seu grande potencial produtivo.

Em matéria publicada na imprensa internacional há pouco mais de dois anos, o país era visto como um forte candidato a tornar-se a quinta maior economia mundial, deixando para trás países como a França e a Inglaterra (THE ECONOMIST, 2009). Atualmente já na sexta posição, o Brasil tem no agronegócio um dos pilares de seu crescimento. Em menos de 30 anos o país saiu da condição de importador para tornar-se um dos maiores fornecedores mundiais de alimentos.

Entre 1996 e 2006, a produção agrícola nacional cresceu 365%, totalizando o valor de R\$ 108 bilhões de Reais ao final do período (THE ECONOMIST, 2010). Para a safra 2011/2012, estima-se que haverá uma produção total de grãos da ordem de 165,9 milhões de toneladas (CONAB, 2012). Apesar das condições climáticas desfavoráveis em algumas regiões do país terem causado grandes prejuízos, estes números são ainda 1,9% maiores que os registrados na safra anterior e representam um dos recordes nacionais de produção agrícola. Em relação à produção pecuária, o rebanho bovino brasileiro constitui atualmente o maior rebanho comercial do mundo, totalizando mais de 209,5 milhões de cabeças (IBGE, 2010). Na última década, as exportações brasileiras de carne bovina aumentaram 10 vezes, colocando o país entre os maiores exportadores mundiais do produto.

Apesar de representarem excelentes resultados, estes números se tornam pequenos diante da demanda global por produção de alimentos para os próximos anos. As projeções indicam que em quatro décadas a população mundial ultrapassará a marca de 9 bilhões de habitantes e embora a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), tenha, recentemente, reduzido as projeções da demanda para 2050, ainda assim estima-se que será necessário um incremento de 60% na produção mundial de alimentos para garantir a segurança alimentar (FAO, 2011). Além do incremento da produção constituir em si mesmo um grande desafio, ele se torna ainda maior diante da necessidade de se produzir mais em condições climáticas possivelmente mais adversas, além da obrigação de se reduzir o impacto ambiental.

Nesse contexto, o Brasil apresenta uma série de vantagens que o colocam em posição privilegiada. O país detém a maior área agricultável disponível em todo o mundo - cerca de 300 milhões de hectares (THE ECONOMIST, 2010). Além disso, a disponibilidade de água doce, um recurso muito valioso, de forma geral, não está entre as principais preocupações no curto e médio prazo para o Brasil (UNESCO, 2009). Outro aspecto importante é que o país tem alcançado um excelente desempenho em termos de produção agropecuária, com mínimo subsídio governamental (OECD,

2009; THE ECONOMIST, 2010) e os investimentos em ciência e tecnologia têm possibilitado a implementação de técnicas revolucionárias na agropecuária, com menor impacto ambiental e ótimos resultados .

É importante notar que os excelentes números apresentados pelo agronegócio brasileiro refletem mais que simplesmente a atual conjuntura política e econômica, suas riquezas naturais ou os avanços científicos e tecnológicos. Esses resultados refletem também a postura e iniciativa de milhares de empreendedores que, espalhados por todo o país, não se acomodaram, mas souberam identificar oportunidades de negócios e reunir recursos humanos, financeiros e tecnológicos, para protagonizar uma das maiores transformações agrícolas da história mundial.

Empreendedorismo no agronegócio brasileiro

Empreendedorismo e inovação são reconhecidos como importantes fatores para a geração de emprego e renda, aumento da produtividade e competitividade, bem como para o crescimento e desenvolvimento econômico de qualquer país.

Por definição, empreendedorismo compreende a habilidade e o interesse de indivíduos em identificar e criar novas oportunidades de negócio e introduzir tais ideias no mercado, com disposição para competir por uma parcela de participação de mercado, mesmo diante de incertezas, riscos e outros obstáculos (WENNEKERS et al., 1997).

Considerado de maneira estrita, o empreendedorismo é uma característica de pessoas e não de organizações, logo, é natural que empreendedores (inclusive empreendedores rurais) sejam influenciados por aspectos culturais relacionados com sua formação pessoal ou pelo contexto em que vivem (LUNDSTRÖM; STEVENSON, 2001). Assim sendo, em regiões onde existe uma percepção mais favorável e aberta para fatores como risco, competição e utilização de novas tecnologias, são observados níveis mais elevados de empreendedorismo do que em locais onde esses fatores são vistos com uma postura mais conservadora.

O Brasil é um país cuja população apresenta um perfil bastante empreendedor (GRECO et al., 2010). Em 2009, existiam no país 4.846.639 organizações constituídas como Pessoa Jurídica (IBGE, 2009). Já os estabelecimentos agropecuários totalizavam quase 5,2 milhões em 2006, sendo que cerca de 17% deles respondiam por aproximadamente 60% da produção agropecuária nacional (IBGE, 2007). Sem dúvida, o interesse de produtores rurais em conhecer e implementar novas tecnologias, como os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF), manifesta claramente uma característica do comportamento empreendedor.

Empreendedores rurais sabem que terão maiores chances de sucesso à medida que ampliam seu conhecimento nas áreas em que atuam. Este conhecimento pode ser obtido por intermédio de literatura especializada, cursos, visitas a feiras, exposições e dias de campo, programas de rádio e televisão e, naturalmente, também por informações disponíveis na Internet. É importante notar que, especialmente no setor

agropecuário, o conhecimento e domínio de tecnologias muitas vezes resulta da experiência prática do produtor e da troca de experiências com pessoas que conduzem empreendimentos semelhantes.

Características de uma boa oportunidade de negócios

A identificação e a avaliação de oportunidades de negócios estão entre os aspectos mais importantes do empreendedorismo. Sem uma oportunidade que seja potencialmente viável, qualquer negócio irá, na melhor das hipóteses, obter apenas resultados medíocres. Portanto, nesta fase do processo o empreendedor deve investir tempo e recursos na avaliação da oportunidade que se apresenta. Tal procedimento contribuirá para a redução dos riscos e aumentará as chances de sucesso do empreendimento.

Com os avanços tecnológicos, questiona-se onde poderiam ser identificadas novas oportunidades de negócios no setor agropecuário. Técnicos e empreendedores discutem quais seriam os critérios mais importantes para se avaliar o potencial de um empreendimento ou tecnologia. Todavia, as mudanças ocorridas recentemente no ambiente de negócios representam também excelentes fontes de oportunidades. Situações inesperadas, como o anúncio de um investimento governamental ou novas linhas de crédito são algumas delas. No caso dos sistemas de ILPF por exemplo, os incentivos do Programa Agricultura de Baixo Carbono, criado pelo governo brasileiro em 2010, também conhecido como Programa ABC, podem ser uma boa oportunidade de negócios para viabilizar a implantação do sistema em regiões com pastagens degradadas, onde a atividade pecuária vem perdendo rentabilidade.

Transformações na forma de organização de determinada cadeia produtiva, setor ou mercado, como as que vêm acontecendo no setor agropecuário brasileiro, podem também apresentar oportunidades interessantes. Além destas, a necessidade de soluções para problemas específicos, mudanças demográficas, mudanças de percepção ou o advento de novas tecnologias, sempre oferecem possibilidades de investimento (DRUCKER, 2008).

Quanto à avaliação de um empreendimento ou tecnologia sob a perspectiva de oportunidade de negócio, talvez o mais importante aspecto que deva ser considerado é a agregação de valor. O produto deve ser claramente percebido como “de valor” aos olhos do consumidor, e também dos distribuidores e varejistas, se eles estiverem envolvidos (MUZYKA, 1997).

Embora não seja fácil agregar valor a *commodities*, sabe-se que produtos obtidos por meio de processos mais eficientes e menos agressivos ambientalmente tendem a ser percebidos como de maior valor pelo mercado.

Outros fatores importantes que devem ser levados em consideração para verificação de uma oportunidade de negócio referem-se a:

- **Existência de uma real necessidade no mercado** – se existe demanda conhecida por um produto ou tecnologia as chances de sucesso são expressivamente maiores.

- **Momento (timing) adequado** – devem ser considerados aspectos como sazonalidade do produto ou a possível dependência de outras tecnologias.
- **Atratividade do horizonte temporal** – o negócio deverá ser explorado por um período que possibilite retorno que justifique o investimento.
- **Foco de gerenciamento claramente definido** – facilita o processo de gestão e favorece a obtenção de resultados (ex.: custos, marca, logística).
- **Permite o desenvolvimento de Vantagens Competitivas Sustentáveis (VCS)** – VCS são estratégias de agregação de valor que não estejam sendo implementadas por atuais ou potenciais concorrentes, por não terem condições de facilmente duplicá-las.
- **Apresenta bom potencial de lucratividade** – embora potencial de lucratividade seja um conceito bastante relativo, qualquer oportunidade deve ser considerada sob a perspectiva do retorno financeiro.
- **Boa afinidade com o empreendedor** – a oportunidade deve ser explorada por alguém que tenha habilidade e experiência apropriadas, e que disponha dos recursos críticos necessários para dar suporte ao negócio.
- **Permite o desenvolvimento de outras habilidades de negócios** – as boas oportunidades com frequência são excelentes fontes de aprendizado, permitindo ao indivíduo ou organização desenvolver habilidades que possibilitem a exploração de novas ideias.
- **Conduz a outras oportunidades** – com frequência a boa oportunidade conduz à identificação de outras possibilidades de investimento.

Sistemas de ILPF como oportunidade de negócios

Analisando-se os sistemas de ILPF com relação a cada fator da lista apresentada, percebe-se que de fato existe uma *real necessidade de mercado* para os diferentes produtos do sistema. Nos sistemas de ILPF usuais, os principais produtos obtidos diretamente são a carne bovina e ovina, leite, soja, milho, sorgo e madeira, que são *commodities* com mercado bem estabelecido. O sistema produz, também, diversos serviços ambientais que para a maioria dos produtores não são ainda remunerados, embora contribuam para uma maior lucratividade do sistema.

A demanda pelos produtos dos sistemas de ILP e ILPF mais usuais são constantes e as tecnologias para implantação e condução dos mesmos já estão satisfatoriamente estabelecidas. Além disso, existe uma tendência de se aumentar a demanda por produtos cujo processo de produção seja ambiental e socialmente correto, sendo um *bom momento para expansão* dos sistemas de produção em integração. Por excelência, os sistemas de ILPF contemplam com racionalidade a combinação de culturas para uma melhor distribuição da produção durante o período do empreendimento, amenizando variações climáticas e de mercado. Além disso, o sistema reduz, por exemplo, os custos de implantação do componente florestal e das pastagens com os cultivos anuais de grãos.

O tempo mínimo de um ciclo de ILPF seria em torno de sete anos, podendo chegar a mais de 20, dependendo do componente arbóreo utilizado. Inclusive em sistemas apenas silvipastoris, no geral, a produção animal apresenta índices similares e muitas vezes até maiores que sistemas de pecuária tradicional. Além disso, o componente agrícola reduz drasticamente os custos de implantação do componente florestal, tornando-o *altamente atrativo em um horizonte temporal mais longo*.

Por ser um sistema com vários componentes, a própria adoção de um sistema de produção em integração demanda um *foco de gerenciamento claramente definido*, que permita o manejo dos diversos componentes que interagem, potencializando seus resultados reciprocamente e reduzindo riscos para o produtor-empresendedor.

Muito mais que os sistemas de produção tradicionais, os sistemas de ILPF permitem o *desenvolvimento de Vantagens Competitivas Sustentáveis* agregando valor ao produto, especialmente em termos de serviços ambientais. Sistemas de ILPF são complexos e necessitam mais conhecimentos técnicos e gestão profissional, incluindo planejamento meticuloso em longo prazo. Não se aplicam a todas as situações, nem tampouco a todos os perfis de produtores, criando assim um diferencial para quem os adota. Os serviços ambientais produzidos pelo sistema constituem uma das principais vantagens do mesmo, inclusive pela perspectiva de remuneração futura. Esse aspecto do sistema é tão importante que o assunto é abordado com mais detalhes em capítulo específico desta obra.

Assim como as VCS, os sistemas de ILPF, pelo efeito sinérgico dos diversos componentes entre si, *apresentam bom potencial de lucratividade* com relação custo-benefício favorável para uma grande gama de situações. O tema é também assunto específico de um dos capítulos deste trabalho.

Pelas próprias características do sistema, usualmente, quem adota sistemas de ILPF são produtores que visualizam a necessidade de melhorar seus sistemas de produção ou investidores externos que querem entrar profissionalmente na atividade agrícola. Em ambos os casos, portanto, *o empreendedor tem boa afinidade com o empreendimento*, dispondo de experiência na atividade ou recursos financeiros para custear o trabalho de técnicos especializados.

Assunto também tratado em capítulo específico, os sistemas de ILPF *permitem o desenvolvimento de outras habilidades de negócios*, como a venda de serviços ambientais ou outros a serem criados. A complexidade do sistema, que ao exigir melhor monitoramento e controle, ou seja, gestão mais profissionalizada, leva o produtor a analisar melhor sua atividade, visualizando oportunidades que observadores externos não veriam, *conduzindo-o a outras oportunidades de negócios*.

Planejamento - a força do empreendedor

As mais conhecidas características do empreendedor envolvem uma postura visionária, autoconfiança, persistência, determinação, interesse em explorar novas oportunidades, disposição para assumir riscos e incertezas e capacidade de planejamento.

Se no passado o planejamento podia ser visto como uma característica apenas desejável para o sucesso, hoje ele é percebido como fundamental. No contexto de um mundo globalizado, altamente competitivo e onde a informação e conhecimento são amplamente difundidos, o planejamento é um fator crítico de sucesso para qualquer negócio. Estudos mostram que a “falta de planejamento” continua sendo a segunda principal causa para o fracasso de empreendimentos nascentes, atrás apenas da “ausência de um comportamento empreendedor” (SEBRAE, 2008; DORNELAS, 2008). Vários autores reconhecem que empreendedores que valorizam o planejamento de suas atividades têm muito mais chances de serem bem sucedidos do que aqueles que não o fazem. Um estudo realizado com ex-alunos da Harvard Business School, nos Estados Unidos, concluiu que um bom planejamento pode aumentar em até 60% as possibilidades de sucesso de qualquer negócio (DORNELAS, 2008). Embora não se tenha conhecimento de um estudo similar envolvendo apenas produtores rurais, pode-se inferir que, para estes, a situação não seja diferente.

No caso de sistemas de ILPF, que por terem três componentes vegetais e pelo menos um componente animal, são ainda mais complexos que sistemas agrícolas em monocultivo, um planejamento meticuloso é de vital importância. Muitas vezes é mais prudente atrasar a implantação do sistema, adiando-se, por exemplo, por um ano o plantio do componente arbóreo para se refinar o planejamento do sistema, que correr o risco de escolher a espécie errada ou não ter mão de obra local disponível para tratamentos culturais, como o combate a plantas daninhas e formigas, por exemplo.

Um dos aspectos interessantes do planejamento é que, ao analisar detalhadamente o negócio, o produtor tem a oportunidade de aprofundar seu conhecimento sobre sua atividade/empreendimento ou sobre a tecnologia que pretende adotar. Ao fazer isso, ele tem condições de considerar várias possibilidades sob a perspectiva de uma oportunidade de negócios, bem como pode avaliar melhor os riscos envolvidos.

Sistemas de integração lavoura-pecuária: alternativas para recuperação de pastagens degradadas

**Manuel Claudio Motta Macedo
Alexandre Romeiro de Araújo**



Introdução

Exploração racional e ambientalmente correta de recursos naturais, sustentabilidade da produção e mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) são temas cada vez mais discutidos no desenvolvimento agropecuário do Brasil. O País tem experimentado um grande desenvolvimento tecnológico e produtivo no agronegócio, ampliando suas exportações e a renda dos produtores.

Dois grandes aspectos, no entanto, chamam a atenção quando se discute sustentabilidade da produção agrícola: a degradação das pastagens e o uso do solo com a agricultura tradicional, com preparo contínuo do solo.

A exploração do gado bovino no Brasil é realizada principalmente em pastagens. Os sistemas extensivos de exploração predominam sobre os demais, mas algumas vezes combinam o pastejo com a suplementação dos animais com silagem, cana-de-açúcar picada, feno ou rações. As gramíneas forrageiras cultivadas mais importantes em uso no Brasil foram introduzidas da África e pertencem, em sua maioria, aos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Andropogon*.

As pastagens cultivadas estão concentradas no ecossistema Cerrado, com 49,5 milhões de hectares de um total de 208 milhões (SANO et al., 2001), sendo essa região responsável por cerca de 50% da produção de carne do país.

Os solos ocupados por pastagens em geral são marginais quando comparados àqueles usados pela agricultura de grãos. Estes apresentam problemas de fertilidade natural, acidez, topografia, pedregosidade ou limitações de drenagem (ADAMOLI et al., 1986). Os solos de melhor aptidão agrícola são ocupados pelas lavouras anuais de grãos ou as de grande valor industrial para a produção de biocombustíveis, fibras, resinas, açúcar, etc.

Dessa forma, é de se esperar que as áreas de exploração para os bovinos de corte apresentem problemas de produtividade e de sustentabilidade de produção.

No Brasil, antes da introdução das pastagens cultivadas na região dos Cerrados a lotação animal era de 0,3-0,4 animal/ha e os bovinos só atingiam a idade de abate após os 48 a 50 meses (ARRUDA, 1994). No início da década de 1970 teve início a introdução de espécies do gênero *Brachiaria*, notadamente a espécie *Brachiaria decumbens*. Esta espécie adaptou-se muito bem ao bioma Cerrado, de solos ácidos e de baixa fertilidade natural. A lotação inicial média proporcionada passou a ser de 0,9 a 1,0 animal/ha e o ganho de peso animal também aumentou em média, de 2 a 3 vezes. Esta maior produtividade resultou em um grande impulso na exploração da pecuária de corte no Brasil e ampliou consideravelmente a fronteira agrícola.

Até o início da década de 1990, provavelmente, mais de 50% da área de pastagem cultivada estava plantada com *Brachiaria decumbens*. Entretanto, um aspecto importante a ser destacado nos últimos 15 anos é a diminuição da área ocupada por *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em favor da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e o aumento da área plantada pelos cultivares de *Panicum maximum*, Tanzânia e Mombaça. A cultivar Marandu ocupa atualmente lugar de destaque na comercialização

de sementes, com cerca de 70% do volume total vendido entre as diversas espécies, inclusive na exportação para outros países da América Latina. Sua expansão se deve pela maior resistência à cigarrinha-das-pastagens e por proporcionar melhor desempenho animal. No Cerrado, as braquiárias continuam ocupando a maior área plantada, com cerca de 85% do total e as forrageiras do gênero *Panicum* ao redor de 12% (MACEDO, 2005).

A degradação das pastagens é o fator mais importante, na atualidade, que compromete a sustentabilidade da produção animal, sendo um processo dinâmico de queda relativa da produtividade. Os sistemas agrícolas tradicionais de lavouras anuais, por sua vez, com excessivo preparo do solo, cultivos contínuos sem rotação de culturas, têm prejudicado a qualidade física e química do solo, assim como aprofundado os problemas de pragas, doenças e invasoras.

Esses problemas têm sido mitigados pela utilização de tecnologias importantes como o sistema de plantio direto (SPD), que contempla não só o preparo mínimo do solo, mas também a prática de rotação de culturas, e os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

A utilização do SPD é uma tecnologia crescente, que em 2003 na região dos Cerrados, já representava mais de 40% dos sistemas de plantio (DUARTE et al., 2007). Acredita-se que esse percentual já tenha ultrapassado os 65% em 2008/2009. O grande avanço se deu pelas vantagens comparativas entre o SPD e os sistemas tradicionais, em termos agronômicos, econômicos e ambientais. Em um relato sobre a evolução do SPD do início da década de 1970 até o início da década de 1990, Puríssimo (1997), observou que foram várias as dificuldades encontradas, desde a falta de equipamentos até a alta dependência do controle químico das plantas daninhas.

A adoção do SPD em sua plenitude, nas diversas condições climáticas e edáficas, no entanto, é altamente dependente de culturas adequadas para a produção e manutenção de palha sobre o solo, para que o sistema seja eficiente e vantajoso. Várias culturas têm sido utilizadas e testadas para cobertura de solo, rotação, e pastejo no outono-inverno, e entre as mais promissoras estão: o milho, o milheto, o sorgo granífero e o forrageiro, o nabo forrageiro e as gramíneas forrageiras tropicais, sobretudo as braquiárias, consorciadas ou não.

As perdas de produtividade com degradação das pastagens, problemas sanitários relacionados com grandes áreas de monocultivo da soja, a pressão social sobre a terra, dívidas financeiras, preços de insumos e produtos e aumento da competição global, vêm exigindo, cada vez mais, eficiência dos produtores. Nesse sentido, os sistemas de ILP e ILPF, podem ser promissores para reverter alguns problemas da pecuária, servindo como alternativa de recuperação de pastagens degradadas, assim como podem favorecer a agricultura anual e o SPD, especialmente com a produção de palha, melhoria das propriedades do solo, utilização plena de equipamentos, geração de empregos e aumento de renda no campo.

Limitações da produção animal em pasto

Dentre os fatores mais importantes relacionados com a degradação das pastagens destacam-se o manejo animal inadequado e a falta de reposição de nutrientes. A lotação animal excessiva sem os ajustes para uma adequada capacidade de suporte e a ausência de adubação de manutenção têm sido os aceleradores do processo de degradação.

Um exemplo da possibilidade de se manter a produção animal de forma sustentável, por meio de manejo adequado em regiões de savanas, foi demonstrado por Lascano et al. (1989, 1995) na figura 4.1. Esses autores demonstraram que, por meio do ajuste da lotação de 1,0 animal/ha no período seco e 2,0 animais/ha no período chuvoso, com aplicação de 10 kg de fósforo (P), 13 kg de potássio (K), 10 kg de magnésio (Mg) e 16 kg de enxofre (S) por hectare, a cada dois anos, foi possível manter produção média, em peso vivo (PV), de 139 kg/animal/ano e uma produção por área aproximada de 250 kg de PV por hectare após 16 anos de pastejo nas savanas da Colômbia. Nota-se, como explicado pelos autores, que em alguns anos, em consequência da excessiva precipitação e do ataque de cigarrinha-das-pastagens, houve grandes prejuízos à produção animal.

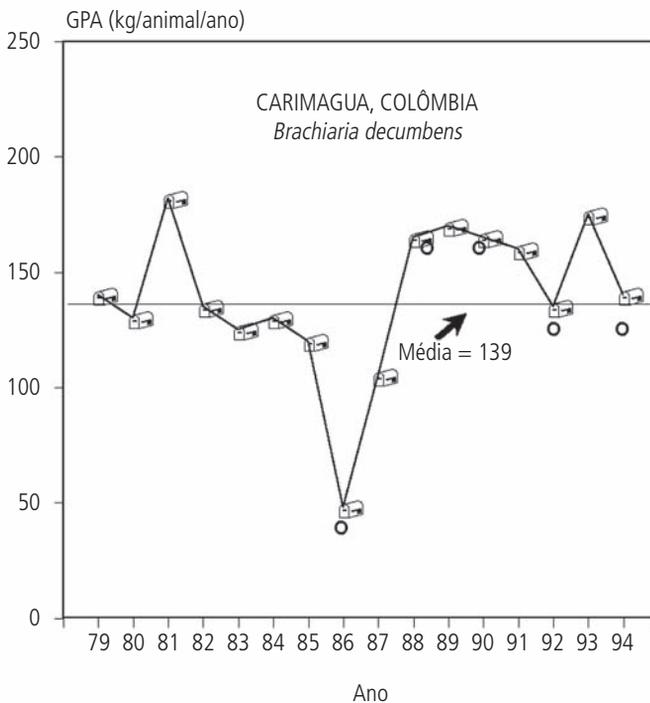


FIGURA 4.1 - Produção animal (kgPV/animal/ano) em pastagens de *Brachiaria decumbens* nas savanas de Carimagua, Colômbia. Dados coletados por Lascano et al., (1989, 1995), durante 16 anos. 0 = anos com ataque de cigarrinha das pastagens.

Por outro lado, exemplos que ilustram a queda do vigor e da produtividade das pastagens, em direção à degradação, são dados pelos resultados obtidos por Cardoso (1987, comunicação pessoal) e Bianchin (1991). No primeiro caso (Figura 4.2), foram utilizadas lotações fixas de 1,5 e 2,5 cabeças/ha, de novilhas nelore de 18 a 24 meses de idade, por cinco anos consecutivos em um Oxisol argiloso (Latosolo Vermelho distroférico), em Campo Grande, MS, Brasil, em *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, sem adubação de manutenção. No segundo exemplo (Figura 4.3), foram utilizadas lotações fixas de 1,4 e 1,8 UA/ha, de bezerras Nelore desmamados, por seis anos consecutivos em um Oxisol argiloso (Latosolo Vermelho distrófico), também em Campo Grande, MS, Brasil, em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sem adubação de manutenção. Enquanto no primeiro caso os animais eram destinados à reprodução, no segundo, os animais eram recriados para posterior engorda. A produção animal, (kg PV/ha), em *Brachiaria brizantha*, nas estações de seca e chuvosa, durante três ciclos de dois anos, pode ser observada na figura 4.4 e acompanhou a queda na disponibilidade da forrageira. A partir da segunda seca, a lotação mais leve ultrapassa a produção da lotação mais elevada, mostrando, didaticamente, a necessidade de ajuste para manter a capacidade de suporte da forrageira.

As figuras 4.2 e 4.3 ilustram a tendência de queda na disponibilidade de matéria seca total, limitando a dieta animal e conduzindo a pastagem ao processo de degradação.

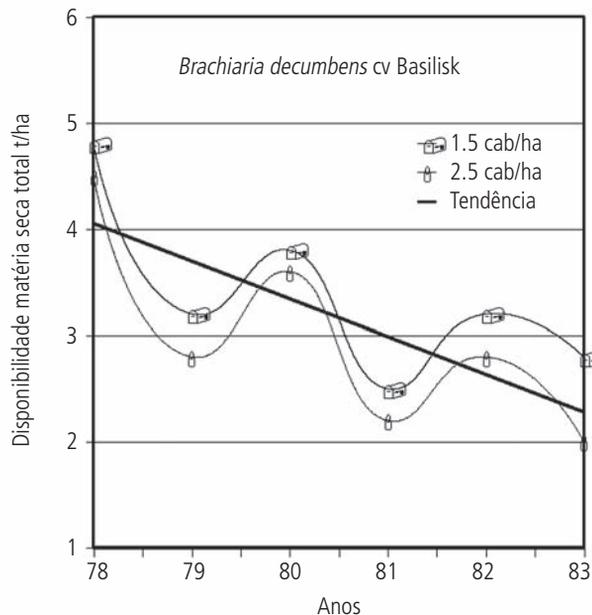


FIGURA 4.2 - Evolução da disponibilidade da matéria seca total (t/ha) em pastagem de *Brachiaria decumbens* em Campo Grande, MS, Brasil, sob lotação animal fixa. Adaptado de Cardoso, 1987 (comunicação pessoal).

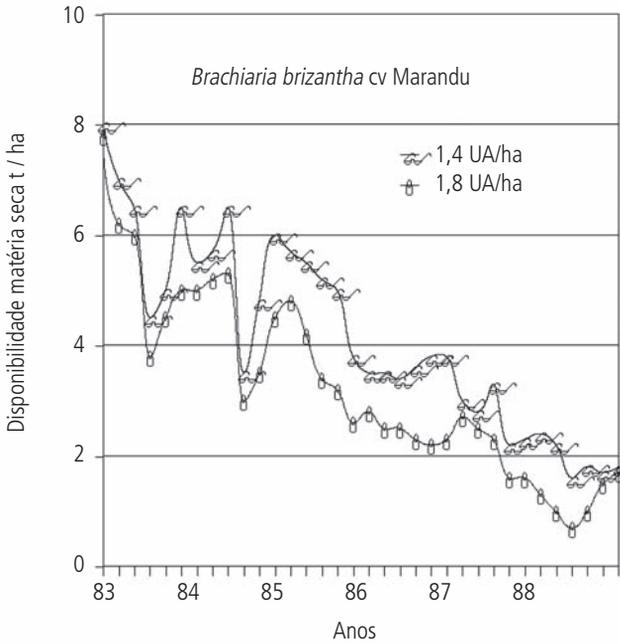


FIGURA 4.3. Evolução da disponibilidade da matéria seca total (t/ha) em pastagem de *Brachiaria brizantha* em Campo Grande, MS, Brasil, sob lotação animal fixa. Adaptado de Bianchin, 1991.

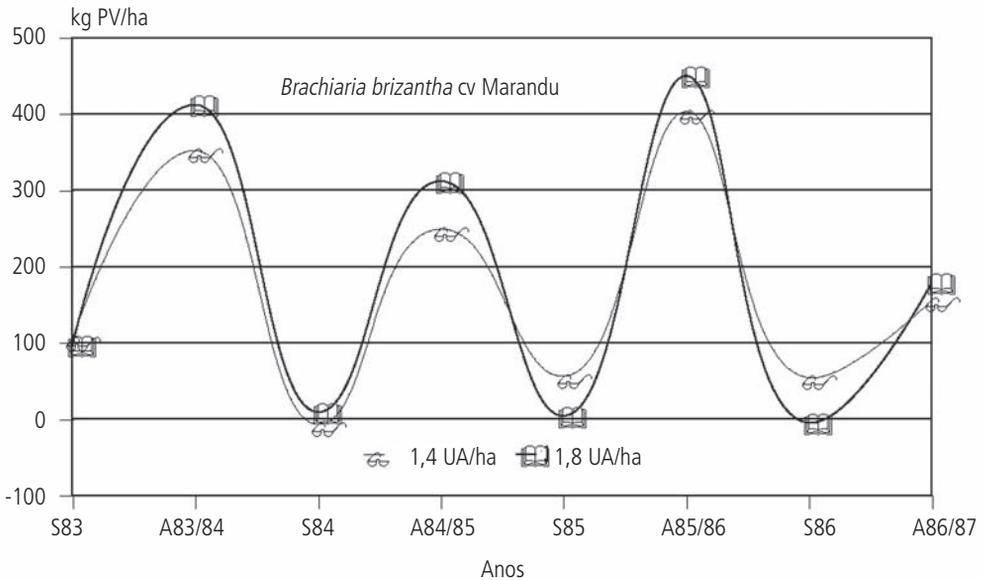


FIGURA 4.4. Evolução da produção animal (kg PV/ha) por bezerros Nelore desmamados, recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em Campo Grande, MS, Brasil, sob lotação animal fixa, em três ciclos pecuários de dois anos. Adaptado de Bianchin, 1991.

Segundo outros resultados obtidos na mesma região por Euclides et al. (1994a), a disponibilidade de matéria seca total de espécies como *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* deveriam ser mantidas ao redor de 3,0 t/ha ao longo do tempo para permitir uma oferta adequada de forragem verde, principalmente de lâminas foliares, a fim de atender adequadamente a dieta animal.

Os trabalhos de Cardoso (1987, dados não publicados) e Bianchin (1991) tiveram como objetivo, entre outros, o de medir a capacidade de suporte da forrageira sob lotação animal fixa, sem ajustes na lotação e sem reposição de nutrientes, e ficou comprovado que nessas condições a capacidade de suporte não é sustentável. Os gráficos aqui apresentados são como fotografias, em pequena escala, do panorama real existente em milhões de hectares de pastagens cultivadas que não recebem reposição de nutrientes ou ajustes no manejo animal.

A degradação das pastagens

A degradação das pastagens, além das dificuldades observadas na sua reversão, é percebida e interpretada de diferentes formas por produtores e técnicos.

Observa-se que após a implantação ou recuperação/renovação de uma pastagem, a produtividade é normalmente maior no primeiro, e às vezes também no segundo ano de exploração. Estima-se que, em média, a produção forrageira e animal seja 30 a 40% superior no primeiro ano de exploração em relação aos três ou quatro anos subsequentes, desde que o potencial produtivo não seja limitado por problemas de clima, solo ou manejo animal inadequado. Depois, nota-se uma queda natural da produtividade com o tempo. Esta queda pode ser mais intensa, rápida e constante, até atingir um determinado ponto de equilíbrio, caso não seja aplicada uma ação de manejo visando a manutenção da produção. Este estado de equilíbrio geralmente é atingido com índices de produção que mal pagam os custos de manutenção dos animais, levando os criadores à descapitalização e até mesmo à saída do negócio agropecuário.

Alguns autores ponderam que o estresse do pastejo e a constante desfolhação da planta modificam o hábito de crescimento, principalmente, pela alteração na estrutura do relvado. Assim, são alterados o número de perfilhos, tamanho e número de folhas e relação parte aérea:raiz. Esse novo perfil morfológico conduz a diferentes relações fisiológicas e nutricionais na planta, que se não manejadas adequadamente, para cada situação específica, alteram o equilíbrio solo-planta-animal e dão início ao processo de degradação das pastagens.

Sugere-se que antes do início do processo de degradação seja introduzida uma ação de manejo que vise a manutenção da produtividade. Isso pode ser feito pelo manejo animal, especialmente pelo ajuste da lotação e alteração do manejo da pastagem, ou por meio de práticas culturais, como a calagem, gessagem e adubação.

Neste trabalho, “*Degradação de pastagens*” é definida como: “o processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade, de capacidade de recuperação natural das pastagens para *sustentar* economicamente os níveis de produção e de qualidade exi-

gidos pelos animais, assim como, o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais, em razão de manejos inadequados”.

A degradação está baseada em um processo contínuo de alterações da pastagem que tem início com a queda do vigor e da produtividade. Poder-se-ia comparar este processo a uma escada (Figura 4.5), onde no topo estariam as maiores produtividades e à medida que se descem os degraus com a utilização da pastagem, avança-se no processo de degradação. Até um determinado ponto, ou um certo degrau, haveria condições de se conter a queda de produção e manter a produtividade com ações mais simples, diretas e com menores custos operacionais. A partir desse ponto, passar-se-ia para o processo de degradação propriamente, onde somente ações de recuperação ou de renovação, muitas vezes mais drásticas e dispendiosas, apresentariam respostas adequadas.

O final do processo culminaria com a ruptura dos recursos naturais, representado pela degradação do solo com alterações em sua estrutura, evidenciadas pela compactação e a consequente diminuição das taxas de infiltração e capacidade de retenção de água, causando erosão e assoreamento de nascentes, lagos e rios. Neste ponto a recuperação da área torna-se muito mais onerosa que nos estágios anteriores.

Estas considerações sobre o processo de degradação, que estão aqui apresentadas em uma sequência lógica, não são tão simples e nem sempre ocorrem nessa mesma ordem, podendo apresentar-se em diferentes sequências e graus, dependendo do ecossistema e do manejo utilizado. O próprio limite entre a fase de manutenção e o início da degradação ainda é objeto de pesquisa, pois para cada sistema de produção

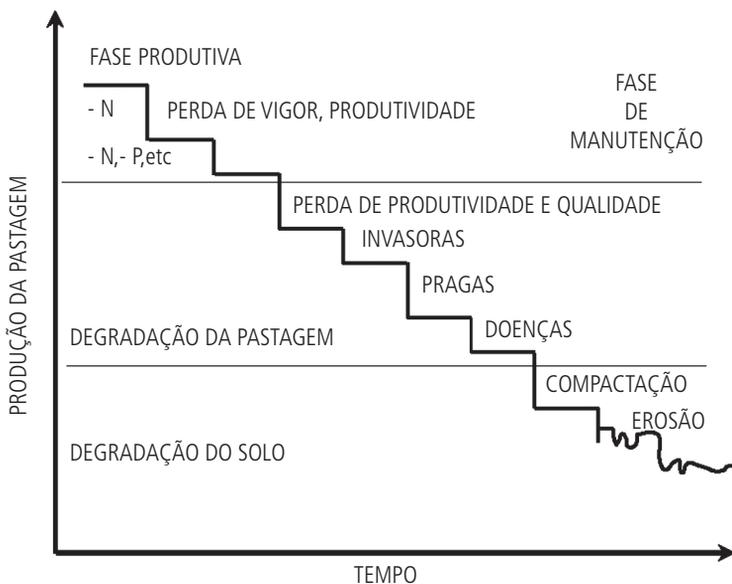


FIGURA 4.5 - Representação gráfica simplificada do processo de degradação de pastagens cultivadas em suas diferentes etapas no tempo. Fonte: Macedo, 1999.

pode-se ter uma situação diferente. É razoável a suposição de que estes limites, estabelecidos por indicadores, sejam diferentes e se situem em faixas e não em valores fixos e pontuais.

As causas da degradação das pastagens

As causas mais importantes da degradação das pastagens estão relacionadas com:

1. Germoplasma, ou espécie forrageira, inadequado ao local;
2. Má formação inicial da pastagem causada pela ausência ou mau uso de práticas de conservação do solo, preparo do solo, correção da acidez e/ou adubação, sistemas e métodos de plantio, manejo animal na fase de formação;
3. Manejo e práticas culturais como uso de fogo como rotina, métodos, épocas e excesso de roçadas, ausência ou uso inadequado de adubação de manutenção;
4. Ocorrência de pragas, doenças e plantas invasoras;
5. Manejo animal impróprio, especialmente com excesso de lotação e sistemas inadequados de pastejo;
6. Ausência ou aplicação incorreta de práticas de conservação do solo durante a condução do sistema.

A verificação e determinação de indicadores da sustentabilidade da produção das pastagens e desempenho animal tem sido tema de vários projetos de pesquisa, pois é fundamental para a tomada de decisões de manejo a fim de prevenir e/ou reverter a queda da produtividade. Os produtores, muitas vezes, se deixam levar pela aparência momentânea do estado da pastagem e não usam as ferramentas importantes de predição de queda da produção, tais como variáveis componentes da fertilidade, de propriedades físicas do solo e do estado nutricional das plantas.

Uma das características indicativas mais notadas no processo de degradação das pastagens é a capacidade de suporte animal ao longo do tempo. Quando a exploração pecuária é monitorada com certo grau de organização e critério, é frequente observar-se que, em um primeiro momento, ocorre diminuição da capacidade de suporte para a mesma oferta de forragem. Ou seja, ao proceder-se um descanso ou veda da pastagem, o crescimento no período não é suficiente para manter a lotação anterior.

Posteriormente, caso nenhuma ação de manejo seja tomada, decresce simultaneamente a quantidade e a qualidade da forragem e o reflexo passa a ser mais acentuado no desempenho individual dos animais. Nesta fase é possível que o relvado já não seja mais uniforme, possuindo áreas descobertas, sem forragem e com o solo exposto. Ocorrências de invasoras e pragas também podem ser notadas, pois a pastagem cultivada introduzida começa a perder a capacidade de recuperação natural pela competição exercida pelas espécies nativas. Esse processo está ilustrado na figura 4.6.

Portanto, o acompanhamento criterioso da capacidade de suporte, em princípio, permite antecipar etapas mais graves do processo de degradação. Todavia, mesmo observando essa queda, muitas vezes o produtor não adota práticas de manejo de

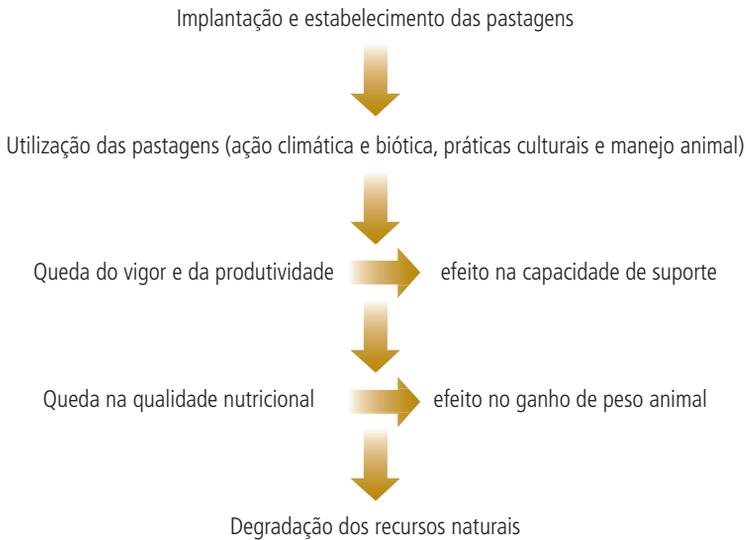


FIGURA 4.6 - Ilustração das principais etapas do processo de degradação de pastagens.

manutenção frequente, levando posteriormente à utilização de alternativas de recuperação ou renovação mais onerosas e de difícil realização do ponto de vista técnico, financeiro e logístico.

Métodos de recuperação e renovação de pastagens

De maneira global, pode-se classificar os métodos de recuperação e renovação de pastagens como direta e indireta. Entende-se por *recuperação direta* de pastagens as práticas mecânicas e químicas aplicadas a uma pastagem com o intuito de revigorá-la, **sem substituir** a espécie forrageira existente.

Entre as operações mecânicas, incluem-se a aplicação superficial a lanço de insumos, escarificação, subsolagem, gradagem, aração, etc. Nas opções químicas estão a calagem, a gessagem e a adubação. A escolha da operação depende, principalmente, do estágio de degradação da pastagem. Quanto mais avançado o grau de degradação, mais drástica deverá ser a ação mecânica. Assim, pastagens com erosão laminar, grande incidência de invasoras de porte alto, cupins de montículo e baixa cobertura vegetal poderão exigir operações de revolvimento de solo com grade, arado, terraceador e/ou uso de subsolador (SPERA, et al., 1993; MACEDO, 2001a).

Por outro lado, pastagens no estágio inicial de degradação, onde apenas se observa perda de vigor e produtividade, podem ser recuperadas por meio de simples aplicação superficial de fertilizantes, corretivos e/ou escarificação e subsolagem. No caso dos solos sob vegetação de Cerrados, ácidos e de baixa fertilidade, alguns nutrientes desempenham papel fundamental na sustentabilidade da produção. Um dos nutrientes mais importantes é o fósforo. Pesquisas efetuadas na Embrapa Gado de Corte

têm demonstrado que em grande parte dos casos, os baixos teores iniciais de P ou a queda destes, após algum tempo de exploração, afetam diretamente a produção. Uma vez corrigido o P, com a aplicação simultânea de outros nutrientes essenciais, o nitrogênio passa a exercer papel fundamental na sustentabilidade da produção (CADISH et al. 1993; MACEDO, 1997).

Renovação direta de pastagens seriam as ações relativas às práticas agrônômicas aplicadas sobre pastagens degradadas para **substituir** a espécie presente e reverter o processo de degradação através da implantação de uma nova espécie forrageira. A renovação direta de pastagens é caracterizada principalmente pela tentativa de substituição de forrageiras sem a utilização de uma cultura intermediária.

Esta alternativa apresenta, de uma forma geral, problemas de ordem prática e econômica, pois as espécies forrageiras tropicais, mesmo quando a pastagem está em degradação, possuem um elevado banco de sementes no solo e altas taxas de crescimento relativo. Portanto, nem sempre as ações mecânicas de preparo do solo ou de dessecação das plantas por herbicidas são eficientes para permitir a implantação de uma nova espécie evitando a competição com plantas remanescentes da espécie anterior. Esta competição pode ser elevada na fase inicial do estabelecimento da nova espécie ou no decorrer da utilização da pastagem, principalmente se houver alta seletividade sob pastejo animal.

Pode-se citar como exemplo de espécies agressivas e possuidoras de grandes bancos de sementes no solo, as do gênero *Brachiaria*. Uma renovação direta de pastagem muito utilizada recentemente tem sido a substituição de espécies do gênero *Brachiaria* por espécies do gênero *Cynodon* (Coastcross, Tiftons, etc). Como estas últimas são implantadas por propagação vegetativa (mudas), a utilização de herbicidas do grupo das trifluralinas tem sido bastante eficiente para retardar o crescimento de novas plantas de *Brachiaria* das sementes existentes no solo e permitir o fechamento do estande com maior rapidez.

A *recuperação indireta* de pastagens degradadas pode ser compreendida como aquela efetuada por meio de práticas mecânicas, químicas e culturais, utilizando-se de uma pastagem anual (milheto, aveia) ou de uma lavoura anual de grãos (milho, soja, arroz) por certo período de tempo, *a fim de revigorar a espécie forrageira existente*.

As técnicas agrônômicas podem variar desde a dessecação da pastagem com um herbicida e plantio direto de um pasto anual ou de uma lavoura anual, com cultivo mínimo, até o preparo do solo e plantio convencional dos mesmos. Após a utilização do pasto anual ou colheita de grãos da lavoura, deixa-se a pastagem retornar do banco de sementes existente ou procede-se a uma semeadura complementar para uniformizar a população de plantas.

O objetivo principal desta técnica é o de aproveitar a adubação residual empregada no pasto anual ou lavoura para recuperar a espécie de pastagem existente com menores custos. A produção de carne ou de leite obtida com o pasto anual, de forma intensiva, ou da venda dos grãos da lavoura amortizam em parte os custos de recuperação/renovação da pastagem.

A *renovação indireta* de pastagens, por sua vez, pode ser entendida como aquela efetuada através de práticas mecânicas, químicas e culturais, utilizando-se de uma pastagem anual (milheto, aveia) ou de uma lavoura anual de grãos (milho, soja, arroz) por certo período de tempo, *a fim de substituir a espécie forrageira existente* por outra de melhor valor nutritivo ou com diferentes características que as da espécie em degradação.

A ILP e ILPF, são alternativas que se enquadram tanto na recuperação indireta, como na renovação indireta de pastagens, como apresentado na figura 4.7. No entanto, é preciso ter-se em mente que sua implantação deve respeitar os limites dos estádios de degradação das pastagens, sendo mais eficiente e de sucesso, quando instaladas nas fases de perda de vigor e ou manutenção, e no início da degradação das pastagens.

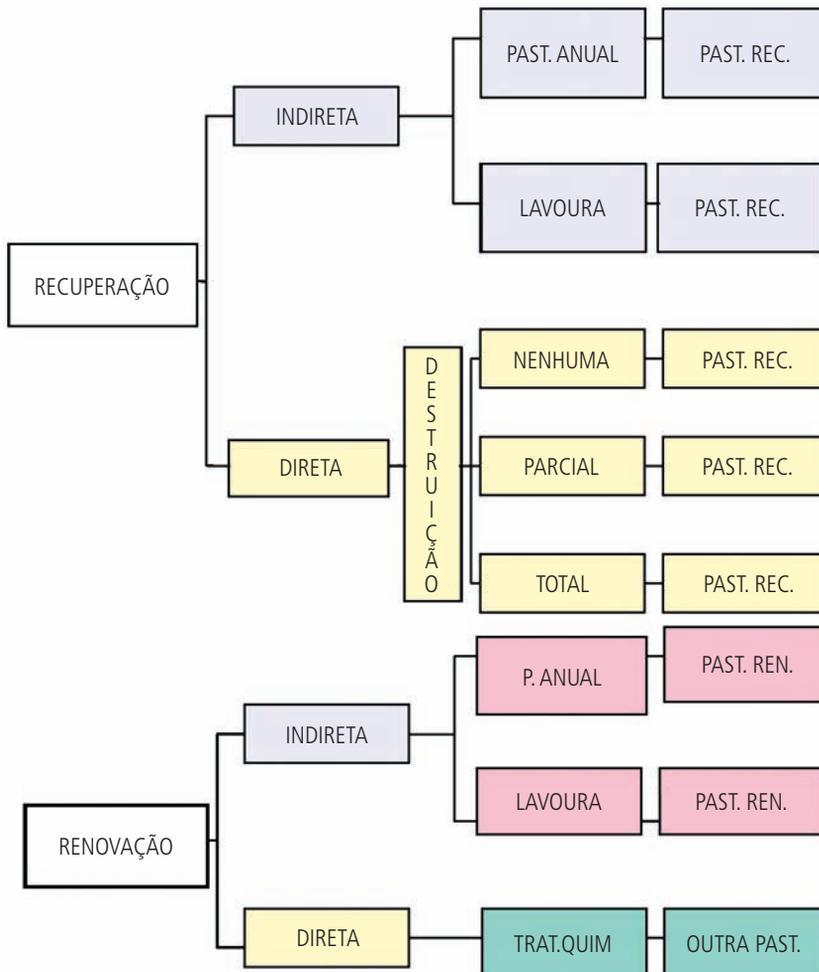


FIGURA 4.7 - Esquema simplificado de alternativas de recuperação e renovação de pastagens.

Fonte: Macedo, 2001a.

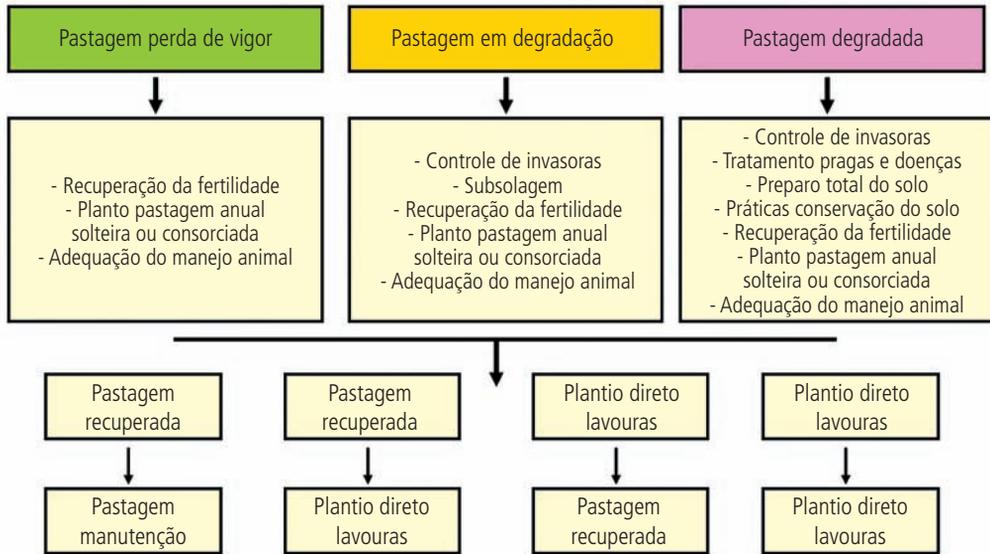


FIGURA 4.8 - Esquema simplificado de alternativas de recuperação e renovação de pastagens com o uso da integração lavoura-pecuária.

Pastagens em estádios avançados de degradação precisam, em primeiro lugar, terem os seus solos recuperados em sua fertilidade e na sua conservação, o que, na maioria dos casos, exige preparo de solo, terraceamento e incorporação de corretivos e fertilizantes. Com os solos recuperados, pode-se dar início ao processo de introdução dos sistemas de integração, por meio de uma pastagem anual, consorciada ou não com uma forrageira perene, ou por uma forrageira perene em monocultivo. O início do sistema quando feito por uma cultura anual de grãos deve ser estabelecido com cautela, observando-se as exigências nutricionais da cultura e sua adaptação e potencial de produção no local, principalmente se for área pioneira no cultivo de grãos.

Um esquema que ilustra possíveis operações e sequências de atividades no uso da ILP para recuperação de pastagens é apresentado na figura 4.8.

Sistemas de integração lavoura-pecuária como alternativa para recuperação de pastagens degradadas

A utilização de lavouras de grãos e pastagens anuais tem sido, há longo tempo, uma prática cultural nos processos de recuperação ou renovação de pastagens cultivadas. A condução eventual dessas atividades pelo produtor, ou por parceiros e arrendatários, pode ser apenas uma estratégia para diminuir custos e retornar rapidamente para sua atividade principal de produção animal (MACEDO., ZIMMER, 1990; KLUTHCOUSKI et al., 1991; ZIMMER et al., 1999).

No entanto, recentemente tem crescido uma alternativa diferenciada e muito eficiente, porém mais complexa, de manutenção da produtividade e de recuperação/renovação indireta de pastagens que é a ILP, onde a introdução de lavouras não é eventual, mas parte integrante de um sistema de produção de grãos e de produção animal que interage e se completa biológica e economicamente. Salientando que a introdução desse sistema deve ser baseada em diagnóstico detalhado do estabelecimento rural e sua região, para certificar-se de sua aptidão para o sistema.

Este sistema permite o uso mais eficiente dos insumos, máquinas e mão-de-obra na propriedade agrícola, além de diversificar a produção e o fluxo de caixa dos produtores. Evidentemente que alguns requisitos são necessários para implementar o sistema, tais como, máquinas e implementos agrícolas mais diversificados, infraestrutura de estradas e armazéns, mão-de-obra qualificada, domínio da tecnologia de lavouras anuais e pecuária, além de conhecimento mais apurado do mercado agropecuário. A ILP permite sistemas de exploração em esquemas de rotação, onde se alternam anos ou períodos de pecuária com a produção de grãos ou fibras, utilização de produtos e subprodutos na alimentação animal, etc. numa mesma área (ZIMMER et al., 1999; EUCLIDES et al., 1994b; 1994c; MACEDO, 2009).

Do ponto de vista da agricultura, os sistemas de integração podem trazer vários benefícios, pois o monocultivo e práticas culturais inadequadas têm também causado queda na produtividade, degradação do solo e dos recursos naturais.

Sistemas contínuos e de monocultivos, entretanto, aceleraram o aumento e a ocorrência de pragas e doenças, tais como o percevejo castanho da soja, o cancro da haste, o nematóide das galhas e o nematóide do cisto, com inúmeros prejuízos à sojicultura (YORONORI et al., 1993; MENDES, 1993). O nematóide do cisto, segundo MENDES (1993), foi identificado na sua maioria em áreas com 10-12 anos de monocultivo de soja.

Outro sério problema do monocultivo, associado ao mau manejo do solo, é a concentração da fertilidade nas camadas superiores. Nessas condições, a saturação por bases é excessivamente alta, causando deficiência de micronutrientes, como o manganês, na soja. A distribuição das raízes no perfil do solo fica também concentrada na superfície, tornando a cultura mais vulnerável aos veranicos.

Por outro lado, a ILP já é praticada há anos em muitos países. A utilização de resíduos de culturas na alimentação dos animais ou o pastejo das restevras de lavouras também são práticas frequentes em uso em várias regiões do Brasil, sobretudo no sul do País. Do ponto de vista das propriedades físicas e químicas do solo, nesses sistemas há uma melhoria na fertilidade pela ciclagem dos nutrientes e eficiência no uso de fertilizantes, em função das diferentes necessidades das culturas em rotação. As melhorias nas propriedades físicas são por exemplo aumento da estabilidade dos agregados, diminuição da densidade aparente, da compactação, e no aumento da taxa de infiltração de água.

Vilela et al. (2001) apresentaram resultados positivos de produção animal e de melhoria de propriedades do solo quando utilizaram a ILP na fazenda Santa Terezinha,

TABELA 4.1 - Evolução da produção animal, área de pastagens e lavouras em um sistema integrado de lavoura-pecuária¹

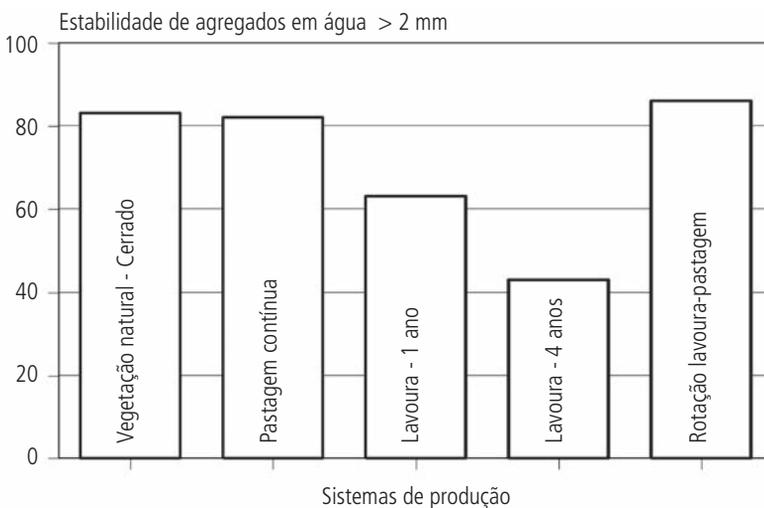
ANOS	NÚMERO ANIMAIS	LOTAÇÃO ANIMAL	PASTAGEM APÓS CERRADO	PASTAGEM APÓS LAVOURA	LAVOURA
	N.º CABEÇAS	ANIMAL / HA	% DA ÁREA TOTAL *		
1983	1094	1,1	100	0	0
1988	821	1,9	58	29	13
1992	1150	2,3	0	41	59
1996	1200	3,2	0	36	64

¹Área total de 1014 ha

Fonte: Adaptado de Vilela et al., 2001.

em Uberlândia, MG. Estes avaliaram a evolução do uso do solo, lotação e produção animal entre 1983 e 1996, com a introdução da ILP. Alguns resultados são apresentados na tabela 4.1.

Os mesmos autores destacam a melhoria das propriedades físicas do solo, como a estabilidade de agregados. Pastagens plantadas em sequência a lavouras de soja aumentaram rapidamente a estabilidade de agregados, superando inclusive a vegetação natural, comprovando o importante papel do extenso e profundo sistema radicular das gramíneas forrageiras na agregação de partículas do solo (Figura 4.9). O teor de matéria orgânica do solo na rotação também evoluiu, passando de 0,84 - 0,94% nas áreas de exploração contínua de lavouras para 1,23% na sequência lavoura-pastagem.

**FIGURA 4.9** - Porcentagem de estabilidade de agregados em água (> 2 mm) em diferentes sistemas de produção e de manejo em Latossolo, textura média, Uberlândia, MG. Fonte: Vilela et al., 2001.

A Embrapa Gado de Corte vem desenvolvendo desde 1993/1994 um experimento de longa duração onde estão sendo estudados sistemas integrados e em rotação de lavoura-pecuária. Estes sistemas são comparados a sistemas contínuos de pecuária e de lavoura, com o objetivo de comparar a eficiência agrônômica e econômica, bem como avaliar a sustentabilidade da produção dos diferentes sistemas. Tem-se também, como objetivo, determinar alguns indicadores da qualidade do solo e da sustentabilidade.

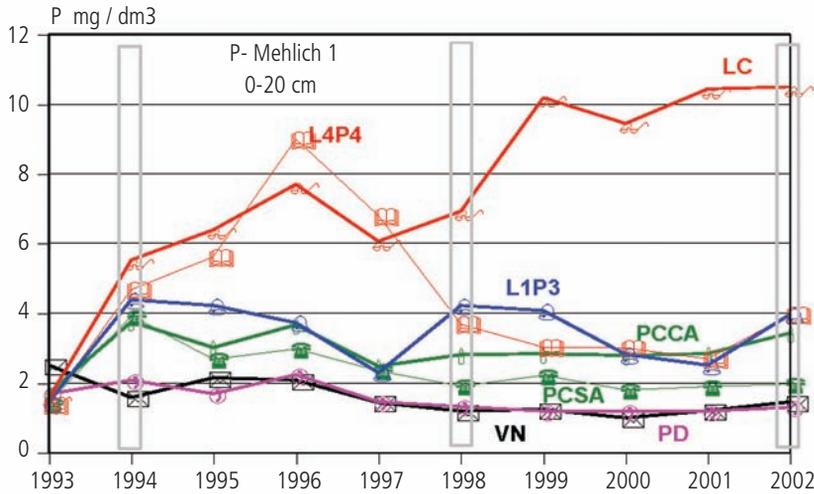
É importante ressaltar que esse projeto foi implantado em uma área de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*, que foram recuperadas ou renovadas por meio de diferentes tratamentos com adubação, calagem e tratos mecânicos; renovação com troca de espécies, *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum*, com plantio de soja ou milho, etc. de acordo com os diferentes tratamentos. Uma área de vegetação natural e uma área de pastagem degradada estão sendo mantidas como testemunhas para comparações.

Os tratamentos principais são constituídos por cinco sistemas de produção: S1- Pastagem Contínua; S2- Lavoura Contínua; S3- Pastagem 4 anos- Lavoura 4 anos; S4- Lavoura 4 anos - Pastagem 4 anos; S5- Lavoura 1 ano- Pastagem 3 anos (estabelecida no 2º ano sem ou com lavoura de milho). Estes sistemas são subdivididos em subsistemas que compreendem métodos de preparo de solo e sistemas de plantio, convencional e direto, cultivo de verão e de verão + inverno, adubação de manutenção de pastagens e cultivo consorciado ou não com leguminosas forrageiras, em um total de 12 tratamentos.

Resultados de análise da fertilidade do solo, em sistemas tradicionais e de ILP no decorrer do tempo, com relação ao fósforo disponível em Mehlich-1, são apresentados na figura 4.10, e mostram que, embora sistemas contínuos de lavoura (LC) elevem consideravelmente os teores de P do solo, SILPs como: S4 e S5, também podem fazê-lo de forma econômica, principalmente com adubação de manutenção moderada das pastagens (esta prática não foi utilizada no exemplo apresentado).

Resultados de análises de algumas propriedades físicas do solo, estabilidade de agregados, resistência à penetração e taxa de infiltração de água, mostraram o grande papel das gramíneas forrageiras em melhorar essas propriedades. Pode-se observar que mesmo com apenas um ano de implantação da pastagem (1999), após 4 anos de lavouras, a estabilidade de agregados do solo (Figura 4.11) foi substancialmente incrementada pela ação do sistema radicular das gramíneas.

Em experimento efetuado por Salton (2005), foram demonstrados os benefícios dos sistemas de ILP, também denominados SILPs, com relação ao estoque de carbono e à agregação do solo. Fica evidente a importância das gramíneas forrageiras na rotação e no sistema de plantio direto, associados aos SILPs, na região dos Cerrados (Quadro 4.1 e Figura 4.12). Os SILPs apresentam estoque em posição intermediária em relação à vegetação natural e às pastagens de uso contínuo, mas com manejo adequado de reposição de nutrientes e ajuste de lotação animal. Nessa ocasião, as pastagens com leguminosas implantadas em 1993/94 já possuíam um estoque de carbono superior à vegetação nativa (Quadro 4.1).



LC: lavoura contínua; L4P4: SILP lav. 4 anos-pec 4 anos; L1P3: SILP lav 1 ano-pec 3 anos; PCCA: pastagem contínua com adubação de manutenção; PCSA: pastagem contínua com adubação de manutenção; VN: vegetação natural; PD: pastagem degradada.

FIGURA 4.10 - Dinâmica dos teores de fósforo do solo (Mehlich-1) na camada de 0 a 20 cm, em sistemas convencionais e de integração lavoura-pecuária em um Latossolo Vermelho Distrófico em Campo Grande, MS. Fonte: Macedo, 2005.

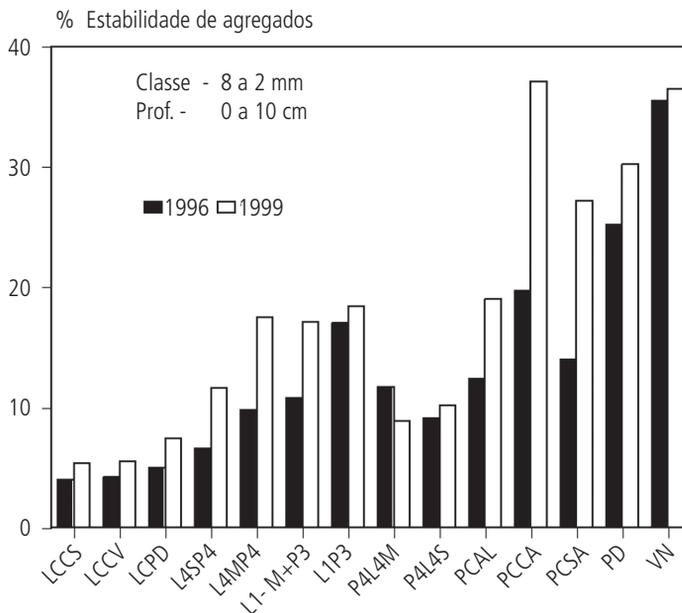


FIGURA 4.11 - Porcentagem de agregados do solo (8 a 2 mm de diâmetro) estáveis em água, na camada de 0 a 10 cm de profundidade em um Latossolo Vermelho, textura argilosa, sob diferentes manejos, em sistemas contínuos de pastagens e lavouras e de sistemas integrados de lavoura e pecuária em Campo Grande, MS. Fonte: Macedo, 2009.

QUADRO 4.1 - Estoque de carbono orgânico no solo de camadas de um Latossolo Vermelho em Campo Grande, MS, submetido a sistemas de manejo durante 11 anos.

PROF. (CM)	L-PC ¹	L-PD ²	S1P3 ³	S4P4 ⁴	PP ⁵	PP+L ⁶	VN ⁷
	MG HA ⁻¹						
0 a 2,5	4,8 d	6,2 cd	7,8 c	7,2 c	6,6 c	12,0 a	10,0 b
2,5 a 5	5,1 d	5,5 cd	7,0 b	6,2 bc	7,2 b	8,7 a	6,7 b
5 a 10	13,5 abc	12,2 bc	12,8 abc	11,8 c	14,3 a	13,8 ab	13,6 abc
10 a 20	23,0 a	23,5 a	22,9 a	22,7 a	25,4 a	24,1 a	23,7 a
0 a 20	46,3 d	47,4 d	50,5 bcd	47,9 cd	53,5 abc	58,6 a	54,0 ab

¹L-PC: lavouras em plantio convencional;

²L-PD: lavouras em plantio direto;

³S1P3: rotação soja por 1 ano – pastagem (*B. brizantha*) por 3 anos;

⁴S4P4: rotação soja por 4 anos – pastagem (*P. maximum*) por 4 anos;

⁵PP: pastagem permanente (*B. decumbens*);

⁶PP+L: pastagem permanente (*B. decumbens*) consorciada com leguminosas;

⁷VN: vegetação natural

Valores médios de 3 repetições. Letras iguais indicam diferença inferior a DMS 5% para a mesma camada.

Fonte: Salton, 2005.

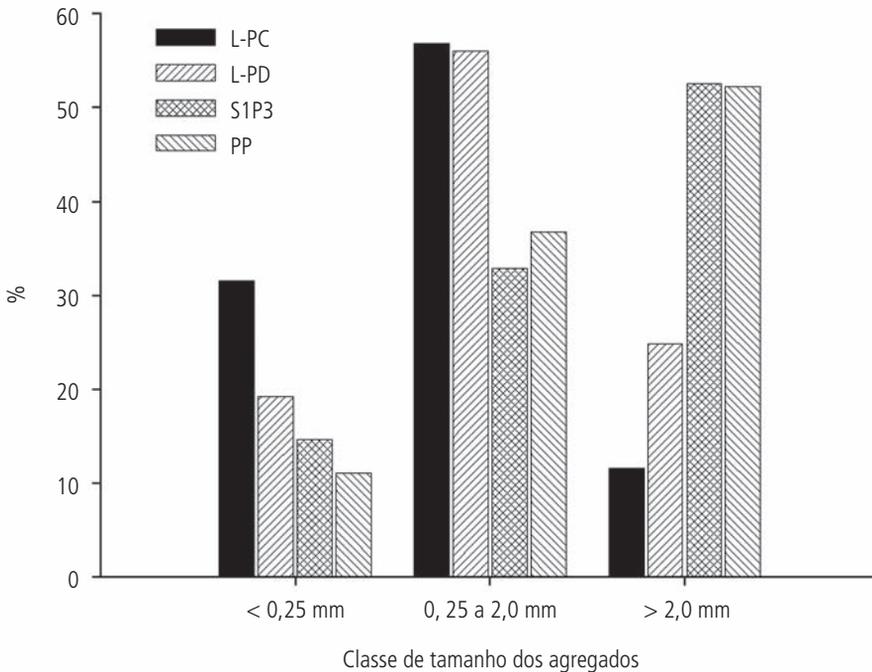


FIGURA 4.12 - Distribuição dos agregados da camada de 0 a 5 cm, agrupados em 3 classes de tamanho para os sistemas de lavouras em preparo convencional (L-PC); lavouras em plantio direto (L-PD); rotação soja por 1 ano - pastagem (*B. brizantha*) por 3 anos (S1P3); pastagem permanente (*B. decumbens*) (PP). Fonte: Salton, 2005.

Em outro experimento de longa duração sobre SILPs, que está sendo realizado na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF (VILELA et al., 2001), Marchão (2007) efetuou estudos sobre as propriedades físicas do solo, estoque de carbono e a macrofauna, para avaliar a qualidade do solo dos SILPs comparados a sistemas tradicionais e contínuos de lavoura e pastagem, incluindo métodos de preparo de solo e SPD, com dois níveis de adubação de manutenção. Uma área de vegetação nativa foi tomada como referência. O autor constatou que os SILPs alteram alguns atributos físico-hídricos do solo, causando incremento na resistência à penetração e na densidade do solo pelo pisoteio dos animais durante a fase de pastagem na rotação, mas estes não foram fatores limitantes para a produção dos cultivos anuais subsequentes. Os SILPs contribuem para aumentar o armazenamento de água e a porosidade do solo, sobretudo no SPD. Os sistemas de uso e preparo do solo influenciaram nos estoques de carbono e de nitrogênio, sobretudo no SPD, mas não se observou efeito de nível de fertilização. Em relação à macrofauna do solo, os SILPs baseados em SPD e na rotação com pastagens consorciadas com leguminosas, apresentaram maior densidade e biodiversidade de espécies, oferecendo melhores condições para a sustentabilidade da qualidade do solo. Dentre as comunidades favorecidas pelo uso de SILPs destacam-se os gêneros *Oligochaeta* (minhocas) e *Coleoptera* (besouros coprófagos) que têm papel chave na estruturação do solo. A avaliação da macrofauna mostrou ser um bom indicador de qualidade do solo (Tabela 4.2).

Em outro estudo com as mesmas características, em um experimento de longa duração, também sobre avaliação de SILPs, conduzido na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, Silva et al. (2008) obtiveram resultados similares. A conclusão do

TABELA 4.2 - Densidade (indivíduos /m²), riqueza de espécies (número de morfo espécies) da macrofauna de invertebrados em sistemas integrados de rotação lavoura-pecuária, sistemas contínuos e em vegetação natural de Cerrado em Planaltina, DF

SISTEMA DE USO E PREPARO DO SOLO	ESPÉCIES	
	DENSIDADE (ind./m ²)	RIQUEZA (Nº)
Vegetação Natural	4792	51
Pastagem contínua	1653	38
Lavoura contínua c/rep. solo	501	4
Lavoura contínua s/rep. solo	827	46
Pastagem – Lavoura c/rep. solo	616	22
Pastagem – Lavoura s/rep. solo	992	21
Lavoura-Pastagem c/rep. solo	1144	26
Lavoura-Pastagem s/rep. solo	3456	52

Fonte: Adaptado de Marchão, 2007.

trabalho foi que os SILPs permitem a recomposição da comunidade da macrofauna invertebrada do solo.

Com relação à interação entre atributos físicos e químicos do solo com a densidade e riqueza da macrofauna, Lourente et al. (2007) observaram em área de fazenda no Mato Grosso do Sul, que já utiliza SILPs e SPD há vários anos, que não houve correlação entre densidade de indivíduos e atributos físicos do solo, mas esta mostrou-se influenciada por algumas propriedades químicas. Dentre estas correlações positivas destacam-se as existentes entre os teores de P no solo (Mehlich-1), minhocas e larvas de coleópteros com os teores de matéria orgânica.

Alguns trabalhos disponíveis na literatura mostram as vantagens econômicas dos SILPs sobre os sistemas tradicionais contínuos e suas possibilidades na recuperação de pastagens, como os de Costa e Macedo (2001), Cobucci et al. (2007), Muniz (2007), Martha Jr. et al. (2008). A maioria desses trabalhos mostra que os SILPs apresentam vantagens em diversos indicadores de viabilidade econômica como taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL).

Os benefícios relativos ao desempenho animal em sistemas de integração também são expressivos. Na tabela 4.3, são apresentados resultados de ganho de peso

TABELA 4.3 - Produção animal em sistemas tradicionais de pastejo contínuo, sistema de integração lavoura-pecuária e pastagem degradada na região dos Cerrados em Campo Grande, MS.

SISTEMAS	ANOS												TOTAL	MÉDIA
	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05			
KG/HA														
SISTEMAS TRADICIONAIS														
<i>B. decumbens</i>														
PCSA	342	556	404	360	325	235	353	249	212	270	297	3603	328	
PCCA	385	497	379	497	464	278	358	289	267	340	432	4186	381	
PCAL	399	542	456	513	399	321	441	374	326	396	408	4575	416	
SISTEMAS INTEGRADOS LAVOURA-PECUÁRIA														
<i>Soja/ sorgo - P. maximum Tanzânia</i>														
L4-P4	-	-	-	-	686	414	399	-	483	464	522	2968	495	
<i>Soja/ sorgo – Milho + B. brizantha Marandu</i>														
L1-P3	-	842	522	-	-	358	393	-	-	484	486	3085	514	
PASTAGEM DEGRADADA														
<i>B. decumbens</i>														
PD	68	90	116	111	177	73	185	127	178	201	224	1550	141	

PCSA: pasto contínuo sem adubação de manutenção; PCCA: pasto contínuo com adubação de manutenção; PCAL: pasto contínuo com adubação e leguminosas; L4-P4: 4 anos de lavoura, seguidos de 4 anos de pastagem; L1-P3: 1 ano de lavoura seguido de 3 anos de pastagem implantada com milho; PD: pastagem degradada;

Fonte: Macedo; Zimmer, 2007.

animal, em experimento de longa duração da Embrapa Gado de Corte, onde estão sendo testados diferentes sistemas de produção em um Latossolo Vermelho argiloso da região do Cerrado, que teve início com a recuperação das pastagens degradadas e, ao longo do tempo, utilizando-se dos SILPs como uma alternativa de recuperação.

Neste experimento em andamento na Embrapa Gado de Corte, segundo Costa; Macedo (2001), nota-se que sistemas tradicionais de pastagem (PC), embora apresentem resposta à adubação de manutenção, quando comparados aos não adubados e à pastagem degradada, não apresentam a mesma eficiência econômica se comparados aos SILPs (L1P3 e L4-P4). As produções dos animais, nestes últimos, são adicionadas à venda de grãos das lavouras, contribuindo diretamente para maior eficiência dos sistemas de integração. Os efeitos indiretos, tais como melhoria das propriedades do solo, embora não computados, também são vantajosos para os SILPs.

Estudos de avaliação socioeconômica precisam incorporar metodologias que considerem a contabilidade ambiental nos SILPs, pois estes são alternativa para recuperação de áreas de pastagens degradadas, que somam extensa porção do território brasileiro. Sua adoção em maior escala poderia ajudar a evitar a abertura de novas áreas de fronteira, principalmente nas regiões do Cerrado e da Amazônia. A ILP permite a intensificação e o aumento da eficiência do uso da terra, proporcionando maiores produções, em menos tempo e em menor área, diminuindo inclusive as taxas de emissão de gases do efeito estufa por unidade de produto.

Considerações finais

A nova tendência dos SILPs é a incorporação de árvores nos sistemas, configurando o que se chama de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Trabalhos iniciais na Embrapa Gado de Leite, efetuados por Carvalho et al. (1997), onde o objetivo era ajustar forrageiras tropicais que melhor se adaptassem ao sombreamento, em sistemas silvipastoris, têm evoluído para sistemas agrossilvipastoris, onde o arranjo das linhas de árvores já leva em consideração o espaço necessário para o plantio de culturas e seus tratos culturais (SOARES et al., 2009).

A implantação de fábricas de papel e celulose em solos de baixa fertilidade, onde preponderava a pecuária de corte, no Nordeste do estado de Mato Grosso do Sul, por exemplo, e outras iniciativas especialmente em Minas Gerais para fornecimento de madeira para a siderurgia, têm incentivado o plantio de árvores. Esses cultivos são realizados em fileiras duplas ou triplas, espaçadas de 8 a 14 metros, dependendo do interesse do proprietário.

É importante ressaltar que espaçamentos maiores que 14 m favorecem o desenvolvimento da forrageira e conseqüentemente a produção animal, produzindo, todavia, menos madeira por área. Os sistemas de ILPF têm aumentado a possibilidade de

integração de florestas com a agricultura e a pecuária, diversificando a renda do produtor rural.

Finalmente, são poucos os dados estatísticos sobre áreas utilizadas com SILPs, por isso não se tem a dimensão correta de sua extensão. Estima-se, todavia, que cerca de 5% da área de culturas anuais brasileiras já pratiquem, em algum grau, essa tecnologia. Exemplos práticos da aplicação desses sistemas podem ser encontrados e visitados em diferentes regiões do país, como em Maracaju-MS, Rio Verde-GO, Campo Mourão-PR, Rondonópolis-MT, Luis Eduardo Magalhães-BA, Uberlândia-MG, Pedro Afonso-TO e Assis-SP.

Fundamentos técnicos para implantação de sistemas de integração lavoura- pecuária-floresta com eucalipto

**Ademar Pereira Serra
Davi José Bungenstab
Roberto Giolo de Almeida
Valdemir Antônio Laura
André Dominghetti Ferreira**



Implantando sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

O uso de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em estabelecimentos rurais é uma alternativa que apresenta diversas vantagens, inclusive ambientais, para a reforma ou renovação de pastagens e/ou a recuperação de áreas que apresentam algum estágio de degradação.

Os sistemas de ILPF proporcionam melhorias das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, evitam erosão, promovem o sequestro de carbono, a conservação de recursos hídricos e biodiversidade, além de diversos benefícios técnicos, econômicos e sociais.

Os sistemas de ILPF são naturalmente mais complexos que lavouras de grãos, sendo a duração do ciclo dependente principalmente do componente arbóreo. Por isso, é fundamental que o sistema seja implantado corretamente, para se evitar problemas de manejo no futuro, que muitas vezes são irreparáveis. A atenção a diversos detalhes no planejamento, bem como cuidados na definição de cada passo da implantação dos diferentes componentes do sistema podem fazer a diferença entre o fracasso e o sucesso da atividade.

O objetivo deste capítulo é, portanto, apresentar e discutir diversos aspectos relacionados com a implantação de sistemas de ILPF que utilizam eucalipto como componente arbóreo, com especial ênfase na preparação da área, plantio e manejo inicial das árvores.

Escolha e preparo da área

Ao definir-se a área para implantação do sistema de ILPF é preciso sempre ter em mente que o local deve apresentar condições mínimas para o cultivo de lavouras anuais, como soja, milho e sorgo por exemplo, que são mais exigentes em termos de fertilidade do solo do que a maioria das gramíneas e o eucalipto. Em casos onde lavouras temporárias apresentam baixa viabilidade por questões de fertilidade do solo, clima ou disponibilidade de infraestrutura, os sistemas silvipastoris, nos quais se utiliza apenas forrageiras com o componente arbóreo, podem ser uma alternativa viável.

Preparo e correção do solo para a implantação do sistema de ILPF

Depois de certificar-se que a área apresenta bom potencial para implantação de sistemas de ILPF, inclusive quanto à viabilidade de colheita, transporte, armazenamento e comercialização dos produtos que serão obtidos, como grãos e madeira, deve-se observar se a área apresenta declividade acentuada verificando a eventual necessidade de construção de terraços e outras medidas para contenção de erosão e conservação do solo.

Especialmente na região dos Cerrados, ocorrem solos com propriedades químicas pouco favoráveis à implantação de culturas sem aplicação prévia de corretivos, pois esses solos, em sua maioria, contêm altos teores de alumínio (Al) trocável e acidez ativa elevada (baixo pH). Além desses dois fatores, usualmente, existem problemas

de baixos teores de fósforo (P) disponível e de bases trocáveis como cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K).

Para que os sistemas de produção vegetal e animal sejam conduzidos de forma integrada e sustentável, é necessário que seja realizada amostragem e análise de solo para eventual correção química com corretivos e fertilizantes. A correção da acidez do solo é usualmente realizada com a aplicação de calcário e gesso agrícola, que são os corretivos de solo mais amplamente utilizados no Brasil.

As quantidades de calcário e de adubo devem ser determinadas com base na interpretação da análise química e física do solo da área definida para a implantação, tomando-se por base as exigências nutricionais das culturas que serão implantadas na área.

Recomenda-se que sejam coletadas amostras de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm de profundidade, que devem ser devidamente preparadas, embaladas, identificadas e enviadas para laboratório. De posse dos resultados da análise química e física do solo, a mesma deve ser encaminhada para um engenheiro agrônomo para interpretação e recomendações técnicas.

Definidas as quantidades de calcário e/ou gesso agrícola e de adubo que serão aplicadas na área de plantio, o próximo passo é a distribuição uniforme desse corretivo no solo e a incorporação do mesmo por meio de grade pesada ou arado (Figura 5.1).



FIGURA 5.1 - Grade pesada para incorporação de calcário na área total onde será implantado o sistema de ILPF. Foto: Ademair P. Serra.

O preparo do solo para implantação do sistema de ILPF pode ser realizado pelo sistema convencional com a utilização de arados, subsoladores e/ou grades. Esses equipamentos são primordiais, especialmente, na implantação do sistema em áreas mais degradadas, para mais rápida incorporação dos corretivos e bem como para facilitar o plantio das culturas (Figuras 5.1, 5.2 e 5.3). Em sistemas com histórico de cultivos recentes, é possível o uso de plantio direto (Figura 5.5), que deve ser priorizado sempre que possível.

O calcário deve ser incorporado ao solo até a profundidade de 20 cm, sendo necessária a utilização de grade pesada ou arado. O gesso agrícola (sulfato de cálcio) também pode ser aplicado, dependendo também do resultado da análise química do solo. Nesse caso deve-se observar a saturação de alumínio na camada de 20 a 40 cm de profundidade e as exigências nutricionais das culturas que se pretende utilizar no sistema.

Após a incorporação do calcário em toda a área de implantação do sistema de ILPF, é realizada a marcação das linhas de plantio do eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (Figuras 5.2, 5.3 e 5.4). É importante lembrar que em sistemas de ILPF, para a definição da distância entre as fileiras do componente arbóreo deve-se levar em conta a mecanização da área, especialmente para a utilização de pulverizadores e colhedoras para os cultivos anuais.



FIGURA 5.2 - Preparo do solo com grade niveladora no espaço entre as linhas de eucalipto. Foto: Ademair P. Serra.



FIGURA 5.3 - Detalhe das linhas marcadas para o plantio do eucalipto antes do plantio da cultura anual. Foto: Ademar P. Serra.



FIGURA 5.4 - Detalhe das linhas marcadas para o plantio das mudas de eucalipto e a soja recém emergida. Foto: Ademar P. Serra.



FIGURA 5.5 - Plantio direto na palha. Foto: Ademar P. Serra.

Com a marcação das linhas, o preparo do solo com grades intermediárias e grades niveladoras fica restrito às entrelinhas do eucalipto (Figura 5.2 e 5.3). Recomenda-se que a marcação das linhas de árvores seja realizada com estacas para orientar o operador de máquinas no momento do preparo do solo e plantio (Figura 5.4). Além deste modelo sugerido, existem outras possibilidades tais como o plantio das mudas de eucalipto antes do preparo do solo para o plantio da cultura anual. Na segunda safra da cultura anual de verão, bem como nos futuros plantios de grãos, é recomendado, sempre que possível, o sistema de plantio direto na palha da cultura de cobertura. O plantio direto apresenta diversas vantagens como maior conservação do solo, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas, favorecendo inclusive a fixação de carbono (Figura 5.5).

Controle de plantas daninhas

A competição com plantas invasoras pode causar atraso no crescimento das árvores, dessa forma, o manejo de plantas daninhas precisa ser planejado com antecedência. Na área de implantação do sistema é necessário realizar uma avaliação de plantas daninhas para que se definam os herbicidas que deverão ser utilizados, bem como seja feita a programação das aplicações dos mesmos.

É intrínseco do sistema de ILPF a associação de culturas, como por exemplo, da cultura da soja com eucalipto, presentes ao mesmo tempo na área. Existe certa dificuldade de se encontrar herbicidas registrados para o eucalipto que não interfiram negativamente na cultura da soja, arroz, sorgo ou milho. Uma estratégia que

pode ser adotada no ano de implantação do sistema de ILPF é o plantio da soja RR (“Roundup Ready”) e após a última aplicação do herbicida Glifosato na cultura, faz-se o plantio das mudas de eucalipto (Figura 5.6 e 5.7).

A utilização de soja transgênica no sistema gera diversos benefícios relacionados com o controle de plantas daninhas. As aplicações de Glifosato proporcionam uma redução no banco de sementes de invasoras que competem com a cultura anual e com as árvores.

Alguns produtores vêm adotando o plantio das mudas de eucalipto no mês de maio, anterior à cultura anual de verão, podendo-se optar pelo plantio do milho consorciado com forrageira por meio do sistema Santa Fé.

Esse modelo de implantação tem como principal vantagem o estabelecimento das mudas de eucalipto no período da seca, para que ocorra um melhor aproveitamento de água e nutrientes no período das águas. Isso levará também a uma menor competição das árvores com as plantas daninhas, graças ao crescimento mais acelerado do eucalipto no período chuvoso. Entretanto, esse sistema apresenta um custo maior de implantação devido à necessidade de irrigação e utilização de gel para reter a umidade junto às mudas de árvores no momento do plantio.



FIGURA 5.6 - Efeito da aplicação do herbicida Glifosato em soja transgênica e faixas para plantio de eucalipto, aplicado 20 dias antes do plantio das mudas. Foto: Ademar P. Serra.

Técnicas de plantio e adubação das mudas de eucalipto

Preparo do sulco de plantio e adubação

O terreno deve preferencialmente ser sulcado no dia do plantio das mudas de eucalipto (Figura 5.8), mas quando isso não for possível, é aceitável que a operação seja realizada previamente. É muito importante que, no momento de se fazer o sulco, seja realizada adubação fosfatada em profundidade de 40 a 50 cm.

A definição da quantidade de adubo a ser aplicada dependerá da análise química e física do solo que permite a recomendação de uma formulação que contemple as exigências nutricionais do eucalipto, lembrando que o fornecimento de cálcio, magnésio e enxofre se dá pela aplicação e incorporação de corretivos, feitas previamente na área total do sistema.

A adubação de plantio demanda a aplicação de macronutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), bem como de micronutrientes como boro (B), zinco (Zn) e cobre (Cu). Essa aplicação pode ser realizada no dia do plantio ou até cinco dias após o mesmo em covetas laterais, distribuindo a metade da dose do adubo em cada lado da muda.



FIGURA 5.7 - Preparo do sulco com adubação fosfatada e de plantio para o eucalipto em linha simples. Foto: Ademar P. Serra.



FIGURA 5.8 - Mudas de eucalipto plantadas em fileira dupla após aplicação do herbicida Glifosato em lavoura de soja transgênica. Foto: Ademar P. Serra.

Aproximadamente aos 90 dias e aos 12 meses após o plantio das mudas, são realizadas a primeira e segunda adubação de cobertura, respectivamente, para completar o suprimento de nutrientes, especialmente de nitrogênio, potássio e micronutrientes.

A adubação de cobertura é realizada em covetas laterais. A distância ideal é de 10 a 15 cm do caule, tomando-se sempre o cuidado de não se aplicar o adubo demasiadamente próximo das mudas. Quando se realiza a adubação de cobertura com o eucalipto com mais idade, é recomendado que a adubação seja realizada na área de projeção da copa.

Plantio das mudas

As mudas precisam apresentar boa qualidade para o desenvolvimento adequado das árvores. Atenção para alguns aspectos ainda no viveiro é de suma importância para que não sejam levadas mudas com problema para o campo. As mudas devem apresentar bom estado fitossanitário, com sistema radicular sem “enovelamento” ou com “pião torto”, lembrando que as mudas devem ser jovens e ter entre 20 e 35 cm de altura (Figuras 5.9 A e 5.9 B).



FIGURAS 5.9 A e B - Mudas de eucalipto em tubetes e detalhe de enraizamento de muda de eucalipto em tubete. Fotos: Ademar P. Serra e Davi J. Bungenstab.

É também importante que seja feita a “rustificação” das mudas, ou seja, colocá-las em pleno sol, com irrigação, antes de transplantá-las para o campo. Esse processo melhora, substancialmente, as taxas de sobrevivência ou “pegamento” das mudas.

No momento do plantio, se não houver logo imediatamente uma boa chuva (mais de 30 mm) ou se o solo não estiver com umidade acima da capacidade de campo, é aconselhável que se faça uma irrigação das mudas ainda no dia do plantio, com aproximadamente 2 litros de água por muda, para que o “pegamento” seja satisfatório (Figura 5.10).

Além do combate a formigas e cupins na área total antes do plantio, é necessário que se faça tratamento prévio das mudas com inseticida a base de Fipronil, minimizando as perdas no início do desenvolvimento das mudas.

No caso de plantio de mudas produzidas em tubetes, o mesmo pode ser realizado manualmente ou com plantadoras florestais. No plantio manual é recomendado que a cova seja feita na mesma dimensão do tubete, tomando o cuidado para que a muda não fique muito profunda, pois isso pode causar a morte da mesma. A profundidade adequada é quando o colo ou coleto da planta fica ao nível da superfície do solo (Figuras 5.11 A e B e Figura 5.12).

É fundamental compactar moderadamente o solo ao redor da muda, evitando a permanência de bolsões de ar que prejudicam o desenvolvimento do sistema radi-



FIGURA 5.10 - Plantio e irrigação das mudas de eucalipto em fileira dupla. Foto: Ademar P. Serra.



FIGURAS 5.11 A e B - Mudanças de eucalipto com indicação do coleto. Fotos: Ademar P. Serra e Davi J. Bungenstab.



FIGURA 5.12 - Mudanças de eucalipto plantadas com o colete rente à superfície do solo. Foto: Ademar P. Serra.

cular. As perdas de mudas não devem passar de 5%; acima dessa taxa é necessário o replantio, que deve ser feito dentro do prazo de 30 dias do plantio inicial.

Arranjo espacial das árvores

Além de se observar o objetivo principal do sistema e a finalidade/qualidade da madeira, a distribuição das árvores deve facilitar o tráfego de máquinas e implementos. Deve-se respeitar a largura mínima entre os renques de árvores, guardando-se, sempre que possível, uma proporcionalidade com a largura das máquinas ou implementos maiores, como colhedoras e pulverizadores, otimizando assim, as operações agrícolas e consequentemente os custos com as mesmas.

As disposições de árvores em fileiras simples, duplas ou triplas (Figuras 5.13 A, B e C) são as mais utilizadas, sendo possível, também, a utilização de um número maior de fileiras por renque de árvores em função da finalidade principal do sistema.

Quando as condições topográficas permitem, o direcionamento das fileiras deve ser no sentido Leste-Oeste permitindo maior incidência de luz nas entrelinhas onde estão os cultivos de grãos e forrageiras. Em terrenos com declividade, é necessário que o plantio das árvores seja em nível para controle de erosão. A disposição das



FIGURAS 5.13 A, B e C - (A) fileira simples, (B) fileira dupla e (C) fileira tripla de árvores de eucalipto com três meses do plantio em sistema de ILPF. Fotos: Ademair P. Serra.

árvores deve acompanhar o direcionamento dos terraços, não devendo ser plantadas sobre os mesmos para evitar danos em sua estrutura.

Para a definição do espaçamento entre árvores e entre fileiras, deve-se considerar a utilização final da madeira, como para serraria, laminação, lenha, palanques de cerca, celulose e carvão. Espaçamentos maiores permitem a produção de árvores com diâmetros maiores no mesmo período de tempo. Para o cultivo de eucalipto em sistemas de ILPF, os espaçamentos usualmente adotados entre árvores nas fileiras é de 1,5 a 5 m enquanto que entre fileiras varia de 9 a 50 m para fileiras simples. Para plantios em fileiras duplas e triplas a combinação de 3 metros entre fileiras por 2 m entre árvores nas fileiras e 14 ou 24 m entre faixas ou renques de árvores são as combinações mais amplamente utilizadas. É importante enfatizar que a disposição das árvores deve sempre levar em consideração as características das máquinas e implementos, tanto próprios quanto terceirizados, que serão utilizados no sistema, inclusive quando as árvores já estiverem adultas.

Manejo inicial da espécie arbórea

No início do desenvolvimento da árvore de eucalipto, assim como de outras espécies, é realizado o coroamento da muda, para evitar-se a mato-competição. O crescimento rápido das árvores nos sistemas de ILPF é fundamental para que os animais possam entrar o mais cedo possível no sistema, otimizando assim o uso da área. O coroamento pode ser feito por capina manual ou com herbicidas pré e pós-emergentes, mantendo-se um raio mínimo de 1 m da muda livre de plantas daninhas (Figura 5.14).

Quando herbicidas não seletivos são utilizados, é necessário que se utilize mecanismos para evitar a deriva dos mesmos. Além de se proteger as mudas, o uso do acessório conhecido por chapéu de Napoleão na ponta da lança de pulverização costuma ser uma boa opção para evitar-se a deriva. Dois princípios ativos de herbicidas pré-emergentes, o Isoxaflutole e o Oxifluorfem são seletivos para o eucalipto.

O coroamento nas linhas de eucalipto é recomendado até o segundo ano, lembrando que especialmente no início, a utilização de herbicidas nas culturas anuais apresenta mais riscos de fitotoxicidade para o eucalipto, assim como os herbicidas recomendados para as árvores podem afetar as culturas anuais se não forem usados cuidadosamente. Um engenheiro agrônomo deve ser sempre consultado.

Uso de cultura anual de grãos na implantação do sistema

O retorno econômico do componente arbóreo em sistemas de ILPF acontece em médio e longo prazo. Dessa forma, a utilização de culturas anuais no primeiro e segundo ano proporciona uma amortização de parte do investimento de implantação, bem como nos custos de renovação das pastagens quando o sistema já está em andamento.



FIGURA 5.14 - Coroamento com capina manual. Foto: Ademar P. Serra.

A escolha da cultura anual dependerá da aptidão agrícola da região em que o sistema será implantado. Na região do Cerrado brasileiro, as culturas tradicionais como soja, milho, sorgo e arroz, vêm sendo empregadas de forma satisfatória para compor o componente lavoura do sistema.

Em sistemas de ILPF, via de regra, as práticas para instalação da cultura anual, como época de plantio, espaçamento, população de plantas, adubação e tratos culturais seguem as recomendações técnicas para cada região.

Em sistemas maiores, usualmente se utiliza a cultura do milho para silagem ou grão em consórcio com forrageira (sistema Santa Fé) ou a cultura da soja, que normalmente demandam uma melhor infraestrutura regional. Ambas têm apresentado bons resultados econômicos em diversas regiões do Brasil. A soja vem sendo inserida no primeiro e segundo ano de instalação do sistema (Figuras 5.15 e Figura 5.16).

Há também a possibilidade da cultura anual, preferencialmente a soja, ser reinserida no sistema a cada quatro anos com a finalidade de melhorar a fertilidade do solo, reciclando nutrientes e deixando adubação residual para a forrageira. Nesse caso, é necessário o desbaste de árvores para aumentar a incidência de luz para a cultura anual e a forrageira. O plantio direto deve ser utilizado sempre que possível.



FIGURA 5.15 - Cultura de soja em sistema de ILPF em implantação, com eucalipto recém plantado em fileira simples. Foto: Ademar P. Serra.



FIGURA 5.16 - Colheita da soja em sistema de ILPF em implantação. Foto: Ademar P. Serra.

Uso de cultura anual para cobertura do solo

Na escolha da espécie a ser utilizada para cobertura do solo, o volume de produção e o tempo de permanência da palha sobre o solo é importante para assegurar uma boa cobertura. Espécies que apresentem alta taxa de decomposição não são interessantes para utilizar como cobertura do solo, a menos que essa espécie seja utilizada visando o incremento do nitrogênio, como as leguminosas.

O milheto (*Pennisetum glaucum*) é uma das espécies vegetais mais utilizadas para cobertura do solo na região do Cerrado (Figura 5.17 e Figuras 5.18 A e B). Essa espécie é semeada no outono, após a colheita da soja, ou no início da primavera, para formar palhada para a próxima semeadura da soja.

Além do milheto, há outras boas opções para cobertura do solo como *Brachiaria* sp., especialmente *Brachiaria ruziziensis* que pode ser cultivada isoladamente ou em consórcio com *Crotalaria* sp. ou feijão guandu (*Cajanus cajan*) cuja cultivar atualmente mais indicada é a Mandarim (Figuras 5.19 A e B). Essas espécies vêm proporcionando bom resultado na produção de palhada e permanência desta sobre a superfície do solo.



FIGURA 5.17 - Plantio direto do milheto para cobertura do solo, sobre a palhada da soja. Foto: Ademar P. Serra.



FIGURAS 5.18 A e B - Milheto para cobertura do solo em sistema de ILPF. Fotos: Ademar P. Serra e Davi J. Bungenstab.



FIGURAS 5.19 A e B - Feijão guandu (*Cajanus cajan*) para cobertura do solo em sistema de ILPF.
Fotos: Davi J. Bungenstab.

Plantio e manejo inicial da forrageira para pastagem

O plantio da espécie de forrageira deve seguir as recomendações para a espécie/cultivar que se deseja implantar na área, sendo que, *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu, Piatã e Xáraes, *B. decumbens* cv. Basilisk, *Panicum maximum* cvs. Aruana, Mombaça e Tanzânia, e *Panicum* spp. cv. Massai, são boas opções para os sistemas de ILPF, por apresentarem boa tolerância ao sombreamento.

A forrageira usualmente entra no sistema a partir do segundo ano de sua instalação. O plantio da forrageira é realizado sobre a palhada da cultura de verão ou de inverno. Em algumas regiões, a forrageira pode ser também plantada em sistema de consórcio com o milho safrinha ou sorgo (sistema Santa Fé). Dessa forma, após a colheita do milho ou sorgo, a forrageira está com o sistema radicular estabelecido, aproveitando melhor a água e nutrientes disponíveis, potencializando o crescimento e desenvolvimento da planta.

Devido à correção do solo e adubação realizada no plantio da cultura anual, usualmente não há necessidade de aplicação de adubo no momento de plantio da forrageira (Figura 5.20), reduzindo seus custos de implantação.



FIGURA 5.20 - *Brachiaria brizantha* cv. Marandu semeada com semeadora de plantio direto em linhas cruzadas. Foto: Ademar P. Serra.

Via de regra, a adubação remanescente é suficiente para suprir as exigências nutricionais para a forrageira no início do seu desenvolvimento. Contudo, após a implantação da mesma, é importante realizar-se acompanhamento da fertilidade do solo e nutrição da planta, para se definir o momento de aplicação da adubação de manutenção. No caso de utilização da forrageira para produção de silagem ou feno, é muito importante a realização de adubação de acordo com o objetivo da produção.

Cuidados especiais de manejo do sistema

Controle de formigas cortadeiras

As formigas cortadeiras, especialmente saúvas (*Atta* sp.) e quenquéns (*Acromyrmex* sp.), são pragas usuais que prejudicam o desenvolvimento das árvores de eucalipto. O controle inadequado de formigas cortadeiras pode até mesmo inviabilizar a implantação de sistemas de ILPF, mesmo que todos os demais fatores controláveis como tipos de clone, preparo do solo, adubação e época de plantio estejam em condições ótimas.

O sucesso do plantio de eucalipto depende, portanto, de um bom monitoramento e controle preventivo de formigas cortadeiras na área e seu entorno. É necessário o controle em um raio mínimo de 100 m ao redor da área de implantação, que deve ser iniciado com antecedência mínima de dois meses do plantio das mudas. Quando o plantio das mudas de eucalipto é realizado após o plantio da cultura anual, como no caso da soja, o preparo do solo aliado com o tratamento de sementes com inseticidas a base de Fipronil auxiliam no controle de formigas na área de implantação.

Para o controle, no período de seca, podem ser utilizadas iscas granuladas formicidas, havendo um bom resultado com esse tratamento de menor impacto ambiental. Porém, esse manejo não é viável durante a estação chuvosa, quando é recomendável o uso de inseticidas em pó, aplicados diretamente nos olheiros ativos dos formigueiros.

Controle de incêndios

É de extrema importância que sejam feitos aceiros margeando a área de implantação do sistema de ILPF para evitar entrada de fogo na área (Figura 5.21), que pode causar grandes prejuízos ao sistema.

Os aceiros são faixas de 4 a 5 m de largura, preferencialmente de ambos os lados da cerca, mantidas sem vegetação (Figura 5.22). Os mesmos são usualmente feitos com grade de discos, incorporando completamente a matéria vegetal, evitando-se que a mesma fique exposta a incêndios acidentais, especialmente, no período de estiagem.

Desramas e desbastes

A desrama, ou poda, que é a retirada dos galhos e ramos inferiores das árvores, precisa ser realizada antes da entrada de animais no sistema, pois os mesmos podem danificar as árvores e com isso prejudicar a qualidade da madeira.



FIGURA 5.21 - Queimada por entrada de fogo acidental em sistema de ILPF com dois anos de implantação. Foto: Roberto Giolo de Almeida.



FIGURA 5.22 - Aceiro em sistema de ILPF. Foto: Davi J. Bungenstab.



FIGURA 5.23 - Desrama realizada no eucalipto com 17 meses de idade em sistema ILPF. Foto: Roberto Giolo de Almeida.

A primeira desrama é realizada quando os troncos atingem em média 6 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). O manejo é feito utilizando-se serrotes e tesouras apropriadas (Figura 5.23), removendo-se no máximo 1/3 da copa das árvores. O corte deve ser rente ao tronco, atentando sempre para não se deixar pontas. O momento para se realizar as demais desramas dependerá da finalidade da madeira, assunto que será tratado em capítulo específico nesta obra.

A realização do primeiro desbaste, que é a retirada de parte das árvores do sistema, é usualmente feito entre 4 a 5 anos da implantação do sistema. Nesse caso, são retiradas árvores de forma intercalada, priorizando-se a eliminação de árvores com algum defeito de formação ou crescimento, que são usualmente destinadas para produção de carvão, lenha ou escoras para a construção civil. Essa prática, além de proporcionar um retorno econômico com a venda da madeira, aumenta a incidência de luz para a forrageira ou cultura anual a ser utilizada no sistema. O segundo e o terceiro desbastes podem ser realizados entre 8 a 9 anos e 12 a 14 anos da implantação do sistema, até o corte raso das árvores e reimplantação do sistema.

Considerações finais

Os passos aqui apresentados proporcionam o direcionamento inicial para a implantação de um sistema de ILPF com árvores de eucalipto. Boa parte das recomendações com relação ao manejo, especialmente do componente arbóreo, valem também para sistemas silvipastoris, onde não há o cultivo de grãos. Da mesma forma, muitas das recomendações feitas para o eucalipto devem ser seguidas também quando se utiliza outra espécie arbórea.

Portanto, conhecer as principais etapas da implantação do sistema, familiarizar-se com as técnicas e conhecer riscos e dificuldades, é fundamental para que o produtor-empREENDEDOR faça um bom planejamento de seu sistema. Todas as orientações aqui apresentadas devem fazer parte de um conjunto, compondo um amplo projeto de implantação do sistema. Para isso, é fundamental que o produtor faça um planejamento detalhado de todo o empreendimento, considerando cada fase de cada cultura bem como as várias interações entre as mesmas e seus efeitos recíprocos.

O capítulo seguinte trata exatamente de métodos e ferramentas eficientes de planejamento, com exemplos práticos baseados nas informações aqui apresentadas, visando torna-las ainda mais úteis, aumentando as chances de sucesso de produtores de vanguarda que decidirem pela implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

Ferramentas de planejamento para implementação de sistemas de ILPF

**Paulo Henrique Nogueira Biscola
Camilo Carromeu
Ademar Pereira Serra
Ronney Robson Mamede
Davi José Bungenstab**



6



Princípios do planejamento e estabelecimento de processos de trabalho

Recentemente, a preocupação com o planejamento e especialmente a sua formalização nas empresas e empreendimentos individuais tem levado as pessoas a se questionarem detalhadamente sobre quais são os seus objetivos. A primeira pergunta deve sempre ser: **o que somos?** Seguida pela indagação que as levará ao progresso: **o que gostaríamos de ser?** Na maioria das vezes, a resposta para essas duas perguntas não é a mesma. Esse descompasso leva os empreendedores à questão mais importante, bem como a buscar respostas e soluções para responder a essa pergunta: **como passar do que somos para o que gostaríamos de ser?** (ANTONIALLI, 2000).

Planejar é especificar os objetivos a serem atingidos e decidir antecipadamente as ações necessárias e apropriadas que devem ser executadas para alcançá-los. Para tanto, o empreendedor é o responsável pela coleta e análise de informações em que os planos e projetos são baseados, pelo estabelecimento dos objetivos a serem atingidos e pela decisão sobre o que precisa ser feito (BATEMAN, SNELL, 1998).

É importante ter-se em mente que da mesma forma que para se construir uma casa, pilotar um avião, realizar uma longa viagem, transplantar um órgão do corpo humano, para se **implementar um novo sistema de produção agropecuário**, é necessário um plano bem definido, na forma de um projeto, com um planejamento detalhado de todas as etapas do processo.

Elaborar o planejamento toma tempo do agropecuarista e implica usualmente em algumas despesas, inclusive com técnicos especializados. Mas isso pode ser considerado um investimento, pois traz uma série de vantagens, como:

- Esclarecer, inclusive para si mesmo, os objetivos do projeto;
- Pensar com antecedência nas diversas etapas e preparar-se para o futuro, inclusive em termos financeiros;
- Identificar previamente vários requisitos fundamentais que precisarão ser atendidos;
- Avaliar se as ações a serem executadas são de fato possíveis;
- Permitir fazer o melhor uso dos recursos disponíveis;
- Motivar os funcionários e colaboradores pela segurança de saber o que se está fazendo.

Ferramentas de planejamento

O primeiro passo no processo de implementação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é realizar um diagnóstico da situação atual do negócio, considerando a região onde se encontra o estabelecimento rural e o perfil do produtor. O diagnóstico engloba, por exemplo, o sistema de produção predominante na região, os mercados locais e o acesso a outros mercados, infraestrutura de transporte e armazenamento, sistema de produção existente no estabelecimento rural em questão, índices de produção e forma de gestão. Neste capítulo, parte-se do princípio que

o estabelecimento rural e o empreendedor-agropecuarista dispõem de uma situação favorável para a implementação de um sistema de ILPF.

O planejamento do empreendimento somente deve ser iniciado quando o diagnóstico aponta condições favoráveis para o mesmo. Esse diagnóstico já fornece as informações iniciais para o planejamento e ajuda a estabelecer as ações que devem ser realizadas para transformar o sistema de produção existente em sistema de ILPF. Dentro do planejamento, essas ações devem ser priorizadas considerando-se sua importância para o sucesso do sistema e a capacidade do agropecuarista em implementá-las.

Recomenda-se que as ações priorizadas sejam então submetidas a um método de análise comumente chamado de “ferramenta do curioso” que leva o empreendedor ou responsável pelo projeto a responder às perguntas: “o quê?”, “quem?”, “onde?”, “quando?”, “por que?”, “como?” e “quanto custa?”.

As respostas a essas perguntas irão dar uma visão completa de como devem ser conduzidas as ações para implantação do sistema. Esse é um método interativo e simplificado que facilita o planejamento do que deve ser feito. As respostas a essas perguntas distribuem as tarefas entre quem irá executá-las, registra onde serão executadas, qual o momento, a forma correta e os materiais necessários para sua execução, bem como o custo para realizar as ações. Além disso, por formalizar o planejamento, esse método auxilia no acompanhamento do que cada um está fazendo e, conseqüentemente, permite a avaliação dos resultados.

- O QUÊ – O que deve ser feito? (detalhamento da ação)
- QUEM – Quem é o responsável pela ação? (quem será o culpado se a ação não for executada com sucesso)
- ONDE – Onde será implementada a ação? (em que local)
- QUANDO – Quando será implementada? Com que periodicidade? Em qual momento estratégico?
- POR QUE – Por que esta ação é necessária? Qual o benefício? Quais os prejuízos se não for feita?
- COMO – Como será realizada esta ação? (Qual será o método utilizado? Quais recursos serão necessários? Quais máquinas e equipamentos? Quantas pessoas serão necessárias?)
- QUANTO CUSTA – Quanto o agropecuarista terá de custo ou investimento para executar essa ação? Como será o cronograma de desembolso?

Para se utilizar essa ferramenta, basta montar um quadro com as sete perguntas nas colunas e as ações a serem executadas nas linhas. Especialmente quando se utiliza uma planilha eletrônica, esse quadro pode ser expandido gradualmente inserindo-se novas linhas conforme ações maiores são fragmentadas em tarefas mais detalhadas.

Como exemplo prático de uso desse método, foi elaborado um modelo de planejamento dos primeiros e mais importantes passos para implantação real de um sistema de ILPF com eucalipto (Quadro 6.1). Por isso, no modelo foram colocadas apenas as colunas: “o quê?”, “quando”, “por quê?” e “como?”. As colunas com as perguntas

“quem?”, “onde?” e “quanto custa?” foram deixadas como motivação e apoio inicial para utilização efetiva dessa ferramenta de planejamento pelos interessados. Um arquivo do MS-Word com o quadro aqui apresentado pode ser baixado em www.ilpf.cnpqc.embrapa.br.

Usualmente o “quem” deve ser determinado pelo empreendedor-agropecuarista, podendo o responsável pela ação ser ele mesmo, seu empregado ou alguma empresa ou pessoa contratada. O “onde”, na maioria das ações, será no próprio estabelecimento rural ou parte dele destinada à implantação do sistema de ILPF. O “quanto custa” por ação, usualmente é bastante variável, pois depende da dimensão do sistema e dos recursos já disponíveis para implantação do mesmo, especialmente com relação a aquisição ou aluguel de máquinas, implementos e equipamentos.

É importante salientar que este modelo é um exemplo baseado em um caso real, mas apenas com os passos principais para implantação do sistema. No momento de planejar suas ações, recomenda-se um maior detalhamento de cada uma delas, adequando-as à realidade de cada estabelecimento rural e recursos disponíveis no local.

Depois do planejamento detalhado, cada ação deve ser acompanhada pelo responsável designado. Para tal, o modelo aqui disponibilizado, bem como o que será apresentado na próxima seção, são ferramentas de apoio muito úteis na organização e visualização das ações necessárias. Naturalmente, existem vários outros métodos, inclusive mais complexos, para se realizar essa tarefa. O importante é que o empreendedor-agropecuarista tenha condições de monitorar, controlar e intervir quando necessário para garantir a correta realização das atividades e conseqüentemente o sucesso de seu empreendimento. Como em qualquer outro negócio, o sucesso do sistema de ILPF dependerá em grande parte do planejamento bem feito e do comprometimento dos interessados.

QUADRO 6.1 - Modelo de planejamento para implantação de sistema de ILPF com eucalipto.

O QUÊ?	QUANDO?	POR QUE?	COMO?
Verificação da aptidão da área para implantação {do sistema}	Antes do início da implantação do sistema	Para evitar problemas com a implantação de culturas anuais e destinação dos produtos do sistema	Diagnóstico do estabelecimento rural inserido em seu contexto regional, utilizando orientação de técnicos especializados
Coleta de amostras de solo e análise química e física	Antes do preparo inicial do solo e depois anualmente.	Para monitorar a fertilidade do solo e para definição das recomendações de correção, adubação de manutenção e reposição	De um talhão homogêneo devem ser retiradas 10 subamostras de solo nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, as quais devem ser homogeneizadas formando uma amostra de aproximadamente 400 gramas, que deve ser encaminhada para um laboratório de análise de solo e depois os resultados interpretados por engenheiro agrônomo ou técnico agrícola
Calagem e Gessagem	No preparo inicial do solo e depois quando necessário	Para correção da acidez do solo e fornecimento de Cálcio e Magnésio para as culturas	Corretivos de solo aplicados e incorporados de 0 a 20 cm, utilizando-se grade pesada ou arado
Monitoramento e controle de formigas cortadeiras	Pelo menos dois meses antes do plantio e depois durante todo o ciclo de produção	Para evitar danos às culturas anuais e especialmente ao eucalipto	Caminhando na área à procura de formigueiros ativos, bem como ao seu redor no mínimo a 100 metros de bordadura. Quando encontrados deve ser aplicado inseticida à base de Fipronil em pó ou iscas formicidas granuladas se a estação do ano for propícia
Cultivo da cultura de verão (exemplo: Soja)	Ano 0 (novembro) a Ano 1 (março). Ano 1 (novembro) a Ano 2 (março). Ano 5 (novembro) a Ano 6 (março). Ano 9 (novembro) a Ano 10 (março).	Para proporcionar retorno econômico em curto prazo reduzindo os custos de implantação do sistema de ILPF. Porque a soja é uma leguminosa que favorece a fixação de Nitrogênio atmosférico no solo.	A definição do cultivo anual, bem como os tratamentos culturais dependerão de recomendações técnicas específicas para cada região e propriedade que poderão ser feitas por técnicos especializados. Recomenda-se que os detalhes do cultivo específicos para a área sejam inseridos neste quadro. Eventualmente um quadro adicional pode ser criado para a cultura.
Plantio de eucalipto	Ano 1 (janeiro).	Entre as espécies arbóreas disponíveis para os sistemas de ILPF, o clone (<i>escolhido pelo produtor</i>) de eucalipto apresenta as vantagens de ter ciclo rápido, sua madeira ser adequada para (<i>aptidão do clone</i>), com mercado assegurado na região e haver	Escolha adequada das mudas dos clones. Irrigação no dia de plantio e periodicamente a cada 6 dias até o pegamento das mudas. Caso haja perda acima de 5% das mudas, será realizado replantio. Recomenda-se que os detalhes do plantio específicos para a área

QUADRO 6.1 - Modelo de planejamento para implantação de sistema de ILPF com eucalipto.

O QUÊ?	QUANDO?	POR QUE?	COMO?
Plantio de eucalipto (cont.)	Ano 1 (janeiro).	também disponibilidade de mudas em quantidade suficiente na região.	sejam inseridos neste quadro. Eventualmente um quadro adicional pode ser criado para a cultura.
Implantação do Sistema Santa Fé (Milho ou Sorgo em consorciação com braquiária)	Ano 1 (fevereiro a agosto) Ano 2 (fevereiro a agosto) Ano 6 (fevereiro a agosto) Ano (fevereiro a agosto)	O cultivo da braquiária com milho ou sorgo ajuda a conservar o solo pela cobertura vegetal, melhora a condição do solo com fertilizantes residuais e ciclagem de nutrientes e ainda proporciona retorno econômico com a renda obtida com os grãos. A partir do ano 2 a forrageira fica estabelecida para o componente pecuário	Ano 1: a implantação da cultura de outono/inverno deve ser realizada com sistema de plantio direto sempre que possível. Recomenda-se ensilar o sorgo ou milho. Ano 2 em diante: pode-se repetir as ações do ano 1, observando-se o detalhe de que forrageira deve ser escolhida com base em sua tolerância a sombreamento Recomenda-se que os detalhes de plantio específicos para a área sejam inseridos neste quadro. Eventualmente um quadro adicional pode ser criado para a cultura.
Tratos culturais no eucalipto	Ano 2 (agosto).	Eliminação de plantas daninhas para evitar-se a mato-competição;	Coroamento das plantas de eucalipto com capinas manuais ou herbicidas ao redor das árvores.
Tratos culturais no eucalipto	Ano 2 (agosto).	Adubação de cobertura para suprir as necessidades nutricionais das plantas;	A adubação de cobertura é realizada aos 90 dias e após um ano de plantio.
Tratos culturais no eucalipto	Ano 2 Ano 3 Ano 4	Desrama para favorecer o crescimento da planta e a qualidade da madeira bem como para evitar danos pelos animais quando os mesmos entrarem no sistema	A desrama inicial é feita quando o diâmetro do caule a 1,30 m de altura atinge mais que 6 cm.
Entrada de bezerros de recria no sistema	Ano 2 (setembro) a Ano 5 (agosto)	Os bezerros, pelo menor porte causam menos danos às árvores jovens e além disso, essa categoria animal necessita de pastagens de qualidade mais alta, proporcionada pela forrageira recém formada	Para que os animais entrem no sistema é necessário que as árvores estejam com mais de 6 cm de diâmetro ao DAP (1,30 m de altura). É importante que tenha sido feito o controle estratégico de parasitas para evitar a contaminação da pastagem recém implantada.
Colheita de 1/3 das árvores	Ano 5 (agosto) Ano 9 (agosto) Ano 13 (agosto)	Aumentar a incidência de luz nas entrelinhas das árvores para favorecer o desenvolvimento da cultura anual e da forrageira na sequência; Ingresso financeiro.	Serão colhidas árvores alternadamente nas fileiras, priorizando-se, todavia, as que apresentarem crescimento deficiente e/ou defeitos no fuste, que prejudicarão a qualidade da madeira

O uso do Diagrama de Gantt para planejamento e controle do cronograma de atividades

A condução de um ciclo completo de um sistema de ILPF com uso de eucalipto pode durar mais de doze anos, demandando uma série de atividades de gestão que precisam de um planejamento cuidadoso e de longo prazo para se reduzir os riscos do empreendimento. A perda, por exemplo, do período ou data ideal para execução de determinada atividade pode acarretar em atraso de todo o ciclo ou até mesmo em perdas irreversíveis para o sistema. Existem várias técnicas de gestão de projetos que podem ser adaptadas e aplicadas ao processo de implementação e condução de sistemas de ILPF. Dentre as técnicas disponíveis, será explorado nesta seção o *Diagrama de Gantt*, que é uma ferramenta relativamente simples para a elaboração de um cronograma de atividades para o projeto.

O Diagrama ou Gráfico de Gantt foi criado em 1917, pelo engenheiro industrial Henry Laurence Gantt, com o objetivo de auxiliar o exército e a marinha dos Estados Unidos no controle de serviços de guerra. Mais tarde, os diagramas passaram a ser utilizados para sequenciar as atividades de linhas de produção industrial. Nesta técnica, o cronograma de atividades é apresentado na forma de um conjunto de barras horizontais em uma linha de tempo. Com isso, é possível acompanhar visualmente a realização das tarefas no cronograma e as relações de dependência entre as atividades do processo.

Esse diagrama tem a grande vantagem de permitir uma visualização rápida de como está o andamento das atividades em relação ao planejado, permitindo, conseqüentemente, uma melhor organização logística do projeto. O diagrama facilita a visualização de atividades que devem ocorrer ao mesmo tempo ou logo em seqüência, evidenciando as que demandam o mesmo recurso.

Por exemplo, se o produtor tem apenas um trator para irrigar as mudas de eucalipto recém-plantadas e para fazer a pulverização de inseticidas na área de lavoura de grãos, ele deve dar mais atenção a esse detalhe e resolver um possível problema logístico, pois essas duas atividades podem ocorrer simultaneamente e realizar qualquer uma delas, mesmo que com apenas um pequeno atraso, pode causar grandes prejuízos.

Portanto, o Diagrama de Gantt unido ao método apresentado anteriormente, permite prevenir problemas, especialmente de disponibilidade de mão-de-obra, recursos físicos e tempo, que muitas vezes seriam percebidos apenas no momento da condução da ação, causando transtornos para o produtor e sua equipe e, em casos extremos, até inviabilizando o processo.

Muitos empreendedores e produtores rurais têm grande habilidade de armazenar informações e fazer um bom planejamento sem a necessidade de se formalizar os detalhes dos mesmos em papel ou programas de computador. Todavia, mesmo essas pessoas, muitas vezes se surpreendem com a utilidade de ferramentas como as aqui apresentadas, pois ao analisarem e descreverem as fases e ações do processo, acabam

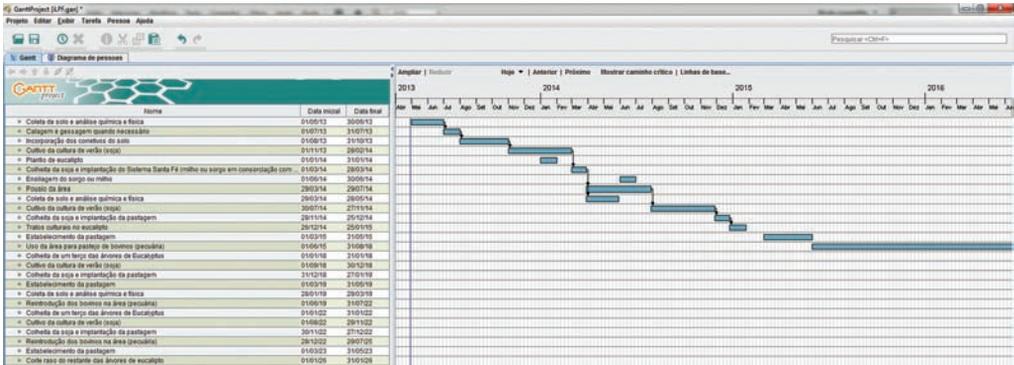


FIGURA 6.1- Ilustração da tela de interface visual do software GanttProject para um projeto de ILPF com eucalipto.



FIGURA 6.2 - Exemplo da visualização do Gráfico de Gantt para um projeto de ILPF com a barra vertical indicando o dia atual.

por se obrigar a responder perguntas e observar detalhes que os levam a identificar aspectos problemáticos no processo que não seriam percebidos se tudo fosse feito apenas “de cabeça”.

Podem ser encontrados no mercado, diversos softwares de gestão de projetos que utilizam Gráficos de Gantt. Inclusive algumas versões de fácil utilização podem ser baixados da internet, sem custos, e instalados para uso em um computador pessoal. Neste exemplo foi utilizado o “GanttProject”, disponível gratuitamente em: <http://www.ganttproject.biz/>.

Trata-se de um software livre e de código aberto que possui uma interface bastante intuitiva. Para ilustrar como a ferramenta pode ser utilizada na implantação de sistemas de ILPF, cada atividade mapeada e descrita no quadro anterior foi inserida no Diagrama de Gantt com seu período de sua execução (Figura 6.1).

Dentro do conjunto de atividades a serem executadas, existem várias tarefas que devem ser realizadas ao mesmo tempo. O Diagrama de Gantt auxilia no planejamento e na execução destas ações uma vez que permite visualizar o período de sua execução ao longo do tempo.

Outra vantagem desse gráfico, é que o mesmo apresenta sempre uma barra vertical vermelha cortando as atividades na coluna relativa ao dia atual. Dessa forma, as tarefas em atraso são facilmente identificadas. Na figura 6.2 é mostrada esta funcionalidade considerando, para o exemplo, que a data atual seja 15 de janeiro de 2014.

Como o obter o GanttProject?

Para obter essa ferramenta, basta acessar o endereço <http://www.ganttproject.biz/> download a partir de qualquer navegador web. Execute o arquivo seguindo os passos típicos de instalação de um aplicativo Windows, conforme mostrado na Figura 6.3. Sugere-se que sejam selecionados todos os componentes disponíveis, como ilustrado no oitavo quadro da figura 6.3.

Como utilizar o GanttProject na implantação de um sistema de ILPF

Após instalar o aplicativo, o mesmo já pode ser utilizado como um software de apoio à implantação de um projeto de ILPF ou qualquer outro empreendimento. Visando ajudar produtores-empresendedores bem como técnicos e consultores na tarefa de mapear o processo de implantação de um sistema de ILPF, foi disponibilizado para

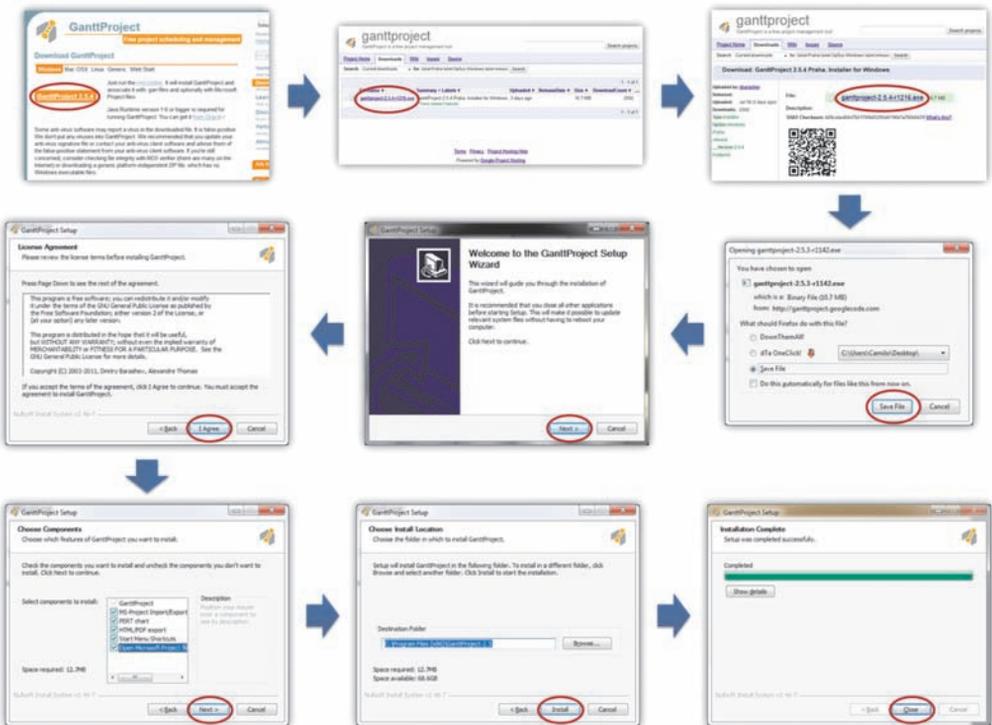


FIGURA 6.3 - Ilustração do processo passo a passo para instalação do software GanttProject.

download o exemplo mostrado neste livro. Para obtê-lo, basta acessar o endereço: www.ilpf.cnpqg.embrapa.br.

Depois de baixar o arquivo, clique duas vezes sobre ele para que seja aberto automaticamente no GanttProject. Na interface do sistema as atividades são mostradas em uma coluna do lado esquerdo e o gráfico de Gantt é mostrado do lado direito. As atividades disponíveis no exemplo são as seguintes:

- De 1/5/13 a 30/6/13: Coleta de solo e análise química e física;
- De 1/7/13 a 31/7/13: Calagem e gessagem quando necessário;
- De 1/8/13 a 31/10/13: Incorporação dos corretivos no solo;
- De 1/11/13 a 28/2/14: Cultivo da cultura de verão (soja);
- De 1/1/14 a 31/1/14: Plantio de eucalipto
- De 1/03/14 a 28/03/14: Colheita da soja e implantação do Sistema Santa Fé (milho ou sorgo em consorciação com braquiária)
- De 1/6/14 a 30/6/14: Ensilagem do sorgo ou milho;
- De 1/7/14 a 31/10/14: Pousio da área;
- De 1/8/14 a 30/9/14: Coleta de solo, análise química e física e correção quando necessário;
- De 31/10/14 a 28/2/15: Cultivo da cultura de verão (soja);
- De 1/2/15 a 28/2/15: Colheita da soja e implantação da pastagem;
- De 1/3/15 a 31/5/15: Estabelecimento da pastagem;
- De 1/6/15 a 31/8/18: Uso da área para pastejo de bovinos (Pecuária);
- De 1/8/15 a 31/8/15: Tratos culturais no eucalipto;
- De 1/1/18 a 31/1/18: Colheita de um terço das árvores de eucalipto;
- De 31/10/18 a 28/2/19: Cultivo da cultura de verão (soja);
- De 1/2/19 a 28/2/19: Colheita da soja e implantação da pastagem;
- De 1/3/19 a 31/5/19: Estabelecimento da pastagem;

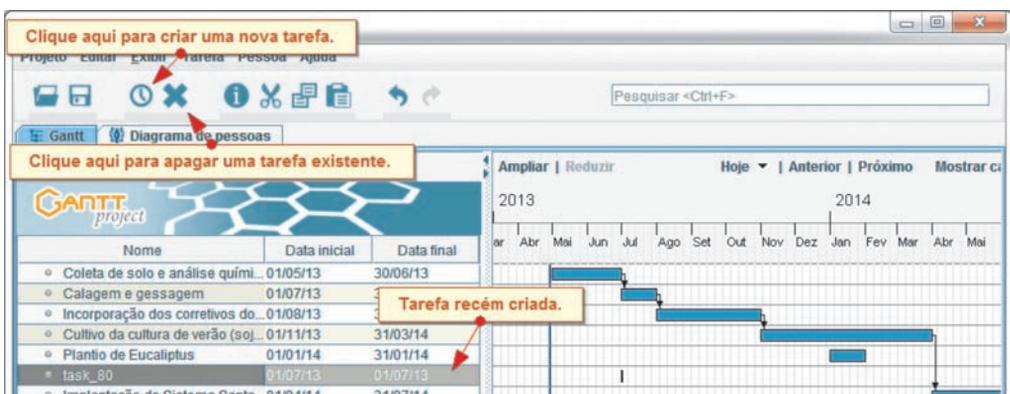


FIGURA 6.4 – Ilustrações indicativas dos botões da interface do GanttProject para criar e excluir tarefas.

- De 1/6/19 a 31/7/19: Coleta de solo e análise química e física e correção quando necessário;
- De 1/6/19 a 31/7/22: Reintrodução dos bovinos na área (Pecuária);
- De 1/1/22 a 31/1/22: Colheita de um terço das árvores de eucalipto;
- De 31/10/22 a 28/2/23: Cultivo da cultura de verão (soja);
- De 1/2/23 a 28/2/23: Colheita da soja e implantação da pastagem;
- De 1/3/23 a 31/5/23: Estabelecimento da pastagem;
- De 1/6/23 a 31/12/25: Reintrodução dos bovinos na área (Pecuária);
- De 1/1/26 a 31/1/26: Corte raso do restante das árvores de eucalipto.

No caso de se continuar a usar esse mesmo gráfico, para se criar uma nova atividade há um botão com o símbolo de um relógio, disponível na barra superior da interface do GanttProject (Figura 6.4). Após clicar sobre o relógio, uma tarefa com um nome genérico e sem período definido aparece na coluna de tarefas.

No caso de se desejar excluir uma atividade qualquer, basta selecioná-la e utilizar o botão com o símbolo de um “X” também disponível na interface principal do programa, como ilustrado na figura 6.4.

Para alterar o nome e o período de uma atividade existente no exemplo dado ou em outro arquivo que o usuário esteja utilizando, basta clicar duas vezes sobre a linha da atividade. Isto fará com que o programa mostre um formulário com as propriedades da atividade. Por meio deste formulário é possível alterar diversas informações para adequar o exemplo à sua realidade. Conforme mostrado na figura 6.5, o sistema ofe-

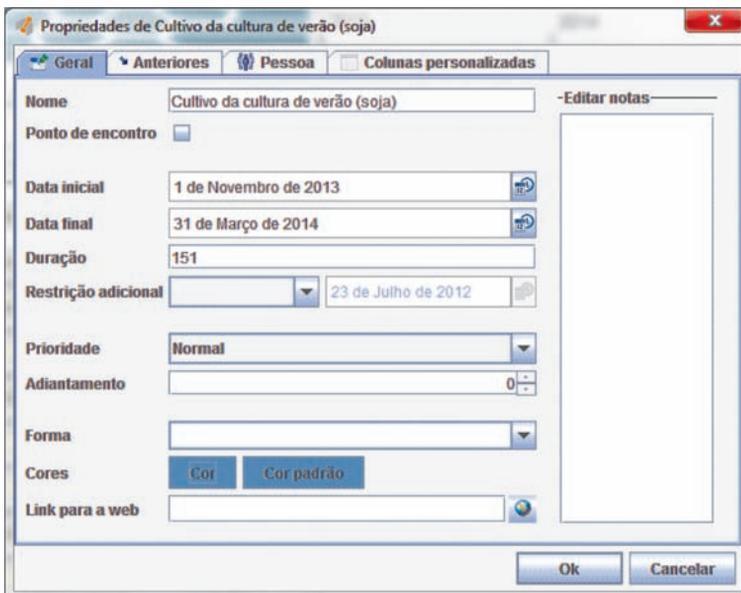


FIGURA 6.5 - Edição das propriedades de uma atividade em projeto de implantação de sistema de integração.

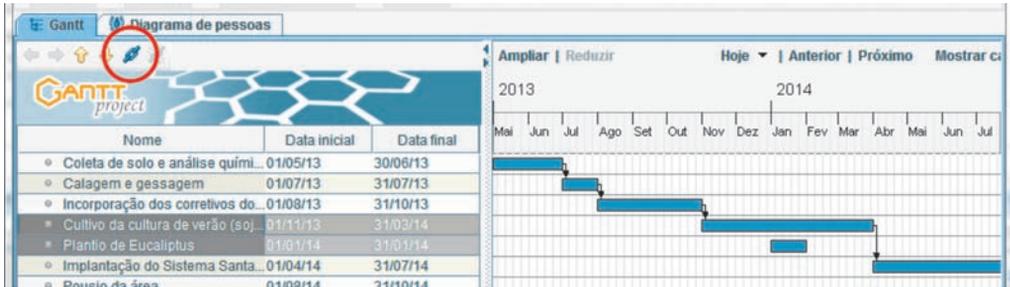


FIGURA 6.6 - Ilustração da ferramenta para criação de relação de dependência entre duas atividades em projeto de implantação de sistema de integração.

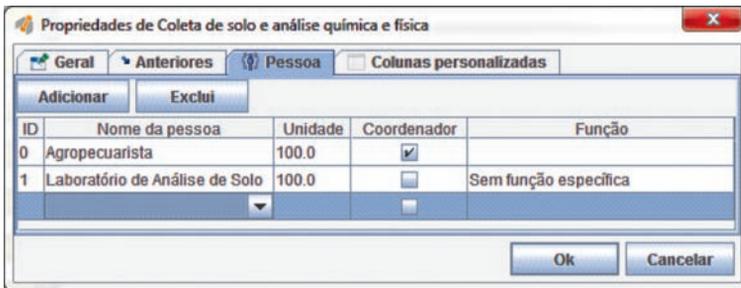


FIGURA 6.7 - Ilustração da alocação de pessoas e suas funções em atividade de projeto de implantação de sistema de integração.

rece a possibilidade de alterar o nome da atividade, o período em que será realizada, a sua prioridade e a visualização da barra desta atividade no gráfico de Gantt (forma e cor). Também é possível inserir informações adicionais na forma de texto puro no campo “Editar Notas”.

Além disso, com esse programa é também possível vincular relações de dependência entre atividades. Quando se vincula duas atividades, uma atividade só pode ter início após a finalização de sua antecessora no relacionamento. Para criar a relação de dependência, selecionam-se duas atividades e clica-se sobre o botão com o símbolo de uma corrente, conforme mostrado na figura 6.6. No modelo disponibilizado, há diversas atividades com relação de dependência, que estão indicadas visualmente por uma seta ligando a antecessora à sucessora.

Além das aqui apresentadas, há outras funcionalidades disponíveis no GanttProject que permitem um controle mais detalhado do processo de implantação do projeto. É possível, por exemplo, alocar recursos humanos e financeiros a cada atividade, possibilitando controlar e distribuir o uso destes recursos, usualmente limitados, em função do tempo disponível. Na figura 6.7 é mostrada a alocação de dois recursos à atividade de “Coleta de solo e análise química e física”. Neste exemplo, os recursos “Agropecuaria” e “Laboratório de Análise de Solo” que são os responsáveis por

executar a atividade, foram primeiramente inseridas no sistema pela opção “Pessoa” do menu principal do software. Em seguida, essas pessoas foram vinculadas à atividade por meio do formulário de edição de suas propriedades (dois cliques sobre a atividade) e, então, clicando-se na aba “Pessoa” da janela que se abriu.

Como se pode perceber pela facilidade de visualização e relativa simplicidade da interface do GanttProject, este software é uma ótima alternativa para apoiar um projeto de implantação de um sistema de ILPF. Como visto, seu uso sem custo adicional, possibilita organizar e coordenar cada uma das atividades necessárias em um ciclo completo do sistema.

Considerações finais

Portanto, a definição clara e por escrito dos objetivos do sistema, do seu escopo e suas características principais, bem como o uso de ferramentas para formalização e descrição detalhada de cada passo do planejamento, aliada ainda à utilização de softwares específicos para gestão de projetos, faz com que o processo passe a ser mapeado formalmente e sua execução seja feita de forma metódica e documentada, otimizando o uso de recursos e de tempo aplicados ao projeto e contribuindo para o sucesso do empreendimento como um todo.

Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração

**Roberto Giolo de Almeida
Rodrigo Amorim Barbosa
Ademir Hugo Zimmer
Armando Neivo Kichel**



O potencial dos sistemas de produção em integração no Brasil

A Embrapa tem intensificado o desenvolvimento e a transferência de tecnologias para recuperação de pastagens com sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), como o Sistema Barreirão e o Sistema Santa Fé e, mais recentemente, com sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

Atualmente, com a crescente demanda internacional por produtos agropecuários, associada à maior preocupação com os impactos ambientais causados pelos sistemas agropecuários, são cada vez mais requeridas tecnologias que permitam uma melhor eficiência de uso da terra com menores impactos negativos. O reflexo desta demanda sobre o Brasil, um dos únicos atores mundiais com capacidade para atendê-la, é a tendência de avanço de lavouras e de florestas plantadas sobre áreas com pastagens, principalmente, aquelas em algum estágio de degradação. Nesse sentido, apesar do indicativo de diminuição de áreas com pastagens cultivadas no Brasil, também há uma tendência de ligeiro aumento do efetivo bovino, como consequência do aumento na eficiência de uso das pastagens cultivadas remanescentes, por meio de tecnologias mais adequadas, com destaque para os sistemas de ILP e de ILPF.

A ILP, com uso de lavouras para renovação e/ou recuperação de pastagens, é uma tecnologia bem estabelecida (KLUTHCOUSKI et al., 2003), entretanto, o uso do componente florestal em sistemas pecuários ainda não é expressivo. Apesar de vários estudos mostrarem os benefícios da inclusão de árvores em pastagens, como melhoria nas características microclimáticas, na qualidade do solo, no bem-estar animal, na qualidade da forragem e na mitigação de gases de efeito estufa, além da melhoria na beleza cênica da paisagem, ainda são limitadas as informações sobre o manejo das forrageiras em sistemas de ILPF.

Por isso, neste capítulo, serão abordadas algumas alternativas de uso de forrageiras em sistemas de integração de produção.

Alternativas de uso de forrageiras em sistemas de ILPF

A escolha das forrageiras para uso em sistemas de ILPF deve se pautar, primeiramente, na sua tolerância ao sombreamento, tendo em vista que nesta condição, as forrageiras irão priorizar o crescimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular e retardar o início do florescimento. No entanto, quando são sombreadas, as gramíneas forrageiras tendem a apresentar melhor valor nutritivo, com maior teor de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca.

De modo geral, as gramíneas forrageiras são mais sensíveis ao sombreamento na fase de estabelecimento do que na fase produtiva, sendo que, para níveis de sombreamento de 30% a 50%, as gramíneas *Brachiaria brizantha* (cvs. Marandu, Xaraés e Piatã), *B. decumbens* (cv. Basilisk), *Panicum maximum* (cvs. Aruana, Mombaça e Tanzânia) e *Panicum* spp. (cv. Massai) são consideradas tolerantes e com produção

satisfatória em sistemas de ILPF. Desse modo, o estabelecimento de gramíneas forrageiras a partir do primeiro ano do plantio das árvores tende a ser mais efetivo do que em sistemas com árvores já desenvolvidas e com maior sombreamento.

O manejo de forrageiras em ILPF deve ser mais criterioso, ou seja, deve-se evitar a todo custo manter a altura de pastejo abaixo do recomendado para a forrageira em questão, para permitir maior acúmulo de reservas e favorecer a rebrotação.

Quanto às forrageiras leguminosas, de modo geral, elas tendem a ser menos tolerantes ao sombreamento do que as gramíneas. Essas espécies têm baixa persistência em períodos de sombreamento maiores que dois anos. Dentre as medianamente tolerantes encontram-se: calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), centrosema (*Centrosema pubescens*) e puerária ou kudzu-tropical (*Pueraria phaseoloides*). O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) é considerado como tolerante ao sombreamento, entretanto, apresenta lento processo de estabelecimento, enquanto os estilossantes (*Stylosanthes* sp.) e o siratro (*Macroptilium atropurpureum*) são considerados de baixa tolerância ao sombreamento. Portanto, recomenda-se que as leguminosas sejam utilizadas na fase inicial do sistema de ILPF, mesmo que em monocultivo, visando melhoria da fertilidade do solo, ou em consórcio com gramíneas, visando a melhoria na qualidade da dieta do rebanho.

Uso de forrageiras em ILP

Na recuperação ou renovação de pastagens degradadas com uso da agricultura, as culturas podem ser utilizadas apenas no momento inicial, em monocultivo ou em consórcio com a forrageira que se pretende implantar, ou podem ser utilizadas em ciclos de dois ou mais anos, de acordo com os objetivos do sistema de produção, retornando, posteriormente, com a implantação da pastagem.

Durante a fase produtiva ou de manutenção da pastagem, estima-se que, no primeiro ano do estabelecimento, a produção forrageira e animal sejam, em média, de 30% a 40% superiores em relação aos três ou quatro anos subsequentes, quando o potencial produtivo não é limitado por problemas de clima, solo ou manejo animal inadequado. Neste período, também, são indicados sistemas de integração com lavouras intercalares, para melhorar o condicionamento da fertilidade do solo e manter a capacidade produtiva da pastagem em sucessão à cultura (MACEDO, 2001; ZIMMER et al., 2004).

Na década de 1980 foi desenvolvida uma tecnologia para recuperação de pastagens degradadas na região dos Cerrados, denominada Sistema Barreirão, que consiste no preparo total do solo, com correção e adubação, antes da implantação de culturas de grãos, como arroz, milho, milheto ou sorgo, em consórcio com gramíneas forrageiras perenes, principalmente, braquiárias e andropógon. Esta tecnologia permite o estabelecimento da pastagem logo após a colheita dos grãos e a amortização parcial ou total dos investimentos empregados no processo de recuperação, com a receita

proveniente da comercialização dos grãos. Geralmente, culturas com maior custo de implantação, como o milho, possibilitam menor amortização com a recuperação, entretanto, em decorrência do maior efeito residual dos fertilizantes, tendem a proporcionar maior produtividade da pastagem em sequência.

O uso de forrageiras anuais como o milho e o sorgo de corte e pastejo também é comum na recuperação de pastagens degradadas. Essas forrageiras anuais podem ser semeadas em monocultivo ou em consórcio com gramíneas forrageiras perenes, geralmente, as dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, tanto no verão como em semeaduras tardias (safrinha). As forrageiras anuais possibilitam a disponibilidade de pasto em 30 a 60 dias antes das gramíneas forrageiras perenes e maior produtividade de carne durante o ciclo da cultura, podendo-se amortizar parcialmente os custos variáveis da recuperação, porém, em menor proporção do que com as lavouras de grãos.

Na década de 1990, foi desenvolvida a tecnologia denominada “Sistema Santa Fé” com uso de gramíneas forrageiras tropicais em consórcio com culturas anuais, em sistema de plantio direto ou convencional. Essa tecnologia foi desenvolvida com o objetivo de produzir forragem na entressafra e/ou palhada para o sistema plantio direto no ano agrícola subsequente. Entretanto, a mesma pode ser utilizada também na recuperação/renovação de pastagens. Tais sistemas são mais intensivos e especializados, tendo usualmente, a lavoura como objetivo principal, e demandando também forrageiras mais produtivas, como as do gênero *Panicum*. Todavia, gramíneas desse gênero são mais suscetíveis a erros de manejo. Por isso, geralmente, os produtores preferem forrageiras do gênero *Brachiaria*, devido à sua maior facilidade de manejo, tais como: limites mais amplos de altura de pastejo, maior capacidade de rebrotação e de cobertura do solo, além de menor formação de touceiras e maior facilidade de dessecação. Para manter o sistema em condições ótimas, é importante utilizar taxas de semeadura mais elevadas e combinações de alta intensidade e frequência de pastejo, visando alterar a densidade populacional de perfilhos, modificando a estrutura das touceiras e favorecendo uma maior cobertura do solo.

Para o uso de forrageiras em sistemas de integração, que apresentam maior complexidade, nível de intensificação e valor agregado do produto, deve-se fazer, inicialmente, um diagnóstico das condições do sistema de produção e adotar técnicas adequadas para estabelecimento e manejo das forrageiras selecionadas, para a obtenção de resultados compatíveis com o potencial esperado. No estabelecimento, deve ser dada muita atenção para a escolha da espécie ou cultivar, qualidade da semente, taxa de semeadura, época e método de semeadura.

Um aspecto importante que alicerça o cultivo consorciado de culturas anuais e gramíneas forrageiras perenes é o fato de que as forrageiras apresentam lento acúmulo de biomassa durante o período em que as culturas anuais sofrem maior interferência por competição. Em condições favoráveis de solo e clima, entretanto, as gramíneas forrageiras perenes podem competir com as culturas anuais, diminuindo ou inviabilizando a produção de grãos e, neste contexto, como forma de amenizar a competição das forrageiras, pode-se fazer uso de estratégias como aplicação de

subdoses de herbicidas em estágios iniciais de desenvolvimento da forrageira; realização de semeadura mais profunda da forrageira, juntamente com o fertilizante; ou semeadura da forrageira após a cultura de grãos estar estabelecida.

Estudos realizados na Embrapa Gado de Corte, com várias gramíneas forrageiras perenes em consórcio com as culturas do milho e do sorgo, implantadas na safra e na safrinha para produção de grãos, têm demonstrado que os capins Piatã e Mas-sai apresentam menor competição com estas culturas, enquanto o capim-mombaça apresenta maior competitividade, necessitando do uso de herbicidas em subdosa-gem (KICHEL et al., 2009). Estes consórcios também podem ser utilizados para produção de silagem, principalmente na safra, entretanto, nestas condições, como o corte é antecipado e mais drástico, o período para restabelecimento do capim para pastejo é maior do que após a colheita dos grãos da cultura. Estratégias de colheita da forragem em maior altura, bem como o uso de maiores doses de adubação, devido à maior extração de nutrientes para silagem, são fundamentais para um melhor estabelecimento da forrageira em sequência.

Nas condições de Cerrado, o consórcio de milho safrinha com braquiárias permite manter a produção de grãos de milho safrinha e aumentar a produção de palha, buscando viabilizar o plantio direto de qualidade, em sistemas que adotam a sucessão soja-milho safrinha. Além disso, têm sido observados incrementos na produtividade da soja, variando de 3 a 12 sacas/ha, em áreas anteriormente cultivadas com milho e gramíneas forrageiras perenes (KICHEL et al., 2012).

De acordo com Macedo (2009), sistemas de ILP que utilizam a pastagem em sucessão a lavouras, em ciclos de três anos de pastagem após um ano de lavoura ou de quatro anos de pastagem após quatro anos de lavoura, apresentam maior produção animal, com o adicional da produção de grãos, além dos efeitos positivos na qualidade do solo, demonstrando maior eficiência econômica do que sistemas pecuários extensivos ou que fazem uso de adubação de manutenção e/ou de leguminosas.

Uso de forrageiras em ILPF

O componente arbóreo, por ter mais tempo de permanência no sistema, e por ter grande influência na produtividade dos demais componentes (lavoura, forrageira e animal), deve ser escolhido com muito cuidado, a partir do diagnóstico das condições e dos objetivos do sistema de produção, assim como a definição da orientação e do arranjo espacial das árvores.

A orientação das fileiras de árvores deve seguir o nível do terreno, para favorecer a conservação do solo e da água e, no caso de terrenos com terraceamento, as fileiras de árvores devem ser implantadas no terço inferior dos terraços. Entretanto, em terrenos planos a suavemente ondulados, a orientação das fileiras de árvores deve seguir o sentido Leste-Oeste, que permite maior incidência luminosa no sub-bosque. No caso da necessidade de orientação das fileiras de árvores no sentido Norte-Sul, recomendam-se espaçamentos mais amplos entre fileiras de árvores.

Espaçamentos entre fileiras ou renques de árvores podem variar de 9 a 50 m, sendo que espaçamentos menores limitam a produção dos demais componentes.

Durante o primeiro ano do estabelecimento das árvores, deve-se deixar uma faixa sem vegetação, de um metro para cada lado da fileira de árvores, por meio de capina manual, mecânica ou química. Na execução dessas ações, deve-se ter cuidado com a proteção das árvores, para evitar injúrias. Na fase inicial de desenvolvimento, o efeito das árvores sobre as culturas e forrageiras é pequeno.

Quando as árvores atingem o tamanho adequado, o que possibilita a presença de animais, é importante que se faça o corte dos ramos, ou desrama, para evitar injúrias às árvores. O desbaste ou corte seletivo das árvores pode ser feito de acordo com o objetivo do sistema, servindo para reforçar o fluxo de caixa e para aumentar a entrada de luz no sub-bosque, favorecendo o desenvolvimento dos componentes associados.

A escolha de plantas forrageiras para uso nestes sistemas está focada na sua capacidade de adaptação às condições de sombreamento que podem modificar sua morfologia. A baixa luminosidade promove alterações morfológicas no dossel forrageiro que permitem aumentar a interceptação de luz com menor índice de área foliar (IAF), por meio do aumento da área foliar específica (PACIULLO et al., 2007).

O componente arbóreo pode trazer vantagens aos sistemas de integração pelo incremento no conteúdo de nitrogênio da gramínea forrageira sombreada, permitindo maiores ganhos por animal. Entretanto, o crescimento da forrageira pode ser limitado não somente pela condição de sombreamento excessivo, mas também, como nos sistemas tradicionais, pela baixa umidade do solo e disponibilidade de nutrientes, principalmente o nitrogênio.

Em um experimento conduzido na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS, foram implantados dois sistemas de ILPF, como estratégias de renovação de pastagens degradadas de braquiária. Foi realizado preparo total do solo com semeadura da soja, em outubro de 2008. Em janeiro de 2009 foi realizado o plantio de *Eucalyptus urograndis* (clone H-13) em densidades de 227 árvores/ha (ILPF1) e 357 árvores/ha (ILPF2) (Figuras 7.1 A e B). Sobre os restos culturais da soja, foi semeado o capim-piatã, em abril de 2009.

Na época, contabilizou-se um custo de implantação com insumos e serviços de R\$ 2.074,00 e R\$ 2.218,00, para os sistemas ILPF1 e ILPF2, respectivamente. Com a comercialização da soja (média de 2.100 kg/ha) e de uma colheita de forragem para feno (média de 4.000 kg/ha), em setembro/outubro de 2009, obteve-se amortização dos custos de 85% e 79%, para os sistemas ILPF1 e ILPF2, respectivamente. Se fosse cultivada uma nova safra, em 2010, ou mesmo uma safrinha, ainda em 2009, possivelmente, os custos dos sistemas de ILPF teriam sido totalmente amortizados aos 15 meses após o plantio do eucalipto, momento em que foram introduzidos os animais em pastagem substancialmente melhorada. Estes dados demonstram que, em situações onde já se pratica a pecuária de corte, os custos de implantação de sistemas de ILPF não chegam a ser limitantes, pois os investimentos em cercas, bebedouros e aquisição de animais não são considerados (ALMEIDA, 2010).



FIGURAS 7.1 A e B – Experimento de sistema de ILPF com pastagem de capim-piatã com duas alturas de pastejo, eucalipto em linhas simples com espaçamentos de 14 e 22 metros entre linhas. Fotos: Davi J. Bungenstab.

Neste mesmo experimento, a pastagem de capim-piatã foi avaliada na época seca (agosto de 2010), tendo sido observado que os teores de proteína bruta na folha e no colmo da forrageira foram maiores nas áreas à sombra do que nas áreas ao sol. Na folha, também foi observada maior digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica à sombra (63,2%) do que ao sol (54,1%), indicando melhor valor nutritivo de pastos em ILPF. Também, foi observado que os animais apresentavam preferência de pastejo pelas áreas sombreadas, que favorecem o conforto térmico.

No período de maio de 2010 a agosto de 2012, em 618 dias de avaliação, os sistemas ILPF1 e ILPF2 foram submetidos a uma taxa de lotação média de 1,39 e 1,30 UA/ha, respectivamente. O sistema ILPF1 apresentou maior ganho de peso vivo do que o sistema ILPF2, com valores de 968 e 688 kg/ha, respectivamente, e com ganhos médios diários de 454 e 395 g/animal/dia, respectivamente. A disponibilidade de forragem foi inferior no sistema ILPF2, sendo um indicativo do efeito do sombreamento em decorrência da maior densidade de árvores.

Ainda neste projeto, serão realizados três ciclos de quatro anos para recuperação dos pastos com soja, com objetivo de potencializar o uso do pasto em sucessão à cultura anual. Serão realizados desbastes das árvores no período de 12 anos. Aos oito anos, será feito o desbaste seletivo, com corte de 50% das árvores, com o objetivo de gerar receita e promover maior incidência de luz entre as fileiras de árvores, favorecendo o crescimento da soja e da forrageira em sucessão, no sub-bosque. Aos 12 anos, o restante das árvores será cortado para venda de madeira de qualidade adequada para a indústria de móveis e construção civil.

Considerações finais

As principais forrageiras cultivadas no Brasil podem ser utilizadas em sistemas de ILPF, embora não tenham sido selecionadas para esta finalidade específica. Além disso, os fundamentos do comportamento de forrageiras sob condições de sombreamento são bem conhecidos, mas estudos sobre as interações com outros componentes em sistemas de ILPF são ainda limitados.

Sistemas de ILPF para recuperação e intensificação do uso de pastagens têm grande potencial de viabilidade, do ponto de vista técnico, ambiental e socioeconômico, frente às demandas atuais. Estes sistemas, por serem mais complexos, exigem a interação de várias áreas do conhecimento para estudos mais aprofundados e de longa duração.

Espécies florestais em sistemas de produção em integração

**Alex Marcel Melotto
Valdemir Antônio Laura
Davi José Bungenstab
André Dominghetti Ferreira**



8

Sistemas de integração

O Brasil apresenta grande potencial para aplicação de sistemas agroflorestais (SAFs), que combinam a produção de árvores com outras culturas, bem como os sistemas silvipastoris (SSPs), onde se integra a criação de animais com a produção florestal. Ambos os sistemas fazem parte do conceito abrangente de sistemas de produção agrícola em integração, sendo que os princípios e as tecnologias aplicadas aos mesmos são perfeitamente aplicáveis aos sistemas mais complexos de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Os SAFs e SSPs têm grande variedade de aplicações, servindo tanto para a recuperação de pastagens em solos de baixa fertilidade para criação extensiva de bovinos de corte até para a produção de forrageiras de inverno em bacias leiteiras de alta produtividade. Outras formas de uso são, por exemplo, a formação de cercas vivas, banco de proteínas e sombreamento para os animais em qualquer tipo de estabelecimento rural.

A silvicultura no Brasil

O Setor Florestal ocupa lugar de destaque entre os segmentos econômicos estabelecidos no Brasil. O país ocupa atualmente a sexta posição mundial em área de florestas plantadas, que em 2007, somava 5,6 milhões de hectares visando a produção de Produtos Florestais Madeireiros (PFM) e outros 6,5 milhões de hectares plantados para a produção de Produtos Florestais Não-Madeireiros (PFNM). Estas áreas com florestas plantadas representam a principal fonte de suprimento de matéria-prima para importantes segmentos da indústria florestal, tais como a celulose e papel, móveis, a carvão vegetal para siderurgia, alimentos e borracha natural.

O grande parque floresto-industrial estabelecido no Brasil consumiu em 2007 quase 150 milhões de m³ de PFM, e mais de 41 milhões de toneladas de PFNM. Neste contexto, Mato Grosso do Sul é considerado atualmente um dos Estados mais promissores para ampliar a produção florestal do país, por possuir clima bastante apropriado para o cultivo de espécies tropicais de alta produtividade (STCP/SEBRAE/SEPROTUR, 2009)

Na maioria dos estados brasileiros, as condições naturais permitem plantios florestais em condições muito mais vantajosas do que as existentes em países europeus, que são tradicionais produtores de madeira. As condições climáticas de praticamente todo o território nacional indicam elevado potencial para o desenvolvimento de atividades florestais. Os países do extremo Norte europeu contam com florestas naturais densas que são exploradas racionalmente. Contudo, a reposição de uma árvore dali extraída, como no caso da bétula, requer pelo menos 50 anos, produzindo em média 3 m³/ha/ano. Em contrapartida, o Brasil alcançou desenvolvimento tecnológico capaz de obter plantações de eucalipto produzindo mais de 40 m³/ha/ano, com o corte da floresta em apenas sete anos, totalizando uma produção de madeira de 280 m³/ha em um prazo de sete anos. Assim, o Brasil dispõe de extraordinário fator de

competitividade, além de o setor florestal ser responsável pela geração de um grande número de empregos permanentes. Salienta-se que em 2011, por exemplo, o setor gerou aproximadamente 4,7 milhões de postos de empregos (ABRAF, 2012).

A implantação de sistemas agrossilvipastoris

Sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris são substancialmente mais complexos do que a pecuária convencional. Neles, o produtor deverá planejar e manejar simultaneamente três componentes: o gado, as pastagens e as árvores. Além da maior complexidade do sistema, um dos maiores problemas encontrados nesses empreendimentos é a escolha de espécies florestais. Deve-se buscar aquelas que se adaptem às condições locais, bem como deve ser feito planejamento cuidadoso para implantação das mesmas, especialmente com relação à sua distribuição espacial, para otimizar a produção de madeira e o uso da área para pastagem. Portanto, a escolha de espécies florestais adequadas, a utilização de mudas de boa qualidade e o planejamento criterioso de acordo com os objetivos da produção e das demandas de mercado, são fatores fundamentais para o sucesso com SAFs e SSPs.

Já foram implantadas pela Embrapa, mais de 190 Unidades de Referência Tecnológica (URT) para sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), ILPF e silvipastoris em todas as regiões do país. Como o ajuste das melhores combinações entre quantidade e disposição das árvores e o tipo de forrageira para cada região é um ponto fundamental para o êxito da atividade, essa é também uma das principais demandas nas consultas recebidas pela Embrapa Gado de Corte a respeito desses sistemas.

Visando atender tais demandas, estudos com espécies florestais nativas plantadas em pastagem vêm sendo conduzidos desde 2004 e já apontaram espécies do Centro-Oeste com potencial para uso em sistemas silvipastoris, tais como canafístula, chico magro e ipês (MELOTTO et al., 2007).

Outro exemplo da importância do planejamento criterioso do sistema, é o estudo realizado por Balandier e Dupraz (1999) que compararam o crescimento, no período inicial (5-8 anos), de árvores plantadas em espaçamentos largos (50 a 400 plantas/ha), em sistemas agroflorestais (60% delas implantadas em sistemas silvipastoris), com plantios florestais comerciais (600 a 1.400 plantas/ha). Os autores concluíram que os problemas de crescimento observados se relacionavam com a escolha de espécies não adaptadas às condições do local de plantio. Esses autores observaram que as árvores de sistemas silvipastoris se desenvolveram muito bem, com taxas de crescimento em altura equiparáveis aos plantios florestais puros. Tendo em conta o objetivo de obter troncos retos, cilíndricos, sem ramos, de 4 a 6 m de comprimento, dentro de 10 a 15 anos, observou-se que o plantio menos denso proporcionou melhores resultados em locais mais férteis e protegidos. Recomenda-se para locais com solos de baixa fertilidade, sujeitos a ventos fortes e estresse hídrico, que sejam usadas densidades maiores de plantio, devido à maior perda de exemplares, para ao final poder-se colher 50 a 80 árvores/ha.

Um aspecto positivo da exploração de madeira integrada com a pecuária é a possibilidade de colheita de acordo com a rentabilidade da floresta em picos de mercado. Nos sistemas agrossilvipastoris, a idade ótima de rotação, intensidade de desbaste ou escalonamento do corte por talhões pode ser variável, ao contrário das culturas agrícolas cujas épocas de colheita não podem ser flexibilizadas.

Assim como a escolha das espécies, as formas de implantação de SSPs e SAFs, especialmente relacionadas com o componente florestal e sua disposição na área e manejo, devem ser feitas de acordo com os objetivos do sistema. Por exemplo, no caso de exploração de madeira, a distribuição das árvores pode afetar grandemente a qualidade da mesma. Para se aumentar o crescimento em diâmetro de árvores selecionadas, a competição entre árvores próximas deve ser reduzida à medida que as mesmas crescem. Quando a introdução das árvores é feita durante a renovação das pastagens, ou em áreas ocupadas anteriormente com agricultura, o plantio das mudas de árvores pode ser inicialmente associado com culturas anuais, retardando-se a semeadura das forrageiras por um ou dois anos, reduzindo-se assim, o custo com a proteção das árvores.

Os tipos mais comuns de distribuição das árvores no sistema estão aqui brevemente descritos, sendo que variações e combinações dos mesmos podem ocorrer de acordo com as condições locais de implantação e os objetivos do sistema.

As árvores podem estar distribuídas de modo aleatório ou em espaçamentos pré-determinados, sendo oriundas de novo plantio ou do manejo da regeneração natural. O uso de árvores em linhas na pastagem preconiza a formação de faixas de árvores, recortando toda a pastagem, preferencialmente em nível. As árvores podem ser plantadas em uma única linha, ou em linhas com duas ou mais fileiras. O plantio das árvores em linhas deve facilitar a entrada de implementos agrícolas. Recomenda-se que as árvores sejam podadas e raleadas à medida que se desenvolvem, para maximizar sua produção e para manter o desenvolvimento do pasto (MONTROYA et al., 2000).

Para composição de barreiras quebra-vento, naturalmente, as árvores selecionadas devem ser resistentes aos ventos, às pragas e às doenças, além de terem raízes profundas, serem de rápido desenvolvimento e frondosas. No delineamento de barreiras quebra-vento, a estrutura e distribuição espacial dos mesmos deve ser bem planejada para que se alcance o máximo de benefícios. De modo geral, considera-se que as barreiras quebra-vento protejam dos ventos até uma distância de cerca de 10 a 20 vezes sua altura. Os quebra-ventos devem ser longos, estendendo-se por pelo menos 20 vezes sua altura e, preferencialmente, estar conectados a matas e áreas protegidas adjacentes (ABEL et al., 1997., MEDRADO, 2000; WILKINSON e ELEVICH, 2000).

Para estabelecimento de bosquetes ou talhões de árvores, as mesmas podem ser implantadas em espaçamentos de 3 m x 2 m, 3 m x 3 m ou 4 m x 4 m, assim como podem ser deixados capões de mata nativa na pastagem (MONTROYA et al., 2000). No plantio adensado, a desrama natural é favorecida e o sombreamento entre as árvores aumenta o crescimento em altura das plantas. Já no caso de bancos forrageiros, os

plantios também são homogêneos, em altas densidades, com espécies de alto valor forrageiro, obtendo-se alta produção de biomassa, proteína bruta total e proteína bruta digestível, para pastejo direto ou corte e fornecimento para os animais. Dentre as espécies arbustivas lenhosas mais utilizadas, pode-se mencionar a leucena (*Leucaena leucocephala*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e cratília (*Cratylia argentea*).

A escolha de espécies arbóreas

Além da forma de implantação dos sistemas de integração, a escolha das espécies arbóreas que irão compor os mesmos é um ponto crítico do planejamento de SAFs e SSPs. Nessa fase, é imprescindível considerar a suscetibilidade a doenças e pragas, o potencial invasivo e o efeito deletério que as árvores poderiam ter sobre a pastagem. Entre os efeitos deletérios, citam-se o excesso de sombreamento, a deposição excessiva de serrapilheira e o efeito alelopático. Ademais, existe ainda o risco associado ao plantio de espécies que possam se tornar economicamente desinteressantes com o passar do tempo. Isso pode ocorrer com eventuais mudanças no potencial de comercialização de produtos ou até mesmo devido a eventuais restrições ambientais para a exploração dessas espécies.

Como não existe uma regra geral para orientação na escolha das espécies adequadas para o uso em sistemas silvipastoris, é fundamental considerar as peculiaridades regionais e as modalidades de SSPs e SAFs da região. Além do produto madeireiro, as espécies usualmente disponíveis podem ainda fornecer subprodutos, como frutos, sementes, tanino e outros, que podem ser comercializados no mercado local, ou servir de matéria-prima para produtos de exportação, como cosméticos e medicamentos. Adicionalmente, há a possibilidade de fornecerem benefícios ambientais e sociais à comunidade. Levando-se em consideração esses aspectos, aqui estão relacionadas e brevemente descritas algumas espécies florestais nativas e exóticas, com potencial para utilização em sistemas silvipastoris no Brasil, apresentando opções para uma escolha mais precisa, aumentando as chances de sucesso do sistema. Naturalmente, esta é uma lista com as espécies mais populares, usualmente disponíveis. O fato de outras espécies não estarem aqui listadas não as exclui do rol de possibilidades. O importante é o produtor buscar sempre a espécie mais adequada para sua condição e seus objetivos.

Espécies nativas

Canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert)

Também conhecida por acácia-amarela ou cambuí, pode atingir até 20 m de altura e 90 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Sofre danos por geadas, apresentando posterior recuperação, como já visto na região Sul de Mato Grosso do Sul (Amambá) onde plantios comerciais localizados em regiões próximas a cursos d'água so-

freram danos e consequente redução de crescimento pela queima por geadas. Mesmo com seu crescimento retilíneo, requer podas para eliminar galhos e aumentar a altura comercial, chamada de fuste, que é a parte do tronco situada entre o solo e as primeiras ramificações.

Uma grande vantagem econômica da espécie, assemelhando-se ao eucalipto, é que apresenta boa rebrota do toco pós-corte, permitindo formação de um novo povoamento sem a utilização de mudas (CARVALHO, 1994). Martins et al. (2007) indicaram a canafístula para sistemas silvipastoris, especialmente, pelo seu rápido crescimento e por ter apresentado índice de sobrevivência de 100%, em Santa Catarina.

Em plantios puros, comercialmente conduzidos, o corte pode ser feito nove anos após o plantio, com incremento médio anual de 25 m³/hectare/ano, totalizando 225 m³ ao final do primeiro ciclo, sendo esta madeira utilizada para movelaria, vigas e madeiramento interno e externo de residências. Em sistemas silvipastoris, com menor número de plantas por hectare, o corte será retardado, no entanto, o valor final da madeira será maior.

No Mato Grosso do Sul já existem mais de 100 hectares de canafístula plantados em solos arenosos e com espaçamentos de até 2500 árvores por hectare (Figura 8.1). Os plantios foram realizados exclusivamente em áreas onde havia pastagem degra-



FIGURA 8.1 - Plantio comercial de Canafístula no Mato Grosso do Sul. Foto: Alex M. Melotto.

dada. Foram utilizadas práticas de cultivo mínimo e de conservação do solo, tendo sido necessária a realização das adubações de base. Observa-se que estas práticas assemelham-se àquelas realizadas na renovação de pastagens, sendo este momento muito favorável à implantação das árvores na pastagem para composição de sistemas integrados com pecuária e floresta.

Esta espécie pode ser utilizada tanto em plantios puros quanto em sistemas silvipastoris, pois a planta apresenta crescimento rápido, atingindo os quatro metros de altura e cinco centímetros de DAP aos dez meses de idade, permitindo a entrada de ovinos na área neste período, uma vez que a canafístula não é palatável para esses animais e não há registros de ramoneio ou danos ao tronco.

Sua copa pouco densa, seu crescimento retilíneo juntamente com as desramas e os desbastes planejados permitem que haja bom desenvolvimento de braquiária sob sua copa, podendo o sistema silvipastoril ser mantido até o momento do corte, com pastejo de gado bovino a partir do 15º mês após o plantio.

Outro fator positivo apresentado pela canafístula, em sistemas integrados, é sua capacidade de fixação de nitrogênio (DIAS et al., 2007) e, conseqüentemente, incrementar a macrofauna do solo, aumentando a densidade de insetos sob sua copa (DIAS et al., 2006). Essa espécie pode ser implantada em pastagens via semeadura direta (MATTEI e ROSENTHAL, 2002), ou por mudas (Figura 8.2), que podem



FIGURA 8.2 - Muda de canafístula com 30 dias de plantio. Camapuã – MS. Foto: Alex M. Melotto.

ser encontradas facilmente devido à grande produção de sementes nas matrizes, fácil germinação e rápido desenvolvimento em viveiros comerciais.

Paricá (*Schizolobium amazonicum* Ducke)

Também conhecido como pinho-cuiabano, a árvore pode alcançar entre 15 e 40 m de altura, 0,5 a 1,0 m de DAP e fuste de até 25 m. Não tolera baixas temperaturas (SOUZA et al., 2005; CARVALHO, 2006) e prefere regiões de chuvas regulares, tolerando, porém, secas de até cinco meses. A madeira, por ser considerada mole, apresenta processamento fácil, boa trabalhabilidade e recebe bom acabamento, mas possui baixa durabilidade natural (COSTA et al., 2005), sendo utilizada para fabricação de laminados, miolos de portas, brinquedos e calçados. Tonini et al. (2005) verificaram, aos cinco anos da implantação, um incremento médio anual de 31,3 m³/ha/ano, sendo a espécie altamente indicada para SSPs devido às suas ótimas características silviculturais (LIMA et al., 2003; SOUZA et al., 2005). Além disso, o paricá apresenta rebrota no toco pós-corte e índice de sobrevivência no campo de até 97,8% (MARQUES, 1990).

Em um sistema silvipastoril com *Brachiaria humidicola* no Pará, o Paricá atingiu, aos cinco anos de idade, altura total de 18 m, altura comercial de 13 m e DAP de 0,18 m, confirmando ser espécie altamente indicada para SSPs (LIMA et al., 2003; SOUZA et al., 2005; MANESCHY, 2009). Para tanto, recomenda-se utilizar densidades de até 700 árvores por hectare (espaçamento 4 m x 4 m), com entrada dos animais em torno de 15 meses após o plantio, desbastes ao 7^o e 11^o anos e corte final com 15 anos, sendo o preço da madeira estimado, atualmente, em torno de R\$ 60,00/m³.

Azevedo et al. (2009) enfatizam uma combinação promissora para SSPs entre *Schizolobium amazonicum* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, tanto do ponto de vista florestal (bom crescimento da espécie) quanto pastoril (alta produtividade e qualidade da forrageira), com densidades de 600 árvores por hectare e pastejo iniciando-se no segundo ano da implantação.

Cedro rosa (*Cedrella fissilis* Vell.)

Popularmente conhecida como cedro, cedro rosa e cedro verdadeiro, é uma árvore de porte alto e frondosa. Atinge grande diâmetro (acima dos 0,5 m) com rápido crescimento, alcançando facilmente 3 m de altura no primeiro ano. As plantas possuem elevado potencial de produção de sementes, sendo as mudas facilmente confeccionadas, o que a torna fácil de ser encontrada no mercado de mudas nativas.

Há, no entanto, uma restrição aos plantios de cedro, por ser suscetível à broca do ponteiro (*Hypsiphylia grandella*), que é de difícil controle e causa danos que resultam na perda da qualidade da madeira. Para uso em SSPs, recomenda-se que consórcios sejam feitos com espécies com potencial repelente de insetos, ou que não permitam a eclosão de ovos da mariposa, como é o caso do cedro australiano (*Toona ciliata*), ambas com grande potencial madeireiro.

No plantio em pastagens, Melotto et al. (2007) observaram crescimento de 0,6 m no primeiro ano. Este crescimento pode ser acelerado se as plantas forem sombreadas, com outras espécies florestais de crescimento mais rápido, ou seja, compondo-se um sistema agroflorestal (PAIVA e POGGIANI, 2000). A espécie apresenta boa resposta às adubações de base e cobertura, que associadas às outras práticas silviculturais (principalmente as capinas), aceleram muito seu crescimento inicial.

Foi instalado em 2007, na Embrapa Gado de Corte, um sistema agroflorestal com cedro rosa nas entrelinhas de feijão guandu em área utilizada para pastagem (Figura 8.3). Foram obtidos bons resultados de sobrevivência inicial do cedro, sem registros de ataque da broca acima citada. Este sistema apresenta a vantagem de possibilitar o uso do feijão guandu como fonte de proteína para os animais (cortando e fornecendo no cocho) durante o período em que o porte da espécie florestal ainda não permite a entrada dos animais na área.

Baru (*Dipteryx alata* Vogel)

Popularmente conhecido como Baru, cumbaru, coco-feijão (Figura 8.4), é uma espécie secundária encontrada no Cerrado e em florestas estacionais, preferindo solos secos e bem drenados, sendo pouco exigente em fertilidade (CARVALHO, 1994).



FIGURA 8.3 - Sistema agrossilvipastoril com cedro rosa, feijão guandu e pastagem. Foto: Alex Marcel Melotto.

Sua madeira é durável e muito pesada, compacta, resistente a fungos e cupins, própria para construção de estruturas externas como estacas, postes, mourões, obras hidráulicas, dormentes, bem como para construção civil e naval (ALMEIDA et al., 1998). O crescimento do baru é de lento a moderado, apresenta boa resposta às adubações com fósforo e nitrogênio, atingindo sobrevivência acima de 80% em campo. Suas folhas, com boa rebrota após o ramoneio, são forragem para o gado e seus frutos são utilizados na alimentação humana, *in natura* ou torrados (CARVALHO, 1994; ALVARENGA e JORGE, 2008) (Figura 8.5).

Tal demanda por frutos para consumo humano tem impulsionado o extrativismo, trazendo a necessidade de implantação de áreas para a produção de frutos. Estas podem ser estabelecidas em pastagens com sistemas SSPs. Todavia, no momento da colheita, a área deve ser isolada dos animais, evitando assim o consumo dos frutos. Dessa forma, ressalta-se o uso múltiplo da espécie, característica muito desejada no componente florestal do sistema.

A atual demanda por frutos é suprida por árvores isoladas de baru que foram poupadas no desmatamento devido ao robusto e profundo sistema radicular que dificultava seu tombamento. Por isso, diversas árvores são ainda encontradas em pastagens,



FIGURA 8.4 - Árvore adulta de Baru em pastagem do Centro-Oeste brasileiro. Foto: Davi J. Bungenstab.



FIGURA 8.5 - Frutos de Baru em árvore remanescente em pastagem no Centro-Oeste brasileiro.
Foto: Davi J. Bungenstab.

proporcionando também sombra aos animais em uma forma muito simples de sistema silvipastoril.

Sob sua copa, normalmente não há pastagem, fato que, por vezes é atribuído à presença de aleloquímicos nas raízes ou folhas. No entanto, a presença de poucas árvores fornecendo um recurso tão necessário aos animais provoca o superpovoamento embaixo de suas copas, com conseqüente pisoteio e eliminação da forrageira.

Segundo pesquisa realizada por Oliveira (1999), a presença do baru na pastagem de *Brachiaria decumbens* aumentou o período de tempo de umidade disponível no solo, aumentou a disponibilidade de nutrientes para a pastagem e o conteúdo total de nutrientes na forragem em relação à pastagem em monocultivo. As quantidades de carbono orgânico foram significativamente maiores sob a copa das árvores (cerca de 50% mais elevadas) em relação à área aberta. Os teores de nitrogênio no solo sob as copas foi 18% maior que em área aberta.

A presença de baru em áreas de pastagem é desejada tanto em função do fornecimento de abrigo aos animais quanto pelo valor energético e nutricional dos frutos que possuem polpa rica em calorias, potássio e fósforo. Vários estudos têm sido realizados para o melhoramento genético do Cumbaru, tanto para os parâmetros

de crescimento quanto de qualidade de suas folhas como forrageira, o que trará em breve grandes avanços e novas possibilidades de uso da espécie.

Portanto, o baru tem posição extremamente favorável para uso em SSPs, tanto pelas melhorias trazidas à pastagem quanto pela possibilidade de comércio de suas sementes, que possuem alto valor de mercado e boa aceitação “*in natura*” ou torradas (NEPOMUCENO, 2006).

Louro pardo (*Cordia trichotoma* Vell.)

Também conhecido como louro ou freijó, esta espécie apresenta crescimento rápido, podendo alcançar 1,34 m de altura aos 14 meses de idade (PEDROSO et al., 2003). Apesar de ainda pouco estudado, os sistemas implantados com esta espécie e conduzidos com rigor, podem representar bons resultados, tendo em vista que a espécie possui madeira tradicionalmente utilizada em algumas regiões do Brasil, facilitando assim, sua inserção no mercado.

A madeira do louro-pardo é de leve a moderadamente densa, com 0,43 a 0,78 g/cm³ a 15% de umidade, com massa específica de 0,65 g/cm³, apresentando elevada trabalhabilidade com bom acabamento final (MELO; PAES, 2006). Possui alta resistência aos organismos xilófagos, especialmente cupins (PAES et al., 2007) e baixa permeabilidade às soluções preservantes, em tratamentos sob pressão. Sua secagem exige cuidados, pois facilmente ocorrem rachaduras de superfície e de topo de tora. Podem ser obtidas peças envergadas tendo, também, boa resistência à flexão e boa estabilidade para usos interiores.

Espécies Exóticas

Eucalipto

De forma geral, as florestas de eucalipto são de longa tradição em todo o Brasil, sendo alvo de mais de 40 anos de estudos. Hoje existe conhecimento técnico de manejo e melhoramento genético avançado, permitindo ao produtor o acesso fácil à mudas de ótima qualidade, preço acessível e uma gama de espécies para os diversos fins desejados. Estes fatores o colocam em posição de destaque como essência florestal e como componente importante dos sistemas silvipastoris.

Os SSPs com eucalipto podem, por exemplo, ter por finalidade o fornecimento de madeira sólida para fabricação de móveis que, apesar de ser um uso mais nobre da madeira e por isso ter melhores preços, ainda é pouco explorado no Brasil. Para esse fim, deve-se buscar mudas de espécies que forneçam madeira adequada, como o *Corymbia citriodora* (anteriormente conhecido como *Eucalyptus citriodora*), o *Eucalyptus urophylla* e o eucalipto híbrido chamado urograndis (*E. urophylla* + *E. grandis*) (Figura 8.6).

Em sistemas de integração, seja qual for o arranjo, a área e/ou o sistema utilizado, se não houver uma demanda direta de compradores, sugerem-se materiais que pos-



FIGURA 8.6 - Sistema de ILPF com Eucalipto urograndis em Campo Grande, MS. Foto: Davi J. Bungenstab

sibilitem a multiplicidade de usos. Deve-se então dar preferência a espécies que possam ser utilizadas e comercializadas nos mais diversos mercados, tais como madeira serrada, postes para tratamento, vigas, tábuas. Sempre que possível, deve-se priorizar usos mais nobres, que agreguem maior valor ao produto gerado no SSP ou ILPF, especialmente pelo fato de que tais sistemas possuem uma densidade de plantas/hectare reduzida (entre 200 e 600 árvores/ha).

Em experimento conduzido utilizando-se o delineamento de Nelder (1962), Melotto e Laura (2011, dados não publicados) observaram que a orientação de plantio (Norte Sul ou Leste Oeste) não exerceu influência sobre o crescimento das árvores. No entanto, a forrageira abaixo das linhas de árvores no sentido Norte-Sul sofreu estiolamento, apresentando maior altura. Também foi observado que nas densidades de árvores usualmente utilizadas em SSPs (200 a 400 plantas/hectare), estas possuem altura 15% menor e diâmetro 8% maior do que em plantios puros, contribuindo para a qualidade e conseqüente valor das toras extraídas.

As forrageiras *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu (Figura 8.7) e Piatã (Figura 8.8) apresentaram excelente desenvolvimento quando plantadas em sistemas de integração. Com densidades de até 600 árvores por hectare, observou-se redução de menos



FIGURA 8.7 - Sistema silvipastoril experimental em Roda de Nelder com eucalipto (densidade de 150 a 1.300 plantas por hectare) e capim-marandú em Ribas do Rio Pardo, MS. Foto: Alex Marcel Melotto.



FIGURA 8.8 - Sistema silvipastoril experimental em Roda de Nelder com eucalipto (densidade de 150 a 1.300 plantas por hectare) e capim-piatã em Ribas do Rio Pardo, MS. Foto: Alex Marcel Melotto.



FIGURA 8.9 - Sistema Silvopastoril experimental em Roda de Nelder com eucalipto (densidade de 150 a 1300 plantas por hectare) e capim-massai em Ribas do Rio Pardo, MS. Foto: Alex Marcel Melotto.

de 10% na produção de matéria seca em comparação com pastagem em monocultivo, que pode ser considerado um bom resultado. Já o capim-massai (Figura 8.9) (*Panicum* ssp. cv. Massai) apresentou produção de matéria seca satisfatória somente em densidades abaixo de 300 árvores por hectare, exigindo maior atenção do produtor para seu uso.

Com relação ao conforto térmico animal, nas densidades entre 400 e 600 árvores por hectare, observou-se temperaturas maiores durante a madrugada e menores durante a tarde, amenizando portanto os extremos climáticos. Em média, a umidade relativa na área sombreada foi 15% maior em comparação à área aberta, beneficiando os animais e a forrageira.

Devido à importância da espécie, as principais práticas de manejo e as propriedades da madeira do eucalipto em sistemas de integração estão tratadas em capítulo específico desta obra.

Grevílea (*Grevillea robusta* Cunn)

A grevílea é uma espécie arbórea nativa de áreas costeiras subtropicais da Austrália. Foi introduzida no Brasil ao final do século XVIII, no Estado de São Paulo, para

sombreamento de cafezais. Em sistemas silvipastoris de climas quentes, tem facilidade de adaptação e rápido crescimento em diversos tipos de solo, suportando bem a pressão exercida pelo gado (MARTINS; NEVES, 2003; NEPOMUCENO, 2007; LUSTOSA, 2008). Sua madeira é utilizada na fabricação de dormentes, painéis, compensados e até móveis, como camas e cadeiras, com boa aceitação do trabalho de usinagem.

Silva (1998) constatou que a presença de *Grevillea robusta*, em pastagens da região Noroeste do Paraná, exerceu influência sobre algumas variáveis microclimáticas como a temperatura e a umidade do ar e no déficit de pressão de vapor d'água, trazendo consequências positivas para o desenvolvimento da pastagem, favorecendo seu crescimento pelo aumento da sua transpiração, além do conforto térmico animal.

Os efeitos microclimáticos em SSPs com grevilea também são consideráveis e foram observados no Paraná por Porfírio da Silva (1998), ressaltando-se que a implantação de renques alterou os padrões de incidência solar e de ventos, além dos padrões térmicos e de pressão de vapor d'água e fluxo de calor, elevando a temperatura do ar no inverno, reduzindo a degradação dos pastos e aumentando o conforto térmico animal. À noite, a temperatura do ar foi maior no interior das faixas de árvores e durante o dia foi menor sob a sombra das árvores. Da mesma forma, o teor de água do solo foi maior nos renques, fornecendo assim, melhores condições tanto para a forrageira quanto para os animais.

Em 1979, foi instalado um experimento de sombreamento de pastagens no Arento Caiuá, PR, com o plantio de grevilea nos terraços espaçados de 20 a 22 m e as árvores com espaçamento de 2,5 m na linha, sendo a pastagem instalada em 1982, com grama estrela (*Cynodon plectostachyus*). De acordo com os resultados, o sistema suportou 2,1 animais/ha (50 % maior do que em pastagem solteira), sofreu somente 10% de danos com geadas, contra os 90 % da pastagem tradicional, além de produzir um acréscimo de mais de 122 m³ de madeira/hectare com somente 198 árvores por hectare (PORFÍRIO da SILVA, 1994).

Para essa espécie, prefere-se a formação de áreas com plantio em faixas com linhas duplas ou triplas, evitando-se a utilização de árvores isoladas. Esta postura visa evitar a alta conicidade e a formação de ramos laterais vigorosos nas árvores isoladas devido à ausência de competição por luz, o que resulta em perdas de quantidade e qualidade da madeira no processamento, seja pelo descarte de costaneiras ou pela presença de nós de grandes proporções.

Cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem.)

O cedro australiano (*Toona ciliata*) foi introduzido no Brasil no final da década de 1980 no sul da Bahia, onde apresentou rápido crescimento e, desde então, tem se expandido em plantios puros em todo o Brasil. As árvores são de grande porte, podendo alcançar 1,0 m de diâmetro e até 40 m de altura, com tronco retilíneo e poucas bifurcações.

Sua propagação é fácil, no entanto, as sementes são provenientes da Austrália, de onde a espécie é nativa. Os principais motivos da rápida expansão das áreas plantadas com cedro australiano são a similaridade da qualidade de sua madeira com o cedro rosa (*Cedrella fissilis*) e a tolerância aos ataques da broca *Hypsypyla grandella*, praga responsável pelo insucesso de muitos plantios de outras espécies da família Meliaceae como o mogno (*Swietenia macrophylla*), além do cedro rosa (PAIVA et al., 2007).

É uma espécie de crescimento rápido, sua madeira possui densidade de 450 kg/m³ (LAMB e BORSCHMANN, 1998), tendo propriedades físico-mecânicas de grande valor para a indústria moveleira, de laminados e construção civil, possuindo características intermediárias entre o mogno e o cedro rosa, em termos de qualidade e utilizações. Além disso pode ser empregado na construção de móveis de luxo e embarcações, ornamentos de interior, instrumentos musicais, caixas e engradados, entre outros usos. Relata-se, também, a extração de taninos e de componentes utilizados na produção de inseticidas, essência para a indústria de perfumaria, cosméticos e medicamentos.

É considerada uma espécie intermediária, com boa tolerância ao sol pleno, e também ao sombreamento, porém, para se obter elevados índices de crescimento, as plantas requerem altos níveis de radiação. Em relação ao frio, as plantas desta espécie toleram apenas geadas leves e de curta duração (BRISTOW et al., 2005).

Foi descrito por Thaman et al. (2000) como uma espécie multipropósito indicada para sistemas agroflorestais pela qualidade de sua madeira, bem como pela capacidade de atingir até 35 metros na maturidade, o que não traz prejuízos à forragem abaixo de sua copa, sendo também indicada para quebra-ventos. Lamb e Borschmann (1998) citam que o cedro australiano pode ser beneficiado pelo plantio consorciado com outras essências florestais, diminuindo o ataque de pragas.

Cardoso (2004) indica o cedro australiano também para sistemas agroflorestais como agente sombreante para o café. É bem aceito pelos produtores pela fácil condução, alta rusticidade da espécie e baixa competição com o café por água e nutrientes. Apresenta bom desenvolvimento e desempenha importante papel na adição de produção de madeira ao sistema.

No Brasil Central, plantios de cedro australiano têm sido conduzidos desde 2005 em Campo Grande-MS (Figura 8.10). O desenvolvimento tem sido satisfatório, apresentando altura de cinco metros e DAP de oito centímetros no segundo ano, além da copa pouco densa e crescimento extremamente retilíneo, proporcionando incremento volumétrico em torno de 15 m³/ha/ano. Estes dados mostram o potencial de uso desta espécie em SSPs, em especial pela ausência da competição com a forrageira.

Para uso em SSPs e ILPF, indica-se o plantio em faixas com linhas duplas ou triplas espaçadas pelo menos 15 m entre si, com desbastes programados visando redução da competição entre plantas e melhoria da qualidade da madeira. Como a planta prefere solos férteis, esta condição pode acelerar seu crescimento inicial, podendo o produtor conduzir agricultura no ano de implantação e, já no segundo ano, formar a pastagem entre as faixas.



FIGURA 8.10 - Plantio de cedro australiano em Campo Grande, MS em consórcio com abacaxi.
Foto: Alex Marcel Melotto.

No entanto, deve-se observar a necessidade de desramas de condução nas plantas, que serão executadas de acordo com a necessidade observada. Quanto menor for a competição entre as plantas, maior será a emissão de ramos laterais que deverão ser retirados, aumentando a área comercial da tora.

Acácia mangium (*Acacia mangium* Willd.)

Nos últimos dez anos, a espécie arbórea australiana *Acacia mangium* tem sido plantada amplamente com propósitos comerciais em diversos países tropicais, como Tailândia, Malásia, Nepal e Filipinas. No Brasil, estima-se que existam cerca de 10.000 ha plantados para produção de celulose e energia. Apresenta crescimento rápido, com até 3,5 metros de altura e oito centímetros de DAP no segundo ano, podendo apresentar até 0,9 m³ por árvore com 10 anos, requerendo desramas (Figura 8.11) para condução de madeira para processamento em serrarias.

O poder calorífico da espécie (4.900 kcal/kg) favorece seu uso para produção de energia, sendo seu uso quatro vezes mais eficiente do que a madeira de espécies nativas, tradicionalmente usadas em olarias e fornos no Amazonas (AZEVEDO et al., 2002).



FIGURA 8.11 - Desrama em árvore de *Acácia mangium* com posterior aplicação de calda bordalesa visando proteção contra fungos. Foto: Alex Marcel Melotto

A madeira é usada, também, na produção de celulose, movelaria, adesivos, além de ser usada na silvicultura urbana, na recuperação de áreas degradadas e como cortafogo, sendo também uma espécie melífera. Uma vantagem silvicultural da acácia é a simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam o nitrogênio no solo (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1983).

Souza et al. (2004) verificaram incremento anual de 45 m³/ha/ano para plantios puros de acácia mangium, na região amazônica, afirmando que esta espécie pode ser empregada em programas de reflorestamento, substituindo a extração de espécies nativas.

Sua capacidade de fixar nitrogênio a torna uma opção de elevado potencial para cultivos consorciados, tanto com culturas perenes como com cultivos anuais, pois as plantas ao seu redor poderão se beneficiar do nutriente. A associação com cultivos ocorre, principalmente, nos primeiros três anos de desenvolvimento, onde a árvore, por sua vez, aproveita parcialmente a fertilização dos cultivos. Deve-se atentar para o fato desta espécie apresentar potencial forrageiro, com probabilidade do gado alimentar-se de suas folhas, em especial na estação seca. Além disso, nos esquemas de plantio onde as árvores permaneçam excessivamente expostas ao vento poderá haver elevada incidência de árvores danificadas, pois sua copa é densa e apresenta bifurcações, tornando-as mais suscetíveis a rachaduras e quedas (Figura 8.12).



FIGURA 8.12 - Plantio de *Acacia mangium* com árvores danificadas pela ação do vento em Campo Grande, MS. Foto: Alex Marcel Melotto.

Nim (*Azadirachta indica* A. Juss)

Nim ou margosa é uma planta de origem asiática natural de Burma e das regiões áridas do subcontinente indiano. Possui crescimento rápido, atingindo normalmente 10 a 15 m de altura e alcançando até 2,5 m com um ano e 8 m de altura com cinco anos (NEVES et al., 2003). É uma espécie de fuste geralmente reto, com diâmetro médio variando entre 25 e 30 cm, aos oito anos de idade.

Seu sistema radicular atinge 15 m de profundidade. Prefere climas tropicais com precipitação pluviométrica anual entre 40 e 800 mm, sendo resistente a longos períodos secos e com capacidade para florescer até mesmo em solos secos e pobres em nutrientes. É uma espécie que não tolera geadas e locais encharcados e salinos (NEVES et al., 1996).

A madeira do nim é dura, relativamente pesada ($0,56 - 0,85 \text{ g/cm}^3$), muito utilizada na confecção de carretas, ferramentas e implementos agrícolas, pois apresenta resistência ao ataque de cupins e ao apodrecimento. Seu cerne é rico em tanino e sais inorgânicos de cálcio, potássio e ferro. O manejo adequado do estande em floresta pura pode propiciar rendimentos de madeira de alta qualidade de até $15 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ até o quarto ano de idade e $40 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ aos dez anos (NEVES et al., 2003). Por ser durável e resistente, é utilizada também na fabricação de postes para cercas, casas

e móveis finos, sendo os postes de nim especialmente importantes nos países em desenvolvimento (VIETMEYER, 1992; NEVES et al., 2003).

A madeira do nim indiano apresentou poder calorífico de 4.088 kcal/kg, com rendimento em carvão de 38,20%, teor de cinzas de 2,11% e porcentagem de carbono de 81,82%, o que revela a qualidade desta espécie também como material energético (ARAÚJO, et al., 2000).

O nim pode ser usado estrategicamente como quebra-vento e, em áreas de poucas chuvas e ventos fortes, protege as culturas da dessecação. Segundo Bengé (1988), na Nigéria, o nim é usado como quebra-vento em plantações de milho, resultando em 20% de aumento na produção de grãos.

No Quênia, é usado como quebra-vento em plantações de sisal, podendo ser, em certas condições, plantado com espécies frutíferas ou com gergelim, algodão, amendoim, feijão, sorgo, etc. Todavia, uma eventual incompatibilidade com outras culturas ainda deve ser investigada (RADWANSKI e WICKENS, 1981).

Quanto aos produtos da árvore, a aplicação do óleo de nim a 0,6% no solo é uma boa alternativa ao uso de inseticidas químicos para controle de pupas das moscas *Lucilia cuprina*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia hominivorax* e *Musca domestica* (DELEITO e BORJA, 2008).

O clima e os solos do Cerrado são adequados para o desenvolvimento e exploração comercial da espécie (NEVES et al., 2005), seja em plantios puros ou em sistemas silvipastoris. A espécie pode ser plantada em áreas de agricultura com posterior formação de pastagens, atingindo até 3 m de altura já no final do primeiro ano de plantio, dependendo dos tratamentos culturais e do nível tecnológico empregado. Além disso, recomenda-se o plantio em sedes, praças de alimentação, corredores e ao lado de mangueiros, pois sua copa densa e ovalada fornece sombra de qualidade e em abundância (Figuras 8.13 A e B). No entanto, deve-se evitar a implantação de árvores isoladas nas pastagens, preferindo-se as faixas puras ou intercaladas com outras espécies de crescimento similar, como o eucalipto citriodora.

Teca (*Tectona grandis* L.f.)

Nos últimos 40 anos o setor florestal brasileiro desenvolveu-se com base nas espécies exóticas dos gêneros *Pinnus* e *Eucalyptus*. Entretanto, a *Tectona grandis*, popularmente conhecida como teca (Figura 8.14), em algumas regiões, vem também se destacando pela produtividade e qualidade de sua madeira. O mercado brasileiro tem apresentado grande potencial de consumo dessa madeira.

A teca é uma espécie nativa das florestas tropicais situadas entre 10°N e 25°N no subcontinente índico e no Sudeste asiático. Possui alta adaptabilidade aos mais diversos ambientes, com dispersão vertical entre 0 e 1.300 m acima do nível do mar, ocorrendo em áreas com precipitação anual de 1.100 a 2.500 mm e temperaturas extremas de 2°C a 42°C, porém não resiste a geadas (Lamprecht, 1990 in Lima et al., 2009).



FIGURAS 8.13 A e B - Plantio de nim em forma de barreira quebra vento para confinamento no Centro-Oeste brasileiro. Fotos: André Dominghetti Ferreira.



FIGURA 8.14 - Plantio de teca (*Tectona grandis* L.f.) na região de Cuiabá, MT. Foto: Alex Marcel Melotto.

Considerada uma planta de fácil cultivo, a *T. grandis* é pouco sujeita às pragas e doenças, sua árvore adulta atinge entre 25 e 35 m de altura e aproximadamente 1 m de DAP e perde as folhas durante a estação seca. A teca produz madeira de excelente qualidade, valorizada pela beleza, resistência e durabilidade. Tem grande procura no mercado mundial, podendo alcançar preços até três vezes superiores aos do mogno (*Swietenia macrophylla*, sendo utilizada na produção de móveis, decoração, esquadrias de alto padrão e embarcações. Na Ásia, o seu ciclo de rotação é variável de 60 a 100 anos. Períodos de estiagem acima dos 3 meses, solos rasos e de baixa fertilidade suprimem o crescimento da espécie. No Brasil, a espécie vem sendo plantada há mais de 15 anos, especialmente na região Norte, onde os plantios são bem sucedidos devido, principalmente, aos índices pluviométricos acima dos 1.400 mm/ano, bem distribuídos.

A teca é indicada para sistemas agrosilvipastoris na região Norte e Sudeste do Brasil (Figura 8.15), especialmente pelo seu crescimento moderado e alta qualidade da madeira. Nos sistemas de integração com pecuária, os plantios mais espaçados (12 m x 2,5 m) não demonstraram prejuízos à produtividade e/ou qualidade da madeira, evidenciando que os pontos fortes da espécies são mantidos quando em



FIGURA 8.15 - Plantio de teca (*Tectona grandis* L.f.) em sistema agrossilvipastoril no Mato Grosso. Foto: Alex Marcel Melotto.

integração com pastagens. Neste caso, a entrada do gado poderá ocorrer por volta do terceiro ano após o plantio. Nesses sistemas os animais poderão permanecer na área até o momento do corte final das árvores, que no Brasil ocorre em torno do 15^o ano após o plantio.

Recentemente o uso de SSPs com teca foi beneficiado pela abertura de mercado para a madeira de teca jovem, que é colhida entre o 5^o e 9^o ano após o plantio. Essa colheita é feita por desbaste de parte das árvores da povoação (Figura 8.16), favorecendo a entrada de luz no sistemas e consequentemente permitindo o melhor desenvolvimento da forrageira para pastagem.



FIGURA 8.16 – Madeira obtida de desbaste de teca. Foto: Alex Marcel Melotto.

Considerações finais

O uso de sistemas silvipastoris está em evidência no Brasil. Várias pesquisas têm sido conduzidas e os produtores rurais têm demonstrado interesse em sua implantação. As grandes empresas de base florestal também investem na implantação de SSPs, alavancando ainda mais a atividade. No entanto, apesar do grande potencial que a atividade apresenta, o produtor deve lembrar que cada região e até mesmo cada estabelecimento rural, apresenta características específicas que exigem um modelo de implantação adaptado às suas necessidades. É importante que cada empreendedor avalie as características de seu local e região e busque informações detalhadas, troque experiências e faça um planejamento criterioso, desenvolvendo um modelo que produza resultados técnicos, econômicos, sociais e ambientais positivos.

Manejo das árvores e propriedades da madeira em sistema de ILPF com eucalipto

**André Dominghetti Ferreira
Ademar Pereira Serra
Alex Marcel Melotto
Davi José Bungenstab
Valdemir Antônio Laura**



Produção de eucalipto em sistemas de integração

O aquecimento do mercado de madeira tem proporcionado o aumento substancial na busca por informações técnicas sobre sistemas florestais e agrossilvipastoris, como, por exemplo, sobre as características dos clones de eucaliptos disponíveis, bem como os melhores arranjos de árvores para tais sistemas. Devido à importância da pecuária de corte para o Brasil, existe uma forte demanda por informações sobre o cultivo comercial de árvores em associação com a produção de bovinos de corte em pastagens.

Estima-se que em sistemas silvipastoris implantados em fazenda de pecuária de corte típica da região Centro-Oeste, cultivando-se, por exemplo, 200 árvores por hectare, manejadas para produzir madeira para serraria, existe potencial para adicionar-se, em média, cerca de R\$ 300,00/ha/ano à renda do estabelecimento rural em um período de 12 anos, necessário para o corte final das árvores. A lucratividade de sistemas silvipastoris tem sido demonstrada por vários trabalhos, como o de Marlats et al. (1995) por exemplo, que refere-se aos resultados obtidos da comparação entre monocultura de floresta, monocultura de pastagens e sistema silvipastoril com 250 e 416 árvores por hectare. Nesse estudo, o sistema silvipastoril apresentou as melhores taxas internas de retorno do investimento, superando a renda líquida obtida nas monoculturas. Portanto, a introdução do componente florestal nos sistemas de produção em integração visa, sobretudo, a diversificação de renda da propriedade rural, trazendo vários outros benefícios econômicos e ambientais.

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e silvipastoris (SSPs), exigem um planejamento mais elaborado e um monitoramento mais frequente e detalhado, para manter o equilíbrio entre os componentes, além de usualmente demandarem investimentos iniciais mais elevados do que os sistemas em monocultivo.

Um dos principais pontos a serem considerados durante o planejamento da implantação de um sistema de ILPF, é a finalidade de utilização da madeira a ser produzida e o manejo das árvores. A qualidade da madeira é influenciada por vários fatores, sendo os principais: espécie arbórea, espaçamento e manejo silvicultural.

O eucalipto tem se destacado como componente arbóreo em sistemas de ILPF, pois apresenta grande número de espécies e vários híbridos interespecíficos, possibilitando a seleção de materiais genéticos direcionados para cada finalidade da madeira, bem como mais adequados às diversas condições de clima e solos brasileiros.

Apesar da vasta possibilidade de utilização da madeira de eucalipto, o agricultor deve, sempre que possível, dar ênfase às formas de uso mais nobres, como postes, madeira serrada e laminados para a produção de móveis, obtendo assim maior lucratividade no sistema. Por outro lado, é importante lembrar que quanto mais nobre for o emprego da madeira, mais longo será o período para corte e maior será a complexidade do manejo silvicultural a ser adotado.

Ao fazer o planejamento do sistema, deve-se sempre buscar conhecer bem o mercado comprador dos produtos. Isso se aplica especialmente à madeira, que tem várias opções de uso, porém, as demandas pelos diferentes produtos variam de região para região. Se por exemplo, o objetivo for produzir postes e palanques de eucalipto que serão tratados quimicamente para aumentar sua resistência e conseqüentemente durabilidade, deve-se fazer contato com empresas da região que compram madeira para esse fim. Essas empresas irão fornecer informações importantes quanto à viabilidade de colheita e transporte, especialmente, devido à distância do estabelecimento rural e a quantidade de madeira que será produzida. Além disso, os potenciais compradores da madeira irão indicar, também, espécies preferidas e características desejadas ou não para o produto. Por exemplo, se o objetivo do sistema é produzir eucalipto para postes tratados, ao contrário do que se preconiza com madeira nativa, são mais desejáveis troncos com cerne mais fino. Ou seja, as árvores com maior proporção de albúrneo do que de cerne, resultam em postes tratados de melhor qualidade, pois há uma melhor absorção do produto químico usado no tratamento, conferindo mais durabilidade à madeira (Figuras 9.1 e 9.2).



FIGURA 9.1 - Madeira de eucalipto mais desejável para tratamento devido ao cerne de menor diâmetro e albúrneo mais espesso. Foto: Davi J. Bungenstab.



FIGURA 9.2 - Madeira de eucalipto menos desejável para tratamento devido ao maior diâmetro do cerne e alburno mais fino. Foto: Davi J. Bungenstab.

A importância das práticas de manejo em sistemas de integração

Nos sistemas de produção em integração, a implantação das árvores demanda um espaçamento mais amplo entre suas linhas, para que a produção do componente forrageiro ou agrícola entre as linhas não fique comprometida pelo excesso de sombreamento. Com maiores espaçamentos ocorre maior incidência de luz nas linhas de árvores, ocasionando, dessa forma, ausência de desrama natural, que é um processo natural que ocorre em florestas puras, com espaçamento mais adensado. Portanto, a desrama artificial torna-se essencial para atingir os objetivos de produção de madeira de qualidade com maior valor comercial, em sistemas integrados de produção.

Conforme Hawley e Smith (1972), o valor e a utilidade da madeira de povoamentos florestais manejados são mais prejudicados pelos nós e distorções na orientação das fibras do que por qualquer outro fator. Especialmente em espaçamentos maiores entre as árvores, os ramos raramente se desprendem depois de findarem sua atividade fisiológica. Esses ramos prejudicam o crescimento vertical ereto da árvore e causam a formação de nós. Por isso, a desrama artificial no eucalipto em ILPF e SSPs deve ser realizada até a obtenção de quatro a oito metros de fuste, livre de galhos,

garantindo um tronco de qualidade para produção de madeira. Lembrando que o fuste é a parte do tronco situada entre o solo e as primeiras ramificações, sendo a parte comercializada para madeira.

O desbaste, que assim como a desrama, será discutido com detalhes neste capítulo, também é uma prática de manejo muito importante para melhorar a qualidade da madeira em sistemas de integração. Ele pode ser definido como a retirada de árvores da área com o objetivo de manter a qualidade de um ou mais componentes do sistema, mantendo a produtividade do mesmo ao longo do tempo de crescimento das árvores, obtendo-se assim, troncos de melhor qualidade, com diâmetros elevados de fuste no final do ciclo de produção e ainda produtividade satisfatória do componente forrageiro e agrícola (Figuras 9.3 A e B).

O eucalipto como componente florestal em sistemas de integração

Várias são as espécies arbóreas com potencial para compor um sistema de ILPF, SAFs e SSPs. No Brasil, e especialmente no Centro-Oeste, o eucalipto tem sido uma das espécies mais utilizadas nestes sistemas. Atualmente, existe um bom volume de



FIGURAS 9.3 A e B - Árvores e troncos de eucalipto de boa qualidade para madeira. Fotos: Davi J. Bungenstab.

informações sobre seu manejo, há facilidade de aquisição de mudas a preços acessíveis e sua madeira pode ter vários usos. Além disso, o eucalipto apresenta rápido crescimento, com boa capacidade de adaptação aos diferentes ambientes. Ele é também adequado para sistemas em integração porque permite boa disponibilidade de radiação solar incidente no sub-bosque (RADOMSKI, RIBASKI, 2009).

O gênero *Eucalyptus* tem aproximadamente 700 espécies, e dentre as mais plantadas no Brasil estão as espécies *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. cloeziana*, *E. pellita*, *E. maculata*, *E. globulus*, *E. tereticornis*, *E. exserta*, *E. paniculata*, *E. dunnii*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora*, além de híbridos interespecíficos. Essas espécies e híbridos apresentam variações com relação ao tipo de madeira produzida, velocidade de crescimento e adaptação regional, entre outros. Assim, ao se realizar a escolha da espécie a ser plantada, alguns aspectos devem ser levados em consideração, tais como o uso final da madeira, as condições edafoclimáticas do local e a demanda do mercado consumidor (ANGELI, 2005).

No quadro 9.1 são apresentadas algumas das principais espécies de eucalipto cultivadas no Estado de Mato Grosso do Sul, bem como suas características e suas finalidades de uso.

O arranjo espacial do eucalipto em sistemas de integração

A diferença entre uma floresta homogênea e uma floresta em sistema de integração constitui-se basicamente na quantidade de plantas existentes por unidade de área, bem como seu arranjo espacial. Especialmente em áreas com ILPF, mas também em sistemas silvipastoris, o número de árvores por área é menor que em uma floresta pura. Nos sistemas em integração, as árvores estão dispostas de maneira que não prejudiquem as práticas agrícolas, além de promover melhores condições de microclima para os animais. Assim, os arranjos mais indicados são aqueles onde as árvores são plantadas em renques de linhas simples ou múltiplas (Figuras 9.4 A, B e C), com espaçamentos amplos entre cada renque (PORFÍRIO da SILVA, 2006).

Além disso, a quantidade e disposição das árvores não deve comprometer a produtividade de nenhum dos sistemas de produção na integração, uma vez que o cultivo de espécies agrícolas e/ou forrageiras será realizado nas entrelinhas do componente florestal (Figuras 9.5 A, B e C).

Portanto, no planejamento da implantação de um sistema de produção em integração, é fundamental definir o espaçamento do componente florestal que irá proporcionar os melhores níveis de rendimento para todos os componentes ou sistemas em questão, principalmente em áreas onde os solos apresentam baixa fertilidade e elevado déficit hídrico (BERNARDO, 1995).

Desta forma, baseando-se em estudos recentes realizados pela Embrapa, recomenda-se que a distância entre as linhas ou renques de eucalipto seja de pelo menos 14 metros, evitando interações prejudiciais a qualquer elemento do sistema. Na defini-

QUADRO 9.1 - Características das principais espécies de eucalipto com potencial de cultivo especialmente no Brasil Central

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS
<i>Eucalyptus grandis</i>	Apresenta os maiores índices de crescimento e de rendimento volumétrico entre as espécies de eucalipto. Deve ser plantada em regiões não afetadas por geadas severas. Recomendada para produção de madeira para fins energéticos (queima direta ou carvão vegetal), celulose de fibra curta, construções civis e serraria (desde que produzida em ciclos longos).
<i>Eucalyptus urophylla</i>	Seu crescimento é menor que o do <i>E. grandis</i> , porém, apresenta boa regeneração por brotação das cepas. É indicada para regiões não afetadas por geadas severas, produzindo madeira para uso geral.
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Espécie que apresenta árvores mais tortuosas, sendo recomendada para regiões que apresentem déficit hídrico anual elevado, porém, sem geadas severas. Sua madeira é recomendada para produção de energia, assim como confecção de dormentes e mourões.
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	Apresenta excelente forma do fuste, com boa durabilidade natural e elevada resistência a insetos e fungos. Sensível a geadas severas, sua madeira é recomendada para fins energéticos (queima direta ou carvão vegetal) e construções civis, inclusive instalações rurais.
<i>Eucalyptus saligna</i>	Espécie com madeira mais densa quando comparada ao <i>E. grandis</i> e com menor suscetibilidade à deficiência de boro. Sua madeira pode ser utilizada para produção de postes, escoras, mourões, laminados, móveis e carvão vegetal.
<i>Eucalyptus dunnii</i>	Apresenta rápido crescimento e boa forma das árvores, entretanto, com dificuldades para a produção de sementes. Espécie recomendada para plantio em regiões sujeitas a geadas severas e frequentes. Sua madeira é indicada para produção de carvão e para madeira serrada.
<i>Corymbia citriodora</i>	Espécie recomendada para áreas não afetadas por geadas severas. Apresenta boa resistência à deficiência hídrica. Quando plantada em solos pobres, pode haver alta incidência de bifurcações ligadas a deficiências nutricionais (principalmente boro). Sua madeira é utilizada } em serraria e para produção de postes, dormentes, mourões, lenha e carvão.

Fonte: Adaptado de Silva (2003).

ção do espaçamento entre renques deve-se sempre observar a dimensão dos equipamentos agrícolas a serem utilizados nestas áreas.

De acordo com Porfírio da Silva et al. (2008), os sistemas de integração que têm como objetivo principal a produção de madeira, podem reduzir a distância entre os renques de árvores ou aumentar o número de linhas em cada renque. Já em sistemas onde se preconiza a atividade agrícola e/ou a pecuária, deve-se utilizar maiores distâncias entre os renques e/ou menor número de linhas em cada renque (Quadro 02). Deve-se ressaltar também, que em ambos os casos, os desbastes se tornam necessários se a finalidade de uso da madeira for para serraria.



FIGURAS 9.4 A, B e C - Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucaliptos em linha simples (A), linha dupla (B) e linha tripla (C). Fotos: André Dominghetti Ferreira e Alex Marcel Melotto.



FIGURAS 9.5 A, B e C – Cultivo de milho (A,B) e feijão guandú (C) nas entrelinhas de eucalipto. Fotos: Davi José Bungenstab.

Em sistemas integrados que visam a produção de madeira para serraria, a árvore deve ser conduzida por períodos mais longos, o que exigiria uma implantação com menor número de árvores por área. Entretanto, com o objetivo de gerar renda em períodos intermediários entre o plantio e o corte final do componente florestal, é possível o plantio de um sistema com maior número inicial de árvores para possibilitar o corte de parte destas (desbaste) durante o desenvolvimento do ciclo. Essa estratégia gera fluxo de caixa com a venda de madeira para lenha ou carvão e reduz a densidade das árvores no sistema, favorecendo a produção de madeira de maior diâmetro (Quadro 9.2). De acordo com Oliveira et al. (2009), a partir do terceiro ano após o plantio, há uma relação direta entre a área útil e o diâmetro à altura do peito (DAP), ou seja, o aumento da área útil proporciona árvores de maior diâmetro que fornecem, conseqüentemente madeira de menor conicidade e maior valor de mercado.

Se o objetivo do sistema de ILPF for produção de madeira para serraria, recomenda-se o plantio em linhas simples, ou com três ou mais linhas, evitando-se as linhas duplas, que prejudicam o crescimento ereto das árvores. Por esse mesmo motivo, no caso de renques com três linhas, apenas as árvores da linha central terão potencial para uso como madeira serrada, recomendando-se que as demais sejam desbastadas em cortes intermediários, por exemplo, ao terceiro e sétimo ano.

De qualquer forma, o espaçamento das árvores pode ser facilmente alterado pelos desbastes (Figura 9.6), mesmo sob o risco de se eliminar árvores que poderiam apresentar alta rentabilidade. Em regiões onde a pecuária é a atividade principal, deve-se primar pela formação das pastagens e quando a competição exercida pelas árvores

QUADRO 9.2 - Exemplos de plantios em diferentes espaçamentos e quantidades de árvores por hectare

ARRANJO ESPACIAL (ESPAÇA- MENTO)	FINALIDADE DA MADEIRA					
	MADEIRA FINA (CARVÃO, LENHA, PALANQUES DE CERCA)			MADEIRA GROSSA (SERRARIA E LAMINAÇÃO)		
	ESPAÇA- MENTO	Nº ÁRVORES/ HA	ÁREA OCUPADA PELA FAIXA DE ÁRVORES (%)	ESPAÇA- MENTO APÓS DESBASTE	Nº DE ÁRVORES/ HA	ÁREA OCUPADA PELA FAIXA DE ÁRVORES (%)
Faixa de árvores em linha simples	14 x 2	357	14	14 x 4 ou 28 x 4	179 ou 89	14 ou 7
Faixa de árvores em linha dupla	14 x 2 x 3	417	25	18 x 3	185	11
Faixa de árvores em linha tripla	14 x 3 x 1,5	1.000	40	20 x 3	167	10

Fonte: Adaptado de Porfirio da Silva et al. (2009).



FIGURA 9.6 - Desbaste de árvores de eucalipto. Foto: Ademar Pereira Serra

for excessiva, a retirada de algumas plantas da linha, ou mesmo de linhas inteiras, é uma estratégia importante para manutenção de densidades que não prejudiquem o desenvolvimento da forrageira e o cultivo de lavouras.

O desbaste do eucalipto em sistemas de integração

O eucalipto é considerado uma árvore com grande potencial para produção de madeira serrada. Entretanto, para a produção de madeira de alta qualidade em sistemas de integração, é fundamental adotar-se algumas técnicas de manejo, como os desbastes e desramas. Essas práticas são fundamentais para regular o sombreamento e permitir o crescimento das forrageiras e cultivos agrícolas no sistema, permitindo maior transmissão de radiação solar para os níveis abaixo da altura da copa das árvores, satisfazendo a demanda por luz das plantas de porte inferior.

No caso do desbaste, ele é tecnicamente importante para produção de madeira de boa qualidade para serraria, mas é também uma excelente estratégia de geração de fluxo de caixa para o sistema. Além disso, ele pode também ser usado para aproveitar eventuais oportunidades de mercado.

Segundo Simões (1989), há diversos critérios para a seleção das árvores que devem ser desbastadas. Entre eles, os mais importantes são:

- A posição relativa e condições de copa (árvores dominantes devem ser preservadas);
- Estado de sanidade e vigor das árvores;
- Características de forma do tronco e qualidade do fuste.

Deve-se dar preferência a um esquema de desbastes com eliminação de menos árvores a cada vez, fazendo-o mais vezes durante o ciclo do componente florestal. Sugere-se em torno de dois ou três desbastes em um ciclo de doze anos. Os desbastes mais acentuados devem ocorrer na fase juvenil do eucalipto, aumentando-se assim a área útil por árvore. Nessa fase, existem melhores respostas de crescimento do que no estágio adulto. Os desbastes precoces e intensos devem ser evitados por prejudicarem a formação regular da copa e estimularem brotações laterais indesejáveis. Além disso, quando realizada muito cedo, essa prática aumenta a possibilidade de quebra das árvores mais delgadas, sem permitir a adaptação gradativa das árvores remanescentes (REVISTA da MADEIRA, 2003).

Nas florestas plantadas em sistemas de integração, podem ser utilizados dois tipos de desbaste: o *sistemático* e o *seletivo*.

O desbaste sistemático deve ser aplicado em áreas onde as árvores ainda não se diferenciaram em classes de copas ou em áreas não desbastadas anteriormente. Ele consiste na retirada das plantas sem prévia avaliação e localizadas em posições espaciais pré-definidas. Por exemplo, pode-se retirar todas as plantas das linhas externas quando o sistema conta com linhas triplas, ou retirar plantas alternadamente em uma linha simples. Em plantios onde as árvores não são uniformes, essa técnica, por não ser seletiva, tem a desvantagem de acarretar a retirada de indivíduos superiores.

O desbaste seletivo é a retirada das plantas avaliadas de acordo com características pré-estabelecidas, atendendo às demandas do tipo de uso que terá a madeira. Como os plantios em sistemas de integração visam, muitas vezes, a produção de madeira para serraria, este método possibilita a retirada das árvores mais fracas ou com algum grau de defeito, tortuosas e bifurcadas, por exemplo, permitindo melhores resultados na produção e na qualidade final da madeira de uso mais nobre (Figuras 9.7 A e B e Figuras 9.8 A e B).

Neste tipo de desbaste, geralmente são feitos dois cortes com intensidade aproximada de 30% cada (no quinto e décimo ano após o plantio, por exemplo), restando ao final do ciclo (12 a 14 anos), em torno de 40% de árvores com características desejáveis para serraria.

Quanto ao momento de se realizar o desbaste, uma maneira prática para definir o ponto ideal é acompanhar as medidas de DAP de uma amostra aleatória das árvores da área. Segundo Oliveira Neto; Paiva (2010), o desbaste deve ser iniciado quando houver competição entre as árvores, e isto pode ser verificado com o acompanhamento frequente do crescimento do diâmetro do tronco, medindo-se o mesmo a 1,3 m de altura (DAP). Devem ser feitas medições a cada seis meses, registrando-se os



FIGURAS 9.7 A e B - Árvores de eucalipto candidatas ao desbaste por serem menos desejáveis para serraria devido a tortuosidades.

valores. Quando a taxa média de crescimento começar a diminuir visivelmente, ou seja, a curva de crescimento começar a estabilizar-se, deve ser feito o desbaste. O número de árvores a serem medidas varia conforme seu tipo (clone ou não), a quantidade de árvores por hectare e o tamanho do talhão. Como ferramenta de apoio para auxiliar o produtor na definição do tamanho da amostra, bem como para facilitar o registro dos DAPs e apresentar de forma gráfica a curva de crescimento das árvores amostradas, está disponibilizada gratuitamente em www.ilpf.cnpqg.embrapa.br uma planilha eletrônica e um arquivo explicativo de seu uso.

A desrama do eucalipto em sistemas de integração

Outra prática de manejo obrigatória no componente florestal em sistemas de ILPF, IPF e ILF, que visem a produção de madeira para serraria, é a eliminação dos galhos laterais das árvores, conhecida como desrama (Figuras 9.9 A e B).

Esta técnica tem por objetivo evitar o desenvolvimento dos “nós da madeira”, que são regiões de galhos incorporados ao tronco em função do crescimento da árvore. As figuras 9.10 A e B e 9.11 A e B mostram, respectivamente, troncos de eucalipto com e sem nós que diminuem o valor comercial da madeira. Além disso, essa prática



FIGURAS 9.8 A e B - Árvores de eucalipto candidatas ao desbaste por serem menos desejáveis para serraria devido a bifurcações.



FIGURAS 9.9 A e B - Desrama com uso de serra manual (A) e com uso de podador motorizado (B). Fotos: Alex Marcel Melotto e Roberto Giolo de Almeida.



FIGURAS 9.10 A e B - Troncos de eucalipto em sistema de ILPF com defeito (“nó”), gerado pelo manejo errôneo da desrama. Foto: Davi J. Bungenstab.

reduz os danos causados às árvores pelos animais, que muitas vezes desenvolvem o hábito de morder e arrancar os galhos ao seu alcance, chamado de ramoneio.

Logo após a primeira desrama, as árvores deverão estar com no mínimo 1,8 m de fuste livre, evitando o ramoneio e conseqüente danos às árvores (Figuras 9.12 A e B).

As desramas subsequentes deverão ser realizadas até obter-se um fuste com quatro a oito metros livres de galhos (Figura 9.13), sendo esta operação necessária apenas em árvores com potencial para produção de madeira serrada e/ou laminada (OLIVEIRA NETO e PAIVA, 2010).

A desrama deve ser realizada de modo cuidadoso, retirando-se apenas os ramos do terço inferior da copa. Dessa forma, evita-se a diminuição excessiva da área foliar que prejudicaria o crescimento da planta. Em média, a primeira desrama é realizada entre os 15 e 18 meses após o plantio das árvores, quando estas apresentarem altura total próxima dos 10 metros. Nessa fase, retiram-se os galhos secos e verdes até a altura de 2,5 a 3 metros do solo. Para a realização do processo, deve-se preferir o uso de serra, cortando os galhos rentes ao tronco, com cuidado para não provocar feridas na casca, evitando assim a contaminação por agentes causadores de doenças (SIXEL, 2008; OLIVEIRA NETO e PAIVA, 2010).



FIGURAS 9.11 A e B - Troncos de eucalipto em sistema de ILPF sem defeitos graças à desrama feita corretamente. Foto: Davi J. Bungenstab.

Qualidade e propriedades da madeira de eucalipto de sistemas de integração

O conceito de que o eucalipto não produz madeira de qualidade para usos mais nobres (Figuras 9.14 A e B) vem-se modificando nos últimos anos, graças aos estudos sobre o manejo correto das árvores plantadas para esta finalidade e aos estudos das propriedades de sua madeira, também induzidos pela escassez de madeira de espécies nativas.

O emprego das técnicas de desbaste e desrama, aliado aos cuidados no desdobro e na secagem da madeira, tem possibilitado a utilização comercial da madeira de eucalipto para produção de madeira serrada. A seguir, estão apresentadas algumas das propriedades mais importantes da madeira que devem ser observadas para um produto final de qualidade.

Forma do fuste

A forma do fuste varia de acordo com a espécie e também entre indivíduos da mesma espécie. As condições edafoclimáticas, densidade de plantio, o manejo silvicultural (desbastes e desramas), a idade e a posição do indivíduo frente à concorrência das



FIGURAS 9.12 A e B - Árvores desramadas após 18 meses do plantio (A) e árvores ainda jovens, antes da desrama (B). Foto: Alex Marcel Melotto e Davi J. Bungenstab



FIGURA 9.13 - Árvores de eucalipto desramadas em sistema de ILPF, deixando em média oito metros de fuste livre. Foto: Davi J. Bungenstab

árvores vizinhas são fatores que exercem influência sobre esta característica. Neste contexto, problemas com a forma do fuste podem se manifestar como uma redução do diâmetro do caule com o aumento da altura, conhecida como “afilamento”, ou problemas de tortuosidades e bifurcação do tronco. Para a produção de madeira serrada com o máximo aproveitamento do fuste, espera-se que a espécie plantada apresente baixo índice deofilamento, elevada retidão e baixo número de árvores bifurcadas. As árvores que apresentam esses problemas podem ser eliminadas por meio de desbastes.

Massa específica básica

A massa específica básica é considerada um dos melhores indicadores para determinar a qualidade da madeira, uma vez que possui relação direta com as propriedades mecânicas, que, por sua vez, refletem no potencial de desdobro e usinagem, permitindo a identificação de espécies com maior viabilidade para produção de madeira para serraria (SANTOS et al., 2004). Como boa parte da definição da qualidade final da madeira ocorre enquanto a árvore ainda está viva, sua qualidade pode ser modificada por influência de variações ambientais e intervenções silviculturais. Daí a im-



FIGURAS 9.14 A e B - Estrutura de galpão (A) e parede (B) feitas com madeira de eucalipto.
Fotos: Davi José Bungenstab.



FIGURAS 9.15 A, B e C - Rachaduras em tábuas e toras de eucalipto provocadas pela tensão de crescimento e/ou processo de secagem inadequado. Fotos: André Dominghetti Ferreira e Davi J Bungenstab

portância da escolha do arranjo espacial correto e do manejo silvicultural rigoroso, que irão influenciar diretamente na qualidade da madeira.

Tensão de crescimento e rachadura de extremidade de tora

Tensão de crescimento é um mecanismo desenvolvido por plantas arbóreas para que permaneçam eretas e não se quebrem quando submetidas a ventos ou esforços laterais. A tendência ao rachamento radial nas toras e nas peças diametrais durante o desdobro são as principais consequências da elevada tensão de crescimento, pois acarretam depreciação da madeira produzida (Figuras 9.15 A, B e C). Para minimizar os problemas com tensão de crescimento e reduzir rachaduras de topo da madeira de eucalipto, deve-se dar atenção ao processo de secagem.

É importante salientar que as tensões de crescimento não são exclusivas dos eucaliptos, e sim de todas as folhosas arbóreas, porém, sua intensidade é maior em algumas espécies. Sendo assim, o potencial de uso de cada madeira depende de suas características intrínsecas, que podem ser avaliadas por amostragem (PONCE, 1997).

Considerações finais

Não existe um modelo único de manejo do componente florestal em sistemas de integração que possa ser implantado em qualquer estabelecimento rural. O modelo de manejo das árvores deve ser definido quando se planeja a implantação do sistema. Ele deve fazer parte de um conjunto de atividades que visem um produto final bem definido. Esse produto deve atender às demandas de mercado para trazer o retorno esperado para o produtor-empresendedor. Com o favorecimento do setor de processamento, o sistema trará também benefícios socioeconômicos para a região.

Desta forma, os procedimentos básicos de manejo aqui apresentados devem ser ajustados e adequados para as particularidades e necessidades de cada empreendimento. As atividades e intervenções específicas dependerão da observação e análise *in loco* de cada sistema, que são dinâmicos e demandam adaptações ao longo do tempo. A definição dos processos e os ajustes devem ser orientados tanto por fatores ambientais, como clima, quanto por fatores econômicos e estratégicos, tais como fluxo de caixa e oportunidades de mercado. O importante é que o produtor tenha um bom planejamento inicial que contemple uma análise de risco. Sempre que necessário, um profissional capacitado deve ser consultado para auxiliar nas decisões quanto ao momento exato e ao grau da intervenção no sistema para garantir um bom manejo e um bom produto final.



10

O componente animal em sistemas de produção em integração

Fabiana Villa Alves



Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina no mundo, com aproximadamente dois terços do rebanho localizado em zona intertropical (Figura 10.1) e sistemas de produção quase que exclusivamente dependentes das pastagens (FERRAZ; FELICIO, 2010).

A bovinocultura de corte tem grande peso na economia do país e, em muitos estados, é a principal atividade agropecuária (GOLONI; MOITA, 2010). Às vistas do mercado consumidor, principalmente externo, o diferencial qualitativo do “boi a pasto” em relação ao baixo risco para a Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE), conhecida como “mal da vaca louca”, não substitui o insistente apelo negativo da degradação ambiental atrelado à pecuária extensiva brasileira.

Boa parte das áreas de pastagem, especialmente no Brasil Central, encontram-se sob condições climáticas que determinam estresse térmico calórico em graus mediano e severo, no período de outubro até março (PORFIRIO DA SILVA, 2003) (Figura 10.2). Neste cenário, como o conforto térmico integra o conceito de bem estar animal, e este último, por sua vez, pode influenciar no desempenho animal, o principal e mais importante fator a ser contornado em países tropicais é o efeito do clima, evitando-se que os animais sofram com o excessivo ganho de calor proveniente do ambiente (PIRES et al., 2010). Especialmente em pastagens sem sombra, mudanças nos tempos de pastejo e ruminação, movimentação excessiva do rebanho, animais deitados por longos períodos, agrupamento nos extremos do piquete e ingestão frequente de água, podem ser sinais de estresse calórico (PIRES et al., 2010).

Assim, o uso de sistemas de produção em integração com árvores pode contribuir para minimizar os impactos sobre os animais, sejam eles produtores de carne ou leite. Ademais, sua importância para o chamado desenvolvimento sustentável é clara, pois



FIGURA 10.1 - Localização da Zona Climática intertropical

combinam produção (alimentos, madeira, lenha, forragem, fibras), conservação dos recursos naturais (solos, água, áreas florestais, biodiversidade) e serviços ambientais (sequestro de carbono). Com isso, os sistemas agrossilvipastoris agregam bem estar animal à efetiva recuperação de áreas degradadas e têm potencial para redução da exploração de áreas nativas para fins agrícolas (DUBOC et al., 2007), que são questões de difícil solução nos sistemas de produção extensivos convencionais.

Apesar de ser considerada uma ideia inovadora, desde a antiguidade, animais em pastagens sob bosques são mantidos em diferentes arranjos e regiões geográficas. Ao longo dos anos, porém, os sistemas integrados caíram em desuso, principalmente nos países temperados, por motivos de ordem tecnológica e gerencial, prevalecendo os sistemas monoespecíficos (BALBINO et al., 2011). No Brasil, a introdução dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) deu-se no início do século passado, com a chegada dos imigrantes europeus (BALBINO et al., 2011). No entanto, até hoje ainda são pouco utilizados, mesmo diante de evidências de que árvores são fundamentais para a melhoria da ambiência, principalmente em ambientes tropicais (MOTA, 2010).



FIGURA 10.2 - Bovinos em busca de sombra em sistema extensivo tradicional no Centro-Oeste brasileiro. Foto: Davi J. Bungenstab.

O animal no sistema com integração lavoura-pecuária-floresta

Sob manejo adequado, os sistemas de produção em integração promovem melhorias diretas e/ou indiretas de ordem zootécnica e ambiental. Notórias também são as melhorias na qualidade das gramíneas em alguns destes sistemas, resultantes do sombreamento e da maior disponibilidade de nutrientes no solo que, associadas ao maior conforto térmico dos animais, sinalizam a possibilidade de aumento no consumo de forragem e no ganho de peso individual (Figura 10.3).

As árvores, por serem o componente mais longo do sistema e definirem condições microclimáticas no sub-bosque, são sempre alvo de atenção destacada, pouco se enfatizando outros componentes, como o animal (SILVA; BARRO, 2005). Para este, o principal efeito da presença de árvores é, sem dúvida, a melhoria das condições ambientais e, por consequência, de seu bem-estar (PORFÍRIO DA SILVA, 2003). Isto é consequência, principalmente, da maior oferta de sombra e redução da temperatura e umidade, resultando em aumento da produtividade e reprodução de ruminantes em ambientes tropicais (CAMERON et al., 1989).



FIGURA 10.3 - Bovinos pastejando à sombra em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.
Foto: Davi J. Bungenstab.

De fato, o componente arbóreo exerce efeitos benéficos no microclima das pastagens ao atuar diretamente na redução da incidência de radiação solar e no balanço energético do sistema, com modificações da temperatura e umidade do ar, diretamente relacionadas com a qualidade ambiental e o conforto térmico animal (BUENO, 1998; SOUZA et al., 2010; BALISCEI, 2011). Por consequência, a sua influência e seus efeitos serão maiores e mais efetivos em proximidade à linha do Equador, onde a quantidade de radiação solar que chega à superfície terrestre atinge valores máximos e constantes ao longo do ano (Figura 10.4).

Assim, a zona intertropical, ilustrada na Figura 10.1, é aquela que apresenta maior intensidade de radiação solar, pois o sol se posiciona no zênite, isto é, perpendicularmente sobre a superfície terrestre, em alguma época do ano. No Brasil, apesar dos diferentes tipos climáticos e características ambientais do território, a radiação solar é alta e bastante uniforme durante todo o ano. Valores máximos de até 6,5 kWh/m²/dia são encontrados para o semi-árido nordestino, Norte de Minas Gerais, Nordeste de Goiás e Sul de Tocantins, e mínimos de 4,5 kWh/m²/dia, para as regiões costeiras dos estados mais ao Sul do país (Norte de Santa Catarina, Paraná e Sul de São Paulo) (MARTINS et al., 2008).

A região central do Brasil, também denominada “Brasil pecuário”, é a que recebe maior incidência de radiação solar durante as estações secas, particularmente entre os meses de julho e setembro, quando a precipitação é baixa e o número de dias

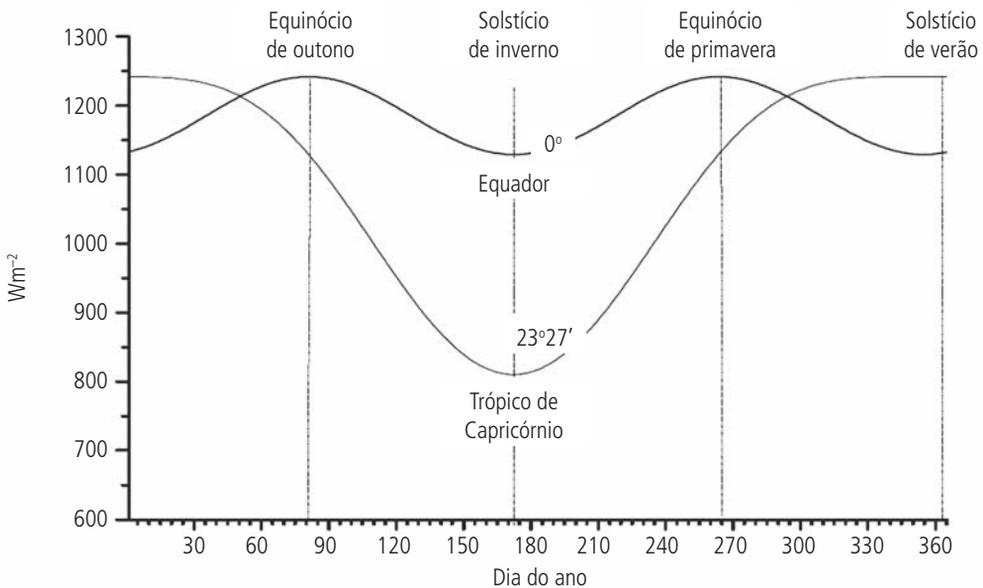


FIGURA 10.4 - Estimativa da variação da intensidade da radiação solar que atinge a superfície terrestre na faixa intertropical do Hemisfério Sul no nível do mar, considerando um valor $m = \sec \Psi$ para a massa atmosférica, ausência de nuvens e coeficiente de turbidez atmosférica $t = 0,1$. Fonte: Silva (2006).

com céu claro, com poucas nuvens, é maior (MARTINS et al., 2007). Esta condição pode ser considerada uma grande vantagem em termos do crescimento de árvores e pastagens, porém, diminui o conforto térmico de animais criados a céu aberto, sendo necessários abrigos como medida de proteção contra a radiação solar excessiva (SILVA, 2006; GLASER, 2008).

Ao modificarem a superfície onde estão instalados, os sistemas silvipastoris ou agrossilvipastoris alteram a transferência de radiação solar por meio do sombreamento (restringindo a incidência de radiação) e da reflexão de radiação pelas copas das árvores (Figura 10.5) (PORFÍRIO DA SILVA et al., 2004).

Neste aspecto, a espécie e dimensão da árvore, o formato geométrico de sua copa e o ângulo de incidência do sol, entre outros, são fatores que irão determinar a quantidade e qualidade da sombra produzida, bem como os seus benefícios (Figura 10.6).

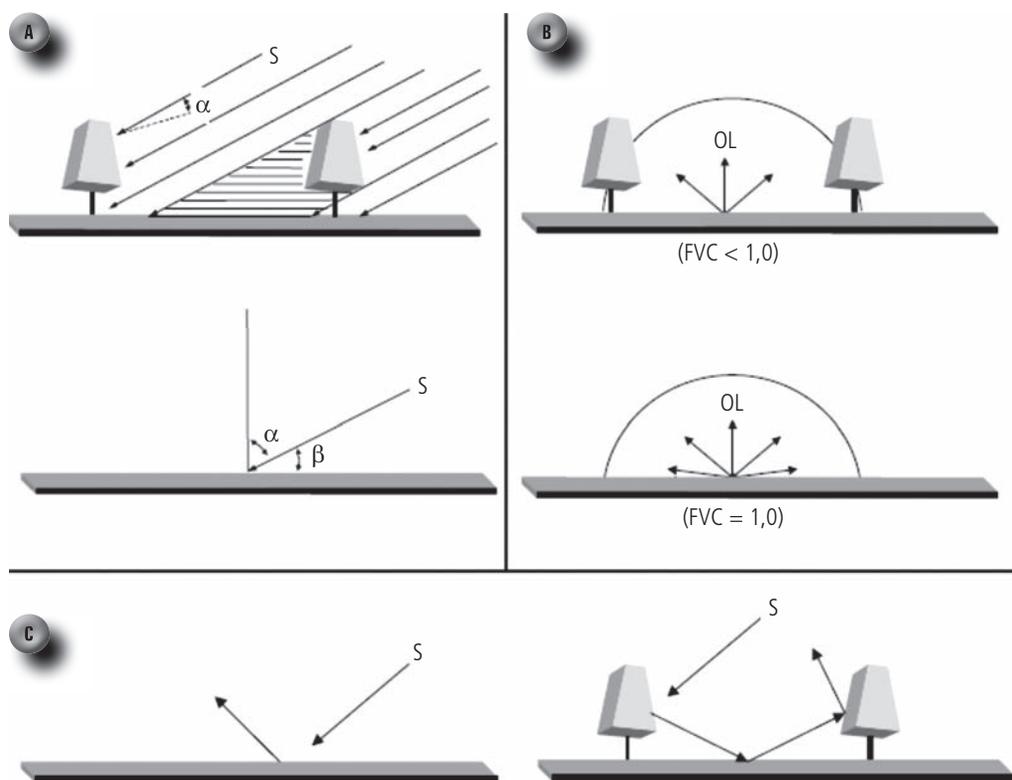


FIGURA 10.5 - Influência dos renques arbóreos na transferência de radiação. Comparação da superfície com e sem renques paralelos para a) recepção de radiação direta de ondas curtas (S), em que α é o ângulo entre a normal do plano de superfície e a direção da fração de radiação que a atinge e β é o ângulo de elevação do sol acima do horizonte; b) emissão de radiação direta de ondas longas (OL), em que a FVC é a visada da abóbada celeste, variável em função da altura e distância entre dois renques; e c) reflexão de S. Fonte: adaptado de Porfírio da Silva et al. (2004).

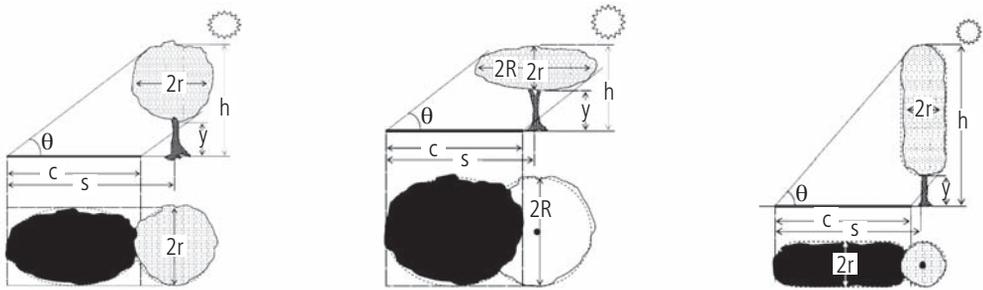


FIGURA 10.6 - Projeções de sombra de espécies arbóreas com copas de diferentes formatos geométricos. Fonte: adaptado de Silva (2006).

Ainda são escassas as informações sobre desempenho animal em sistemas integrados com árvores, e pouco se sabe sobre os efeitos que a provisão de sombra acarreta sobre os animais.

Souza et al. (2010), ao avaliarem novilhas aneloras sob sistema de ILPF com eucalipto, verificaram que os animais permaneceram, em média, 47% do tempo disponível sob a sombra das árvores. Também, Ferreira (2010), ao avaliar as respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos leiteiros mestiços no Centro-Oeste brasileiro, submetidos a diferentes ofertas de sombra, observou que os animais passaram até 57% do tempo de permanência nos piquetes à sombra. Leme et al. (2005) observaram que vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* sob sistema silvopastoril, permaneceram 68,6% do tempo disponível sob sombra em contrapartida a 31,4% sob sol, em situações em que o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), indicador de conforto térmico, atingiu valor médio (76,3) superior ao limite de termoneutralidade.

Mesmo sendo os benefícios da sombra mais aparentes em *Bos taurus taurus* do que em *Bos taurus indicus*, ambos se beneficiam da presença da mesma (Figuras 10.7 A e B).

Navarini et al. (2009), ao avaliarem o conforto térmico em animais Nelore em condições tropicais, também concluíram que animais em pastagens são submetidos a condições de desconforto térmico e que o uso de árvores formando pequenos bosques proporciona ambiente térmico mais confortável. Os mesmos autores ressaltam que o estresse térmico, provavelmente, não geraria nenhum problema de ordem fisiológica em animais saudáveis, mas poderia acarretar redução na taxa de ganho de peso dos mesmos.

Castro (2005) avaliou o desempenho produtivo de búfalos manejados em sistema silvopastoril, em Belém-PA, concluindo que a presença de essências florestais fornece melhor ambiência aos animais em função do sombreamento, fato que contribui para a redução do estresse térmico e melhor desempenho produtivo dos animais.

Situações de maior ou menor conforto térmico alteram o comportamento animal, principalmente o ingestivo, com vistas a maximizar a dissipação de calor. Ferreira



FIGURAS 10.7 A e B - Animais cruzados (brangus) confinados, sob sombra de eucalipto, e animais nelore em pastagem com árvores nativas dispersas. Fotos: André Dominghetti Ferreira e Davi J. Bungenstab.

(2010) observou que o tempo de pastejo está correlacionado negativamente com a temperatura ambiente, e que animais sem acesso à sombra diminuem o tempo de ruminação. Oliveira et al. (2012a) avaliaram o comportamento animal em três sistemas integrados (dois com árvores), em Mato Grosso do Sul, e observaram que os animais dedicaram maior tempo pastejando na sombra (Tabela 1).

Já há quase quatro décadas, Silva (1973), avaliando bovinos da raça Canchim, mostrou que o aumento na temperatura retal durante exposição à radiação solar é inversamente proporcional ao ganho de peso. Também a posição animal (em pé ou deitado) pode ser indicativa de maior ou menor desconforto térmico, por estar relacionado com a forma do animal dissipar calor para o meio, por convecção (LEME et al., 2005; SILVA, 2008). Baliscai (2011) observou menor tempo de ócio em pé ao inverno (9,1%) em relação ao período de verão (20,1%), em situação na qual a temperatura máxima do ar atingiu valores próximos à temperatura superior crítica para zebuínos, 35°C (SILVA, 2000).

Como era de se esperar, a interceptação solar exercida pelas árvores varia em até 80% conforme a espécie, altura, conformação de copa, arranjo espacial, densidade de plantio e época do ano (HERNANDES et al., 2004; PORFÍRIO DA SILVA et al., 2004; VILLA NOVA et al., 2003), e a correspondente redução de carga de calor radiante (CTR) pode ser superior a 30% (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994; SILVA, 2006). Valores até 26% menores na CTR são relatados por SILVA et al. (2010), sob a sombra de *Acacia holosericea* dispersas em pastagem de capim-marandu, em relação ao pleno sol (532,8 e 670,9 W/m², respectivamente). Sob eucalipto (*E. grandis* x *E. urophylla*), no Centro-Oeste, Oliveira et al. (2012b) obtiveram redução média de 3,4% ($P < 0,05$) na CTR nas áreas sombreadas (589 W/m²) quando comparadas ao pleno sol (609 W/m²). Souza et al. (2010) também avaliaram a CTR sob a copa de árvores de Eucalipto em renques, e verificaram que a sua redução foi proporcional à altura das árvores, com diminuição em 10,2; 12,5 e 20,8%, respectivamente, para os sistemas com árvores de 8, 18 e 28m. Já Navarini et al. (2009), avaliando o conforto térmico de bovinos Nelore em diferentes condições de sombreamento e a pleno sol,

TABELA 10.1 - Tempo médio em pastejo ao sol e à sombra, em três sistemas integrados de produção (média de duas estações do ano: inverno e verão).

SISTEMA	PASTEJO AO SOL (MIN.)	PASTEJO À SOMBRA (MIN.)
iLPF1 ¹	66 b	59 ab
iLPF2 ²	98 b	75 a
iLP ³	157 a	36 b
CV (%)	34,33	53,90

¹ integração lavoura-pecuária-floresta, com 357 árvores/ha; ² integração lavoura-pecuária-floresta, com 227 árvores/ha;

³ integração lavoura-pecuária, com cinco árvores nativas remanescentes/ha (testemunha).

CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2012a).

observaram que em pequenos bosques com predominância de Guajuvira (*Patagonula americana* L.), o sombreamento provocou redução média de 11% na CTR quando comparada ao tratamento em pleno sol.

Em geral, áreas de florestas absorvem mais radiação que áreas de pastagem, pois refletem menor quantidade de radiação solar incidente (13% *vs* 18%), devido ao aprisionamento de radiação, resultado das múltiplas reflexões no profundo dossel, como ilustrado na Figura 10.5 (PORFIRIO DA SILVA et al., 2004). Com isso, a temperatura em áreas florestadas também é menor que em pastagens devido aos movimentos turbulentos do ar próximo à superfície e, conseqüentemente, menor emissão de radiação termal.

Apesar da maior ventilação, a velocidade do vento pode diminuir (efeito quebra-vento) em até 26% e 61%, no inverno e verão, respectivamente. Com isso, também se verifica maior umidade no sub-bosque e menor amplitude térmica diária (oscilação entre as temperaturas diurnas e noturnas), resultando, assim, em melhores condições microclimáticas (NÃÃS, 1989). Em sistema silvipastoril composto por renques arbóreos, os valores de temperatura do ar podem diferir em até 8°C entre as áreas sombreadas e ensolaradas (PORFÍRIO DA SILVA et al., 1998). Em condições de Cerrado, Carvalho et al. (2011) relataram que sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto apresentaram menor temperatura e velocidade do vento, bem como maior umidade relativa do ar, quando comparados àqueles sem árvores, indicando melhores condições microclimáticas para bovinos em pastejo. Como já exposto, tais efeitos, conjuntamente, proporcionam melhor ambiente para os animais, principalmente nos meses mais quentes.

A gama de espécies arbóreas com potencial de utilização no Brasil é ampla, mas pouco ainda se sabe a respeito das características de crescimento e conformação de copa favoráveis à integração, principalmente com enfoque na ambiência animal (CASTRO et al., 2008). Mesmo sem informações técnicas mais detalhadas, o rápido crescimento, a vasta diversidade de espécies além da elevada capacidade de adaptação às condições de solo e clima das diferentes regiões fez com que as espécies arbóreas mais utilizadas no Brasil sejam dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* (ELDRIDGE et al., 1993).

Manejo animal sob sistemas de integração

Em relação à complexidade de interações entre os componentes presentes, os sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris podem ser classificados em: (1) provisórios ou eventuais, nos quais a inserção da pecuária na exploração arbórea ou agrícola (ou vice-versa) dá-se em algum momento do processo; e (2) verdadeiros ou permanentes, em que a coexistência e associação de pastagem-pecuária-floresta ou lavoura-pastagem-pecuária-floresta é prevista desde o planejamento do sistema (VEIGA, 1991). No primeiro caso, o foco principal concentra-se geralmente em um componente do sistema (obtenção de madeira, por exemplo), sendo os outros tidos como



FIGURAS 10.8 A e B - Animais Nelore em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto e capim-piatã, no período chuvoso (A) e período seco (B). Fotos: Davi J. Bungenstab.

componente secundário de renda (animal, por exemplo). No segundo, a intrínseca sinergia entre forrageira-animal-árvore faz com que não haja ênfase produtiva em cada um dos fatores separadamente, mas que os mesmos se complementem. Por exemplo, se as espécies arbóreas forem utilizadas como fonte de alimentação animal, o seu desempenho será maior em comparação a sistemas onde o foco principal é a obtenção de madeira ou frutas, nos quais o animal é tido como componente secundário de renda.

Em um contexto amplo, a definição do componente animal dentro do sistema deve ser baseada na tradição e disponibilidade da região e/ou produtor, bem como seguir o manejo nutricional, sanitário e reprodutivo recomendados em função da espécie, raça, categoria animal, sistema de produção, taxa de lotação e modalidade de pastejo desejados (Figuras 10.8 A e B). Os animais são, portanto, produto e ferramenta de manejo, pois, dentro de uma visão integrada do sistema, desempenham importante papel na manutenção de menor competitividade do sub-bosque com o componente arbóreo, em função do consumo da forragem. Também aceleram a ciclagem de nutrientes, por meio do retorno de fezes e urina ao solo em compostos mais facilmente mineralizáveis, e antecipam o retorno de capital investido, quando comparados à monocultura florestal, entre outros (PORFIRIO DA SILVA, 2009; GARCIA et al., 2010).

Considerações finais

Os sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris são capazes de atender a dois conceitos muito atuais na pecuária moderna – “agronegócio responsável” e “sustentabilidade” –, agregando características de eficiência produtiva e econômica, boas práticas de produção e serviços ambientais.

Nos sistemas com inclusão do componente arbóreo, tem-se particularmente benefícios decorrentes do melhor bem estar animal, fato este que pode se traduzir em maior desempenho produtivo e reprodutivo.

A escolha da melhor combinação entre os componentes vegetal, animal e florestal, dependerá de fatores como: localização e vocação da propriedade/ região, capacidade de investimento, mercado consumidor dos produtos, nível de tecnificação do produtor e empregados, disponibilidade de maquinários/ mão-de-obra, tipo de solo, entre outros.

Suplementação de bovinos de corte na integração lavoura-pecuária- floresta

Sergio Raposo de Medeiros
Rodrigo da Costa Gomes

11



A suplementação de bovinos em pastagens

A suplementação alimentar tem grande impacto na sustentabilidade de sistemas de produção de bovinos de corte, especialmente no Brasil Central Pecuário. Isto se deve ao fato de que há uma marcante sazonalidade na produção forrageira nessa região, com a forte redução do crescimento, das plantas na estação seca. Obviamente, o fator de crescimento mais limitante é a água, mas o fotoperíodo mais curto e temperaturas mais baixas também limitam a disponibilidade forrageira das pastagens. Agravando o problema da menor disponibilidade de pastagem, está o fato de que as forrageiras apresentam qualidade nutricional mais baixa, especialmente pelo envelhecimento dos tecidos vegetais, consequência da redução de conteúdo celular e lignificação. Mesmo para baixas taxas de lotação, a combinação de menor oferta e qualidade inferior da forragem resulta em perda de peso dos animais ou taxas de ganho muito baixas.

A suplementação estratégica na época seca, quando corretamente realizada, faz com que a perda de peso seja revertida para ganhos moderados ou, pelo menos, que haja a manutenção de peso dos animais. Quando as condições forem favoráveis, especialmente as econômicas, o uso de suplementações mais intensas, visando maiores ganhos de peso, pode ser interessante para o sistema, dependendo dos objetivos do produtor. Os fatores que mais influenciam nesta decisão são, usualmente, o preço de venda dos animais, o preço dos grãos e a disponibilidade de forragem (Figuras 11.1 A, B e C).

A decisão de se suplementar os bovinos, principalmente em sistema de integração, também irá depender do regime de chuvas. A maior disponibilidade e qualidade das pastagens em sistemas de integração podem ser potencializadas em anos em que há pluviosidade significativa na estação seca. Nesse caso, a suplementação alimentar, principalmente a proteinada, pode ser dispensada. Muitas vezes, nessas situações, a suplementação com alimentos energéticos (Figura 11.2), como o milho moído fino, pode ser interessante, porém, o custo baixo do suplemento nesse caso é fator crucial, pois provavelmente irá ocorrer substituição do pasto pelo suplemento. Seja na opção de não suplementar ou usar alimentos energéticos, previamente deve ser feito um estudo criterioso de viabilidade destas opções.

A suplementação alimentar, quando economicamente viável, pode ser uma excelente ferramenta para aumentar a eficiência produtiva, inclusive de sistemas mais intensivos como os de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Portanto, o objetivo deste capítulo é apresentar e discutir diversas opções de suplementação de bovinos de corte dentro do contexto de sistemas integrados de produção.



FIGURAS 11.1 A, B e C - Animais em suplementação no período seco em pastagem com boa disponibilidade forrageira. Fotos: Davi J. Bungenstab.



FIGURA 11.2 - Suplementação animal com alimentos energéticos em pastagem de boa qualidade. Foto: Josimar Lima.

Conceitos e recomendações para suplementação de bovinos de corte

A suplementação de bovinos de corte em pastagens tem alguns conceitos básicos que devem ser observados para evitar problemas e melhorar a eficiência de sua utilização dentro do sistema produtivo. Os principais aspectos a serem observados são:

1. A suplementação pode ser feita em qualquer época do ano, mas a melhor resposta é a da suplementação estratégica na seca, pois ela corrige a limitação primária de proteína das pastagens e permite que o animal aumente o consumo da forrageira de baixa qualidade. O maior consumo e o melhor aproveitamento dos nutrientes da forragem levam a incrementos em vários índices zootécnicos, especialmente ganho de peso e taxas de concepção.
2. É fundamental que haja boa massa de forragem para que a suplementação na seca tenha o efeito positivo desejado. Por isso, recomenda-se a vedação das pastagens antes do período seco para maximizar o acúmulo de forragem. Entende-se por vedação, a retirada de animais de uma área para permitir o crescimento livre e o acúmulo de capim. Recomenda-se, no geral, que a pastagem tenha entre 4 a 6 toneladas de matéria seca por hectare no início da estação seca e que a

lotação da mesma fique em torno de uma unidade animal por hectare (450 kg de peso vivo por hectare - UA/ha). No caso do Brasil Central, onde a estação seca vai de maio a setembro, uma opção é vedar 1/3 das pastagens em fevereiro e 2/3 em março para serem usadas, respectivamente, entre junho-julho e agosto-setembro, de forma que haja massa de forragem suficiente para os animais em suplementação ao longo de todo o período seco.

3. É muito importante dar conforto aos animais. No caso da suplementação, é fundamental observar-se a oferta de espaço de cocho, ou seja, quantos centímetros lineares estão disponíveis por cabeça. Além de se evitar estresse por competição, a facilidade de acesso ao cocho para todos os animais tem efeito positivo no consumo do suplemento e, particularmente, na uniformização do consumo pelo lote, melhorando o desempenho final do mesmo.
4. Os desempenhos, em termos de ganho de peso, para cada fase de vida do animal (primeira estação de águas, primeira estação seca, segunda estação de águas, segunda estação seca e assim por diante) devem ser preferencialmente crescentes.
5. Os níveis de inclusão, ou quantidade de suplemento por cabeça, podem ser variados e a escolha deve ser baseada nos custos do suplemento e do produto, bem como dos objetivos do produtor.
6. Fazendo um comparativo entre o sal proteinado e a ração de semiconfinamento, o primeiro permite, por animal, ganhos de peso da ordem de 200 a 400 g/dia e o segundo, entre 700 e 1.200 g/dia. Todavia, a ingestão de suplemento é bem menor com sal proteinado, ficando em torno de 0,1 a 0,2% do peso vivo (PV) ou seja, 0,45 a 0,9 kg/UA/dia, enquanto o consumo de ração de semiconfinamento gira em torno de 1% do PV (4,5 kg/UA/dia). Assim, o uso de sal proteinado geralmente promove relações custo-benefício mais vantajosas.
7. Em função do exposto no item anterior, pode não ser muito interessante economicamente a oferta de suplementos em níveis intermediários de consumo, como por exemplo de 0,6% do PV, ou seja, 2,7 kg/UA/dia). Essa estratégia não é encorajada porque as quantidades intermediárias não propiciam nem o desempenho animal obtido com ração de semiconfinamento e nem a boa relação custo-benefício conseguida com o sal proteinado.
8. Deve-se frisar que a eficiência do suplemento diminui à medida que se aumenta a quantidade que é fornecida para o animal. Isso quer dizer que o segundo quilo de suplemento não proporciona o ganho de peso que o primeiro quilo proporcionou. Por exemplo, se 1 kg de suplemento proporcionou 300 g/dia de ganho de peso, o fornecimento de 2 kg de suplemento muito provavelmente não irá resultar em um ganho de 600 g/dia. Seja qual for a opção do produtor, é importante que ele tenha consciência dessas informações e sempre observe a relação custo-benefício da suplementação.

Principais formas de suplementação no período seco

A seguir estão apresentados os parâmetros básicos das principais formas de suplementação de bovinos na seca, que são: o *sal mineral com ureia*, o *proteínado ou mistura múltipla* e a *ração de semiconfinamento*. Todas elas podem ser usadas em sistemas de ILPF e em todos os casos recomenda-se que a lotação da pastagem seja próxima de 1 UA/ha. Lotações maiores somente são recomendáveis em condições especiais de disponibilidade muito grande de forragem nas pastagens.

Sal mineral com ureia

O sal mineral com ureia é a alternativa de suplementação de menor investimento na seca. O objetivo é a manutenção de peso dos animais no período. É necessário que haja boa disponibilidade de forragem, ainda que de baixa qualidade (Figura 11.3). O consumo recomendado é de aproximadamente 100 g/UA, sendo que cerca de 30% dessa quantidade é de ureia. O espaço linear de cocho recomendado é de, no mínimo, seis centímetros por animal.

A utilização inadequada de ureia causa intoxicação, podendo levar o animal à morte. Portanto, não se deve fornecer ureia para animais em jejum e/ou muito magros.



FIGURA 11.3 - Suplementação de sal mineral com ureia indevidamente feita, pela baixa disponibilidade de forragem. Foto: Davi J. Bungenstab.

É imprescindível a realização de adaptação dos bovinos ao consumo de ureia. Para isso, uma sugestão prática e bastante segura é fazê-la como mostrado no quadro 11.1

Para melhor aproveitamento, a ureia deve ser associada a uma fonte de enxofre, de maneira que seja atendida a relação de 10 a 15 partes de nitrogênio para 1 parte de enxofre. De forma prática, para cada 100 kg de ureia pode-se adicionar 4 kg de flor de enxofre ou 15 kg de sulfato de amônio. No quadro 11.2, são apresentadas duas formulações de sal mineral com ureia, sendo uma com o sulfato de amônio e outra com flor de enxofre.

Os principais cuidados no fornecimento da ureia, além da adaptação dos animais, são:

1. Não utilizar em pastos com baixa disponibilidade de forragem, mas priorizar os de alta disponibilidade e baixo valor nutritivo, como as pastagens vedadas;
2. Misturar bem a ureia no sal mineral e fornecer continuamente;
3. Fornecer a mistura, de preferência, em cochos cobertos;
4. Os cochos devem estar assentados em desnível e serem furados, para drenar eventual água de chuva. Dessa forma evita-se o acúmulo de água e o risco de intoxicação pela ingestão excessiva da ureia solubilizada.

Em caso de eventual intoxicação com ureia, existe tratamento eficaz se o problema for diagnosticado a tempo. O antídoto mais comum é o vinagre ou solução de ácido acético a 5%. Por ser um procedimento terapêutico, deve ser conduzido por

QUADRO 11.1 - Exemplo prático de estratégia de mistura de sal mineral com ureia para adaptação de bovinos ao suplemento

PERÍODO	SAL MINERAL CONVENCIONAL	SAL MINERAL COM UREIA
Primeira semana	2 sacos	1 saco
Segunda semana	1 saco	1 saco
Terceira semana em diante	Apenas sal mineral com ureia	

QUADRO 11.2 - Exemplos de formulações de sal mineral com ureia, tendo como base o sal mineral tradicional

INGREDIENTE	FORMULAÇÃO 1	FORMULAÇÃO 2
Sulfato de Amônio (%)	3	-
Flor de Enxofre (%)	-	1
Ureia (%)	30	30
Sal Mineral (%)	67	69
Total	100	100

profissional habilitado. Todavia, o tratamento só será possível se aplicado logo que surgirem os primeiros sintomas, o que normalmente é difícil de ser observado. Em função da dificuldade operacional e do pequeno espaço de tempo entre os sintomas e a morte do animal, é fundamental focar o máximo empenho nas medidas preventivas acima listadas, que são bastante eficazes.

Mistura múltipla ou sal proteinado

A mistura múltipla, mais conhecida como proteinado, é a alternativa de suplementação que costuma ter a melhor relação custo-benefício (Figuras 11.4 A e B). Em pastagens com boa disponibilidade forrageira e lotação de 1 UA/ha, possibilita ganhos de peso em torno de 200 a 400 g/cabeça/dia.

O proteinado tem maior custo que o sal com ureia, porém como também é fornecido em baixa quantidade por animal (1 a 2 g/kg de PV), essa suplementação torna-se mais facilmente viável do ponto de vista econômico. O espaço linear de cocho recomendado para o fornecimento do proteinado é de 12 a 15 cm por animal.

O abastecimento do cocho com o proteinado deve ser realizado com a maior frequência possível, dentro das possibilidades de cada estabelecimento. A frequência



FIGURAS 11.4 A e B - Detalhes de cocho para fornecimento de suplemento proteinado em pastagens no Centro-Oeste brasileiro. Fotos: Davi J. Bungenstab.

ideal é determinada por circunstâncias locais, como custo e disponibilidade de mão-de-obra, distância dos pastos e padrão de consumo dos animais. Todavia, não se recomenda intervalos maiores que uma semana para o abastecimento dos cochos. De fato, um dos maiores desafios do uso do proteinado é garantir que o consumo fique próximo ao planejado. Algumas vezes ocorre que o mesmo proteinado sendo oferecido na mesma fazenda, em pastos similares e para lotes similares, apresenta variações de consumo. Por isso, monitorar o consumo é altamente recomendável, tanto para determinar a frequência de abastecimento dos cochos, de forma a atingir o consumo planejado, quanto para se saber exatamente o custo financeiro da suplementação.

Quando o consumo do proteinado estiver baixo, a melhor opção é a redução dos teores de cloreto de sódio (sal comum ou sal branco) da mistura. Não sendo isso possível, como no caso de produtos comerciais já misturados, pode-se tentar o aumento de disponibilidade de cocho ou diluir a mistura com milho moído ou outro ingrediente a base de grãos. Todavia, essa última opção pode ter resultados de aumento de consumo bastante variáveis. Por isso, a inclusão deve ser feita gradativamente e em pequenas quantidades (2% a 3% da mistura, por exemplo) e o monitoramento do consumo e do comportamento dos animais deve ser intensificado.

No caso de consumo acima do desejado, pode-se aumentar o cloreto de sódio na mistura. Caso isso seja inviável, ou o consumo ainda permaneça acima do desejado mesmo com o aumento do teor de sódio, uma alternativa é fornecer a quantidade cujo consumo médio atenda a meta, mesmo que os animais consumam tudo antes do final do período previsto. Por exemplo, colocamos a quantidade prevista para o lote consumir em três dias e, mesmo que haja consumo total do produto em apenas dois dias, voltamos a colocar a mesma quantidade apenas no quarto dia. Existem indicações de que esse dia que o animal fica sem consumir não afeta substancialmente o benefício da suplementação. Evidentemente, essa é uma estratégia extrema e deve ser usada apenas quando outras ações não derem resultado. Neste caso, é também vital assegurar o espaço no cocho de mais de 12 cm lineares para cada animal. Outro ponto muito importante é que não se deve deixar de fornecer o suplemento por períodos maiores que um dia, sendo esta recomendação ainda mais crítica se estiver sendo usando algum aditivo alimentar misturado ao proteinado.

No quadro 11.3, estão apresentados dois exemplos de formulação de proteinado para consumo mínimo de 1 g/kg de PV e 2 g/kg de PV. Em função da variação nesse consumo, recomenda-se a meta de consumo entre 1 a 2 g/kg de PV para o primeiro e 2 a 3 g/kg de PV para o segundo.

Ração de semiconfinamento

Entre as opções de suplementações mais utilizadas, a ração de semiconfinamento é a alternativa de maior risco econômico, devido ao alto consumo e ao ganho de peso dos animais em níveis satisfatórios ser menos garantido que o de outras alternativas de suplementação. Todavia, o semiconfinamento pode ser uma opção interessante

QUADRO 11.3 – Exemplos de formulações de misturas múltiplas (proteínados) que podem ser produzidas no próprio estabelecimento rural

INGREDIENTE (%)	CONSUMO DE 1 A 2 G/KG PV/ANIMAL	CONSUMO DE 2 A 3 G/KG PV/ANIMAL
Milho, triturado	20	30
Farelo de Soja	30	25
Sal Mineral	20	20
Sal Comum (NaCl)	17	20
Ureia	12	4
Sulfato de Amônio	1	1
Total	100	100

PV: Peso Vivo

para adiantar a terminação dos animais em pasto, sem necessitar de estrutura de confinamento e produção de volumoso (Figuras 11.5 A e B).

O ganho de peso dos bovinos de corte com esse tipo de suplementação varia de 700 a 1.000 g/cab/dia para um consumo com base na matéria seca, de 1% do peso vivo. O espaço linear mínimo de cocho recomendado é de 50-60 cm por animal, sendo bem maior que o das outras suplementações, para permitir que todos os animais do lote tenham acesso ao concentrado ao mesmo tempo. Nesse tipo de suplementação, é fundamental que sejam observados os seguintes pontos:

- Dividir o fornecimento do concentrado em dois tratamentos, um pela manhã e outro pela tarde. A manutenção de horários bem definidos de oferta é importante, pois essa rotina traz conforto aos animais e os condiciona a estarem próximos aos cochos no momento do fornecimento. É importante lembrar que os bovinos têm comportamento de grupo, o que faz com que um animal chegue ao cocho apenas enquanto o grupo esteja perto dos mesmos. Se o grupo for embora, por instinto, o animal desgarrado o seguirá, mesmo que o seu desejo fosse ficar um pouco mais para consumir o concentrado. Isto reforça a necessidade de espaço de cocho suficiente para garantir o consumo simultâneo por todos os animais do lote.
- Existem relações de dominância entre os bovinos. Considerando-se que a “distância de fuga” de um bovino (distância mínima a partir da qual ele se sente ameaçado por outro animal) é igual ao comprimento do seu corpo, é recomendado que a distância entre os cochos (e/ou das linhas de cocho) seja em torno de dois corpos. Dessa forma, um animal submisso pode optar por um cocho onde não esteja um animal do qual ele tem medo e, mesmo que o bovino dominante esteja no cocho ao lado, o submisso não se sente ameaçado, consumindo tranquilamente o concentrado. O procedimento de afastar os cochos, portanto, ajuda com que o consumo seja mais uniforme entre os animais.



FIGURAS 11.5 A e B - Animais de terminação em semiconfinamento com boa disponibilidade de forragem. Fotos: Davi J. Bungenstab.

- Não se deve planejar a suplementação por períodos muito prolongados como, por exemplo, por mais de 60 dias. Isto porque, sem o crescimento foliar e com o consumo seletivo de folhas pelos animais, a relação colmo:folha fica muito elevada com o passar do tempo e, conseqüentemente, o ganho de peso cai substancialmente. Essa situação é agravada pelo aumento da exigência dos animais à medida que se aproximam do ponto de abate. Assim, quando se optar por fazer o semiconfinamento por mais de 60 dias, recomenda-se usar duas ou mais pastagens vedadas em seqüência.
- O exposto no parágrafo acima pressupõe a situação típica de suplementação em pastagens vedadas, onde se utiliza uma lotação de 1 UA/ha e uma disponibilidade mínima inicial de 4.000 kg MS/ha. Na maioria das vezes, a integração lavoura-pecuária permite acúmulos maiores de forragem e, conseqüentemente, maiores lotações. Entretanto, da mesma forma que em pastagens tradicionais, não se recomenda o prolongamento excessivo de tempo de semiconfinamento pela perda de qualidade da pastagem, em função do envelhecimento das plantas e do acúmulo de colmo. Importante frisar que no semiconfinamento o ajuste da lotação deve ser realizado de forma a priorizar o desempenho individual e não a produção de carne por área. Por isso, é mais aceitável subpastejar a área, com lotações menores que a ideal, tendo como resultado melhor desempenho de cada animal. Com isso obtém-se o abate de animais mais pesados em menos tempo. O inverso, que seria superpastejar a área, com lotações maiores que a ideal, além de reduzir o desempenho individual, compromete a longevidade da pastagem e, por isso, não é recomendada.
- Em função do exposto no item anterior e dos ganhos de peso previstos, os animais que melhor se enquadram na prática do semiconfinamento são animais que necessitam apenas cerca de 40 a 50 kg para atingirem o peso mínimo de abate. Portanto, machos com mais de 400 kg e fêmeas acima de 300 kg seriam candidatos ao semiconfinamento, desde que uma análise de viabilidade financeira recomende a prática. A planilha BCSS, desenvolvida pela Embrapa Gado de Corte, pode ajudar nessa avaliação. A planilha pode ser obtida no endereço eletrônico www.ilpf.cnpqg.embrapa.br.

No quadro 11.4 estão apresentadas duas opções de formulação de ração para semiconfinamento. É importante lembrar que, no caso do semiconfinamento, é possível e até recomendável fazer-se uma formulação específica para cada situação. Devido à possibilidade de se fazer um melhor ajuste da dieta às condições específicas da pastagem e do aproveitamento de ingredientes locais, recomenda-se buscar a ajuda de um técnico especializado para fazer uma formulação específica.

Finalmente, é importante lembrar que as sugestões aqui apresentadas para os diversos tipos de suplementação são valores mínimos de referência e podem ser alterados caso a observação sugira que não seja a ideal para a situação específica. Além disso, a logística para a quantidade de suplemento a ser ofertado diariamente pode ser desafiadora, demandando mais mão-de-obra, máquinas e equipamentos. Tal fato

QUADRO 11.4 – Exemplos de formulações para semi-confinamento que podem ser produzidas no próprio estabelecimento rural

INGREDIENTES (%)	FORMULAÇÃO 1	FORMULAÇÃO 2
Milho triturado	69,80	18,40
Casca de Soja	-	68,00
Farelo de Soja	28,00	-
Farelo de Algodão	-	11,00
Ureia	1,00	1,50
Sulfato de Amônio	0,10	0,15
Sal Comum (NaCl)	0,40	0,20
Sal Mineral	0,70	0,70
Total	100,00	100,00

deve ser levado em conta ao se decidir utilizar, principalmente, suplementações de alto consumo como rações para semiconfinamento.

O que muda na suplementação de bovinos em sistemas de integração

No caso da suplementação de bovinos em pastagens nos sistemas de produção em integração com lavoura e/ou com florestas, são válidos os mesmos conceitos apresentados e que são utilizados com sucesso em sistemas tradicionais, que não têm o componente arbóreo nem lavouras. A maior mudança que ocorre em sistemas de integração é que, em situações de ILP, as pastagens têm pelo menos duas características melhores do que as situações convencionais: maior produção por área e melhor qualidade da forrageira. No caso da suplementação a pasto, o fator preponderante é a maior disponibilidade de forragem relacionada com a melhor fertilidade do solo devida aos resíduos de adubação das lavouras.

Nesse caso, quando são comparadas pastagens com maior ou menor disponibilidade de forrageira, utilizando-se níveis semelhantes de fornecimento do suplemento e mesma taxa de lotação, naturalmente a pressão de pastejo sobre a pastagem com maior disponibilidade forrageira é menor. Essa condição permite uma maior seleção das partes mais nutritivas das plantas pelos animais e, portanto, melhor desempenho. Assim, no caso da faixa usual de desempenho obtido com proteinado, o resultado com pastagem em sistema de integração tem maior probabilidade de ficar próximo aos maiores ganhos. Por outro lado, como as pastagens têm melhor qualidade, as diferenças de ganho entre animais não suplementados e suplementados são menores.

Como usualmente existe maior disponibilidade forrageira em sistemas de integração, se a lotação animal for aumentada, de forma que a pressão de pastejo entre os

dois sistemas (ILP x Pecuária convencional) seja a mesma, espera-se que o desempenho dos animais nas duas pastagens seja semelhante. Portanto, o resultado final do sistema em integração seria maior devido à maior lotação animal e, conseqüentemente, maior produção de carne por área.

Outro ponto relevante, é que os sistemas de ILP podem permitir uma alta lotação animal por curtos períodos, aumentando o número de animais a serem suplementados, favorecendo a economia de escala. Há casos de suplementação de 700 a 1.000 animais em módulos de 100 hectares. Nestas situações, as recomendações de disponibilidade de cocho já citadas são ainda mais importantes para permitir o consumo almejado de suplemento por todos os animais.

No caso da suplementação em sistema de integração que tem o componente arbóreo, duas características são muito relevantes. A primeira é que há uma menor taxa de acúmulo e um melhor valor nutritivo da forragem. Paciullo et al. (2011) relataram diferenças no número de perfilhos e na massa de forragem verde de *Urochloa decumbens* de aproximadamente 15%, comparando-se locais de maior e menor sombreamento por fileiras de árvores, principalmente *Acacia mangium* e *Eucalyptus grandis*. Por sua vez, Behling Neto et al. (2012) observaram reduções em torno de 50% na disponibilidade média anual de matéria seca verde de capim-piatã em sistema de ILPF comparado com sistema de ILP (1.156 kg/ha e 2.307 kg/ha respectivamente). Estes resultados indicam que a capacidade de suporte de sistemas integrados com floresta é menor.

A outra característica importante de sistemas ILPF é o sombreamento, que possui claro efeito sobre a qualidade da forragem. Gramíneas em sombreamento entre as fileiras de árvores apresentam teores de proteína bruta 15% a 40% maiores que em pastagens em sol pleno, além de maiores valores de digestibilidade (SOUSA et al., 2007, MOREIRA et al., 2009; BEHLING NETO et al., 2012). Dessa forma, as necessidades proteicas do animal neste tipo de sistema podem ser mais facilmente atendidas pela própria pastagem e, conseqüentemente, os níveis de suplementação proteica podem ser menores, muitas vezes reduzindo o custo da mesma. O aspecto de bem-estar animal nesses sistemas pode ter efeito sinérgico no desempenho animal com a suplementação. O assunto está tratado especificamente em outro capítulo desta obra.

Oportunidades de suplementação com sistemas de integração

Uso de resíduos de processamento de grãos

Especialmente a ILP oferece oportunidades de uso de resíduos dos beneficiamentos dos grãos produzidos nas lavouras. Em geral, o uso dos resíduos é muito atraente do ponto de vista econômico. Todavia, há alguns desafios no seu uso, sendo o principal deles a grande variação quanto ao seu valor nutritivo. No quadro 11.5 são apresentados valores nutricionais de alguns resíduos de soja analisados em laboratórios comerciais.

QUADRO 11.5 - Valores nutricionais de alguns resíduos do processamento da soja analisados em laboratórios comerciais.

TIPO DE RESÍDUO	MATÉRIA SECA (MS) (G/KG)	PROTEÍNA BRUTA (G/KG MS)	GORDURA (G/KG MS)	CINZAS (G/KG MS)
Resíduo de Soja 1	900	302	78	97
Resíduo de Soja 2	968	193	66	470
Resíduo de Soja 3	921	300	109	11
Resíduo de Soja 4	994	183	62	64
Varição máxima	10%	65%	76%	4173%

Nesses dados, pode-se notar uma grande variação no conteúdo de proteína, de gordura e de matéria mineral. Inclusive, pode-se notar uma grande proporção de resíduo mineral (cinzas) no Resíduo de Soja 2 (quase 50% do peso). O valor energético deste resíduo, evidentemente, é muito baixo e, por menor que seja o valor para sua aquisição, seu custo por unidade de energia é muito alto. Fica claro, portanto, que no caso da compra de resíduos, é imprescindível fazer a análise química antes de adquiri-los.

As análises a serem realizadas dependem do tipo de resíduo, mas, de forma geral, é importante que seja determinado o conteúdo de energia, como Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), com a fórmula sugerida por Weiss et al. (1992). Para usar essa fórmula, usualmente referida como “fórmula de Weiss”, é necessária a determinação dos teores de: proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDIN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e lignina sulfúrica (LIG). É importante que, ao levar a amostra a um laboratório, sejam solicitadas as análises citadas. Uma planilha eletrônica que automatiza o cálculo e armazenamento do resultado pode ser encontrada em www.ilpf.cnpq.embrapa.br. O uso deste modelo é bastante simples e os resultados obtidos têm sido adequados para uso em formulação de suplementos e dietas.

Ainda com relação ao valor nutritivo dos resíduos, é preciso ter cuidado com sua variação em função de sua origem. Mesmo que existam valores-padrão para um resíduo identificado pelo mesmo nome daquele que se quer usar, há grandes chances de que estes sejam diferentes. Essa diferença pode ser simplesmente porque os resíduos variam em função do local em que são produzidos, e, especialmente, porque diferentes produtos podem receber o mesmo nome e vice-versa. Como exemplo, no caso dos resíduos listados no quadro 11.5, quando recebidos no laboratório, os nomes atribuídos pelos solicitantes foram: “resíduo de soja”, “quirera de soja” e “bacinha de soja”.

Outra questão problemática quanto aos resíduos é que, da mesma forma que não há padrão para o conteúdo de nutrientes, não existe padrão também para sua granulometria. Isso dificulta sua secagem, pois se a regulagem do secador for feita para os grãos maiores, a parte mais fina pode acabar tostada, reduzindo seu valor nu-

tritativo. De maneira inversa, caso seja feita a regulação para não queimar o “fino”, as partículas maiores do resíduo ficam úmidas. Por essa razão e pelo baixo valor comercial, muitas vezes o resíduo não é secado. Todavia, a umidade acima de 15% facilita o desenvolvimento de microrganismos. No caso de fungos, pode haver a produção de micotoxinas e algumas delas podem causar grandes prejuízos, mesmo em quantidades muito pequenas. Os principais efeitos das micotoxinas são: queda no desempenho e eficiência produtiva, problemas reprodutivos, redução na resistência imunológica e indução a danos patológicos no fígado e outros órgãos. Frequentemente, o prejuízo causado pela ação das micotoxinas passa despercebido, pois ocorre sem sinais clínicos, causando apenas uma “quebra” no ganho de peso, que nem sempre é identificada ou devidamente relacionada com presença de micotoxinas na suplementação.

Existem kits comerciais para diagnóstico de micotoxinas, porém, como estas ocorrem de forma concentrada, mesmo que seja feita uma amostragem cuidadosa, é possível que um lote de resíduo ruim seja dado como bom e que um lote bom seja rejeitado, dependendo de onde caírem os pontos de amostragem. Portanto, a prevenção é a melhor opção.

O armazenamento apenas de ingredientes com baixa umidade (< 10%), feito em locais protegidos de insetos e ácaros, favorece sua conservação. O aumento do teor de umidade e ataque de pragas, além do maior risco de contaminação, causa perda de valor nutritivo. O uso de ácidos orgânicos, especialmente os ácidos propiônico e acético, podem ajudar a manter a qualidade nutricional do alimento, pois eles inibem o desenvolvimento de microrganismos. A quantidade de ácidos orgânicos a ser usada depende da umidade e do tempo de armazenagem do produto. Para materiais já contaminados, medidas de descontaminação são pouco práticas.

Se o resíduo estiver em boas condições e seus valores nutricionais forem determinados, os mesmos podem ser utilizados como qualquer outro ingrediente, usualmente promovendo maior economicidade para o sistema.

Pastejo de restos culturais de lavouras

O pastejo de restos culturais é outra forma de suplementação de bovinos em sistemas de integração. Bons resultados têm sido obtidos com pastejo em áreas de lavoura logo após a colheita, sendo mais o uso de palhadas de milho, sorgo e milheto.

O pastejo de restos culturais dispensa investimentos com fenação e evita custos com estocagem e distribuição, deixando ainda uma grande parte dos restos culturais na área, favorecendo a reciclagem de nutrientes e o plantio direto na palha. Existe ainda uma certa contribuição do esterco deixado pelos animais que, todavia, apresenta distribuição desigual, especialmente porque lotações baixas devem ser usadas.

Existem algumas dificuldades para o uso dessa estratégia de suplementação. A primeira delas é a grande variação no valor nutritivo dos restos culturais. As variações são devidas ao tipo de cultura, às proporções de cada parte da planta, ao estágio de

maturidade no momento da colheita, dentre outras. O manejo da cultura também afeta a qualidade nutricional dos restos culturais. Normalmente, doenças e irrigação reduzem a qualidade da palhada enquanto a colheita antecipada dos grãos sempre melhora sua qualidade.

O valor nutritivo de restos culturais é baixo, semelhante ao de pastagens de má qualidade. Seu uso pode ser melhorado com suplementação estratégica, sendo particularmente importante a correção dos baixos valores de proteína bruta das palhadas.

O pastejo de restos culturais demanda infraestrutura como cercas e fornecimento de água. Para reduzir esses custos, pode-se usar cerca elétrica e “centros de manejo” para o fornecimento de água e suplementos.

Pastejo de restos culturais de milho

No caso do milho, pode-se observar na figura 11.6, a distribuição média dos diversos componentes da planta. Nota-se que 50% do peso total corresponde ao colmo, que tem baixo valor nutritivo.

Também no caso do milho, observa-se que, em termos de matéria seca, existe uma relação de quase 1:1 entre a produção do grão e da palha (RUSSEL et al., 1993). Assim, uma lavoura com rendimento de 5 t/ha de grãos produzirá cerca de 5 t/ha de palha. Em condições ideais, essa quantidade teria capacidade de suporte de 3 UA durante um mês (Figuras 11.7 A, B, C e D).

No quadro 11.6 estão apresentados valores de teor de proteína bruta e digestibilidade dos componentes da palhada do milho.

Todavia, segundo Gutierrez-Ornelas; Klopfenstein (1991), os grãos residuais nas espigas após a colheita são a maior fonte de nutrientes dos restos culturais do milho. Estima-se uma proporção de 2 a 8 g de grão de milho para cada 100 g de restos culturais. Em algumas situações eles chegam a ser 100% consumidos nos primeiros 21 dias de pastejo (RUSSEL et al., 1993), dispensando a suplementação neste período.

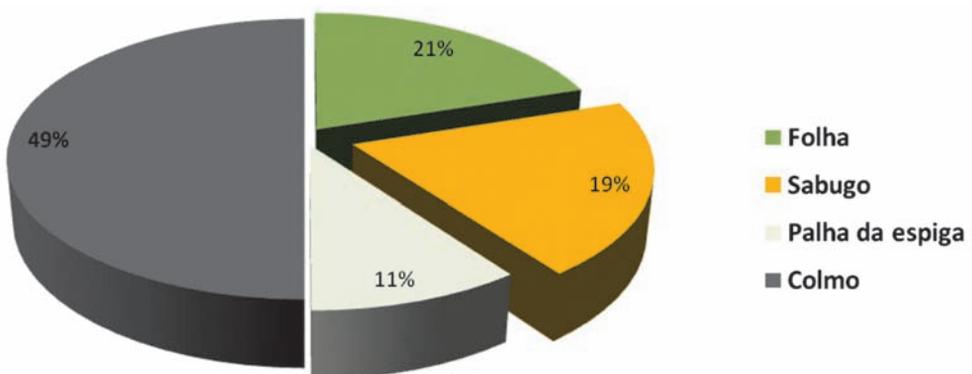


FIGURA 11.6 - Composição da palhada de milho com a participação média de seus componentes. Fonte: Bose; Martins Filho, 1984.

QUADRO 11.6 - Valores de teor de proteína bruta e digestibilidade dos componentes da palhada do milho em percentuais da matéria seca

VALOR NUTRICIONAL	PALHADA TOTAL	COLMO	FOLHA	SABUGO
Proteína bruta (% da MS)	4,6	3,7	7,0	2,4
Digestibilidade (% da MS)	50,0	48,2	49,8	52,6

Fonte: Cruz (1992).

**FIGURAS 11.7 A, B, C e D -** Animais em pastejo sobre restos culturais de milho, com detalhes da palhada. Fotos: Davi J. Bungenstab e Rodrigo da Costa Gomes.

Quanto aos hábitos de pastejo, os animais demonstram preferências por restos culturais do milho na seguinte ordem: 1) Grãos; 2) Palha da espiga; 3) Colmo; 4) Sabugo; 5) Folhas.

Portanto, percebe-se que não existe uma ordem por conteúdo de proteína ou valor energético, mas provavelmente por uma combinação de valor nutritivo e facilidade de consumo.

O grau de aproveitamento dos restos culturais do milho é tanto maior quanto maior a taxa de lotação. Fernandez-Rivera e Klopfenstein (1989), por exemplo, encontraram um aumento de quase 30% no aproveitamento dos resíduos pós-colheita de milho pastejados por novilhos durante 50 dias alterando a lotação de 1,54 para 2,47 cabeças/ha. Todavia, esse maior aproveitamento dos resíduos pós-colheita resulta em menores ganhos. Isso ficou bem demonstrado no trabalho de Russel et al. (1993), onde vacas de corte prenhes foram mantidas por 55 dias em resíduos pós-colheita de milho e suplementadas com soja em grãos na quantidade de 0,91 kg/cab/dia. O experimento comparou lotações de 3,4 UA/ha; 1,7 UA/ha e 0,9 UA/ha. Os resultados de ganho de peso foram, respectivamente: -0,060 kg/cab/dia, -0,010 kg/cab/dia, e 0,410 kg/cab/dia. O melhor desempenho com menores lotações é explicado por uma maior possibilidade de seleção dos resíduos pós-colheita pelos animais. As digestibilidades dos resíduos ingeridos pelos animais na lotação mais alta e na mais baixa foram de 53% e 62% respectivamente, ou seja, um aumento de quase dez pontos percentuais.

Pastejo de restos culturais de sorgo

Com relação à palhada de sorgo, normalmente, cada hectare cultivado deixa entre 3 a 8 t de palhada, sendo que essa quantidade costuma corresponder a 500% da quantidade de grãos. Uma característica interessante da pós-colheita do sorgo é que, na maturidade, não há morte dos tecidos vegetais, apresentando melhor qualidade de palhada que outras culturas de grãos (Figura 11.8).

No quadro 11.7, estão apresentados alguns valores nutricionais de palhadas de sorgo, que também são bastante variáveis entre si. Nota-se que o teor de proteína bruta é usualmente baixo, evidenciando a vantagem de se oferecer suplemento concentrado para animais pastejando resíduos de colheita de sorgo.

Em experimento com suplementação de 0,5 kg/cab/dia de farelo de soja por 90 dias para vacas prenhes pastejando resíduo pós-colheita de sorgo, Ward (1978) ob-

QUADRO 11.7 - Valores nutricionais da palhada de sorgo citadas por diferentes autores

VALOR NUTRICIONAL	FEEDSTUFFS (1992)	BOSE (1991)	WARD (1978)
Proteína bruta (% da MS)	5,3	2,5	6,6
Energia – NDT (% da MS)	54,0	47,0	46,0

Fonte: Henrique; Bose (1997).



FIGURA 11.8 - Bovinos de corte em fase de terminação em pastejo de restos culturais de sorgo.

Foto: Davi J. Bungenstab.

teve ganhos de peso de 230 g/cab/dia, mostrando que a combinação das duas suplementações pode dar resultados satisfatórios, com a possibilidade, inclusive, de liberação estratégica de áreas de pastagens para recuperação.

Comparando opções de suplementação na seca

Para comparar opções de suplementação em termos de retorno econômico, está disponível o modelo BCSS no link www.ilpf.cnpqg.embrapa.br. Essa planilha eletrônica, sem custo e de fácil utilização, auxilia na tomada de decisão para vários sistemas de produção em diferentes situações. Para usá-la, basta baixar o arquivo no endereço acima e preencher as entradas, em amarelo, com os dados locais. Especialmente no início, recomenda-se usar a opção “Ajuda passo-a-passo, Tutorial”, que permite ao usuário conhecer todos os recursos da planilha e fazer o correto preenchimento de dados, bem como a interpretar os resultados automaticamente obtidos nos cálculos.

Como exemplo de resultados muito úteis, tem-se o retorno do investimento para cada Real investido e o ganho de peso que representa o ponto de equilíbrio da suplementação, ou seja, o ganho de peso necessário para pagar todas as despesas com a suplementação.

Considerações finais

Existem diversas oportunidades de aumento de eficiência de produção com o uso de suplementação de bovinos em sistemas de integração, especialmente utilizando-se resíduos de grãos e pastejo de resíduos pós-colheita. Para o melhor aproveitamento dessas oportunidades, ficam algumas sugestões simples, práticas e eficazes:

- Fazer o pastejo de palhadas de culturas de grãos por curtíssimos períodos para aproveitamento do grão residual;
- Confinar animais logo após um período de pastejo na palhada com suplementação, para maximizar o ganho compensatório no confinamento e aproveitar o início da adaptação dos animais ao concentrado;
- Uso da cerca elétrica para concentrar animais, fazendo o pastejo da palhada em faixas e aumentando a lotação instantânea. Isso aumenta a eficiência de uso do resíduo e promove a distribuição mais uniforme do esterco.

É importante lembrar que a suplementação alimentar deve ser sempre realizada em conjunto com a manutenção de uma boa massa de forragem, pois o objetivo é que estas sejam complementares. Por isso, o ajuste de lotação deve ser bem feito para permitir uma disponibilidade adequada de forragem para os animais.

O objetivo final é que os melhores desempenhos esperados com suplementação em ILPF e o melhor aproveitamento de restos culturais e outros resíduos da agricultura reduzam a necessidade de insumos externos, melhorando a economicidade e reduzindo o impacto ambiental da atividade, com contribuição significativa para sustentabilidade da produção agropecuária.



12

Controle parasitário de bovinos de corte em sistemas de integração

**Paulo Henrique Duarte Cançado
João Batista Catto
Cleber Oliveira Soares
Paula de Almeida Barbosa Miranda
Tacyany Ferreira de Souza
Eliane Mattos Piranda**



A importância de se combater parasitas em bovinos

Diversas são as doenças dos bovinos que afetam a produção e reduzem o rendimento e lucratividade dos produtores. Boa parte dessas doenças, principalmente as provocadas por vírus e bactérias, podem ser evitadas ou controladas pelo uso de vacinas e outras medidas preventivas. No caso dos parasitas, é difícil a imunização do rebanho e estes acabam sendo o problema sanitário de maior importância para a produção de gado de corte em todo o mundo, em especial nos trópicos.

Os prejuízos causados ao produtor de bovinos de corte pelos parasitas podem chegar a 20% de redução no ganho de peso, sem considerarmos aqueles considerados indiretos, como o aumento nos custos de produção pela aquisição de produtos antiparasitários.

Nos sistemas tradicionais de produção já são bem conhecidos tanto os mecanismos de contaminação dos animais, como as formas mais eficientes de controle das parasitoses. Os estudos realizados sobre o ciclo de vida dos parasitas em sistemas tradicionais de produção, bem como os mecanismos de infecção/infestação, possibilitaram o desenvolvimento de técnicas eficientes de controle dos parasitas. Deste modo, baseando-se no conhecimento já existente sobre os parasitas em sistemas extensivos, combinando-os com as técnicas mais complexas de manejo das culturas nos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), é possível estabelecer medidas sanitárias que minimizem a ocorrência de parasitas nos sistemas de integração. Neste capítulo serão discutidos, portanto, os mecanismos já consolidados de controle dos parasitas e formas de adaptá-los para esses sistemas.

Os principais parasitas de bovinos

Como definição básica, parasitas são organismos que se alimentam de outros seres vivos (no caso, os bovinos) para sobreviver e/ou se reproduzir. Assim, os parasitas acabam por atrapalhar o desenvolvimento dos animais e, conseqüentemente, trazem prejuízos aos produtores.

Cada espécie (tipo ou grupo) de parasita possui suas próprias características morfológicas (físicas), alimentares e de ciclo-de-vida, que são importantes para que o seu controle seja efetivo. Somente com o conhecimento destas características é possível traçar programas de manejo eficientes.

Uma característica importante do ciclo-de-vida dos parasitas é que, a maioria deles, passa parte de sua vida no hospedeiro (fase parasitária) e parte no ambiente (fase não parasitária). Deste modo, é possível usar técnicas de controle direcionadas para cada uma destas fases.

De um modo simplificado podemos dividir os parasitas em dois grandes grupos:

- **Ectoparasitas:** são aqueles que, durante a fase parasitária, vivem na superfície ou cavidades do hospedeiro (animal). Por exemplo: carrapatos e moscas.

- **Endoparasitas:** são aqueles que, durante a fase parasitária, vivem dentro do hospedeiro; no sangue, tubo digestivo e outros tecidos do corpo. Por exemplo: helmintos (vermes) e protozoários.

No quadro 12.1 estão apresentados os principais parasitas dos bovinos e algumas de suas características biológicas, bem como medidas importantes para seu manejo e controle em sistemas de ILP e ILPF.

QUADRO 12.1 - Características biológicas e controle dos principais parasitas de bovinos de corte em sistemas de integração.

GRUPO	PARASITAS	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	CONTROLE EM SISTEMAS DE ILP E ILPF
Ectoparasita	Mosca-dos-chifres	<ul style="list-style-type: none"> • Hematófagas • Veiculadoras de agentes que causam doenças • Longo período sobre o hospedeiro • Colocam seus ovos em fezes frescas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento estratégico realizado com inseticidas • Aplicação dos produtos químicos nos meses de setembro e outubro
Ectoparasita	Mosca-dos-estâbulos	<ul style="list-style-type: none"> • Hematófagas • Veiculadoras de agentes que causam doenças • Curto período sobre o hospedeiro • Colocam seus ovos em matéria orgânica animal e vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento preventivo, realizado com limpeza e manutenção da higiene dos currais, coxos e outras dependências do estabelecimento rural.
Ectoparasita	Carrapato-do-boi	<ul style="list-style-type: none"> • Hematófagos • Ciclo biológico em um único animal • Larvas alimentam e desenvolvem no hospedeiro até a fase adulta 	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento estratégico nos meses de julho a setembro • Série de 5 a 6 tratamentos com intervalos de 21 dias • Escolha do carrapaticida mais eficiente (teste do carrapaticida)
Endoparasita	Helmintos	<ul style="list-style-type: none"> • Vermes do tubo digestivo • Ciclos biológicos simples (diretos) ou complexos 	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento tático, tratar os animais jovens* antes de introduzi-los no "novo" pasto. • Tratamento estratégico, tratar os animais nos meses de maio, julho, setembro e/ou novembro.
Endoparasita	Coccídeos	<ul style="list-style-type: none"> • Organismos microscópicos • Multiplicam dentro das células intestinais • Prejudica a absorção dos nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento preventivo, realizado com limpeza e manutenção da higiene dos currais, coxos e outras dependências do estabelecimento rural. • Eliminar excesso de umidade.
Endoparasita	Agentes TPB (protozoários e riquetsias)	<ul style="list-style-type: none"> • Protozoários destroem as hemácias • Provocam febre e anemia • São transmitidos pelo carrapato-do-boi 	<ul style="list-style-type: none"> • Controle dos carrapatos • Pré imunização ou vacinação dos bezerros e animais de regiões sem carrapatos

*Animais do desmame até 18 meses.

Ectoparasitas

Moscas

As moscas que parasitam bovinos podem ser hematófagas (se alimentam de sangue) ou causadoras de miíases (berne/bicheiras). As moscas hematófagas são parasitas quando adultas, já as moscas de bicheiras fazem o parasitismo quando ainda são larvas. Na figura 12.1 está ilustrado o ciclo-de-vida básico das moscas hematófagas e como elas se relacionam com os bovinos e com o ambiente.

Os prejuízos causados pelas moscas hematófagas são decorrentes da perda de sangue, dos danos causados ao couro, da perda de produtividade pelo estresse causado pelas picadas assim como das doenças que elas podem transmitir. As principais moscas hematófagas de bovinos são a mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) e a mosca-dos-estábulo (*Stomoxys calcitrans*).

A mosca-dos-chifres passa quase todo o tempo alimentando-se sobre os bovinos, saindo apenas para colocar seus ovos, que são depositados em fezes frescas de bovinos. Ao contrário da mosca-dos-chifres, a mosca-dos-estábulo passa a maior parte do tempo fora do hospedeiro. Ela só vai até os animais para se alimentar, fica alguns minutos e depois procura um local protegido para repousar. Essa espécie utiliza matéria orgânica preferencialmente em estado de fermentação para se reproduzir (Quadro 12.1).

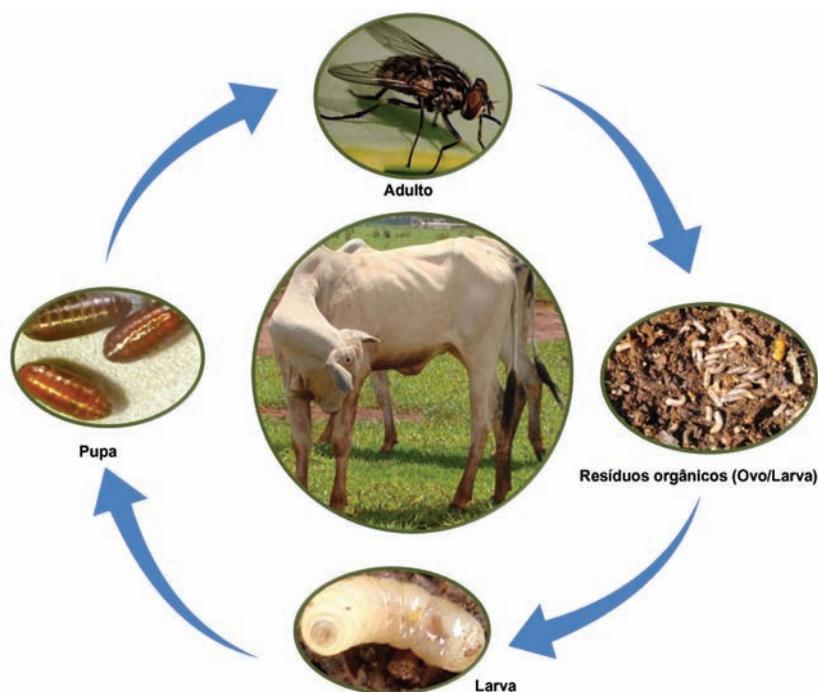


FIGURA 12.1 - Ciclo de vida básico de moscas hematófagas

No caso das moscas causadoras de miíases, as principais espécies existentes no Brasil colocam seus ovos diretamente sobre a pele do animal que já possua algum ferimento, como os causados por arranhões, cirurgias, umbigo não-curado, dentre outros. As larvas que eclodem se alimentam dos tecidos do animal, pele e outros. Uma característica importante é que estas moscas não têm preferência por bovinos, ou seja, elas podem se alimentar e reproduzir em qualquer animal, inclusive selvagem. O berne é a larva de uma mosca chamada *Dermatobia homminis*. Esta possui ciclo biológico mais complexo que as demais moscas citadas anteriormente. A mosca do berne não coloca seus ovos diretamente sobre o animal, ela captura outra mosca e coloca seus ovos sobre ela para que esta leve os ovos até o hospedeiro.

Todas as moscas citadas possuem etapas de vida que dependem dos animais (bovinos) para sobreviver, entretanto, elas passam boa parte de suas vidas no ambiente, onde sofrem a influência dos fatores ambientais, que algumas vezes podem ser alterados para interromper seu ciclo.

Carrapatos

O carrapato do boi, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, é um dos parasitas que causam mais prejuízos ao produtor, principalmente se no rebanho houver animais de raças europeias. Os animais de origem europeia são menos resistentes aos carrapatos e às doenças que eles transmitem. Esta espécie de carrapato tem o ciclo-de-vida monoxeno, ou seja, parasita um único bovino durante seu ciclo. Outra característica é que as larvas deste carrapato sobem nos bovinos, alimentam-se e se desenvolvem até a fase adulta em 21 dias (Figura 12.2). Após estarem alimentadas, as fêmeas ingurgitadas (cheias de sangue) caem na pastagem, onde colocam seus ovos. A média do período que o carrapato permanece no ambiente pode variar de 45 a 120 dias, dependendo das condições ambientais. As condições de temperatura e umidade relativa no microambiente podem aumentar ou diminuir a sobrevivência dos carrapatos nas pastagens.

Endoparasitas

Helmintos (vermes)

Os helmintos intestinais, também chamados de vermes, possuem ciclos de vida variáveis, dependendo da espécie, e seus ciclos podem ser simples ou complexos. Os ciclos biológicos simples (ciclos diretos) envolvem os bovinos e o ambiente (Figura 12.3). Os ciclos biológicos complexos envolvem o ambiente, os bovinos e outros seres vivos que são utilizados como hospedeiros intermediários. Os hospedeiros intermediários podem ser insetos, ácaros, minhocas, caramujos e até animais vertebrados. Assim como os carrapatos, os helmintos dos bovinos são responsáveis por perdas significativas no ganho de peso, interferindo negativamente no desempenho do rebanho, pela redução de ganhos de peso e, conseqüentemente, aumento na idade ao abate.

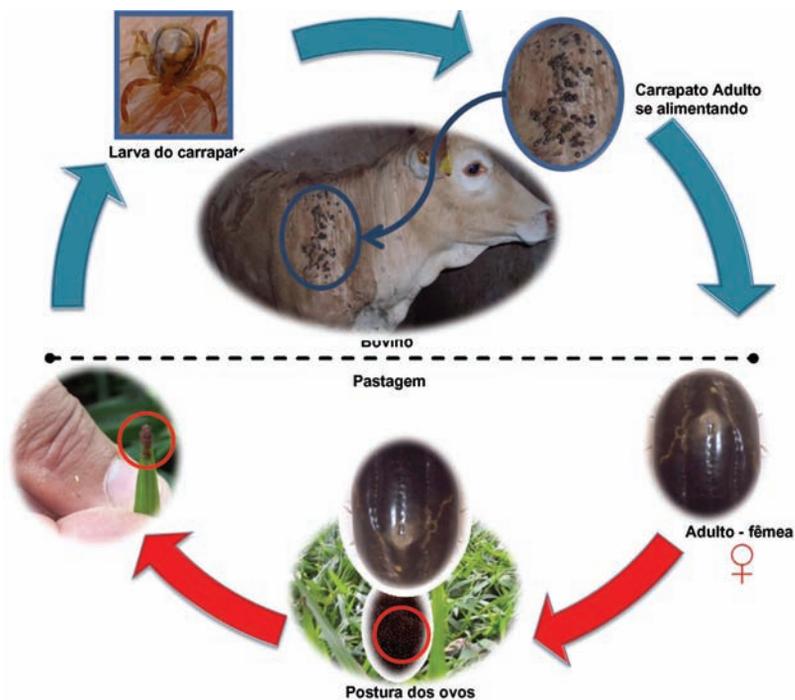
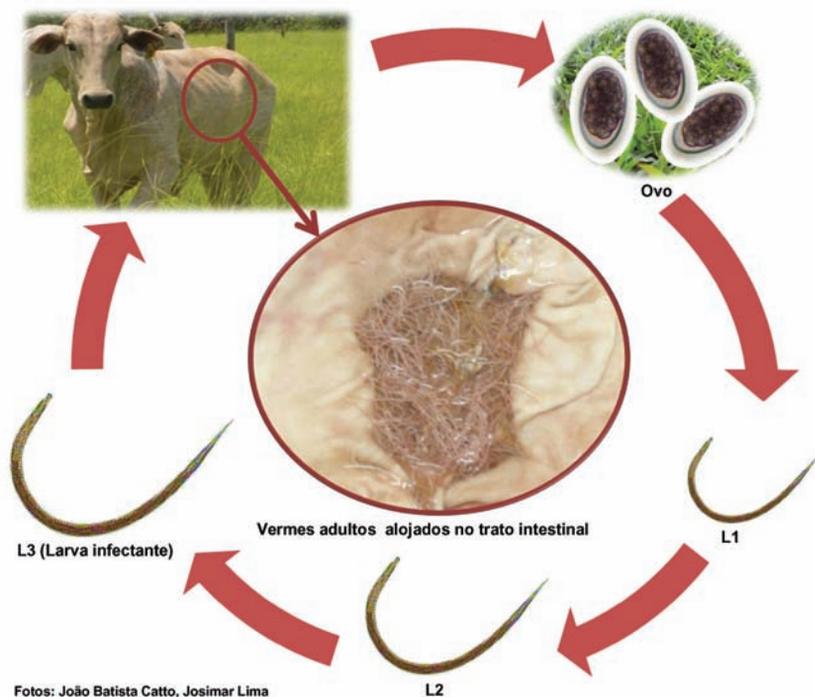


FIGURA 12.2 - Ciclo de vida do carrapato do boi, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.



Fotos: João Batista Catto, Josimar Lima

FIGURA 12.3 - Ciclo de vida simples dos helmintos intestinais - ciclo direto.

No caso dos sistemas de ILP e de ILPF, a integração da pecuária com culturas anuais vai interferir drasticamente no micro-ambiente, afetando a população de hospedeiros intermediários, com redução na população de helmintos na pastagem.

Coccídios (Eimeriose)

O principal parasita de bovinos que pertence a este grupo é *Eimeria bovis*. Os coccídios são parasitas microscópicos que multiplicam-se dentro das células intestinais dos animais e acabam por destruí-las. A redução no número de células prejudica a absorção dos nutrientes levando à redução no ganho de peso. Em casos graves, pode levar bezerros à morte. Estes parasitas possuem em seu ciclo de vida, etapas que ocorrem fora dos animais. Por isso, da mesma forma que para os helmintos, as alterações no ambiente proporcionadas pela integração com culturas e as técnicas de manejo utilizadas nos sistemas de ILP e de ILPF, vão influenciar drasticamente o desenvolvimento dos Coccídios.

Agentes da Tristeza Parasitária Bovina (TPB)

A Tristeza Parasitária Bovina, que é transmitida pelo carrapato, é uma das doenças que provocam mais prejuízos na criação de bovinos nos trópicos. Essa doença é provocada pelos seguintes parasitas: *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* e *Anaplasma marginale*. Estes três parasitas provocam principalmente febre e anemia hemolítica, ou seja, destruição das hemácias, que são as células responsáveis pelo transporte de oxigênio e CO₂ no sangue. Este quadro da doença é especialmente grave em animais que não possuem imunidade prévia, como bovinos importados de regiões sem carrapato, ou bezerros que não receberam colostro materno e não foram vacinados ou pré-imunizados.

Uma característica fundamental para o controle desses parasitas é que todos eles são transmitidos pelo carrapato-do-boi [*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*], assim, as técnicas de controle aplicadas para o carrapato acabam por controlar a TPB.

O controle de parasitas em sistemas de integração

Pelo fato dos sistemas de ILPF serem relativamente recentes, ainda não existem estudos científicos sobre a influência positiva ou negativa desse novo ambiente no ciclo de vida dos endo e ectoparasitas dos bovinos. Contudo, de modo geral, as técnicas de controle já desenvolvidas e aplicadas em outros sistemas de criação bovina podem ser utilizadas e/ou adaptadas nos sistemas de ILP/ILPF. Entretanto devemos ficar atentos às particularidades do sistema, especialmente com relação ao componente florestal.

As alterações no microambiente provocadas pela presença de árvores, que fazem sombra, vão interferir não só no desenvolvimento das forrageiras. O sombreamento das pastagens provoca também a redução da temperatura do solo e influenciam a in-

cidência de raios ultra violeta (UV), além de aumentar a umidade. Este aumento do sombreamento é evidente nos sistemas com o componente florestal, especialmente aqueles com mais árvores por hectare. Mas seu efeito ocorre também em sistemas de ILP, principalmente em função das pastagens recuperadas se tornarem mais densas e com maior cobertura vegetal. Estas características, que muitas vezes são favoráveis e benéficas para plantas e animais, também favorecem a reprodução e sobrevivência dos parasitas no ambiente. Por isso, o produtor que pretende dar início a um sistema de ILP e/ou ILPF deve estar atento também para as parasitoses.

Controle parasitário estratégico

O principal benefício dos sistemas de ILP e ILPF para o controle parasitário é a quebra do ciclo de vida dos parasitas. Quando se intercala lavoura com criação de gado, os parasitas dos animais acabam morrendo quando se conduz a lavoura de grãos e, da mesma forma, parasitas das culturas anuais tendem a morrer quando se mantém as áreas com gramíneas forrageiras por vários anos. Neste sentido, o uso de sistemas de integração é desejável, pois há muito se considera que a interrupção do ciclo dos parasitas é a melhor forma de controle dos mesmos. Deste modo, após a colheita da lavoura, a “nova” área de pastagem estará praticamente livre de parasitos.

Com a pastagem preparada e limpa, o principal cuidado é manter a área livre dos parasitos. Assim, é muito importante tratar os animais jovens, bezerras desmamadas até animais de 18 meses (sobreano), antes de introduzi-los nesta área (tratamento tático). O tratamento anti-helmíntico e carrapaticida apenas dos animais jovens, mais afetados, vai garantir um ambiente mais saudável para o rebanho e evitar a seleção de resistência.

O tratamento anti-helmíntico deve seguir o programa de tratamentos táticos e estratégicos desenvolvidos pela Embrapa Gado de Corte (documento disponível em www.ilpf.cnpqg.embrapa.br). Entretanto, o produtor precisa buscar o sincronismo entre os componentes: lavoura, floresta e pecuária. Um exemplo de um sistema está demonstrado no quadro 12.2. O objetivo desse sincronismo é fazer com que o gado entre na “nova” pastagem, nos meses de maio e junho, após a colheita da lavoura que deve ocorrer entre fevereiro e março. Desse modo, será feito o tratamento dentro do programa estratégico que já servirá como tratamento preventivo dos animais, dispensando o tratamento tático. Sempre que possível, o produto a ser usado nessa ocasião deve ser um endectocida, ou seja, um produto que sirva para combater tanto helmintos quanto carrapatos.

Para o controle dos carrapatos em sistemas de integração, é importante seguir as recomendações já desenvolvidas pela Embrapa para o controle dos carrapatos (documento disponível em www.ilpf.cnpqg.embrapa.br). Vale lembrar que as mesmas recomendações para o tratamento preventivo, feitas para os parasitas intestinais, servem para os carrapatos. É recomendado que o gado tenha poucos carrapatos (baixa infestação) quando for solto no pasto. Especialmente no Brasil Central, se os ani-

mais entrarem no sistema no mês de maio, quando a infestação por carrapatos não é tão intensa quanto nos meses mais chuvosos, mesmo assim o tratamento dos animais pode ser feito para evitar a contaminação das pastagens, apresentando sempre uma relação custo-benefício favorável.

Os tratamentos preventivos para carrapatos e helmintos têm a função de reduzir o nível de infestação ambiental e não vão erradicar os parasitas do ambiente. Por isso, os tratamentos táticos realizados antes da introdução dos animais no pasto não eliminam a necessidade de realizar os demais tratamentos estratégicos nos meses seguintes, conforme o cronograma de tratamento apresentado no quadro 12.2. O objetivo é ampliar o efeito estratégico da integração lavoura-pecuária, prolongando o efeito benéfico de eliminação de parasitas, mantendo a pastagem com baixos índices de contaminação por mais tempo. O resultado final será a redução dos custos com controle parasitário e melhor desempenho do rebanho.

Apesar de simples, o tratamento preventivo dos parasitas deve ser acompanhado por médicos veterinários que vão ajudar na escolha do melhor produto e nas dosagens que deverão ser aplicadas. A escolha do produto adequado é um dos pontos-chave para o sucesso no controle parasitário. O uso inadequado de produtos químicos pode levar à resistência dos parasitas, gerando grandes prejuízos para o produtor e toda a região. Por isso, é fundamental escolher o produto certo e aplicar da forma recomendada pelo fabricante.

Tratamento para carrapatos em bovinos

No que diz respeito ao controle de carrapatos, é importante destacar que cada estabelecimento rural possui características específicas e, por isso, muitas vezes um produto que funciona muito bem para alguns, não funciona tão bem para outros. A Embrapa Gado de Corte realiza testes para verificar a resistência de carrapatos a produtos/princípios ativos, auxiliando na escolha do produto mais adequado para cada fazenda. Para mais informações visite: <http://carrapatos.cnpqg.embrapa.br/>.

Os tratamentos para controle do carrapato devem ser realizados no período do ano em que os carrapatos são mais sensíveis e, portanto, seu controle é mais eficiente. Na região do Brasil Central, o melhor momento para se tratar os bovinos é nos meses de julho a setembro, quando a umidade relativa do ar é mais baixa (período de seca), que ajuda a controlar os carrapatos. Neste período, recomenda-se de 5 a 6 tratamentos com intervalos de 21 dias. Este tratamento é chamado de “Tratamento Estratégico” (TE) que compreende a aplicação do produto adequado, na forma recomendada e na época mais favorável para o produtor e mais desfavorável para o carrapato.

Tratamento para helmintos em bovinos

Os helmintos deverão ser tratados seguindo-se também as recomendações feitas pela Embrapa Gado de Corte (www.ilpf.cnpqg.embrapa.br). O Controle Estratégico

gico recomenda para a região do Brasil Central, tratamentos nos meses de maio, julho e setembro, com a possibilidade de mais um tratamento em novembro. Além deste calendário estratégico, é recomendável tratar os animais jovens (idade de desmame até 18 meses), conforme explicado anteriormente, antes de introduzi-los no “novo” pasto (Tratamento Tático), que após o período de lavoura está livre de parasitas. Da mesma forma que para os carrapatos, o objetivo deste tratamento tático é evitar a contaminação da pastagem. A escolha da base química a ser utilizada deve ser focada na prevenção da resistência parasitária. Sabe-se que a rotação das bases químicas é um mecanismo importante na prevenção da manifestação da resistência. Aqui, é importante lembrar que existem no mercado vários produtos com nomes diferentes, mas que utilizam a mesma base química. Em suma, eles têm a mesma composição e o que muda é apenas a marca e o nome comercial. Assim, com assistência profissional, o produtor poderá selecionar o produto com melhor custo-benefício, porém, levando em consideração os cuidados para evitar o aparecimento da resistência.

Tratamento para moscas em bovinos

O controle para moscas é recomendado no período que antecede o início das chuvas. No cronograma sugerido (Quadro 12.2), o tratamento estratégico das moscas deverá ser realizado junto com o tratamento carrapaticida, nos meses de setembro e outubro.

A maioria dos produtos carrapaticidas também controla as moscas, entretanto, é importante estar atento quanto às doses utilizadas, que podem ser diferentes para moscas e carrapatos. Mais informações a respeito do controle de moscas podem ser encontradas em www.ilpf.cnpqg.embrapa.br, com informações atualizadas da Embrapa Gado de Corte. Mais uma vez, ressalta-se a importância da assistência de um médico veterinário para a escolha e orientação correta de uso do produto.

QUADRO 12.2 - Exemplo de cronograma de controle tático(T) / estratégico(E) de parasitas de bovinos de corte em sistemas de integração. Os bovinos são introduzidos na pastagem de 15 a 18 meses após o plantio do eucalipto (A) ou de 1 a 2 meses após a colheita da lavoura (B).

MESES APÓS O PLANTIO DAS ÁRVORES		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
MÊS	ATIVIDADE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
	Entrada dos animais		A			B							
	Controle de Carrapatos		T			T		E	E	E			
	Controle de helmintos		T			E		E		E			
	Controle de moscas									E	E		

Outros benefícios de sistemas de integração no controle de parasitas

O controle efetivo dos parasitas em uma propriedade requer ações integradas. Sabe-se que o principal e mais evidente dos benefícios dos sistemas de ILP e de ILPF nesse aspecto é a rotação com culturas, que proporciona uma “limpeza” da pastagem em sucessão.

Todavia, os benefícios trazidos pelo componente florestal do sistema de ILPF também devem ser lembrados. A diversificação de culturas aumenta a diversidade biológica dentro do sistema, como maior variedade de aves, insetos e outros animais, e conseqüentemente, maior disponibilidade de inimigos naturais dos parasitas.

Essa diversidade ajuda no controle de parasitas, como por exemplo, pelas aves que se alimentam de carrapatos. Esses mecanismos devem ser observados com uma visão ampla do sistema. A variedade de espécies presentes deixa todo o sistema de criação mais equilibrado, os insetos competem entre si por alimentos, o número de besouros que se alimentam de fezes (coprófagos) aumenta e, desta forma, aumentam as chances de que as infestações por parasitas sejam menos intensas.

Dando-se a devida atenção a cada componente do sistema e às estratégias disponíveis para seu manejo, no final, a sociedade toda ganha, tanto pela preservação ambiental quanto pela maior oferta de carne com mais qualidade. Por sua vez, o produtor terá animais mais saudáveis, menos custos causados por parasitas e, portanto, uma atividade mais lucrativa.



13

Produção de ovinos de corte em sistemas de integração

José Alexandre Agiova da Costa
Carmen Iara Mazzoni Gonzalez



A ovinocultura na atualidade

O comércio internacional de produtos ovinos é estimado de 11 bilhões de dólares por ano, especialmente concentrando-se na carne e lã, embora esta última tenha sua participação gradualmente diminuída ao longo dos anos enquanto a carne tem apresentado aumento nos volumes comercializados (MDIC, 2010). Em 1990, foram comercializados US\$ 2 bilhões em carne e em 2008 foram mais de US\$ 4 bilhões. Outros produtos como pele, leite, queijo, vísceras e animais vivos, embora menos representativos, têm perspectiva de crescimento nos próximos anos (SORIO et al., 2010).

No Brasil, a ovinocultura para a produção de carne também está em expansão. Dados compilados por Costa et al. (2011), a partir dos levantamentos executados em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e ANUALPEC, mostram que o rebanho cresceu em quase 800 mil cabeças, saindo de um total de 16,02 milhões em 2006, para 16,81 milhões de cabeças em 2009. O Rio Grande do Sul é ainda o estado detentor do maior rebanho, com 3,94 milhões de cabeças, voltadas principalmente para a produção de carne. O maior aumento no efetivo ocorreu, no entanto, na região Nordeste, onde se encontra 56% do rebanho nacional, com destaque para a Bahia e o Ceará, que juntos ultrapassam 5 milhões de cabeças. A região Centro-Oeste representa cerca de 6,7% do rebanho nacional, contando hoje com 1,26 milhão de cabeças, com perspectiva de crescimento do efetivo (ANUÁRIO..., 2010, ANUALPEC, 2011).

A região Sudeste concentra grande parte do mercado de carne ovina, enquanto a região Centro-Oeste comporta potencial favorável para o abastecimento dessa demanda (SORIO, 2009), pois tem condições adequadas de solo e clima para a exploração ovina. As vantagens da alimentação em pastagens, a possibilidade de escalonamento da produção durante o ano e as facilidades no controle sanitário, devido ao período seco, permitem a expansão da pecuária ovina. Todavia, a maior vantagem competitiva da ovinocultura na região está em associá-la à produção de bovinos de corte e leite.

A produção de cordeiros em um estabelecimento rural pode ser com de ciclo completo ou ter finalidades específicas, como apenas a terminação para abate, a recria de fêmeas para reposição de matrizes e a formação de genética no plantel. Uma vez definida a preferência dessa categoria animal pelo mercado local, cabe ao sistema produtivo a incumbência de fornecê-la, buscando medidas para adequar, com eficiência, o custo de produção ao valor pago pelo produto comercializado (REIS, 2011).

Sistemas de produção de ovinos de corte

Dentre as alternativas tecnológicas e gerenciais disponíveis para o produtor que deseja investir na ovinocultura de corte, devem ser buscadas aquelas de maior viabilidade técnico-econômica para cada situação, visando a produção de carne com mais qualidade. A quantidade de cordeiros produzida depende da prolificidade (número

de cordeiros nascidos por ovelha), do período do ano em que os acasalamentos e, conseqüentemente, os partos vão ocorrer, e das medidas de ajuste no manejo alimentar, reprodutivo e sanitário a serem adotadas em cada sistema de produção.

Dessa maneira, a definição de modelos de produção que promovam maior taxa de ganho de peso das crias, menores intervalos de partos e períodos de serviço, representa um pilar básico para o desenvolvimento e o crescimento da ovinocultura como agronegócio de sucesso (CUNHA et al., 2005). O uso de raças poliéstricas, ou seja, que apresentam vários cio durante o ano, incrementa ainda mais a produção, pois é possível obter-se até três partos em dois anos. A seleção de ovelhas com partos duplos ou triplos, desde que tenham habilidade materna para desmamá-los, é um objetivo a ser perseguido.

Enquanto em uma pastagem formada com braquiária, com manejo adequado, mas com baixa reposição de nutrientes, a carga média anual com bovinos é de 450 kg de peso vivo por hectare (1 UA/ha), com ovinos é de 300 kg/ha. Porém, com bovinos a lotação é de um animal por hectare, enquanto com ovinos é de cinco animais, quando se cria, por exemplo, ovelhas com peso médio de 60 kg.

A produtividade de uma vaca em um ano, medida pelo desmame de um bezerro e o crescimento do mesmo no período, será de 180 kg PV/ha. No caso das ovelhas, a produtividade dos cordeiros será de 222 kg PV/ha (prolificidade de 1,2 perfazendo um total de seis cordeiros desmamados). Em menos de seis meses, enquanto o novilhinho ainda não se encontra pronto para a comercialização, os cordeiros encontram-se aptos para o abate.

Com um ciclo de terminação de cordeiros em pasto em torno de cinco meses, utilizando-se suplementação alimentar, o sistema proporciona maior giro financeiro para o produtor, pois elimina o problema de entressafra de produção.

O pastejo integrado ovino-bovino visando a sustentabilidade

O pastejo integrado de ovinos e bovinos otimiza o uso das pastagens e tem sua fundamentação nas diferenças de comportamento de herbívoros pastejando um mesmo recurso forrageiro, aproveitando-se melhor a forragem produzida (CARVALHO, 2010). O pastejo misto pode ser feito simultaneamente ou em sistema rotacionado, dependendo dos objetivos e das espécies de plantas forrageiras envolvidas (SILVA SOBRINHO, 2007) (Figuras 13.1 A e B).

Assim, dois princípios básicos regem a integração ovinos-bovinos: a complementariedade do hábito de pastejo e a menor contaminação dos pastos. Os ovinos apresentam pastejo mais seletivo, selecionando mais as folhas, enquanto os bovinos fazem um pastejo mais homogêneo comendo a forragem como um todo (folhas e colmos). Deve-se observar, no entanto, que a sobra (resíduo) da pastagem deve ser suficiente para preservar a produtividade da pastagem e conseqüentemente dos animais. O pastejo integrado tem proporcionado um aumento de 24% na produção



FIGURAS 13.1 A e B - Sistemas silvipastoris com pastejo associado ovino- bovino em pastagem de *Brachiaria decumbens* e floresta de clones de eucalipto. Fotos: Fernando Alvarenga Reis.

de carne, quando comparado ao exclusivo de bovinos, e de 9% em relação àquele só com ovinos (REIS, 2009)

Existem, todavia, algumas limitações relativas ao pastejo combinado bovino-ovino:

- A especialização da mão de obra, com conhecimentos adicionais, especialmente do manejo sanitário de pequenos ruminantes;
- O aumento de custos com cercas e outras estruturas necessárias;
- Eventuais conflitos de logística com relação à distribuição de tarefas entre os envolvidos diretamente com o manejo dos bovinos e ovinos;
- A comercialização de produtos é mais complexa.

Com relação ao manejo de pastagens, a preferência dos bovinos pelo estrato superior e dos ovinos pelo estrato inferior, além de aumentar a eficiência de pastejo (ARAÚJO FILHO; CRISPIM, 2002), torna a pastagem mais homogênea. Este aspecto é particularmente importante quando se usa espécies cespitosas de porte alto, como forrageiras do gênero *Panicum*. A proporção bovino-ovino que permite a maior eficiência no aproveitamento da forragem é de 5 ovelhas para cada unidade animal de bovinos (UA=450 kg de peso vivo) (CARVALHO et al., 2005).

Controle da verminose ovina em sistemas de produção em integração

A verminose, apesar de não ter grande impacto nos custos diretos de produção pela aquisição de medicamentos, é um fator limitante no manejo de ovinos em condições tropicais, podendo limitar substancialmente a produção de carne a pasto. O grau de infecção de cordeiros varia conforme as condições de manejo e a intensidade de contaminação das pastagens (AMARANTE, 2010).

As enfermidades causadas pela infestação de nematódeos gastrintestinais têm relação estreita aos seguintes fatores:

- Época de nascimento e da desmama;
- Idade e estado nutricional, que interferem no grau de defesa imunológica do organismo;
- Manejo dos animais mantidos em pastejo.

A proliferação de endoparasitas exige controle sanitário rigoroso em ovinos a campo. É fundamental a adoção de técnicas de manejo que diminuam a infestação das pastagens, bem como de medidas profiláticas rotineiras, tais como a limpeza frequente de cochos e bebedouros e retirada de fezes no caso de animais que estejam confinados.

Geralmente, os animais até a puberdade apresentam grande susceptibilidade ao aumento da população de helmintos no organismo. Outros fatores importantes associados à infestação por nematódeos são o estado fisiológico e a raça utilizada. No período do parto, que compreende o período final da gestação e início da lactação, as ovelhas se tornam mais susceptíveis às doenças endoparasitárias, ocasionando aumento no número de ovos eliminados nas fezes e, conseqüentemente, aumento

na contaminação da pastagem. Nesse período ocorre potencialização na fecundidade dos helmintos adultos, desenvolvimento de larvas hipobióticas e ocorrência de novas larvas infectantes. Esse fenômeno apresenta intensidade variável conforme a raça animal, sendo mais brando em raças ovinas que apresentam resistência aos nematódeos (KATIKI et al., 2008; ROCHA et al., 2004; BUENO et al., 2002).

O uso do sistema de pastejo rotacionado e alternado com bovinos adultos exerce efeito benéfico significativo no controle da verminose em ovinos (FERNANDES et al., 2004). Estes autores verificaram uma diminuição no número de tratamentos com anti-helmínticos em ovelhas ao longo do ano. Do total de 115 tratamentos administrados, 77 foram para as ovelhas em pastejo rotacionado sem bovinos enquanto somente 38 foram para ovelhas que alternaram o pastejo com bovinos. Este resultado evidencia que o sistema de integração a campo entre espécies é uma ferramenta importante dentro da profilaxia das helmintoses gastrintestinais, principalmente em ovinos.

A descontaminação do pasto ou a redução da infestação endoparasitária em ovinos e bovinos ocorre porque os nematódeos gastrintestinais mais frequentes são espécie-específicos (BIANCHIN; CATTO, 2008) e pela menor presença de larvas infectantes (L3) no perfil inferior da pastagem (POLI et al., 2008). É importante lembrar que a utilização indiscriminada de anti-helmínticos promove a resistência dos parasitas aos princípios ativos existentes no mercado.

Fatores climáticos como temperatura e umidade relativa do ar influenciam a contaminação das pastagens por helmintos. A temperatura ótima para o desenvolvimento máximo de larvas no menor tempo possível está na faixa de 18 a 26°C e com umidade do ar de 60% ou mais. Em temperaturas mais altas, o desenvolvimento é mais rápido, entretanto, ocorre alta mortalidade de larvas, reduzindo o número daquelas que chegarão à condição de larva infectante (L3). O mesmo ocorre durante secas prolongadas. Além disso, chuvas pesadas geralmente ocasionam a liberação de grande número de larvas do bolo fecal, aumentando a possibilidade dos animais apresentarem alta infecção em pouco tempo (PINHEIRO et al., 2005).

Uma forma de se usar o pastejo rotacionado favoravelmente é formar lotes distintos de ovinos e bovinos, pastejando sequencialmente os piquetes, com um período mínimo de descanso de 60 dias entre as espécies animais em pastejo e de 30 dias de descanso para as plantas forrageiras. Desta maneira, a forragem disponível em cada piquete permanece com alto valor nutricional, pois a rebrota é de 30 dias, mas o retorno dos ovinos se dá em 60 dias, diminuindo a infestação por parasitas gastrintestinais específicos. Amarante (2010) menciona que pastagens utilizadas em sistema rotacionado que permanecem de 20 a 40 dias em descanso, não ficam descontaminadas, enquanto Souza et al. (2005) concluíram que 60 dias de descanso em condições de clima temperado foram suficientes para pelo menos diminuir a contaminação das pastagens.

Na região do Cerrado, no Distrito Federal, durante o período chuvoso, foi realizado um experimento de recuperação de larvas L3 em ovinos mantidos em uma área de pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e submetidos a três sistemas de

pastejo: (1) pastejo combinado de ovinos com bovinos no mesmo pasto; (2) pastejo alternado sendo primeiro bovino e depois ovino; (3) pastejo isolado de ovinos. Foram utilizados cinco piquetes com ocupação de sete dias com 21 dias de descanso. Os bovinos permaneciam todo o tempo a campo e os ovinos eram recolhidos diariamente para pernoite em abrigos fechados. A maior recuperação de L3 foi de *Haemonchus* sp., sendo encontradas as seguintes médias: pastejo combinado: 40; pastejo alternado: 89; e isolado de ovinos: 82. Portanto, a menor carga parasitária na pastagem ocorreu no pastejo consorciado entre ovinos e bovinos, salientando-se que esse endoparasita é um dos maiores responsáveis pela ocorrência de anemia nos ruminantes nessa região.

A ovinocultura em sistemas integrados de produção, principalmente em consórcio com bovinos, juntamente com a seleção de ovinos mais resistentes aos endoparasitas, constituem importantes alvos de estudo na área de parasitologia, pois esses sistemas têm apresentado resultados positivos no controle dos parasitas gastrintestinais de ovinos, além de melhorarem o aproveitamento das forrageiras.

Produção ovina em sistemas de integração

No caso de ovinos em pastagens com o componente arbóreo, os animais podem ser beneficiados pelo conforto térmico devido à sombra natural proporcionada pelas árvores. A presença dos animais em sistema silvipastoril (Figuras 13.2 A e B) ajuda a reduzir os custos de implantação da floresta, com retorno de receita antecipado pela produção animal em prazo mais curto que a receita com o produto florestal.

As forrageiras produzidas em sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), devido às melhores condições de fertilidade do solo, usualmente possuem maior valor nutritivo, permitindo incrementar a nutrição de cordeiros, que constituem uma categoria exigente em termos alimentares. Além disso, o sistema promove a erradicação das larvas infectantes de helmintos nos pastos pelo longo período sem presença de animais.

Em áreas de ILP onde haja rotação de gramíneas e leguminosas, como culturas de verão e inverno (soja, feijão, milho, sorgo e aveia) e o cultivo sucessivo ou consorciado com cultivares de plantas forrageiras, diversas opções de sistemas de terminação de cordeiros são possíveis. Pastos formados após a colheita da soja, por exemplo, permitem a nutrição adequada, a partir de março, de ovelhas que estejam no terço final da gestação e no período de lactação. Assim, ovelhas acasaladas em outubro/novembro (raças ovinas não estacionais) terão suas crias em março/abril, em condições nutricionais favoráveis nos pastos formados em ILP. Áreas cultivadas em safrinha com consórcio milho/braquiária ou sorgo/braquiária, plantadas após a colheita da soja, podem ser utilizadas na desmama de cordeiros, nos meses de julho e agosto, após a colheita da cultura principal para ensilagem ou produção de grãos. Esses cordeiros, utilizando áreas que ficaram sem animais por aproximadamente 8 meses, são termi-



FIGURAS 13.2 A e B - Ovinos em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Fotos: Fernando Alvarenga Reis.

nados até o final de setembro, liberando a área para novo cultivo ou para receberem as matrizes em nova estação de monta. Todavia, para garantir altos ganhos de peso, a suplementação faz-se necessária (POLI et al., 2008), mas todo o ciclo acontece a pasto, diminuindo os custos de produção e demanda por mão de obra.

As taxas de lotação das pastagens sob ILP podem ser altas, possibilitadas pela melhor fertilidade e condicionamento do solo. O manejo adequado das pastagens promove, então, alto ganho animal e resíduo de forragem suficiente para a formação de palhada para o plantio direto subsequente. Experiências relatadas por produtores do Mato Grosso do Sul indicam que, à medida que novas áreas são incorporadas ao sistema, o rebanho de bovinos de corte do estabelecimento rural não diminui, devido à compensação da diminuição da área pela maior produtividade das pastagens. Em uma propriedade rural do Mato Grosso do Sul originalmente dedicada à pecuária de corte, foi relatado que o sistema de ILP foi implantado inicialmente em $\frac{1}{4}$ da área e, ao longo do tempo, passou a ser realizado em $\frac{3}{4}$ da mesma, mantendo a produção animal da propriedade e ainda aproveitando a maior parte da área para cultivos de grãos na primavera e verão.

Considerações finais

A ovinocultura de corte encontra-se em expansão no Centro-Oeste e a perspectiva de crescimento está em grande parte associada às diferentes possibilidades de integrá-la aos sistemas de produção existentes. A bovinocultura é ainda a principal atividade de produção animal dentro dos sistemas de integração em larga escala, mas a ovinocultura tem feito uso dos conhecimentos acumulados para a exploração bovina e tende a avançar rapidamente em relação aos entraves tecnológicos que limitam o seu desenvolvimento como opção de agronegócio.

Os sistemas de integração para a ovinocultura representam a redução substancial do uso de medicamentos, pelo uso de culturas anuais e do pastejo associado com bovinos. Além disso, esses sistemas promovem o bem-estar animal, pela melhoria da ambiência proporcionada pela sombra das árvores e aumento no valor nutritivo da forragem.

Comparando-se com a bovinocultura tradicional, a ovinocultura de corte proporciona alta produtividade de carne em ciclos produtivos curtos, que associados à existência de um mercado promissor, permitem não apenas incrementar, mas também diversificar a renda dos produtores, com aumento da eficiência no uso de insumos e recursos naturais.



14

Uso de geotecnologias no monitoramento de sistemas de integração lavoura- pecuária-floresta

**Édson Luis Bolfe
Ricardo Guimarães Andrade
Luiz Eduardo Vicente
Mateus Batistella
Célia Regina Grego
Daniel de Castro Victoria**



Sistemas de produção em integração

Atualmente existem incentivos do governo federal para a aplicação de técnicas que favoreçam a produção agropecuária com sustentabilidade, a exemplo do Programa Agricultura de Baixo Carbono – ABC, que prevê, entre suas ações, a implantação de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) como sistema promotor da recuperação de áreas de pastagens degradadas. Por exemplo, Bolfe e Batistella (2011), ao analisarem sistemas de integração lavoura-floresta na região Norte do Brasil, destacam que essa integração constitui-se em sistemas de produção diferenciados no contexto da produção agropecuária da Amazônia, considerando-se a estrutura e as potencialidades de produção diversificada da região. Assim, para que a implantação de sistemas produtivos sustentáveis seja efetivamente conduzida, é necessário desenvolver metodologias para monitorar e avaliar, com baixos custos, as áreas desses sistemas depois de implantados. Nesse sentido, as geotecnologias, que envolvem imagens de satélite, fotografias aéreas, sistemas de informações geográficas e sistemas de posicionamento global por satélite (GPS), ocupam papel relevante na identificação, no monitoramento, na consolidação e na expansão de áreas que adotam sistemas de integração, seja em escala local, regional ou nacional.

Sensoriamento remoto

O sensoriamento remoto é definido como a ciência de obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno por meio da análise de dados obtidos por um aparelho que não esteja em contato com o objeto, área ou fenômeno sob investigação (LILLESAND et al., 2004). Os objetos de interesse na superfície são: vegetação natural, culturas agrícolas, pastagens, florestas plantadas, solos, formações rochosas, corpos d'água, entre outros, tecnicamente denominados de alvos (Figura 14.1). Portanto, a utilização de sensores remotos com diversas resoluções espectrais, temporais e espaciais, permite caracterizar diferentes alvos em sistemas de ILPF.

O conhecimento da variabilidade espectral, temporal e espacial do uso e da cobertura da terra pode contribuir significativamente para o entendimento das mudanças nos sistemas produtivos e ambientais, como produção de biomassa, níveis de degradação e vulnerabilidade do solo, retenção de carbono, sanidade vegetal, entre outros. Essa é uma demanda importante, dadas as características altamente diversificadas do uso da terra nos sistemas de ILPF, que envolve alvos com biofísica e fenologia espacialmente diferentes.

Perspectivas futuras

A detecção qualitativa (identificação do alvo) é estudada desde a década de 1960 pelo sensoriamento remoto. Entretanto, apenas recentemente a estimativa quantitativa (determinação da abundância e presença relativa) de alvos da superfície terrestre tem

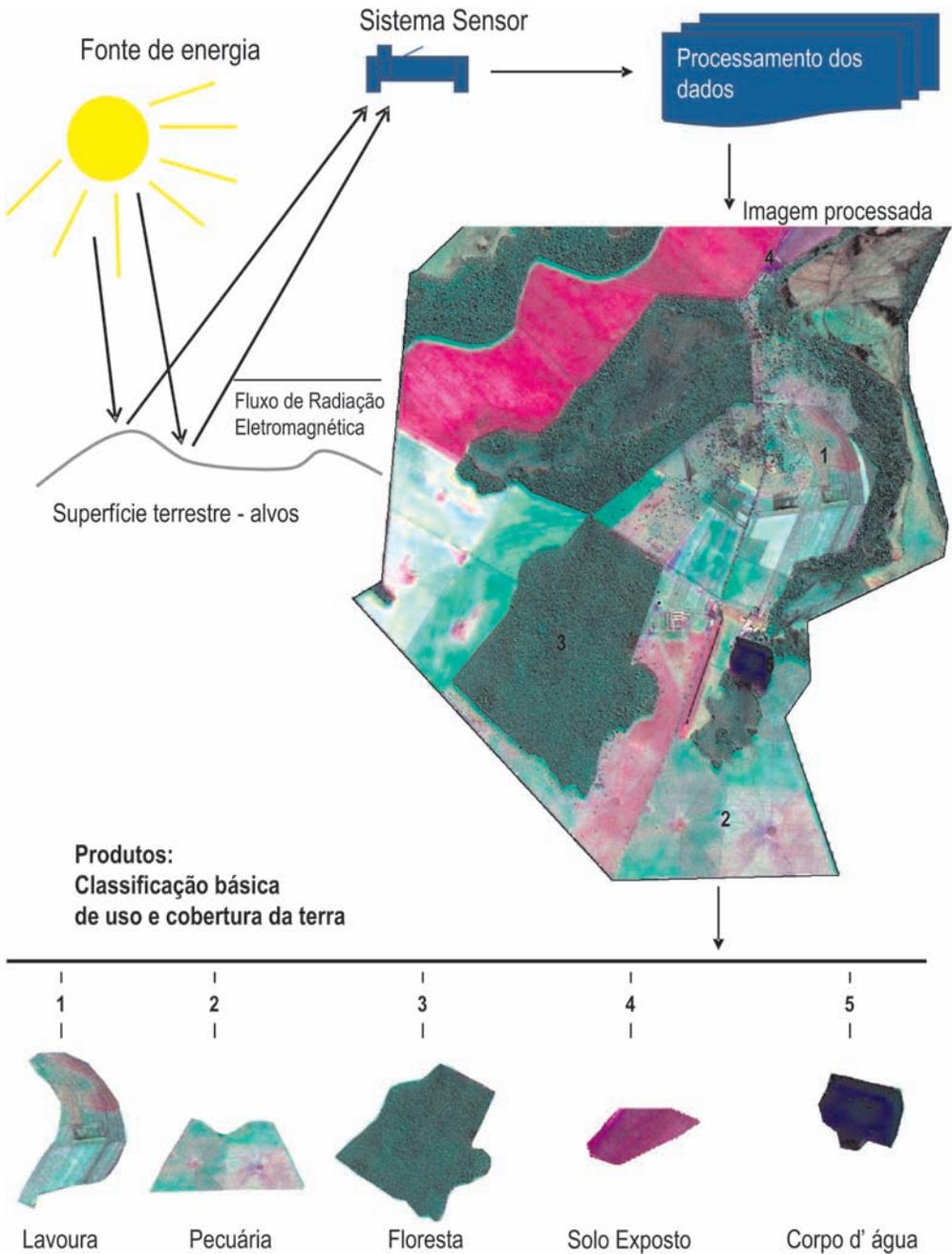


FIGURA 14.1 - Esquema ilustrativo de registro, processamento e classificação básica de uso e cobertura da terra a partir de imagens ópticas (imagens fusionadas para alta resolução espacial CBERS 2B/Landsat 5 TM na composição colorida 543). No destaque, são apresentados os alvos: 1 - lavoura, 2 - pecuária, 3 - floresta, 4 - solo exposto e 5 - corpo d' água.

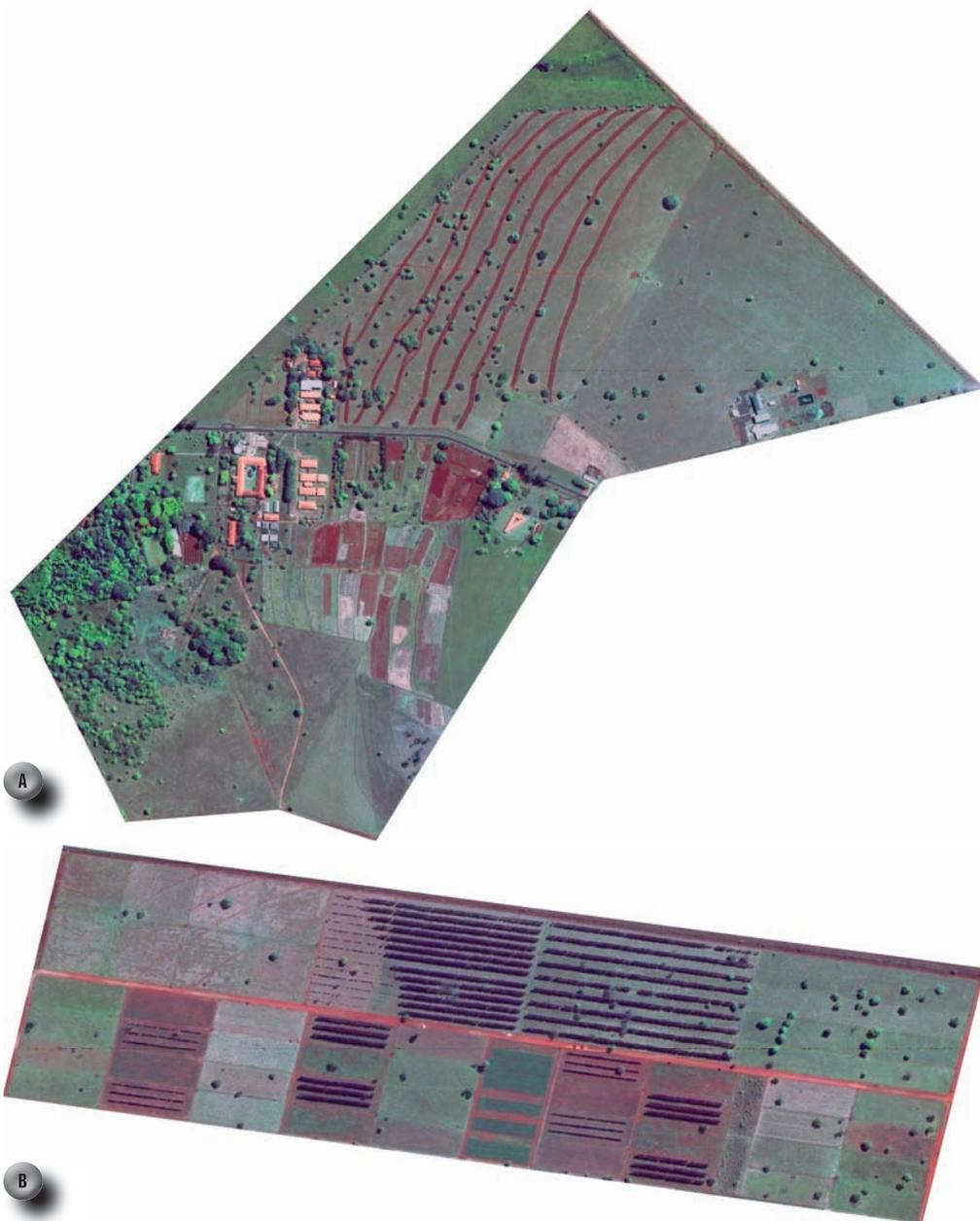
sido uma das principais aplicações na tomada de decisões econômicas e de gerenciamento ambiental. Para isso, são desenvolvidas relações funcionais entre as características biofísicas dos alvos e os dados coletados remotamente.

Exemplos desses avanços encontram-se atualmente na utilização de sensores experimentais como o ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) e o EO1-Hyperion, por meio dos quais é possível a identificação em semidetalhe, por exemplo, de componentes minerais de solo (VICENTE; SOUZA FILHO, 2011) e de características vegetacionais (RAMSEY et al., 2005) até então inviáveis de serem mapeados por sensores/métodos tradicionais. Ou seja, quanto maior for o número de bandas espectrais disponíveis, bem como a sua cobertura de setores estratégicos do espectro eletromagnético (EEM), maiores serão as possibilidades de extração de informações para o sistema ambiental ou agropecuário estudado. Nesse sentido, a tendência é que haja maior disponibilidade e melhoria dos dados remotos, principalmente no que tange ao aumento de bandas espectrais de sensores orbitais, à redução de custos, bem como à obtenção de imagens por sensores aerotransportados, especialmente em veículos aéreos não tripulados (VANTs).

Em outro vértice das geotecnologias, o de imagens de alta resolução temporal, a aplicação de técnicas de sensoriamento remoto apresenta como vantagem a obtenção de informações que possibilitam a geração de séries temporais da região em estudo, facilitando o entendimento de processos relacionados à dinâmica de uso e cobertura das terras. Nas figuras 14.2 A e B, são apresentadas imagens de alta resolução espacial da Fazenda Experimental da Embrapa Gado de Corte em Campo Grande, MS. Nesse campo, o uso do sensoriamento remoto permite, por exemplo, o monitoramento de áreas agrícolas por meio de estimativa de área cultivada e de produtividade, o que é muito útil para o planejamento agropecuário e industrial, assim como pode influenciar a formação de preços dos produtos e a criação de políticas e implantação de programas de desenvolvimento regional (CONAB, 2011).

No caso do setor pecuário, atualmente, a identificação, a quantificação e o monitoramento da produtividade das pastagens são assuntos de grande interesse. Com base nessas prioridades, é possível avaliar e mapear problemas de degradação de pastagens por meio da análise do comportamento espectral dos alvos de interesse. Esse é um aspecto muito importante da problemática que envolve a sustentabilidade, especialmente dos sistemas pecuários no Brasil Central, pois a recuperação de pastagens degradadas tem sido de difícil implementação devido à falta de informações atualizadas e detalhadas a respeito da distribuição espacial dessas pastagens (SANO et al., 2000).

Por ter custo mais baixo que o monitoramento local, o sensoriamento remoto é uma excelente ferramenta para auxiliar na tomada de decisão visando a melhoria dos sistemas produtivos locais. A Embrapa vem desempenhando importante papel na pesquisa e no desenvolvimento de projetos relacionados à aplicação de geotecnologias visando a sustentabilidade da pecuária brasileira. Mais detalhes de alguns projetos, podem ser verificados no *site* da Embrapa Monitoramento por Satélite: www.cnpem.embrapa.br/projetos/projetos.php.



FIGURAS 14.2 A e B - Imagens GeoEye-1 de 9 de outubro de 2010 de áreas de implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta da Fazenda Experimental da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

Sistemas de informação geográfica (SIG)

Segundo Câmara et al. (2004), o termo sistemas de informação geográfica (SIGs) é aplicável a sistemas que realizam tratamento computacional de dados geográficos e armazenam a geometria e os atributos dos dados georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. Segundo os autores, em uma visão abrangente, um SIG tem os componentes para interface com o usuário, entrada e integração de dados, funções de processamento gráfico e de imagens, visualização e plotagem, armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos).

Diversas aplicações de SIGs na agricultura são encontradas, seja em escala global, nacional, regional ou local, principalmente quando aliadas ao uso de dados de sensoriamento remoto. Os SIGs são imprescindíveis para a realização de avaliações de cobertura vegetal e de uso das terras, bem como sobre a alteração dessa cobertura ao longo do tempo, que resulta em estudos de monitoramento da cobertura vegetal.

Os SIGs também são utilizados para a realização de zoneamentos agrícolas e agroclimáticos, para identificar as épocas e culturas mais apropriadas para as diferentes regiões. Tais aplicações já são correntes para os atuais sistemas de produção e vêm aumentando também para o monitoramento de sistemas de ILPF. Outros estudos avaliam a aptidão e capacidade de uso dos solos com abrangência nacional ou regional. Para sistemas integrados de produção, zoneamentos e mapeamentos de aptidão poderiam ser realizados a fim de identificar as práticas e os sistemas de produção mais recomendados para as diferentes áreas. Outro grande potencial dos SIGs é na espacialização e análise de dados, como apresentadas por Batistella et al. (2011), que abordam aspectos da gestão territorial da produção sustentável da bovinocultura no Brasil com a utilização de bases de dados censitários e de dados advindos do sensoriamento remoto.

Ferramentas de análise geoestatística

As principais vantagens da utilização da geoestatística em sistemas de ILPF são as possibilidades de identificação de variabilidade espacial, interpretação das correlações e dependência espacial dos parâmetros biofísicos envolvidos nesses sistemas mistos (BERNARDI et al., 2004). A implementação da geoestatística é bem conhecida, principalmente em ciência do solo, pelo fato de assumir que a distribuição espacial de pontos de observação tenha correlação, ou seja, que exista dependência espacial (GREGO et al., 2011).

A geoestatística parte da hipótese de que amostras mais próximas, dentro de uma mesma mancha, são mais parecidas que as mais distantes. Essa pressuposição não é assumida pela estatística clássica, que pressupõe independência, o que, na maioria dos casos, não ocorre nos estudos envolvendo as ciências da natureza. A geoestatística é, portanto, uma ferramenta de grande contribuição para a geotecnologia e, em

sistemas de ILPF, permite a interpretação da distribuição espacial dos dados com forte impacto sobre os resultados e a tomada de decisão.

As técnicas de geoestatística podem ser utilizadas em análises de variáveis dos sistemas de ILPF com diferentes graus de complexidade de obtenção e de densidade amostral que apresentem dependência espacial e que sejam fortemente correlacionadas. No sistema de ILPF, diversos fatores envolvidos propiciam a ocorrência de variabilidade espacial e o objetivo final da identificação dessa variabilidade é o estabelecimento das zonas de manejo homogêneas.

Estudo de caso

Visando ilustrar algumas possíveis aplicações de geotecnologias na análise de sistemas de produção envolvendo sistema de integração, apresenta-se resumidamente um estudo de caso realizado em sistema de integração Lavoura-Pecuária (ILP) em Campo Grande (MS). Nesse estudo, os parâmetros biofísicos foram estimados com a utilização de imagem Landsat 5 – TM do dia 5/3/2008, juntamente com o algoritmo SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*), conforme metodologia detalhada em Waters et al. (2002). O objetivo foi efetuar uma análise da variabilidade de alguns parâmetros biofísicos em sistemas de ILP de forma a auxiliar com informações aplicáveis ao levantamento e monitoramento das condições existentes nesse sistema. A figura 14.3 apresenta uma imagem Landsat 5 – TM na composição

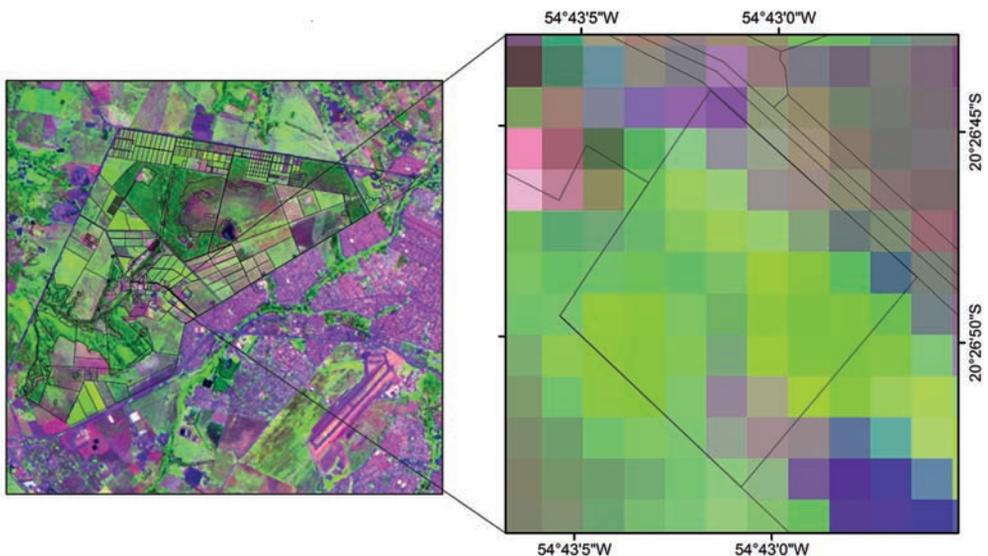
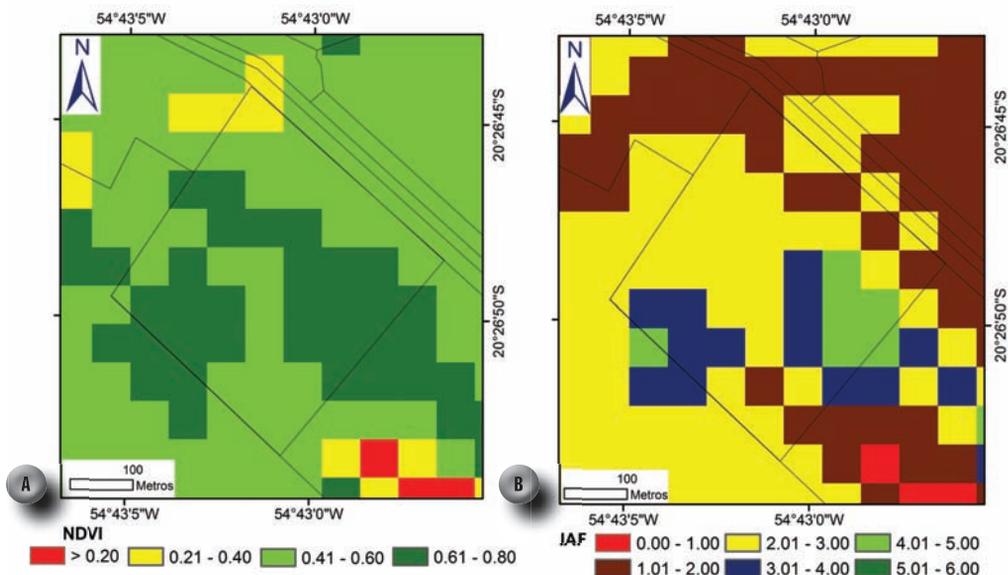


FIGURA 14.3 - Imagem Landsat 5 - TM de 5 de março de 2008, apresentada na composição de bandas 5, 4, 3 com a sobreposição do shape que apresenta a delimitação das áreas de uso e cobertura da terra da Fazenda Experimental da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. A ampliação mostra a área de implantação de um sistema de integração lavoura-pecuária.

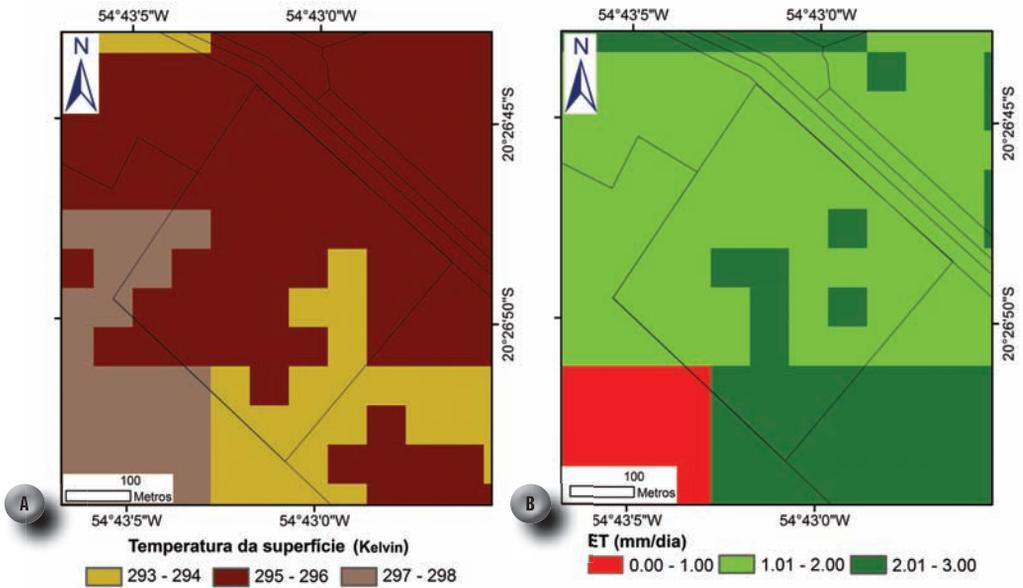


FIGURAS 14.4 A e B - (A) NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada); (B) índice de área foliar (IAF, em $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$) para área de implantação de um sistema de integração lavoura-pecuária localizado na Fazenda Experimental da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

de bandas 5, 4, 3 com a sobreposição do tema (arquivo *shape*) de delimitação das áreas de uso e cobertura da terra da Fazenda Experimental da Embrapa Gado de Corte. A ampliação mostra a área de implantação do sistema de ILP. Nas figuras 14.4 A e B, tem-se o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e o índice de área foliar (IAF, em $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$); já nas figuras 14.5 A e B, são apresentadas as estimativas de temperatura da superfície (T_s , em Kelvin) e a evapotranspiração real diária (ET, em mm dia^{-1}). Para a área de implantação do sistema de ILP, o NDVI e o IAF variaram de 0,41 a 0,80 e de 1,01 a 5,00 $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$, respectivamente. No caso da T_s e da ET, os valores estimados oscilaram entre 293 e 298 K e de 0 a 3,0 mm dia^{-1} , respectivamente. Em termos práticos, a partir desses resultados pode-se, por exemplo, avaliar a variabilidade espacial e temporal da demanda de água, energia e biomassa, bem como associar essas informações com análises de fertilidade do solo, compactação, clima, relevo, entre outros, visando melhor compreensão dos processos biofísicos envolvidos no sistema de ILP.

Considerações finais

As geotecnologias são, basicamente, um produto da união entre sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas, sistemas de posicionamento global por satélites, programação computacional e geostatística. As imagens orbitais provenientes dos



FIGURAS 14.5 A e B - (A) Temperatura da superfície (K); (B) evapotranspiração real diária (ET, em mm dia^{-1}) para área de implantação de um sistema de integração lavoura-pecuária localizado na Fazenda Experimental da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

mais diversos sensores remotos, por meio das diversas resoluções espectrais, temporais e espaciais, têm-se apresentado como relevantes fontes de informações. Essas imagens garantem possibilidades de aplicação na caracterização das áreas de sistemas integrados, no monitoramento, no espaço e no tempo, das alterações no uso e na cobertura das terras e, especialmente, na correlação de parâmetros biofísicos, como índices de área foliar, biomassa e carbono.

Entre as aplicações dos sistemas de informações geográficas destacam-se a capacidade operacional e o baixo custo de coleta, processamento, integração e análise de dados espaciais, que possibilitam a geração de inúmeras informações, em meio às quais pode-se destacar:

- Obtenção de dados e conhecimento acerca dos recursos naturais existentes em uma área geográfica;
- Geração de zoneamentos específicos baseados na capacidade de análise integrada de dados anteriormente disponíveis via banco de dados;
- Desenvolvimento de modelos dinâmicos de cenários futuros para apoio ao planejamento de implantação de sistemas integrados de produção.

A aplicabilidade das geotecnologias é promissora no âmbito das ações de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia para o monitoramento do uso e da cobertura das terras. Com a superação, por meio de pesquisa, dos entraves tecnológicos ainda existentes, espera-se que a utilização das geotecnologias e a inserção de componentes de análises espaciais possibilitem estabelecer procedimentos técnicos

de baixo custo, que representem uma otimização produtiva e um aprimoramento da qualidade ambiental que envolve os sistemas de ILPF.

Por outro lado, não se pretende sugerir as geotecnologias como uma solução única e milagrosa, pois, apesar das inúmeras iniciativas no Brasil e da vasta aplicabilidade dessas tecnologias, a pouca divulgação por parte das instituições e dos profissionais torna a informação geoespacial subutilizada no meio agropecuário. Dessa forma, o presente capítulo buscou apresentar sucintamente os principais conceitos do sensoriamento remoto e dos sistemas de informações geográficas e ressaltar seu potencial de aplicação em sistemas de ILPF.



15

Custo-benefício dos sistemas de produção em integração

**Fernando Paim Costa
Ivo Martins Cezar
Geraldo Augusto de Melo Filho
Davi José Bungenstab**



A adoção de sistemas de produção em integração

Segundo Medrado (2000), sistema agroflorestal é “um sistema de manejo sustentado da terra que aumenta o seu rendimento, combinando a produção de plantas florestais com cultivos agrícolas e/ou animais, simultânea ou consecutivamente, de forma deliberada, na mesma unidade de terreno, envolvendo práticas de manejo em consonância com a população local”.

Várias vantagens podem ser citadas em favor dos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), pecuária-floresta (IPF) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Muitas delas têm um caráter social, extrapolando a porteira da fazenda, outras se restringem ao estabelecimento rural. Os principais benefícios econômicos diretos para o produtor são:

- Aumento do produto total;
- Melhor aproveitamento da mão-de-obra;
- Redução do custo unitário dos produtos;
- Aumento do lucro, como resultado da maior produção e menor custo;
- Melhor distribuição e diversificação das receitas ao longo do ano, gerando um fluxo de caixa mais equilibrado;
- Redução dos riscos na produção e nos preços, devido à diversificação de atividades.

A agregação de valor também tem sido citada como um dos benefícios dos sistemas de integração, mas essa vantagem, usualmente, não existe de fato na maioria dos casos; para tanto o sistema de integração precisaria envolver também, em algum grau, o processamento dos produtos primários colhidos e sua certificação.

Com todas as vantagens econômicas apresentadas anteriormente, e ainda os inúmeros benefícios agrônômicos, zootécnicos e ambientais citados em outras seções desta publicação, seria de se esperar que os sistemas de integração tivessem ampla adoção, até porque tais sistemas são praticados, em algum grau, há várias décadas. Por que, então, os monocultivos se tornaram dominantes no cenário agrícola?

De forma especulativa, listam-se alguns possíveis motivos:

- Visão de curto prazo do produtor, que privilegia o monocultivo, com seus ganhos imediatos;
- Indução pelas indústrias de equipamentos e insumos, geralmente especializadas, a quem interessa ter uma clientela também especializada;
- Ganhos de escala propiciados pela especialização;
- Requerimento de investimentos específicos, em itens que não são usuais no sistema tradicional;
- Necessidade dos próprios pecuaristas investirem em gado, para aproveitarem o aumento da capacidade de suporte resultante da recuperação/renovação da pastagem;
- Menor necessidade de habilidades de gerência e tecnologias da informação nos sistemas não diversificados, já que explorar (produzir e comercializar) um produto único é muito mais simples que a produção integrada;

- Importância secundária dada às questões sociais e ambientais, possivelmente, pela falta de uma remuneração direta pelas mesmas;
- Falta de iniciativa e habilidades empreendedoras nos produtores e novos ingressantes na atividade agrícola.

Apesar dessas forças contrárias, nos últimos anos, os sistemas de integração vêm ocupando espaços de forma acelerada. Nesse movimento, há agricultores passando a fazer também pecuária e produção de madeira ou outros produtos florestais, bem como a situação inversa, isto é, pecuaristas introduzindo agricultura e florestas. Diversos trabalhos enfatizam as dificuldades enfrentadas pelos pecuaristas que querem fazer integração, salientando razões culturais, deficiências na gerência e falta de maquinário, entre outros fatores (COSTA; MACEDO, 2001; YOKOYAMA; STONE, 2003). No entanto, algumas referências (PIMENTEL, 2004 e PIMENTEL, 2005) têm afirmado o contrário, apontando as grandes dificuldades que se apresentam ao agricultor, destacando-se a falta de linhas de crédito para construir currais, aguadas e cercas, e mesmo para comprar gado, além da complexidade do sistema de produção animal e da necessidade de maiores áreas quando se pretende a produção baseada em pastagens.

Para o desenvolvimento regional e nacional, o que de fato importa é oferecer a agricultores e pecuaristas, alternativas adequadas que possam aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção. Para obter essa sustentabilidade, a viabilidade econômica é fundamental. Medir essa viabilidade e apresentar o resultado das análises de forma clara e precisa, de preferência seguindo algum tipo de padrão amplamente aceito, é fundamental para a difusão dos sistemas de integração.

Características econômicas da integração lavoura-pecuária-floresta

A definição de critérios de avaliação adequados requer uma plena compreensão da natureza econômica dos sistemas de integração. Por isso, listam-se a seguir as principais características desse tipo de exploração:

- Grande número de alternativas de produção disponíveis, possibilitando inúmeras combinações de atividades. Salienta-se a complexidade dessa escolha, decorrente da dinâmica dos sistemas em sucessão, onde as variáveis espaço e tempo são fundamentais;
- Numerosas possibilidades de combinação dos fatores de produção (terra, capital e trabalho e seus desdobramentos). Tal característica é ainda mais visível na pecuária, onde os sistemas de produção são extremamente flexíveis quanto ao emprego de tecnologias e ao nível de uso de insumos;
- Caracterização de um processo de mudança a partir de um sistema já existente, seja ele de produção vegetal ou animal, salientando-se a dificuldade na definição das espécies vegetais, especialmente do componente arbóreo, ideais para cada condição;
- Planos de produção que envolvem investimentos cujos efeitos se prolongam por um longo horizonte de tempo;

- Efeitos defasados do uso de determinados insumos. Por exemplo, a adubação da lavoura pode beneficiar a pastagem que a sucede durante vários anos;
- Em consonância com a busca da sustentabilidade, os objetivos dos produtores tendem a ser múltiplos, ao invés de se restringirem à simples maximização do lucro;
- Na composição dos benefícios dos sistemas de integração, há diversos “produtos” de difícil valoração monetária, por falta de valor de mercado, como por exemplo, os efeitos positivos na microflora e microfauna do solo, na redução da erosão, no microclima e no bem-estar animal.

Diretrizes para avaliação econômica de sistemas de integração

Primeiramente, para maior clareza, cabe comentar que os sistemas de ILPF podem ser avaliados do ponto de vista macro ou microeconômico. Na primeira forma, são considerados seus impactos agregados, no âmbito regional, como feito por Yokoyama e Stone (2003) com sistemas de ILP. A segunda forma se restringe ao estabelecimento rural, levando em conta os custos e benefícios privados.

Uma segunda divisão se refere à origem dos dados a analisar, que pode ser um caso real ou um experimento. Nas avaliações de casos, a principal limitação é a insuficiência de dados. Já os experimentos, se bem planejados, oferecem as informações necessárias para avaliação. Cuidado especial deve ser tomado quanto à extrapolação de resultados. A análise econômica de dados experimentais pressupõe a análise estatística, uma vez que tratamentos que não diferem quanto a respostas físicas também não são diferentes quanto a resultados econômicos a elas atrelados.

Ainda, vale ressaltar que as avaliações econômicas podem ser classificadas em dois tipos: avaliações “ex-ante”, baseadas em resultados esperados, visando fornecer subsídios às tomadas de decisão; avaliações “ex-post”, tendo como alvo casos reais, produzindo resultados sobre eventos passados e servem para se avaliar o sucesso do empreendimento. As análises que visam o planejamento enquadram-se no primeiro grupo, e os coeficientes técnicos e preços usados nesse caso são encontrados na literatura que divulga resultados de pesquisa, na experiência de informantes qualificados e em outras fontes secundárias. Já as avaliações “ex-post” exigem dados específicos, que precisam ser coletados, registrados e tabulados no dia a dia do sistema de produção “real” sob análise.

As diretrizes apresentadas a seguir visam contribuir para uma maior uniformização do processo de avaliação econômica dos sistemas de integração. Os primeiros pontos estão diretamente associados a cada uma das características citadas na seção anterior, sendo então seguidos por recomendações gerais.

O grande número de alternativas de produção disponíveis torna o planejamento e o controle dos sistemas de produção bastante complexos, dificultando as tomadas de decisão. Na fase de planejamento, instrumentos como a programação linear poderiam ser utilizados, para auxiliar na escolha da combinação de atividades. Já o

controle exige o registro sistemático dos eventos que constituem o processo de produção de todas as atividades empreendidas. Esse registro sistemático deve incluir as quantidades de cada recurso usado, seus valores e datas de utilização.

A vasta gama de possibilidades de combinação dos fatores de produção, assim como o ponto anterior, contribui para a grande complexidade dos sistemas de integração. Valem as mesmas observações quanto à necessidade de dispor-se de um sistema de registro de dados adequado, sem o qual as avaliações de casos reais ficam totalmente prejudicadas. Para lidar com essa característica, ferramentas de otimização como a programação linear, poderiam ser exploradas. Associada a essas ferramentas, ou mesmo de forma exclusiva, a planilha eletrônica aparece como instrumento simples e imprescindível para armazenar, organizar e analisar dados referentes a tais sistemas.

Por representar um processo de mudança, a ILPF deve ser avaliada em comparação com o sistema pré-existente, como se este fosse o tratamento testemunha usado na experimentação. Se os investimentos atingirem maior vulto, deve-se verificar a possibilidade de realizá-los em etapas. Por exemplo, vale confrontar os resultados esperados da recuperação de 30% da pastagem degradada em um só ano com a recuperação em três etapas de 10%.

A comparação entre o sistema “melhorado” e o “tradicional” pode ser feita confrontando-se situações já estabilizadas ou levando em conta o processo de transição inerente à implantação do sistema integrado. O primeiro caso corresponde a uma avaliação estática, menos informativa, insuficiente para embasar decisões como a adoção ou não da ILPF por um dado produtor. Quando a transição é levada em conta, a análise torna-se muito mais realística, uma vez que todos os eventos que compõem a íntegra do projeto são considerados, devidamente distribuídos no tempo. Por outro lado, o longo horizonte de tempo associado à ILPF, em contraste com o ciclo curto das culturas anuais, exige atenção especial. Independentemente do processo de inflação, isto é, mesmo que se trabalhe com preços reais, é preciso levar em conta a variação de valor da moeda no tempo.

Ao se comparar dois sistemas de integração, é óbvia a escolha por aquele que apresenta maiores ganhos no início do horizonte de planejamento, mantendo-se tudo o mais inalterado. Essa preferência temporal é expressa por indicadores como o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR), entre outros. Esses dois parâmetros levam à mesma conclusão quanto à atratividade do projeto, mas o VPL é mais simples de calcular e menos sujeito a usos e interpretações equivocadas. Para o cálculo desses indicadores é preciso gerar um fluxo de caixa que, dependendo da complexidade do sistema e da relevância de cada evento de produção em particular, pode ter como unidade de tempo o mês, a estação do ano ou o próprio ano.

Ao calcular o VPL e mesmo a TIR, é conveniente fazê-lo com base no fluxo de caixa adicional, isto é, no fluxo que retrata o processo de mudança proposto ou realizado. Este fluxo é obtido como a diferença entre benefícios e custos adicionais (em relação ao sistema tradicionalmente desenvolvido), seguindo os mesmos princípios da orçamentação parcial.

Cabe ainda comentar que, ao avaliar a atratividade de um dado sistema, deve-se olhar também o perfil do fluxo de caixa, já que o projeto com maior VPL pode, apesar da maior rentabilidade, estar comprometendo a sobrevivência do produtor. Neste caso são necessárias simulações de opções (crédito, distribuição dos investimentos em período mais longo etc.) que ajudem a amenizar os períodos em que a fazenda fica no “vermelho”. No caso de se considerar o uso de financiamento, os recursos liberados pelo banco, bem como as amortizações e os pagamentos de juros, devem entrar no fluxo de caixa. Ainda, no último ano do fluxo de caixa, é necessário adicionar as variações no valor de ativos como rebanho, instalações e equipamentos, devidamente depreciados até esta data. Isto deve ser feito porque a vida útil de muitos investimentos não necessariamente coincide com o horizonte de tempo considerado na avaliação.

A defasagem nos efeitos de certas práticas ou insumos deve ser objeto de atenção, sob pena de se subestimar os benefícios da interação entre atividades. Por exemplo, quando o último período do horizonte de tempo analisado inclui uma adubação de lavoura, a qual é seguida pela implantação de pastagem, inclui-se um custo sem levar em conta a íntegra dos benefícios correspondentes. Neste caso, poder-se-ia usar o artifício de estimar uma grandeza para tais benefícios, e adicioná-la no último ano do fluxo de caixa. Um exemplo desse tipo de problema pode ser encontrado em Costa e Macedo (2001).

Na formulação de projetos de mudança para sistemas de integração, deve-se buscar entender com clareza os objetivos pretendidos, os quais podem ir muito além da simples maximização de lucro. Esta é uma tarefa difícil, que exige muita análise e habilidade, mas seu resultado certamente tem efeito significativo na composição e no formato do projeto de integração a implementar.

A complexidade da ILPF implica também na existência de alguns benefícios de difícil quantificação monetária. É o caso, por exemplo, da palhada usada no plantio direto e do ganho de peso em bovinos não acabados. O primeiro caso é mais complicado, o que não impede o estabelecimento de pressupostos capazes de embasar alguma estimativa. Já para o ganho de peso, o procedimento usual é transformar o peso vivo em peso de carcaça, usando-se um rendimento baixo como 50%.

Apesar de ser uma prática comum, reforça-se a importância de calcular-se a participação percentual de cada item de custo no custo total e em grupos de custos intermediários. Nos sistemas complexos como os de ILPF, esse simples cálculo é particularmente muito informativo. Também, simples e informativa é a apresentação dos indicadores de desempenho dos sistemas avaliados (sistema tradicional e ILPF) na forma de índices, com o que se obtém uma melhor visão do impacto da mudança.

Outra diretriz importante é a realização de análises de sensibilidade para as variáveis mais importantes, como a produtividade das lavouras, o ganho de peso dos bovinos e os preços dos grãos, da carne e da madeira. Este procedimento é recomendável porque, salvo alguma exceção, as variáveis consideradas na avaliação são tratadas de forma determinística. Essas análises de sensibilidade ampliam o espectro

dos resultados esperados, qualificando o processo de tomada de decisão. Técnicas mais específicas de inclusão de risco, como o método Monte Carlo, podem também ser utilizadas, desde que se disponha de séries históricas das variáveis aleatórias mais relevantes.

Por fim, chama-se a atenção para dois problemas encontrados, em certo grau, nos relatos de avaliações de sistemas de integração. O primeiro é a falta de uma melhor definição dos indicadores econômicos usados, que carecem de clareza e precisão. Isso é necessário porque estes indicadores estão, geralmente, associados a diversas denominações. Lucro, por exemplo, pode ser expresso como lucro líquido, lucro normal, lucro puro etc. Para sanar este problema, é preciso descrever como o indicador é calculado (que componentes do custo entram no cálculo). O segundo ponto é não deixar que ocorra a falta de correspondência entre custos e benefícios atribuídos ao novo sistema, o que pode levar a interpretações tendenciosas. Este problema tem origem na superestimação de benefícios, pela inclusão de números que já vinham sendo gerados pelo sistema pré-existente, bem como na subestimação de custos, devido à omissão de itens determinados pela adoção dos sistemas de integração.

Considerações finais

O crescimento no uso de sistemas de integração representa uma verdadeira mudança de paradigma, na medida em que se coloca em prática o consensual discurso da sustentabilidade. O surgimento de conceitos como “Sustainomics”, criado no âmbito da Sociedade Internacional de Economia Ecológica para rotular uma base de conhecimentos ao mesmo tempo transdisciplinar, integrativa, compreensiva, heurística e prática, que visa tornar o desenvolvimento mais sustentável (MUNASINGHE, 2004), exemplifica essa tendência. Nessa nova perspectiva, a tradicional preocupação com aspectos produtivos e financeiros não é mais suficiente para garantir a sobrevivência e o crescimento dos negócios, sendo necessário inserir indicadores de sustentabilidade como parte dos controles ordinários e da própria contabilidade formal. Galgar esse degrau é um grande desafio, e a Economia Ecológica (ou Economia Ambiental) apresenta-se como importante aliada nessa busca, reconhecendo que o sistema socioeconômico baseia-se e depende dos sistemas naturais e, de outro lado, interfere e transforma seu funcionamento.



16

**A posição estratégica
dos sistemas
de integração
no contexto da
agropecuária e do
meio ambiente**

Davi José Bungenstab



A qualidade do processo produtivo

Nas últimas décadas, tem-se vivido um intenso desenvolvimento tecnológico em praticamente todas as áreas da ciência e, conseqüentemente, nos setores produtivos correspondentes. Simultaneamente, tem ocorrido um aumento progressivo no volume e na velocidade das informações disponíveis, o que logicamente acelera o processo de globalização. Paralelamente e, por certo, como consequência disso, observa-se a elevação nos níveis de exigência quanto à variedade dos bens de consumo e da qualidade dos mesmos, com destaque para a segurança dos alimentos.

Dentro do conceito mais atual de qualidade de um produto está, também, a demanda por maior preservação ambiental no processo produtivo, muitas vezes com exigência de certificações reconhecidas. Essa atitude já produziu muitos efeitos positivos para o ambiente, especialmente no setor industrial dos países da Europa Ocidental. Nesses países, não apenas a conscientização e o debate, mas também a normatização, o controle do uso de recursos naturais e a preservação ambiental, ligados ao processo produtivo, já estão em estágios avançados de discussão e implementação. Esses países, muitas vezes, se voltam para as nações em desenvolvimento na expectativa de que a mesma atitude seja tomada localmente. Todavia, a maioria dos países em processo de industrialização e com alto potencial de desenvolvimento é ainda caracterizada por uma economia baseada no mercado interno e de exportação de bens primários, ou seja, minerais e produtos agrícolas não processados.

Nesse contexto, este capítulo visa discutir a inserção dos sistemas de integração no desenvolvimento sustentável da agropecuária no país.

O debate ambiental e o papel do agronegócio brasileiro

O Brasil, por sua riqueza de recursos naturais e alta capacidade de produção de alimentos, energia e fibras, é um dos países mais visados no debate da produção agropecuária e preservação ambiental. A estabilidade política e econômica, que tem permitido um crescimento constante e organizado, além da projeção internacional adquirida recentemente, fizeram do Brasil uma região mundialmente estratégica para o desenvolvimento de formas sustentáveis de uso dos recursos naturais e preservação ambiental. Esse processo de apropriação de áreas para atividades agrícolas, incluindo a produção de energia, tem sido estreitamente ligado à ocupação das áreas de Cerrado e de floresta tropical, chamando a atenção da comunidade internacional.

De acordo com Brown (2002), mais da metade das reduções de carbono dos trópicos poderia ser obtida pela proteção das florestas, regeneração e redução de desmatamentos. O Brasil, com extensa área de florestas, tem um enorme potencial de contribuição nesse aspecto, além de manter uma grande reserva de biodiversidade. Portanto, o país tem algo valioso para ser colocado em debate, que são os serviços ambientais relacionados com a preservação de grandes áreas de rica biodiversidade e a redução de emissões por desmatamento.

Com respeito a isso, um aspecto que merece mais atenção é a força que o Brasil pode ter para participar e influenciar esses debates. A pecuária de corte tem posição de destaque nesse contexto, especialmente pela extensão da área ocupada com pastagens.

A pecuária de corte brasileira tem apresentado números crescentes de volume de produção. Por outro lado, como visto nos capítulos anteriores, as pastagens cultivadas ocupam parte substancial das áreas agricultadas no país e boa parte delas já está degradada, demandando urgente intervenção para recuperação da produtividade.

O primeiro reflexo direto desta degradação é a redução dos índices produtivos e reprodutivos do rebanho bovino. Os índices produtivos são os primeiros indicadores da eficiência no uso dos recursos naturais que são aplicados na atividade, sendo que no caso da pecuária de corte extensiva, o principal recurso é a terra.

Nesse contexto, é fundamental discutir a questão da qualidade ambiental da produção utilizando-se uma abordagem maior, que se ocupa da sustentabilidade dos sistemas. Para essa discussão, são necessários subsídios técnico-científicos, especialmente de abrangência regional e local, que forneçam um embasamento para tomada de decisão, levando em consideração as possibilidades e interesses de todas as partes envolvidas.

O primeiro passo nesse processo é a avaliação do desempenho ambiental das atividades produtivas. Essa avaliação deve fazer uma análise detalhada da eficiência no uso de recursos naturais disponíveis e detectar problemas causados especialmente por sistemas de produção mal planejados e/ou mal conduzidos. O objetivo final dessas avaliações é detectar quais sistemas, tecnologias e práticas agrícolas podem ter maior influência na redução de tais impactos.

Eficiência no uso da terra

Dentro da análise de eficiência ambiental de um sistema de produção agropecuário, usualmente, o uso e ocupação da terra são os primeiros aspectos estudados. No Brasil, pela dimensão das áreas, algumas vezes a opinião pública se confunde, tendo a impressão de que as terras são um recurso ilimitado para produção. Embora de fato as áreas agricultáveis no Brasil sejam relevantes em comparação com muitos outros países, a intensa valorização financeira das mesmas na última década é evidência de uma escassez que muitas vezes passa despercebida.

Portanto, ao se discutir a eficiência ambiental de sistemas agropecuários, a eficiência no uso da terra deve ser um dos primeiros aspectos a serem discutidos, por ser um importante indicador de sustentabilidade de sistemas agrícolas. Em seguida estão outros indicadores, tanto ambientais quanto econômicos e sociais importantes, como qualidade de vida dos envolvidos, emissões de gases de efeito estufa (GEE), ciclagem de nutrientes e rentabilidade do sistema.

Esse tipo de análise de eficiência dos sistemas produtivos é importante porque um sistema de produção operando com desempenho abaixo do potencial de sua região é classificado como ineficiente. Havendo vários estabelecimentos rurais que

permaneçam nessa situação, a sustentabilidade de toda a região fica comprometida, demandando ação da comunidade e especialmente de iniciativas governamentais (Figuras 16.1 A e B).

Para o setor de pecuária de corte no Brasil, considerando-se a importância do uso da terra sobre a eficiência ambiental, a degradação das pastagens é atualmente o principal problema que afeta a sustentabilidade da cadeia produtiva. A baixa produtividade dessas áreas, além de representar um desperdício de recursos naturais, por não otimizar a produtividade em áreas já abertas, aumenta também substancialmente as emissões de GEE nesses sistemas de produção. Ao se melhorar o sistema, aumentando a produtividade, o volume de emissões por unidade de produto obtido será diminuído. Considerando-se ainda que a demanda mundial por alimentos, fibra e energia tende a crescer e as emissões de gases de efeito estufa relacionadas com os mesmos têm de ser reduzidas, faz-se imperativa a melhoria da eficiência desses sistemas de produção.

Emissões de gases de efeito estufa e alternativas de mitigação

Neste contexto, a recuperação de pastagens, especialmente com o uso de sistemas de integração, poderia aumentar a produção regional sem a necessidade de expansão sobre áreas de vegetação nativa, contribuindo com a mitigação dos GEE e aumento da oferta de produtos agropecuários.

Além das emissões por mudanças no uso da terra, as emissões causadas diretamente pelos animais, por seu processo digestivo e decomposição de dejetos, têm grande participação no volume total de emissões do Brasil.

Analisando-se a comunicação inicial do Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa Não Controlados pelo Protocolo de Montreal para o ano base de 2000, realizado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2009), chama a atenção que as emissões da bovinocultura de corte são quase equivalentes às emissões causadas pelo setor de transportes rodoviários.

Por outro lado, considerando-se as alternativas para redução do aquecimento global por mitigação dos GEE no Brasil, a cadeia produtiva da carne bovina, que hoje é um emissor, pode ser convertida em um setor mitigador de emissões. E isso pode ser feito principalmente pela adoção de estratégias como as listadas a seguir:

- **Redução do desmatamento** - embora as causas do desmatamento não sejam sempre diretamente ligadas à pecuária, muitas vezes a atividade ocorre em sucessão ao mesmo. Por isso, a melhoria dos sistemas existentes que evite a abertura de novas áreas e conseqüentemente ajude a reduzir emissões pelo desmatamento, é um dos meios mais rápidos e efetivos para se reduzir emissões de GEE em países tropicais. Neste aspecto, a contabilização de créditos de carbono por emissões evitadas seria muito importante. Essa alternativa tem excelente poten-



FIGURAS 16.1 A e B - Área com solo de boa fertilidade, utilizada com pastagem que apresenta sinais de baixa produtividade, ao lado de cultivo comercial de milho de alto rendimento. Fotos: Davi J. Bungenstab.

cial no Brasil, todavia, o processo de reconhecimento e estimativa dos créditos relacionados é de difícil estabelecimento e os mecanismos para tal ainda estão em desenvolvimento.

- **Recuperação de pastagens** - as pastagens quando em estado degradado são usualmente fontes emissoras de carbono e quando em bom estado fixam carbono. Da mesma forma que para as emissões evitadas por redução do desmatamento, a remuneração por créditos de carbono seria uma excelente forma incentivar e ajudar a custear a recuperação de pastagens no Brasil.
- **Emissões evitadas pela redução de idade de abate dos animais** - estima-se que um bovino adulto seja responsável pela emissão de aproximadamente 1,5 tonelada de CO₂ equivalente por ano. Quanto menos tempo o animal permanecer no sistema de produção para produzir a mesma quantidade de carne, menores serão as emissões por unidade de carne produzida por hectare e por ano. Sistemas melhorados, com boas pastagens e suplementação alimentar especialmente para terminação dos animais, têm potencial para reduzir em um ano ou mais a idade de abate dos animais, causando grande impacto na redução de emissões de GEE, especialmente metano, pelo setor.
- **Sequestro de carbono por sistemas de integração** - essa alternativa é especialmente potencializada nos sistemas que envolvem o componente florestal como os sistemas silvipastoris e de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). A contabilização e remuneração por créditos de carbono pela fixação em sistemas de integração, ainda não é praticada no mercado formal de emissões. Todavia, essa é também uma ferramenta de grande potencial, especialmente nos sistemas que têm árvores, para o mercado voluntário, pois combina os interesses diretos do setor industrial com a função social dos sistemas de produção de alimentos.

Em termos de estabelecimento de políticas públicas para fomentar a mitigação de GEEs no Brasil, tomando-se mais uma vez para comparação o setor de transportes rodoviários, que conforme mencionado, é responsável por volume de emissões equivalente ao da bovinocultura, pondera-se que as medidas que precisam ser adotadas para mitigação de gases de efeito estufa no setor pecuário são de implementação muito mais ágil que no setor de transportes, tanto em termos políticos quanto logísticos. Além disso, em termos de comparação, o setor de transporte tem potencial apenas para reduzir emissões, enquanto o setor de agronegócios, além de reduzir, pode fixar grandes quantidades de carbono, como é o caso dos sistemas de plantio direto e pastagens bem manejadas, que aumentam os estoques de carbono no solo.

Para implementação de tais medidas, é necessária a aplicação de tecnologias que em grande parte já estão acessíveis para os produtores rurais. Além disso, os esforços políticos e o estabelecimento de diretrizes para que isso aconteça já estão em andamento. O Programa Nacional de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, conhecido como Programa ABC, é um desses exemplos. Além da transferência de conhecimento técnico, o programa disponibiliza, também, linhas de crédito diferenciadas para tais iniciativas dentro do setor agropecuário. Em alguns Estados bra-

sileiros estão sendo desenvolvidos programas regionais específicos de incentivo à recuperação de pastagens, plantio direto na palha e implementação de sistemas de produção em integração.

Os sistemas de produção em integração como estratégia

Os sistemas de integração, embora em franca expansão, representam ainda uma parcela relativamente pequena da área ocupada com a produção de alimentos, energia e fibras em todas as regiões do Brasil. Para o produtor, a fase de definição de qual sistema de integração adotar é, certamente, o momento mais importante pela complexidade da técnica. Essa fase passa pela seleção dos componentes vegetais e animais, o seu planejamento detalhado para as circunstâncias específicas de cada estabelecimento e as possibilidades logísticas do produtor e sua equipe. A dificuldade de se realizar tais escolhas, dentro de um planejamento sistemático, com precisão e segurança, pode ser considerada um dos principais entraves à adoção de tais sistemas.

Em termos práticos, tratando dos estabelecimentos rurais em si, existem diversas ofertas de tecnologias, máquinas e insumos como novas alternativas para o produtor. Não existe, todavia, uma resposta direta ou uma alternativa que seja a mais indicada para todas as situações. Primeiramente, porque a singularidade de cada unidade de produção deve sempre exercer grande influência nesse processo de decisão. As decisões mais importantes são, sem dúvida, as estratégicas – tais como o que produzir e qual sistema de produção adotar. Essas decisões são fundamentais para a sustentação na atividade. Depois, são tomadas as decisões relacionadas com técnicas adotadas, máquinas e insumos e a relação de custo-benefício das alternativas oferecidas pelo mercado.

Tanto para os monocultivos comerciais tradicionais quanto para sistemas de integração de pequeno, médio e grande porte, a tendência atual é a de se adquirir pacotes tecnológicos. Isso ocorre porque os mesmos devem ser planejados para longo prazo e as ações devem acontecer pontualmente dentro de uma sequência pré-estabelecida, sob o risco de grandes perdas para o sistema como um todo, ou até mesmo sua inviabilização. Para um sistema de ILPF, por exemplo, uma prática crescente é a contratação de empresa especializada que oferece um pacote completo, fornecendo mudas de eucalipto, realizando o plantio com adubação e eventual irrigação, repondo mudas que não sobreviveram, monitorando e combatendo pragas na área até a estabilização inicial do sistema.

Nesses sistemas existem, obviamente, vários ganhos para o produtor, relacionados com os efeitos sinérgicos de um componente sobre os outros dentro do sistema. É importante ressaltar que além do benefício baseado na sinergia entre os componentes, o produtor deve avaliar a vantagem estratégica de ser pioneiro dentro de uma atividade. Apesar das dificuldades de se aprender realizando tentativas nem sempre bem-sucedidas, ao iniciar cedo o uso de uma tecnologia, mesmo que em pequena escala, o produtor e sua equipe criam um conhecimento próprio, adaptado às suas condições específicas, que é fundamental quando se pretende expandir o sistema no futuro.

Considerações finais

O mercado voluntário de emissões aponta uma tendência de remunerar os produtores pelo sequestro de carbono e, eventualmente, até mesmo por evitar emissões dos animais ao se utilizar sistemas de produção comprovadamente mais eficientes. Em médio ou longo prazo, a produção eficiente e que proporcione maior bem-estar aos animais também poderá ser melhor remunerada por meio de certificações. Portanto, no caso de sistemas de integração, além de todo o ganho regional com sistemas mais eficientes, esse conhecimento agregado específico e pioneiro de cada produtor será fator estratégico de grande valor para a sedimentação e remuneração da produção agropecuária sustentável no Brasil.

Referências bibliográficas



- ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A.; CLEUGH, H.; FARGHER, J.; LAMBECK, R.; PRIN-SLEY, R.; PROSSER, M.; REID, R.; REVELL, G.; SCHMIDT, C.; STIRZACKER, R.; THOR-BURN, P. **Design principles for farm forestry : a guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms**. Barton, A.C.T.: Rural Industries Research and Development Corporation, 102p. RIRDC/LWRRDC/FWPRDC Joint Venture Agroforestry Program, 1997.
- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Pecuária brasileira**. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp>. Acesso em: 6 out. 2012.
- ABRAF. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF 2012: ano base 2011. Brasília, DF: ABRAF, 2012. 150 p.
- ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, J. G.; NETTO, J. M. **Caracterização da região dos Cerrados**. In: Solos dos Cerrados: Tecnologias e Estratégia de Manejo. EMBRAPA/CPAC. São Paulo: Liv. Nobel, p.-33-74. 1986.
- ALMEIDA, R. G. **Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais**. In: ENCONTRO SOBRE ZOOTECNIA DE MATO GROSSO DO SUL, 7, Campo Grande. Anais... Campo Grande: UFMS, 2010. p.1-10. 1 CD-ROM. 2010.
- ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; ALVES, F. V. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com ênfase na produção de carne**. In: II CONGRESO COLOMBIANO Y I SEMINARIO INTERNACIONAL SILVOPASTOREO, 2012, Medellín. Anais... Medellín, Colômbia: Universidad Nacional de Colombia. Disponível em: <http://www.unalmed.edu.co/~biorum/memorias.html>. 18p. 2012.
- ALMEIDA, R. G.; ZIMMER, A. H.; VALLE, C. B. **Sementes de forrageiras para o Brasil tropical**. Seed News, Pelotas, v. 11, n. 6, p.8-11, 2007.
- ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.464, 1998.
- ALVARENGA, C. R. C.; JORGE, M. H. A. **Cumbaru no Pantanal**. Agrosoft Brasil, 2008. Disponível em: <www.agrosoft.org.br/agropag/102223.htm>. Acesso em: 10 set. 2012.
- AMARANTE, A. F. T. **Controle das Helminntoses Gastrointestinais dos Ovinos e Caprinos**. 2010. Disponível em: http://www.ascco.com.br/ascco/arquivos_not/38/Controle%20helminntose.pdf. Acesso em: 10 jul. 2012.
- ANGELI, A. **Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus***. Informações Técnicas IPEF, 2005. Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp>. Acesso em: 30 jul. 2012.
- ANTONIALI, L. M. **Influência da mudança de gestão nas estratégias de uma cooperativa agropecuária**. *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, v. 4, n. 1, abr. 2000.
- ANUALPEC – Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo, SP: Instituto FNP/AGRA FNP Pesquisas Ltda, Consultoria & Comércio, 376p., 2011.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.70, 2010.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CRISPIM, S. M. A. **Pastoreio combinado de bovinos, caprinos e ovinos em áreas de caatinga no nordeste do Brasil**. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2002, Corumbá. Anais... Corumbá: Embrapa Pantanal; Concórdia: Universidade de Contestado, 2002. 1 CD-ROM. p. 1-7.
- ARAÚJO, L. V. C.; RODRIGUEZ, L. C. E.; PAES, J. B. **Características físico-químicas e energéticas da madeira de nim indiano**. *SCIENTIA FORESTALIS* n. 57, p.153-159, jun. 2000.
- ARRUDA, Z. J. **A bovinocultura de corte no Brasil e perspectivas para o setor**. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 28 p. Documentos, 60.1994.
- AZEVEDO, C. M. B. C.; VEIGA, J. B.; YARED, J. A. G.; MARQUES, L. C. T. **Avaliação de espécies florestais e pastagens em sistemas silvipastoris em Paragominas, Pará, Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7, 2009, Luziânia - GO. CD de Anais... Luziânia- GO: Embrapa, 2009.
- AZEVEDO, C. P.; ROSSI, L. M. B.; ATAYDE, C. M.; LIMA, R. M. B. **Caracterização da biomassa e de propriedades tecnológicas de espécies florestais com potencial para produção de energia**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. (Não publicado)

- BALANDIER, P.; DUPRAZ, C. **Growth of widely spaced trees. A case study from young agroforestry plantations in France.** *Agroforestry Systems*, v.43, p.151-167, 1999.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.) **Marco referencial em integração lavoura-pecuária-floresta.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 130p. 2011.
- BALISCEI, M. A. **Sistema silvipastoril na melhoria do bem-estar de bovinos de corte.** Maringá, 2011. 48f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá.
- BATEMAN, T. S.; SNELL, S. A. **Administração: construindo vantagem competitiva.** São Paulo: Atlas, 1998.
- BATISTELLA, M.; ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. de C.; SILVA, G. B. S. **Geotecnologias e gestão territorial da bovinocultura no Brasil.** *Revista Brasileira de Zootecnia, Suplemento Especial*, v. 40, p. 251-260, 2011.
- BEHLING NETO, A.; ALMEIDA, R. G.; ABREU, J. G.; MACEDO, M. C. M.; SANTOS, V. A. C.; OLIVEIRA, C. C. **Disponibilidade e valor nutritivo de capim-piatã em sistemas integrados.** in: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49, BRASÍLIA. Anais... Brasília: SBZ, 2012.
- BENGE, M. D. **Cultivation and propagation of neem tree.** In: JACOBSON, M. *Focus and phytochemical pesticides: the neem tree.* Boca Raton: p.2-18. CRC Press, 1988.
- BERNARDI, A. C. C.; GIMENEZ, L. M.; MACHADO, P. L. O. A.; SILVA, C. A. **Aplicação de fertilizantes a taxas variáveis.** (Ed.). **Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p.153-164, 2004.
- BERNARDO, A. L. **Crescimento e eficiência nutricional de *Eucalyptus* spp. sob diferentes espaçamentos na região do cerrado de Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG: 1995, p. 102.
- BIANCHIN, I. **Epidemiologia e controle de helmintos em bezerras a partir da desmama, em pastagem melhorada, em clima tropical do Brasil.** Rio de Janeiro: UFRJ. Tese de Doutorado, 162 p.1991.
- BIANCHIN, I.; CATTO, J. B. **Epidemiologia e alternativas de controle de helmintos em bovinos de corte na Região Central do Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 15.; SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2., 2008., Curitiba. Programa & Resumos. Jaboticabal: CBPV, CD-ROM. Palavras _ Helmintos. 24 p. 1, 2008.
- BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W. **Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review.** *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.34, p.285-295, 1994.
- BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M. **Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 8, 2011.
- BOSE, M. L. V.; MARTINS FILHO, J. G. **O papel dos resíduos agrindustriais na alimentação dos ruminantes.** *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, v.10, n.199, p.3-7, 1984.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Inventário brasileiro das emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa: informações gerais e valores preliminares.** 2009. 19 p. 2011. Disponível em: <http://ecen.com/eee75/eee75p/inventario_emissoes_brasil.pdf> .Acesso em: 14 nov. 2011.
- BRISTOW, M.; ANNADALE, M.; BRAGG, A. **Growing Rainforest Timber Trees: A farm forestry manual for North Queensland.** 87p. Camberra, 2005.
- BROWN, S. **Measuring carbon in forests: current status and future challenges.** *Environmental Pollution*, v. 116, n. 3, p.363-372, 2002.
- BUENO, C. L. **Estudo da atenuação da radiação solar incidente por diferentes espécies arbóreas.** Campinas: 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)
- BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; VERÍSSIMO, C. J.; SANTOS, L. E.; LARA, M. A. C.; OLIVEIRA, S. M.; ESPÓSITO FILHA, E.; REBOUÇAS, M. M. **Infecção por nematódeos em razas de ovelhas crônicas criadas intensivamente em la región del sudeste del Brasil.** *Archivos de Zootecnia*, vol. 51, p.271-278, 2002.
- CADISH, G.; CARVALHO, E. F.; SUHET, A. R.; VILELA, L.; SOARES, W.; SPAIN, J. M.; URQUIAGA, S.; GILLER, K. E.; BODDEY, R. M. **Importance of legume nitrogen fixation in sustain-**

- ability of pastures in the Cerrados of Brazil. In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress; Rockhampton, Austrália. p. 1915-1916, 1993.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; DRUCK, S.; CARVALHO, M. S. **Análise espacial e geoprocessamento**. (Ed.). Análise espacial de dados geográficos. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 21-52, 2004.
- CAMERON, D. M.; RANCE, S. J.; JONES, R. M.; CHARLES-EDWARDS, D. A.; BARNES, A. **Project STAG: An experimental study in agroforestry**. Australian Journal of Agricultural Research, v.40, p.699-714, 1989.
- CARDOSO, E. G. Pesquisadora. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, MS. Comunicação Pessoal. 1987.
- CARDOSO, I. E. **Experimentação Participativa com Sistemas Agroflorestais por Agricultores Familiares: Espécies Arbóreas Utilizada**. In: II Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 12-15/set/2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2004.
- CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.) **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, p.189-204. 2001.
- CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; CAMPOS JR, B. A. **Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.26, n.2, p.213-218, 1997.
- CARVALHO, P. C. de F.; SANTOS, D. T.; BARBOSA, C. M. P.; LUBISCO, D. S.; LANG, C. R. **Otimizando o uso da Pastagem pela Integração de Ovinos e Bovinos**. In: ZOOTECNIA 2005. (Org.). **Anais...** Campo Grande: Zootecnia. p.01-30. 2005.
- CARVALHO, P. C. de F. **Integração lavoura-pecuária em sistema de plantio direto**. Disponível em: Sia: Serviço de Inteligência em Agronegócios. www.siaagro.com.br. 2010. Acesso em: set. 2011.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas Brasileiras**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 627p. 2006.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 639p, 1994.
- CARVALHO, P. H. V.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; GAMARRA, E. L.; ECHEVERRIA, D. M. S.; SANTOS, V. A. C.; QUINTINO, A. C. **Características microclimáticas no inverno em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF)**. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE CORTE, 7, 2011. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2011. p. 40-41. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 186).
- CASTRO, A. C. **Avaliação de sistema silvipastoril através do desempenho produtivo de búfalos manejados nas condições climáticas de Belém, Pará, 2005**. 75 f. il. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará e Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2005.
- CASTRO, C. R. T.; MÜLLER, M. D.; FERNANDES, E. N.; SOUZA, A. D. **Ocorrência de espécies arbustivas e arbóreas em pastagens da microrregião de Juiz de Fora, Zona da Mata de Minas Gerais**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 27, 2008. Embrapa Gado de Leite.
- COBUCCI, T.; WRUCH, F. J.; KLUTHCOUSKI, J. **Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos**. Informe Agropecuário, v.28, n.240, p. 25-42, 2007.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos (Safra 2011/2012, Décimo Primeiro Levantamento, Agosto/2012)**. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Brasília, 2012.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Projeto GeoSAFRAS**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/geotecnologia/html_geosafra/geosafra.html>. Acesso em: 26 set. 2011.
- CORSI, M.; GOULART, R. **O sistema de produção de carne e as exigências da sociedade moderna**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23, 2006, Piracicaba. As pastagens e o meio ambiente: anais. Piracicaba: FEALQ, p.7-35. 2006.
- COSTA, D. H. M.; REBELLO, F. K.; D'ÁVILA, J. L.; SANTOS, M. A. S. dos; LOPES, M. L. B. **Alguns aspectos silviculturais sobre o paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber)**. Belém, PA : Banco da Amazonia, (Série Rural 2)19p. 2005.
- COSTA, F. P.; MACEDO, M. C. M. **Economic evaluation of agropastoral systems: some alternatives for Central Brazil**. In: WORKSHOP ON AGROPASTORAL SYSTEM IN SOUTH

- AMERICA, 2001, Tsukuba. Proceedings... Tsukuba: JIRCAS, p.57-62. (JIRCAS Working Report, 19) 2001.
- COSTA, J. A. A. da; CARDOSO, E. E.; REIS, F. A.; OLIVEIRA, A. R.; SILVA, W. C. **Perspectivas da pesquisa em ovinocultura no Centro-Oeste**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, (Embrapa Gado de Corte. Documentos,184). 48 p. 2011.
- CRUZ, G. M. **Utilização dos restos culturais e plantas na alimentação de ruminantes**. In: Simpósio sobre Utilização de Subprodutos Agroindustriais e Resíduos de Colheita na Alimentação de Ruminantes. São Carlos, Anais... São Carlos, Embrapa, p 99-121.1992.
- CUNHA, E. A. da; SANTOS, L. E. dos; BUENO, M. S. **Produção de cordeiros em pasto**. Nova Odessa,SP: Instituto de Zootecnia. 5p. 2005. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/artigo.php?id=38>>. Acesso em: 10 jul. 2011.
- DELEITO, C. S. R.; BORJA, G. E. M. **Nim (*Azadirachta indica*): uma alternativa no controle de moscas na pecuária**. Pesq. Vet. Bras, vol. 28, no. 6, p.293-298, 2008.
- DIAS, P. F. **Árvore fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de Digitaria**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 41, n. 6p.1015-1021, jun. 2006.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. S.; URQUIAGA, S.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; FRANCO, A. A. **Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim Survenola crescido em consórcio**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 37, n. 2p. 352-356, mar./abr. 2007.
- DORNELAS, J. C. A., **Empreendedorismo: Transformando Ideias em Negócios**. 3ª Ed. Elsevier Editora Ltda. Rio de Janeiro, 2008.
- DRUCKER, P. F., **Inovação e Espírito Empreendedor: Prática e Princípios**. Ed. Cengage Learning. São Paulo, 2008.
- DUARTE, J. O.; MARTINS, J. C.; MATOSO, M. J. **Área de plantio direto e área plantada com sorgo no Cerrado: existe alguma correlação entre elas?** Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 8 p., Comunicado Técnico 151. 2007.
- DUBOC, E.; COSTA, C. J.; VELOSO, R. F.; OLIVEIRA, L. DOS S.; PALUDO, A. **Panorama atual da produção de carvão vegetal no Brasil e no Cerrado**. Planaltina. DF: Embrapa Cerrados, 2007. 37p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 197).
- ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWOOD, H.; WYK, G. van. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon, 1993. 288p.
- EUCLIDES, V. P. B.; MEDEIROS, S. R. **Suplementação alimentar de bovinos em pastagens**. In: Limírio de Almeida Carvalho; Rosângela Zoccal; Paulo do Carmo Martins; Pedro Braga Arcuri; Marne Sidney de Paula Nogueira. (Org.). **Tecnologia e gestão na atividade leiteira**. 1 ed. Juiz de Fora - MG: Embrapa Gado de Leite, v. , p. 203-240, 2005.
- EUCLIDES, V. P. B. **Algumas considerações sobre manejo de pastagens**. EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 1994c. p. 57. 31, 1994.
- EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES, K.; ARRUDA, Z. J.; FIGUEIREDO, G. R. **Suplementação a pasto: uma alternativa para a produção de novillo precoce**. EMBRAPA/CNPGC. Carta-Resposta nº 2. Mimeo. 2 p, 1994b.
- EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, M. A. **Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p.151-168, (Suplemento especial) 2010.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. **Recuperação de pastagens pela calagem e adubação**. In: Anais da XXXI Reunião Anual da SBZ, Julho de Maringá, PR, p. 381, 1994.
- FAO, **Women in Agriculture: Closing the gender gap for development** (The State of Food and Agriculture Report). Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. Rome.(2011).
- FERNANDES, L. H.; SENO, M. C. Z.; AMARANTE, A. F. T.; SOUZA, F. T.; BELUZZO, C. E. C. **Efeito do pastejo rotacionado e alternado com bovinos adultos no controle da verminose em ovelhas**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.56, n.6, p.733-740, 2004.
- FERNANDEZ-RIVERA, S.; KLOPFENSTEIN, T.J. **Diet composition and daily gain of growing cattle grazing dryland and irrigated cornstalks at several stocking rates**. Journal of Animal Science, vol. 67, p.590-597; 1989.

- FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. Production systems: an example from Brazil. *Meat Science*, v.84, p.238-243, 2010.
- FERREIRA, L. C. B. **Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- GARCIA, R.; TONUCCI, R. G.; GOBBI, K. F. Sistemas silvipastoris: uma integração pasto, árvore e animal. In: OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A. B.; NACIF, A. P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. (Ed.) *Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta*. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 2010. p.123-165.
- GLASER, F. D. **Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão**. 2008. 117 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, 2008.
- GOLONI, L. A.; MOITA, R. M. S. Rebanho Bovino de Corte no Brasil: Uma Análise Empírica de Poder de Mercado. In: Encontro Nacional de Economia, 38, 2010, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 2010.
- GRECO, S. M. S. S.; FRIEDLAENDER JUNIOR, R. H.; DUARTE, E. C. V. G.; RISSETE, C. R.; FELIX, J. C.; MACEDO, M. M.; PALADINO, G. *Empreendedorismo no Brasil*. Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade. Curitiba. (2010).
- GREGO, C. R.; COELHO, R. M.; VIEIRA, S. R. **Crítérios morfológicos e taxonômicos de latossolo e nitossolo validados por propriedades físicas mensuráveis analisadas em parte pela geoestatística**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, p. 337-350, 2011.
- GUTIERREZ-ORNELA, E.; KLOPFENSTEIN, T. J. **Changes in availability and nutritive value of different corn residues part as affected by early and late grazing seasons**. *Journal of Animal Science*, vol. 69, p.1741-1750. 1991.
- HAWLEY, R. C.; SMITH, D. M. *Silvicultura prática*. Barcelona: 544p., Omega, 1972.
- HENRIQUE, W.; BOSE, M.; PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Milho e Sorgo**. In: *Anais do VI Simpósio sobre Nutrição de Bovinos*. Eds. FEALQ, Piracicaba-SP, p. 229-258.1997.
- HERNANDES, J. L.; PEDRO-JUNIOR, M. J.; BARDIN, L. **Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua**. *Revista Árvore*, v.28, n.2, p.167-172, 2004.
- IBGE, **“Censo Agro 2006: IBGE revela retrato do Brasil agrário”**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1464&id_pagina=1>. Acesso em: 06 mai. 2012 (2007).
- IBGE, *Estatística do Cadastro Central de Empresas 2009*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/cadastroempresa/2009/comentarios.pdf>> Acesso em: 07 mai. 2012 (2009).
- IBGE, *Produção Pecuária Municipal 2010* (Efetivo dos Rebanhos – Brasil). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2002HYPERLINK. Acesso em: 08 abr. 2012 (2010).
- KATIKI, L. M.; VERÍSSIMO, C. J.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; BUENO, M. S. **Atualidades na produção de ovinos para corte**, p. 123. In: CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; BUENO, M. S. (Ed) Nova Odessa: Instituto de zootecnia. , 154p. 2008.
- KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Sistemas de integração de pecuária e lavoura como formas de otimização do processo produtivo**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 74). 5p. 2002.
- KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G.; COSTA, J. A. A. **Integração lavoura-pecuária-floresta e sustentabilidade na produção de soja**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6, 2012, Cuiabá, MT. *Anais...* Cuiabá, MT: Embrapa; Aprosoja, 3p. 2012, 1 CD-ROM.
- KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G.; COSTA, J. A. A.; BALBINO, L. C. **Estratégias de recuperação de pastagem por meio da integração lavoura-pecuária-floresta**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PECUÁRIA DE CORTE - SIMPEC, 7., 2011, Lavras, MG. *Anais....* Lavras, MG : UFLA, . p.315-334.2011.
- KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A. da; ALMEIDA, R. G. **de Cultivo simultâneo de capins com milho na safrinha: produção de grãos, de forragem e de palhada para plantio direto**. Campo Grande, MS: (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 177). Embrapa Gado de Corte, 24p. 2009.

- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P.; COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BACELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 28p., (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38) 2000.
- KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; OLIVEIRA, E. T. **Renovação de pastagens de Cerrado com Arroz. 1- Sistema Barreirão.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 20p. Documentos, 33. 1991.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.) **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 570p., 2003.
- KORNELIUS, E.; SAUERESSIG, M. G.; GOEDERT, W. J. **Estabelecimento e manejo de pastagens nos cerrados do Brasil.** In: TERGAS, L. E. et al. (Ed.). *Produção de pastagens em solos ácidos nos trópicos.* Brasília: Editerra, p.167-187. 1979.
- LAMB, D.; BORSCHMANN, G. **Agroforestry with high value trees.** Queensland: RIRDC, 59p., 1998.
- LASCANO, C., ESTRADA, J. **Long term productivity of legume-based and pure pastures in the eastern plains of Colombia.** In: *Proceedings of the XVI Int. Grass. Congress, Nice*, p.1179-118, 1989.
- LASCANO, C., EUCLIDES, V. B. P. **Nutritional quality and animal production of Brachiaria pastures.** In: *Brachiaria- Biology, Agronomy, and Improvement.* Ed. by J. Miles, B.L. Maas and C.B. do Valle. EMBRAPA-CNPAG and CIAT, Cali, Colômbia, p.106-123, 1995.
- LEME, T. M. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S. V.; 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.
- LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. W. **Remote sensing and image interpretation.** New York: John Wiley & Sons, 763p., 2004.
- LIMA, I. L.; MONTEIRO BORGES FLORSHEIM, S.; LONGUI, E. L. **Influência Do Espaçamento Em Algumas Propriedades Físicas Damadeira De Tectona grandis Linn.** *Cerne*, Vol. 15, Núm. 2, p. 244-250, abril-junho, 2009.
- LIMA, S. F.; CUNHA, R. L. da. **Comportamento do paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb.) submetido à aplicação de doses de boro.** *Cerne*, Lavras, v. 9, n. 2, p.192-204, jul./dez. 2003.
- LOURENTE, E. R. P.; SILVA, R. F.; SILVA, D. A. **Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo.** *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 29, n.1, p.17-22, 2007.
- LUNDSTRÖM, A.; STEVENSON, L. **Entrepreneurship Policy for the Future.** Swedish Foundation for Small Business Research. Stockholm, 2001.
- LUSTOSA, A. A. S. **Sistemas silvipastoris – propostas e desafios.** *Revista Eletrônica Lato Sensu*, Ano 3, n.1, p.1-22, mar. 2008.
- MACEDO, M. C. M. **Sustainability of Pasture Production in the Savannas of Tropical America.** In: *Proceedings of the XVIII International Grassland Congress. Session 21 – Temperate and Tropical Native Grasslands, Winnipeg, Manitoba, Canada.* 1997. Vol. 4, p. 7-16, 1997.
- MACEDO M. C. M.; ZIMMER, A. H. **Implantação de pastagem de Brachiaria brizantha cv. Marandu em plantio simultâneo com milho em sucessão à soja em Mato Grosso do Sul;** In: *Reunião Anual da SBZ*, 27. Campinas, p. 290,1990.
- MACEDO, M. C. M. **Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal.** In: *SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM*, 18., 2001, Piracicaba. Planejamento de sistemas de produção em pastagens: anais. Piracicaba: FEALQ, p.257-283, 2001.
- MACEDO, M. C. M. **Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Suplemento especial. Edição dos Anais da 46. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá. v.38, p. 133-146, jul. 2009.
- MACEDO, M. C. M. **Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa de agricultura conservacionista para os diferentes biomas brasileiros.** In: *REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA*, 18, Teresina. *Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil: anais.* Teresina: Embrapa Meio-Norte; UFPI, 2010. 34p. 1 CD-ROM. 2010.

- MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. **Sistemas integrados de lavoura-pecuária na região dos Cerrados do Brasil.** In: Anais do Simpósio Internacional em Integração Lavoura-Pecuária, UFPR, UFRGS, Ohio State Univ., Curitiba, 24p. 2007, CD-ROM.
- MACEDO, M. C. M. **Sistemas de produção animal em pasto nas Savanas Tropicais da América: Limitações à Sustentabilidade.** In: Reunião Latinoamericana de Produccion Animal, 16.; Congreso Uruguayo de Produccion Animal, 3, 2000, Montevideu. [Anales...] [Argentina]:Alpa. Delmercotur. com, 2000. CD-ROM. Conferencias.
- MACEDO, M. C. M. **Degradação de Pastagens: Conceitos e Métodos de Recuperação.** In: **Anais do Simpósio Sustentabilidade da Pecuária de Leite no Brasil.** Editado por Vilela, Duarte; Martins, Carlos Eugênio; Bressan, Matheus e Carvalho, Limírio de Almeida. Embrapa Gado de Leite. p.137-150, 1999.
- MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; OLIVEIRA, M. P. **Seasonal changes in the chemical composition of cultivated tropical grasses in the Savannas of Brazil.** In: International Grassland Congress, 17, Rockhampton, Australia, p.9-10, 1993.
- MACEDO, M.C.M. **Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação.** Curso de Pastagens, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Impresso 12p., maio de 2001.
- MACEDO, M.C.M. **Pastagem no ecossistema Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável.** In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, I, 1995, Brasília. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.28-62, 1995.
- MACEDO, M. C. M. **Pastagens no ecossistema cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. Goiânia. A produção animal e o foco no agronegócio. Anais... Goiânia: SBZ, 2005. p.56-84, 2005.
- MACEDO, M. C. M.; BONO, J. A.; ZIMMER, A. H.; COSTA, F. P.; MIRANDA, C. H. B.; KICHEL, A. N.; KENNO, T. **Preliminary results of agropastoral systems in the Cerrados of Mato Grosso do Sul - Brazil.** In: **Workshop on Agropastoral System in South America.** Ed. Tsutomu Kanno e Manuel C. M. Macedo. JIRCAS Working Report n° 19, Japão, p.35-42, 2001.
- MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. **Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária.** In: 2° Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. FUNEP, UNESP, JABOTICABAL, SP, p.216-245, 1993.
- MANESCHY, R. Q.; SANTANA, A. C.; VEIGA, J. B. **Viabilidade econômica de sistemas silvipastoris com *Schizolobium parabyba* var. *amazonicum* e *Tectona grandis* no Pará.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, Edição especial, n. 60, p.49-56, dez. 2009.
- MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JUNIOR, J. D. G.; SA, M. A. C.; VILELA, L.; BECQUER, T. **Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira (Online), v. 42, p. 873-882, 2007.
- MARLATS, R. M.; DENEGRI, G.; ANSIN, O. E.; LAFRANCO, J. W. **Sistemas silvopastoriles: estimación de beneficios directos comparados con monoculturas en la Pampa Ondulada, Argentina.** Agroforesteria en las Americas, Turrialba, v.2, n. 8, p.20-25. 1995.
- MARQUES, C. L. T. **Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 92 f. 1990.
- MARTHA JR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Economia de fertilizantes na integração lavoura-pecuária no Cerrado.** Revista de Política Agrícola, Ano XVII, n.4, p.14-19, 2008.
- MARTINS, C. E. N.; VIEIRA, A. R. R.; VINCENZI, M. L. A. **Avaliação de espécies arbóreas em um sistema silvipastoril no município de Imaruá, SC.** Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, n.1, p.463-466, fev. 2007.
- MARTINS, E. G.; NEVES, E. J. M. **Grevillea robusta Cunn.: resultados obtidos com procedências no Estado do Paraná e São Paulo.** Colombo: Embrapa Florestas, (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 103). 4p., 2003.
- MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; SILVA, S. A. B.; ABREU, S. L.; COLLE, S. **Solar energy scenarios in Brazil, Part one: Resource assessment.** Energy Policy, v. 36, p. 2843-2854, 2008.

- MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; ABREU, S. L.; COLLE, S. Satellite-derived solar resource maps for Brazil – SWERA Project. *Solar Energy*, v.81, p.517-528, 2007
- MARTINS, O. C.; VIVIANI, C. A.; BORGES, F. G.; LIMA, R. O. Causas da degradação das pastagens e rentabilidade econômica das pastagens corretamente adubadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. *Anais...* Uberaba: ABCZ; SEBRAE, 1996. (não paginado).
- MATTEI, V. L.; ROSENTHAL, M. D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. no enriquecimento de capoeiras. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 26, n. 6p. 649-654. 2002.
- MEDRADO, M. J. S. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.) *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais*. Um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, p.269-312, 2000.
- MELO, R. R.; PAES, J. B. Resistência natural de quatro madeiras do semi-árido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório. *Caatinga*, Mossoró, v. 19, n. 2, p.169-175, 2006.
- MELOTTO, A. M.; BOCCHESI, R.; SCHELEDER, D. D.; LAURA, V. A.; NICODEMO, M. L.; NETO, M. M. G.; POTT, A.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas do Brasil Central plantadas em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Rev. Bras. Biociências*, v. 5, supl. 1, p.288-290, jul. 2007.
- MENDES, M. de L. O nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycine*). In: *Cultura da soja nos Cerrados*. Piracicaba, S. I., POTAFOS, p.399-413,1993.
- MDIC - Ministério de Desenvolvimento e Comércio Exterior; Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. *Estudo de mercado externo de produtos derivados da ovinocaprinocultura*. Passo Fundo: 168 p., Méritos, 2010.
- MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; BAGGIO, A. J.; SOARES, A. de O. *Guia prático de arborização de pastagens*. Colombo: Embrapa Florestas, 15p. (Embrapa Florestas. Documentos, 49). 2000.
- 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.
- MOTA, V. A. Dinâmica de plantas daninhas em consórcio de sorgo e três forrageiras em um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. *Planta daninha* [online]. vol.28, n.4, pp. 759-768. 2010.
- MUNASINGHE, M. *Sustainomics: a trans-disciplinary framework for making development more sustainable*. In: *INTERNET Encyclopaedia of Ecological Economics*. Boston: International Society for Ecological Economics, 18 p. 2004. Disponível em <<http://www.ecoeco.org/pdf/sustainomics.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2011.
- MUNIZ, L. C. *Avaliação bio-econômica em sistema de integração lavoura-pecuária*. Dissertação (Mestrado em Agronegócio – Desenvolvimento Sustentável) Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, p. 91. 2007.
- MUZYKA, D. F. “Marking the Key Points on the Opportunity Map”. Em BIRLEY, S.; MUZYKA, D. F., (Ed) *Mastering Enterprise*. FT Pitman Publishing. London, 1997.
- NÃÃS, I. A. *Princípios de conforto térmico na produção animal*. São Paulo: Ícone Editora, 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Mangium and other fast-growing acacias for the humid tropics*. Washington: 62p., National Academy Press, 1983.
- NAVARINI, F. C.; KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T.; TEIXEIRA, R. A.; CLÉCIO P.; ALMEIDA, C. P. *Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol*. Engenharia Agrícola, v.29, n.4, p.508-517, 2009.
- NELDER, J. A. *New kinds of systematic designs for spacing experiments*. *Biometrics*, n.18, p.283-307, 1962.
- NEPOMUCENO, A. N. *Caracterização e avaliação de sistemas silvipastoris da Região Noroeste do Estado do Paraná*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientador: Ivan Crespo Silva. 57 f. 2007.

- NEPOMUCENO, D. L. M. G. **O extrativismo de baru (*Dipteryx alata* Vog) em Pirenópolis (GO) e sua sustentabilidade.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Universidade Católica de Goiás. 117 f. 2006.
- NEVES, B. P. das; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss).** Goiânia: 32p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular técnica, 28). EMBRAPA-CNPAP, 1996.
- NEVES, B. P. das; OLIVEIRA, I. P. de; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano.** Santo Antônio de Goiás: 12p., (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 62). Embrapa Arroz e Feijão, 2003.
- NEVES, B. P.; OLIVEIRA, I. P.; MACEDO, F. R.; SANTOS, K. J. G.; RODRIGUES, C.; MOREIRA, F. P. **Utilização medicinal do nim.** Rev. Elet. Faculdade Montes Belos, Goiás, v.1, n.1, p.107-118, ago. 2005
- OECD, **Agricultural Policies in Emerging Economies: Monitoring and Evaluation** (Report). Organization for Economic Co-operation and Development – OECD. Paris. (2009).
- OLIVEIRA NETO, S. N. de; PAIVA, H. N. **Implantação e manejo do componente arbóreo em sistema agrossilvipastoril.** (ed.) Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta. Viçosa, MG. Sociedade de Investigações Florestais, 190p. 2010.
- OLIVEIRA, C. C.; VILLELA, S. D. J.; ALMEIDA, R. G.; ALVES, F. V.; BEHLING NETO, A.; KERN, D. C.; GAMARRA, E. L. **Comportamento diurno de bezerras Nelore em sistemas integrados, em duas estações do ano.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília, DF. A produção animal no mundo em transformação. Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012a. CD-ROM.
- OLIVEIRA, C. C.; VILLELA, S. D. J.; ALMEIDA, R. G.; ALVES, F. V.; BEHLING NETO, A.; GAMARRA, E. L. **Índice de temperatura de globo e umidade e carga térmica radiante em sistemas integrados com duas densidades de árvores.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012b, Brasília, DF. A produção animal no mundo em transformação. Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. CD-Room.
- OLIVEIRA, M. E. **Influência de árvores isoladas de duas espécies nativas, em pastagem de *Brachiaria decumbens* no cerrado.** Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília. 60 f. 1999.
- OLIVEIRA, T. K. de; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; HIGASHIKAWA, E. M. **Desempenho silvicultural e produtivo de eucalipto sob diferentes arranjos espaciais em sistema agrossilvipastoril.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n.60, p.01-09, 2009.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. **Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 4, p.573-579, 2007.
- PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; FERNANDES, P. B.; MULLER, M. D.; PIRES, M. F. A.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D. F. **Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.10, p.1176-1183, 2011.
- PAES, J. B.; MELO, R. R.; LIMA, C. R. **Resistência natural de sete madeiras a fungos e cupins xilófagos em condições de laboratório.** Cerne, Lavras, v. 13, p.160-169, 2007.
- PAIVA, A. V. de; POGGIANI, F. **Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal.** Scientia forestalis, n. 57, p.141-151, jun. 2000.
- PAIVA, Y. G.; MENDONÇA, G.S.; SILVA, K.R.; NAPPO, M.E.; CECÍLIO, R.A.; PEZZOPANE, J.E.M. **Zoneamento agroecológico de pequena escala para *Toona ciliata*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim – ES, utilizando dados SRTM.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 21 – 26 abr. 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis, INPE, p.1785-1792. 2007.
- PEDROSO, K. B.; ANGELO, A. C.; CAXAMBU, M. G.; GENERO, E. **Desenvolvimento de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud sob competição com *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex a Rich) Stapf e *Paspalum notatum* (Flugge) na região do Arenito Caiuá - PR.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DEGRADAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL, 2003, Foz do Iguaçu. Anais... Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 8p. 2003.
- PIMENTEL, M. S. **Integração lavoura-pecuária: revolução interna.** Panorama Rural, São Paulo, v. 5, n. 71, p. 42-49, 2004.

- PIMENTEL, M. S. **Integração lavoura-pecuária: fácil é o caramba!** Panorama Rural, São Paulo, v. 5, n. 72, p. 46-52, 2005.
- PINHEIRO, A.; ECHEVARRIA, F.; SEVERO, F. **Verminose – Remédio sem efeito.** Revista Cultivar Bovinos No. 18. Maio 2005. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br> >. Acesso em: 16 set. 2012.
- PIRES, M. F. A.; PACIULLO, D. S. C.; PIRES, J. A. A. **Conforto animal no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, MG: EPAMIG, v.31, n.257, p.81-89, jul./ ago. 2010.
- POLI, C. H. E. C.; MONTEIRO, A. L. G.; SIMIONATO, C. B.; MORAES, A.; FERNANDES, M. A. M.; PIAZZETTA, H. von L. **Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.4, p.666-673, 2008.
- PONCE, R. H. **Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas.** In: IUFO – CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS. Salvador, 1997. Proceedings, Colombo: Embrapa Florestas, V.3, p.50-58, 1997.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Modificações microclimáticas em sistemas silvipastoris com *Grevillea robusta* A. Cunn. Ex R.Br. no noroeste do Estado do Paraná.** Florianópolis: UFSC, 128p., (Dissertação Mestrado) 1998.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Sistemas silvipastoris: situação atual e perspectivas na região sul do Brasil.** In: II Congresso Brasileiro em Sistema Agroflorestais no Contexto da Qualidade Ambiental e Competitividade, 1999, Belém. Anais..., Belém, 1999, p. 175-184.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Arborização de pastagens: 1 – procedimentos para introdução de árvores em pastagens.** Colombo: 8p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 155).Embrapa Florestas, 2006.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Sistema silvipastoril (grevílea + pastagem): uma proposição para o aumento da produção do arenito Caiuá.** In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAISES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. Anais... Colombo: EMBRAPA-CNPQ, (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27). v. 2, p. 291-297.1994.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Sistemas silvipastoris no Mato Grosso do Sul. Para que adotá-los?** In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo grande, MS: Embrapa-Gado de Corte, 2003, v. CD-Rom, p.1-13.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo.** Colombo: 48p., Embrapa Florestas, 2009.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MEDRADO, M. J. S. **Planejamento do número de árvores na composição de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).** Colombo: 4p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico 219), Embrapa Florestas, 2008.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; VIEIRA, A. R. R.; CARAMORI, P. H.; BAGGIO, A. J. **A radiação solar em pastagem arborizada com renques de *Grevillea robusta* A. Cunn. Ex, R. Br. Agrossilvicultura,** Viçosa, v. 1, n. 2, p.187-193, jul./dez. 2004.
- RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. **Sistemas silvipastoris: aspectos da pesquisa com eucalipto e grevília nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil.** Colombo: (Embrapa Florestas. Documentos, 191) Embrapa Florestas, 40p. 2009.
- RADWANSKI, S. J.; WICKENS, G. E. **Vegetative fallows and potential value of the neem tree (*Azadirachta indica*) in the tropics.** Economic Botany, v.35, p.908-914, 1981.
- RAMSEY III, E.; RANGOONWALA, A.; NELSON, G.; Ehrlich, R. **Mapping the invasive species, Chinese tallow, with EO1 satellite Hyperion hyperspectral image data and relating tallow occurrences to a classified Landsat Thematic Mapper land cover map.** International Journal of Remote Sensing, v. 26, n. 8, p. 1637-1657, abr. 2005.
- REIS, F. A. **Estratégias para incrementar a produção de cordeiros nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 5 SINCORTE. FENACORTE. Anais... 24 a 28 de outubro de 2011. João Pessoa, Paraíba. 9 p. 2011. CD-ROM.

- REIS, F. A.; FERNANDES, L. H.; FEIJÓ, G. L. D.; JACINTO, M. A. C. Pastejo associado de ovinos e bovinos em pastagens tropicais. **EZOOMS**. In: ENCONTRO DE ZOOTECNIA 5. Campo Grande - MS, 2009.
- REVISTA DA MADEIRA. **Por que usar eucalipto?** Revista da madeira, Edição nº75, 2003. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=394&subject=Características&title=Por que usar eucalipto?](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=394&subject=Características&title=Por%20que%20usar%20eucalipto?) Acesso em: 30 jul. 2012.
- ROCHA, G. L. A evolução da pesquisa em forragicultura e pastagens no Brasil. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", v. 45, n. 1, p.5-51, 1988.
- ROCHA, R. A.; AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A. Influence of reproduction status on susceptibility of Santa Inês and Ile de France ewes to nematode parasitism. *Small Ruminants Researched*, v. 55, p. 65-75, 2004.
- RUSSEL, J. R.; BRASCHE, M. R.; COWEN, A. M. Effects of grazing allowance and system on the use of corn-crop residues by gestating beef cows. *Journal of Animal Science*, vol. 71, p.1256-1265. 1993.
- SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. Tese (Doutorado em Agronomia, Ciências do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 155, 2005.
- SANO, E. E.; CHAVES, J. M.; BEZERRA, H. S.; FEITOZA, L. Identificação dos principais tipos de pastagens cultivadas do Cerrado a partir de sensoriamento remoto. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM: soil functioning under pastures in intertropical areas, 2000, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: Embrapa Cerrados; IRD, 2000.1 CD-ROM.
- SANO, E. E., BARCELLOS, A. O.; BEZERRA, H.S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian Savanna. *Pasturas Tropicales*, v.22, n.3, p.2-15, 2001.
- SANTOS, A. J.; LEAL, A. C.; GRAÇA, L. R.; CARMO, A. P. C. Viabilidade econômica do sistema agroflorestal grevilea x café na região norte do Paraná. *Cerne*, v.6, n.1, p.089-100, 2000.
- SANTOS, F. P.; COSTA, D. F. A.; GOULART, R. C. D. Suplementação de bovinos de corte em pastagens: conceitos atuais e aplicações. In: Anais do 24º Simpósio sobre Manejo de Pastagens. Eds. Pedreira, C. G. S.; Moura, J. C.; Silva, S. C.; Faria, V. P. FEALQ, Piracicaba-SP, p.273-296., 2007.
- SANTOS, F. P.; DOREA, J. R.; AGOSTINHO NETO, L. R. D. Uso estratégico da suplementação concentrada em sistemas de produção animal em pastagens. In: Anais do 25º Simpósio sobre Manejo de Pastagens. Eds. Pedreira, C. G. S.; Moura, J. C.; Silva, S. C.; Faria, V. P. FEALQ, Piracicaba-SP, p.273-296., 2009.
- SANTOS, P. E. T.; GARCIA, J. N.; GERALDI, I. O. Posição da tora na árvore e sua relação com a qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis*. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.66, p.142-151, 2004.
- SANTOS, S. A.; MCMANUS, C.; SOUZA, G. S. e; SORIANO, B. M. A.; SILVA, R. A. M. S.; COMASTRI FILHO, J. A.; ABREU, U. G. P.; GARCIA, J. B. Variações da temperatura corporal e da pele de vacas e bezerros das raças Pantaneira e Nelore no Pantanal. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v.54, n.206-207, p. 237-244, 2005.
- SEBRAE-SP, 10 Anos de Monitoramento da Sobrevivência e Mortalidade de Empresas. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo – SEBRAE-SP São Paulo. (2008).
- SILVA SOBRINHO, A. G. Integração de ovinos com outras espécies animais e vegetais: SIMPÓSIO DE OVINOCULTURA DE CORTE DE MARÍLIA. Marília, SP: Unimar. 17 p. 2007. CD-ROM.
- SILVA, H. D. Cultivo do eucalipto. Colombo: Embrapa Florestas: 2003. (Embrapa Florestas. Sistemas de Produção, 4). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/> Acesso em: 30 jul. 2012.
- SILVA, J. L. S.; BARRO, R. S. O estado da arte em integração silvipastoril. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS, 10., 2005, Canoas. Anais... Canoas: Ed. Ulbra, 2005. v. 1, p. 45-107.
- SILVA, L. L. G. G.; RESENDE, A. S.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; AZEVEDO, B. C.; VIEIRA, M. S.; COLOMBARI, A. A.; TORRES, A. Q. A.; MATTA, P. M.; PERIN, T. B.; FRANCO, A. Avaliação de conforto térmico em sistema silvipastoril em ambiente tropical. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v. 18, n.3-4, p. 87-95, 2010.

- SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental: Os animais e seu ambiente**. São Paulo: Nobel. 286p., 2008.
- SILVA, R. G. **Improving tropical beef cattle by simultaneous selection for weight and heat tolerance: heritabilities and correlations of the traits**. Journal of Animal Science, v.37, n.3, p.637-642, 1973.
- SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000, 286p.
- SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. F. **Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária do Cerrado**. Acta Scientiarum Agro-nomy, v.30, supl., p.725-731, 2008.
- SILVA, R. G. **Predição da configuração de sombras de árvores em pastagens para bovinos**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.1, p.268-281, 2006.
- SILVA, V. P. **Arborização de pastagens como prática de manejo ambiental e estratégia para o desenvolvimento sustentável do Paraná**. In: CARVALHO, M. M. et al. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, p.235-255, 2001.
- SILVA, V. P. **Modificações microclimáticas em sistemas silvipastoris com Grevílea robusta A.Cunn, na região noroeste do Paraná**. Dissertação. (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade de Santa Catarina. 128 f, 1998.
- SIMÕES, J. W. **Reflorestamento e manejo de florestas implantadas**. Documentos Florestais, Piracicaba, SP, n.4, p.1-29, 1989.
- SIXEL, R. M.de M. **Sistema de manejo florestal**. Informações Técnicas IPEF, 2008. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/manejo.asp> Acesso em: 30/07/2012.
- SOARES, A. B.; SARTORI, L. R.; ADAMI, P. R.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. **Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.3, p.443-451, 2009.
- SORIO, A. M. **Sistema agroindustrial da carne ovina: o exemplo de Mato Grosso do Sul**. Passo Fundo, RS: Méritos, 110 p. 2009.
- SORIO, A.; CARFANTAN, J. Y.; MARQUES, W. A. **Carne ovina: sistema internacional de comercialização**. Passo Fundo, RS: Méritos, 144p., 2010.
- 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.1029-1037, 2007.
- SOUZA, C. R. de; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P. de; LIMA, R. M. B. **Comportamento da Acacia mangium e de clones de Eucalyptus grandis x E. urophylla em plantios experimentais na Amazônia Central**. SCIENTIA FORESTALIS, n. 65, p.95-101, jun. 2004
- SOUZA, D. B.; CARVALHO, G. S.; RAMOS, E. J. A. **Paricá – Schizolobium amazonicum Huber ex Ducke**. Informativo técnico Rede de Sementes da Amazônia, n. 13, 2005.
- SOUZA, P.; ZOCOLLER-SENO, M. C.; FERNANDES, L. H.; VALERIO FILHO, W. V. **Período para desinfestação das pastagens por larvas de nematoides gastrintestinais de ovinos, em condições naturais nos campos de Lages, SC**. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 9, n. 2, p.159-164, 2005.
- SOUZA, W. de; BARBOSA, R. R.; MARQUES, J. A.; GASPARINO, E.; CECATO, U.; BARBERO, L. M. **Behavior of beef cattle in silvipastoral systems with eucalyptus**, Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.3, p.677-684, 2010.
- SPAROVEK, G.; CORRECHEL, V.; BARRETO, A. G. O. P. **A dimensão dos impactos causados pela falta de conservação de solos em pastagens plantadas no Brasil**. In: PEDREIRA, C. G. S. et al. (Ed.). **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 21, 2004, Piracicaba. **Fertilidade do solo para pastagens produtivas: anais**. Piracicaba: FEALQ, p.33-62. 2004.
- SPERA, S. T.; TÔSTO, S. G.; MACEDO, M. C. M. **Práticas de conservação de solos sob pastagens para Mato Grosso do Sul: Revisão Bibliográfica**. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 96 p. Documentos, 54, 1993.
- STCP/SEBRAE/SEPROTUR. **Plano Florestal De Mato Grosso Do Sul**. Resumo Executivo. Campo Grande, MS. 39p., 2009.
- THAMAN, R. R.; ELEVITCH, C. R.; WILKINSON, K. M. **Multipurpose trees for agroforestry in the Pacific Islands**. 50p. Holualoa: PAR, 2000.

- THE ECONOMIST. "Getting It Together at Last – A Special Report on Business and Finance in Brazil". *The Economist*, 14 set. 2009. Economist.com. London, 2009.
- THE ECONOMIST. "The Miracle of the Cerrado". *The Economist*, 26 ago. 2010. Acesso em: 23/09/2012: <http://www.economist.com/node/16886442/print>, 2010.
- TONINI, H.; PEREIRA, M. R. N.; ARCO-VERDE, M. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. M. de. **Seleção de equações para o paricá (*Schizolobium amazonicum huber ex ducke*), no estado de Roraima**. Boa Vista (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 4). Embrapa Roraima, 19p., 2005.
- UNESCO, *Water in a Changing World – The United Nations World Water Development (Report 3)*. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO. Earthscan. London, 2009.
- VEIGA, J. B. Desenvolvimento de sistemas silvipastoris para a Amazônia. In: Sociedade Brasileira de Zootecnia, XXVIII, João Pessoa. *Anais...* SBZ: João Pessoa-PB. p. 59-79, 1991.
- VICENTE, L. E.; SOUZA FILHO, C. R. **Identification of mineral components in tropical soils using Reflectance spectroscopy and advanced spaceborne thermal emission and reflection radiometer (ASTER) data**. *Remote Sensing of Environment*, v. 115, p. 1824-1836, 2011.
- VIETMEYER, N. **Neem - a tree for solving global problems: report of an Ad-Hoc Panel of the Board on Science and Technology for International Development, National Research Council**. Washington: 141p., National Academic Press, 1992.
- VILELA, L.; AYARZA, M. A.; MIRANDA, J. C. C. **Agropastoral systems: activities developed by Cerrados Agricultural Research Center (Embrapa Cerrados)**. In: Workshop on Agropastoral System in South America. Ed. Tsutomu Kanno e Manuel C. M. Macedo. JIRCAS Working Report n° 19, Japão, p. 19-33, 2001.
- VILLA NOVA, N. A.; MOREIRA, P. R.; PEREIRA, A. B. **Eficiência de captura de energia solar por dosséis de *Eucalyptus pellita* F. Muell sob várias densidades de plantio**. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.11, p.269-274, 2003.
- WARD, J. K. **Utilization of corn and grain sorghum residues in beef cow forage systems**. *Journal of Animal Science*, vol. 46, p.831-840. 1978.
- WATERS, R.; ALLEN, R. G.; TASUMI, M.; TREZZA, R.; BASTIAANSEN, W. S. **Surface energy balance algorithm for land. Advanced training and users manual**. Idaho: Kimberly, p.98 **Version 1.0**. 2002, Disponível em: <http://www.dca.ufcg.edu.br/DCA_download/ISR/UFPE/Final%20Sebal%20Manual.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2011.
- WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; PIERRE, N. R. S. **A theoretically-based model for predicting total digestible nutrients values for forages and concentrates**. *An.Feed and Sci. Tech.* v. 39, p.95-110. 1992.
- WENNEKERS, S.; THURIK, R.; BUIS, F. *Entrepreneurship, Economic Growth and What Links Them Together*. EIM Small Business Research and Consultancy. Zoetermeer, 1997.
- WILKINSON, K. M.; ELEVICH, C. R. **Multipurpose windbreaks: design and species for Pacific Islands**. In. *Agroforestry guides for Pacific Islands*. Holualoa: Permanent Agriculture Resources, p.12-21, 2000.
- YOKOYAMA, L. P.; STONE, L. F.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Impactos socioeconômicos e estratégia de transferência de tecnologia do sistema barreirão**. (Ed.) *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 385-404, 2003.
- YORONORI, J. T.; CHARCHAR, M. J. D.; NASSER, L. C. B.; HENNING, A. A. **Doenças da soja e seu controle**. In: *Cultura da Soja nos Cerrados*. Piracicaba, SP, POTAFOS, p.333-390, 1993.
- ZIMMER, A. H.; CORREA, E. S. **A Pecuária Nacional, uma pecuária de pasto?** In: *Anais do Encontro Sobre Recuperação de Pastagens*, Nova Odessa, SP. p. 1-25, 1993.
- ZIMMER, A. H.; ALMEIDA, R. G.; VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N. **Uso da ILP na melhoria da produção animal**. In: *SIMPAPASTO – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO*, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM/Sthampa, p. 39-79. 2011.
- ZIMMER, A. H.; PIMENTEL, D. M.; VALLE, C. B.; SEIFFERT, N. F. **Aspectos práticos ligados à formação de pastagens**. EMBRAPA/CNPGC, Campo Grande, MS, 42 p., Circular Técnica, 12, 1986.

- ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELLOS, A. O.; KICHEL, A. N. **Estabelecimento e recuperação de pastagens de Brachiária**. In: Anais do 11° Simpósio Sobre Manejo da Pastagem. FEALQ. Piracicaba, SP, p.153-208, 1994.
- ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; EUCLIDES, V. B. P. **Sistemas Integrados de Producción Agropastoril**. In: Sistemas Agropastoriles en Sabanas Tropicales de América Latina, Ed. GUIMARÃES, E.; SANZ, J. I.; RAO, I. M.; AMEZQUITA, M. C.; AMEZQUITA, E. Publicación CIAT n.º 313, p. 245-283, 1999.
- ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; EUCLIDES, V. P. B.; GUIMARÃES, E. P.; SANZ, J. I.; RAO, I. M.; AMÉZQUITA, M. C.; AMÉZQUITA, E.; THOMAS, R. J. **Integrated agropastoral production systems**. (Ed.). **Agropastoral systems for the tropical savannas of Latin America**. Cali: CIAT; (CIAT Publication, No. 338). Brasília, DF: Embrapa, p.253-290. 2004.

Livraria Embrapa

Na Livraria Embrapa, você encontra
livros, DVDs e CD-ROMs sobre
agricultura, pecuária, negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse:
www.embrapa.br/livraria

ou entre em contato conosco

Fone: (61) 3448-4236

Fax: (61) 3448-2494

livraria@embrapa.br

Você pode também nos encontrar nas redes sociais:

 facebook.com/livrariaembrapa

 twitter.com/livrariaembrapa

Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica



Gado de Corte

Esta segunda edição foi expandida para cobrir os mais diversos aspectos do negócio ILPF e atender à demanda de produtores, técnicos e estudantes. Este material aborda desde conceitos básicos dos sistemas de integração, como sua importância para recuperação de pastagens no Brasil, até o papel do empreendedorismo e a importância do uso de geotecnologias e ferramentas de planejamento para implantação do sistema. Os capítulos são de cunho prático, auxiliando a implantação do sistema com dicas operacionais. São discutidos, também, aspectos relacionados com o bem estar animal, controle de parasitas, manejo das pastagens e suplementação em sistemas de ILPF. Além disso, esta obra oferece uma página específica na internet com algumas ferramentas de suporte para o produtor. Os exemplos e imagens de sistemas já em andamento ajudam a demonstrar que a integração lavoura-pecuária-floresta pode ser adotada em diversas situações e formatos, trazendo benefícios para o produtor que faz da atividade seu empreendimento.

Rede de fomento ILPF

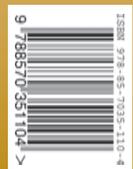


JOHN DEERE

syngenta



Serviço Nacional de
Aprendizagem Rural



CGPE 10069