

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA E O MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

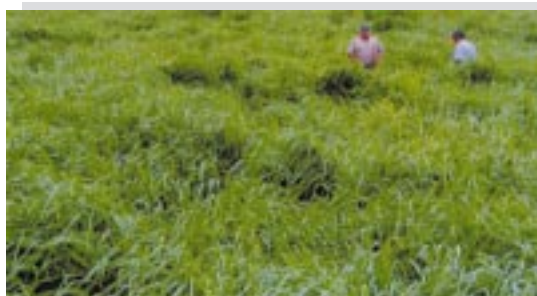
João Kluthcouski¹
Homero Aidar¹

Luís Fernando Stone¹
Tarcísio Cobucci¹

1. INTRODUÇÃO

Praticamente não existe mais possibilidade para a expansão de área para a agropecuária em regiões temperadas e/ou subtropicais do planeta. A oferta futura de alimentos para a crescente demanda populacional será decorrente dos ganhos em produtividade ou da ocupação e/ou recuperação das áreas agrícolas, virgens ou degradadas, nas regiões tropicais. Nos trópicos, o bioma Cerrados do Brasil, com mais de 200 milhões de hectares, é a maior área contínua do planeta para a produção de alimentos e matérias-primas. A abundância de luminosidade, a pequena variação da temperatura durante todo o ano, o bom regime pluvial por seis a sete meses no ano, a predominância de topografia plana a suave ondulada, a riqueza de mananciais hídricos e a disponibilidade de um aporte tecnológico sem precedentes revestem os Cerrados de valor estratégico para o país e permitem a exploração intensiva de culturas anuais e pastagem durante todo o ano.

A exploração agropecuária nos Cerrados brasileiro foi marcada por programas de incentivo instituídos a partir da década de 60, notadamente o Polocentro e o Programa de Seguridade Agrícola. Neste período, deu-se mais intensivamente a ocupação da região por pecuaristas latifundiários, imigrantes de outras regiões do país e agricultores, vindos principalmente das Regiões Sul e Sudeste, que, em princípio, utilizavam pouca tecnologia. No segundo ou terceiro ano após a derrubada da vegetação arbórea, muitos produtores implantavam a pastagem sem a devida correção do solo, principalmente as braquiárias em consorciação com o arroz, com o objetivo de reduzir os custos da formação da pastagem. Na realidade, a introdução das braquiárias no país, na década de 60, constituiu-se no marco inicial para a exploração de áreas antes consideradas marginais para a agropecuária, como os Cerrados. Hoje, estas forrageiras



se encontram amplamente disseminadas no Brasil. Por várias razões, adotou-se, desde o início, o regime extrativista, e a grande maioria das áreas com pastagem permaneceu sem o devido manejo e correção/manutenção da fertilidade do solo. Atualmente, parte representativa deste bioma já se encontra incorporado também no sistema produtivo de grãos, em solos que já foram devidamente recuperados. Com isto, tem sido possível alcançar produtividades superiores até mesmo àquelas obtidas nos países com agropecuária evoluída. Na média, entretanto, os rendimentos ainda são baixos devido principalmente à inadequação tecnológica, à dominância da monocultura da soja, à baixa fertilidade natural ou degradação do solo, e também às imperfeições no gerenciamento do agronegócio. Não obstante a evolução no uso do Sistema Plantio Direto, os diferentes processos erosivos, em razão da ineficiente cobertura do solo com palhada, continuam assoreando e poluindo os mananciais hídricos com sedimentos, defensivos e fertilizantes utilizados na agricultura, com conseqüente eutrofização das águas correntes ou represadas, o que gera enormes prejuízos e a necessidade de abertura de novas fronteiras agrícolas.

Ademais, nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, a agricultura dita evoluída, e portanto produtiva, tem sido baseada no alto uso de fertilizantes e defensivos nas monoculturas, enquanto a pecuária, na maioria dos casos explorada de forma extensiva, tem caráter extrativista. Neste contexto, o Sistema Plantio Direto e a integração lavoura-pecuária – dadas as suas prerrogativas básicas, em razão dos numerosos e incontestáveis benefícios relativos à maior lucratividade, à redução nos custos de produção, à geração de empregos e à preservação ambiental – são mais importantes para regiões tropicais, ao mesmo tempo em que também representam as bases mais profícuas da sustentabilidade no setor agropecuário.

¹ Engenheiro agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO. Telefone: (62) 533-2183, e-mail: joak@cnpaf.embrapa.br; homero@cnpaf.embrapa.br; stone@cnpaf.embrapa.br; cobucci@cnpaf.embrapa.br

Na maioria das regiões tropicais, em geral, predominam os solos naturalmente ácidos e de baixa fertilidade, exigindo altos investimentos para torná-los produtivos. Com a utilização do acervo tecnológico já disponibilizado pela pesquisa agropecuária brasileira, tem sido possível obter produtividades tão altas quanto as registradas nos países mais desenvolvidos, sob clima temperado. Contudo, estes solos, após a correção, são cultivados, na maioria dos casos, por apenas quatro ou cinco meses, na estação de verão, ainda assim empregando-se sistemas de produção altamente dependentes de agroquímicos. Na entressafra, além da ociosidade, estas áreas atuam como multiplicadoras dos efeitos bióticos nocivos às plantas cultivadas e ficam expostas às diversas modalidades de erosão. Somente nos Cerrados são mais de 10 milhões de hectares nesta situação. Na atividade pecuária, por outro lado, as médias dos índices zootécnicos são baixas, cerca de dez vezes menores que o potencial no tocante à produção de carne e leite, devido principalmente à degradação das áreas com pastagem ocasionada pela deficiência de forrageira no período de entressafra.

Por razões econômicas e/ou agrônômicas, a exploração isolada da lavoura ou da pecuária nos Cerrados tem apresentado, em média, sinais de insustentabilidade, com reflexos negativos também nos parâmetros sociais e ambientais. Neste contexto, na atual conjuntura econômica, tanto a competitividade como a sustentabilidade do setor estarão cada vez mais dependentes da redução nos custos de produção e da utilização intensiva das áreas agrícolas durante o ano todo.

No mercado globalizado, no entanto, altas produtividades nem sempre são suficientes para auferir competitividade e, conseqüentemente, obter lucros. No que refere ao setor agropecuário brasileiro, é preciso resolver três grandes desafios: a recuperação das áreas degradadas; a redução dos custos de produção das lavouras e da pecuária; e a utilização intensiva das áreas agrícolas durante o ano todo. A integração lavoura e pecuária, principalmente quando associada ao Sistema Plantio Direto, traz inúmeros benefícios ao produtor e ao ambiente, destacando-se, dentre outros: agregação de valores; redução dos custos de produção relacionados ao controle de pragas, doenças e plantas daninhas; melhor oportunidade de semeadura; utilização mais eficiente do maquinário; recuperação das propriedades produtivas do solo e possibilidade de produção do “boi verde” precoce a pasto.

Neste trabalho são abordados aspectos diversos sobre o bioma Cerrados, a situação atual da pecuária e das lavouras, as recomendações da pesquisa para recuperar áreas com pastagem degradada, a integração lavoura-pecuária em solos corrigidos, as opções para produzir forrageira na entressafra ou período seco e alguns efeitos do componente braquiária sobre as características do solo e agentes bióticos e abióticos nocivos, bem como as vantagens de se utilizar a braquiária como palhada para o Sistema Plantio Direto.

2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES LAVOUREIRA E PECUÁRIA NOS CERRADOS

Até os anos 60, os Cerrados eram cultivados com arroz de sequeiro, feijão, milho e mandioca, em pequenas áreas férteis, sen-

do a subsistência familiar o principal destino da produção. A pecuária, de caráter eminentemente extrativista, era, da mesma forma, explorada nas pastagens nativas da região.

No início da década de 60, a introdução da *Brachiaria* sp., com boa adaptação aos solos ácidos e inférteis da região, propiciou um desenvolvimento quantitativo e qualitativo na pecuária para os padrões de conhecimento tecnológico da época.

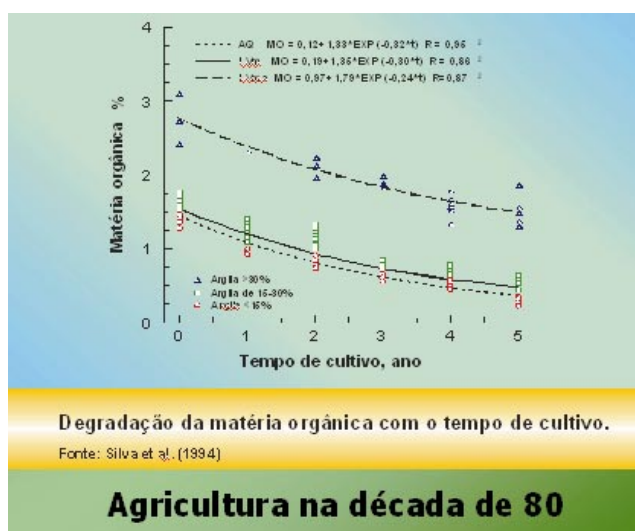
Os índices de produtividade alcançados atualmente nos Cerrados, pela pesquisa e parte seleta de produtores, são compatíveis ou até superiores aos de países com agropecuária evoluída. Contudo, a estratégia adotada para acelerar o desenvolvimento agropecuário nas décadas de 80 e 90 – priorização dos fatores terra, trabalho, capital: expansão da fronteira agrícola, investimentos em mecanização, tecnologias baseadas em alto consumo energético (fertilizantes, defensivos e mecanização) e monoculturas –, ao mesmo tempo que elevou os custos de produção e degradou o meio produtivo, resultou na insustentabilidade de grande parte das explorações. O manejo inadequado do solo dos Cerrados levou à degradação ambiental devido a erosão, perda de matéria orgânica, compactação e desestruturação, e a ausência ou subutilização de adubação tem redundado em baixos rendimentos médios, tanto na agricultura como na pecuária.

Na década de 90, as mudanças ocorridas nas economias regional e mundial também afetaram sobremaneira o setor agropecuário, destacando-se os subsídios internacionais, o mercado comum entre os países sul-americanos, as facilidades de importação, a eliminação dos subsídios à agropecuária brasileira e a desvalorização dos produtos primários, principalmente em relação à capacidade de troca por bens de produção. A partir desses eventos, passou a imperar a idéia de necessidade de melhorar as capacidades de competição (produtividade e qualidade de produção) e

de sustentabilidade, focadas principalmente na melhoria e manutenção dos sistemas de produção e na rentabilidade do agronegócio.

Graças à abundância de radiação solar e à pouca variação de temperatura durante as estações do ano nas regiões tropicais, novos recordes de produtividade são alcançados a cada dia nos Cerrados, em solos adequadamente corrigidos física, química e biologicamente. Hoje já há registros de rendimentos superiores a 5 t de soja, 14 t de milho, 6 t de arroz de terras altas, 7 t de trigo, 4 t de feijão irrigado e 5 t de sorgo por hectare. Deve-se lembrar, contudo, que esta evolução é conseqüência da utilização de um acervo tecnológico questionável, cujas práticas, além de serem dispendiosas, desequilibram a biologia do meio produtivo, tornando o sistema cada vez mais dependente de insumos minerais/químicos, produtos notadamente importados. Sistemas de produção agrícola sustentáveis baseiam-se em rotações de culturas, resíduos de lavouras, esterco animal, adubação verde e utilização de métodos de cultivo que maximizam a atividade biológica e mantêm a fertilidade e a produtividade do solo. Sistemas de produção altamente dependentes de energia e que provocam desequilíbrios ao ambiente são insustentáveis.

O Sistema Plantio Direto (SPD), devido as suas prerrogativas básicas, é mais importante para as regiões tropicais (Fancelli e



Favarin, 1989), graças aos efeitos na proteção do solo, a obrigatoriedade de rotação de culturas e a economia em máquinas, equipamentos e mão-de-obra. No Brasil, já se cultivam cerca de 22 milhões de hectares nesse sistema, 7 milhões dos quais nos Cerrados. A integração lavoura-pecuária proporciona benefícios recíprocos entre lavoura e pecuária. Em geral, o processo de produção dos cultivos anuais, ao mesmo tempo que repõe nutrientes, degrada as propriedades físicas (estruturação e compactação) e biológicas (decomposição da matéria orgânica) do solo. As forrageiras tropicais, por sua vez, apesar de exaurirem os nutrientes residuais deixados pelas lavouras na superfície do solo, reciclam os nutrientes do subsolo, repõem a matéria orgânica e promovem a aração biológica do solo graças a abundância e agressividade de seus sistemas radiculares e da atividade biológica decorrente. Além disso, as gramíneas forrageiras são altamente resistentes à maior parte das pragas e doenças e, por isto, podem quebrar os ciclos dos agentes bióticos e abióticos nocivos às plantas cultivadas.

As alternativas de competitividade e, por consequência, de sustentabilidade do setor lavoureiro dos Cerrados, na atual conjuntura, são as seguintes:

- redução dos custos de produção, com base na rotação de culturas, manejo adequado do solo, manejo integrado dos efeitos bióticos nocivos, introdução de pastagens tropicais nas áreas de lavoura com o objetivo de quebrar o ciclo dos efeitos bióticos e aumento da matéria orgânica no solo, dentre outros;

- uso intensivo da área durante todo o ano, focando principalmente no uso da safriinha e na integração lavoura-pecuária, visando a produção forrageira para a entressafra;

- agregação de valores; e
- desenvolvimento e adoção de novas tecnologias.

Até a década de 70, a atividade pecuária nos Cerrados desenvolveu-se de maneira empírica e como atividade altamente extrativista, com ganho pequeno de produtividade. A partir dos anos 80 houve um avanço expressivo nessa atividade com a introdução de outras forrageiras, principalmente as dos gêneros *Brachiaria*, *Andropogon* e *Panicum*. Esta evolução, contudo, esteve muito mais relacionada à ampliação das áreas com pastagem e ao rebanho bovino. De acordo com Barcellos (1996), a área com pastagem cultivada, já em 1996, era de 45 milhões de hectares. Simultaneamente, havia também um grande aproveitamento das pastagens nativas dos Cerrados, que somavam cerca de 70 milhões de hectares (Yokoyama et al., 1995). No início da década de 90, o contingente bovino no Brasil superava 155 milhões de cabeças, e em 2000, a Região Centro-Oeste abrigava 33% do rebanho nacional (Censo Agropecuário, 1995, 1996; Anualpec, 2000).

O modelo extrativista adotado na pecuária deflagrou processos de exaustão e degradação dos solos, condicionando a redução da capacidade produtiva das pastagens, principal ou exclusiva fonte alimentar dos rebanhos. Estima-se que, dos 40 milhões de hectares de pastagens cultivadas, cerca de 80% encontra-se em algum estágio de degradação. O quadro fica mais grave quando se analisam a necessidade preponderante de modernização, a ampliação da capacidade produtiva e o grau de competitividade exigido pelo setor diante dos novos competidores no mercado de carne. Hoje, o grande número de pastagem com capacidade de produção reduzida ou degradada faz que as produções por animal e por hectare se situem em níveis próximos ao das pastagens naturais (Barcellos, 1996). Segundo Anualpec (2000), as principais causas da degradação das pastagens são: baixa fertilidade do

solo; má formação inicial dos pastos; pressão de pastejo inadequada; manejo excessivamente baixo das forrageiras e ataque de cigarrinha e/ou fogo.

O sistema tradicional de exploração pecuária (suprimento de nutrientes pelo pasto e fornecimento de sal comum) continua, até os dias de hoje, com taxa de natalidade em torno de 60%, abate e primeiro parto em torno de quatro anos e taxa de desfrute de 17%. Cabe destacar que não obstante o fato de os rebanhos mantidos em pastagens degradadas produzirem carcaças de menor valor, ocorre redução na taxa de natalidade, aumento da mortalidade e baixa produção de leite.

A pecuária dos Cerrados apresenta desempenho ainda pior na entressafra ou período seco, geralmente de maio a outubro. Yokoyama et al. (1995) estimam que, a cada entressafra, seja perdido cerca de US\$ 1 bilhão, devido ao emagrecimento de bovinos adultos, em média de 1,5 arroba durante o período seco, e morte de 1% dos animais adultos, direta ou indiretamente relacionada à desnutrição. Aguiar et al. (2000) relatam que na entressafra, até em pastagem de boa qualidade, tanto a lotação como a produção de carne são reduzidas em cerca de 60%. Também na entressafra ocorre redução de até 40% na produção de leite, em relação ao período chuvoso (Fernandes et al., 1986).

Pastos degradados ou mal manejados, mesmo vedados para produção de feno em pé para o período seco, secam mais rapidamente a partir do início do período seco. Os fenos produzidos têm elevado teor de fibras e são, geralmente, bastante pobres em proteínas, muito abaixo de 7%, representando menos de 1% de nitrogênio – valor este necessário para satisfazer a população microbiana do rúmen dos bovinos –, o que resulta em baixa digestibilidade do pasto pelo animal.



É oportuno mencionar que nos países desenvolvidos, onde são encontrados sistemas de produção leiteira exclusivamente a pasto, o gado ocupa glebas com alto potencial para a agricultura, nas quais são produzidas forragem de melhor qualidade, que permitem, inclusive, a eliminação da suplementação mineral ao rebanho. Sustentar três a cinco vacas em lactação por hectare em pastos bem manejados garante ao fazendeiro uma produção de 9.000 a 15.000 kg de leite ha⁻¹ ano⁻¹ e receita para competir favoravelmente com outras atividades agrícolas. Com tecnologia e, obviamente, em pastagens recuperadas e de boa qualidade, a produção de leite pode atingir 9.000 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (Zimmer e Corrêa, 1993).

A alternativa de revigoração das pastagens com correção de acidez e adubação de manutenção integra o conjunto das alternativas tecnológicas, muito embora o retorno do capital investido seja debitado exclusivamente à produção de carne e/ou leite, tornando-se, muitas vezes, antieconômico. Assim, o tão almejado salto quantitativo e qualitativo da pecuária dos Cerrados deverá passar pela recuperação das áreas com pastagens degradadas, mediante o uso da integração lavoura-pecuária, que irá favorecer a produção mais barata de forrageiras de melhor qualidade, possibilitando, cada vez mais, a produção de novillo precoce a pasto.

3. SISTEMA PLANTIO DIRETO

Comparativamente às regiões temperadas, no que concerne à exploração lavoureira mecanizada, a degradação do solo é mais intensa nas regiões tropicais e subtropicais. Nestas, a mineralização da matéria orgânica chega a ser cerca de cinco vezes mais rápida que aquela observada em regiões temperadas (Sanchez e Logan, 1992), o que, quase sempre, sobrepõe-se às possibilidades de reposição nos sistemas convencionais de manejo dos solos e das culturas (Derpsch, 1997a).

Os solos dominantes nos Cerrados, notadamente os Latossolos, são de modo geral, de textura argilosa, bem estruturados e com alta estabilidade de agregados. São solos altamente intemperizados, com baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e altamente dependente da matéria orgânica (Goedert, 1980). As limitações devidas à baixa CTC, bem como da baixa capacidade de água disponível nos solos, podem ser corrigidas ou amenizadas pelo aumento da matéria orgânica nos solos, utilizando-se rotação de culturas adequadas, principalmente com a inclusão das braquiárias nos sistemas de produção e/ou rotação de cultivos.

Devido a inúmeras vantagens comparativas, a evolução do Sistema Plantio Direto (SPD), no que refere a sua adoção por agricultores de todo o planeta, tem sido bastante representativa. Até 1997, estimava-se que em todo o mundo eram cultivados mais de 40 milhões de hectares com este sistema (Hebblethwaite, 1997). Até este período, segundo Derpsch (1997b), os países que compõem o Mercosul cultivaram cerca de 10 milhões de hectares no SPD. Atualmente, calcula-se que só no Brasil sejam cultivados perto de 22 milhões de hectares no SPD.

A formação e a manutenção da cobertura morta nos trópicos, em especial nos Cerrados, foram alguns dos principais obstáculos encontrados para o estabelecimento do SPD, considerando-se que altas temperaturas associadas à adequada umidade promovem a rápida decomposição dos resíduos vegetais mantidos

na superfície do terreno. A experiência tem mostrado que o uso da palhada de milho, principalmente na agricultura de sequeiro, foi o que permitiu o grande impulso na adoção do SPD, já que a palhada resultante dos restos culturais e/ou plantas daninhas geralmente é insuficiente para a plena cobertura do solo. Seguy et al. (1992) relataram que no Estado do Mato Grosso, no período de 90 dias após a

primeira chuva, as palhadas de milho, arroz e soja foram reduzidas, respectivamente, em 63%, 65% e 86% de sua massa inicial, e, nesta mesma ordem, aos 90 dias, promoveram cobertura de solo de 30%, 38% e 7%. Em regiões com clima mais ameno, como no Paraná, as palhadas de milho e aveia são decompostas mais lentamente. A palha de milho é reduzida para 51% de sua massa seca, em 150 dias, e a de aveia preta em 29%, em 179 dias (Wisniewski e Holtz, 1997). Lopes et al. (1987) e Saraiva e Torres (1993) encontraram que 1 t, 2 t e 4 t ha⁻¹ de massa

seca de cobertura vegetal cobrem, respectivamente, cerca de 20%, 40% e 60-70% da superfície do solo. Acima de 7 t ha⁻¹, a quase totalidade da superfície do terreno fica protegida.

Aidar et al. (2000), quando estudaram cinco diferentes fontes de resíduos para cobertura morta, em Latossolo Roxo de alta fertilidade, na região do Brasil Central, verificaram que, dentre as principais culturas anuais, apenas os restos culturais do milho apresentaram um quantitativo suficiente, no que refere à formação de cobertura morta, para a proteção adequada da superfície do solo. Neste mesmo estudo foi observado que a palhada de braquiária associada aos restos culturais do milho ultrapassou 17 t ha⁻¹ de matéria seca, mantendo-se suficiente para a proteção plena da superfície do solo por mais de 107 dias. Oliveira (2001) também observou maior produção de matéria seca e persistência da palhada de braquiária, obtida em consórcio com milho, seguidos do sorgo, braquiária solteira, plantas daninhas, arroz e soja, avaliadas por ocasião da floração do feijoeiro. Teixeira Neto (2002), estudando fontes de cobertura, constatou que a maior produção de biomassa seca total foi obtida no tratamento braquiária solteira (28,8 t ha⁻¹), seguido dos consórcios arroz + braquiária (21,29 t ha⁻¹) e milho + braquiária (15,33 t ha⁻¹) e dos cultivos arroz solteiro (13,02 t ha⁻¹) e milho solteiro (9,78 t ha⁻¹). Já com relação à biomassa seca residual, feita aos 120 dias após a dessecação, a maior quantidade foi da braquiária solteira (10,4 t ha⁻¹), seguida dos consórcios arroz + braquiária (7,88 t ha⁻¹) e milho + braquiária (7,17 t ha⁻¹), do milho solteiro (3,35 t ha⁻¹) e do arroz solteiro (2,04 t ha⁻¹). Quanto à longevidade, o autor verificou que o menor porcentual de decomposição foi da palhada resultante do consórcio milho + braquiária (53% de redução), seguido da braquiária solteira (61% de redução), arroz + braquiária (64% de redução), milho solteiro (66% de redução) e arroz solteiro (85% de redução).

Para Reeves (1995), as práticas de manejo do solo influenciam as condições físicas, principalmente pelo efeito da matéria orgânica, cujo aumento, característica do SPD, influencia as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. No processo de decomposição dos resíduos orgânicos, os microrganismos excretam substâncias que agregam as partículas do solo, resultando em menor densidade e compactação. No SPD, a relativa manutenção das propriedades físicas do solo é feita tanto pela atividade biológica como pelos canais deixados pelas raízes. Realmente, alguns estudos têm demonstrado não haver diferença significativa na massa específica do solo entre o sistema convencional e o SPD (Fernan-



des et al., 1983; Albuquerque et al., 1995). Segundo Fernandes et al. (1983) e Reeves (1995), a massa específica do solo no SPD, com o passar dos anos, pode inclusive vir a diminuir devido, em parte, ao aumento do conteúdo da matéria orgânica, o que favorece a melhoria da estrutura do solo.

A monocultura da soja tem sido reportada como uma das piores alternativas em relação à matéria orgânica do solo, observando-se redução contínua ao longo dos anos (Resck et al., 1994). Mesmo a rotação de culturas anuais tem tido efeito negativo na conservação da matéria orgânica do solo. Na rotação soja x milho, o teor de MO no solo decresceu de cerca de 3,7% para 2,5% no período de 18 anos (Sousa et al., 1997). Silveira e Stone (2001) relataram que, independente do sistema de manejo do solo, inclusive no Sistema Plantio Direto, em 12 cultivos consecutivos, rotações envolvendo arroz, feijão, milho, soja, trigo e arroz consorciado com calopogônio não alteraram o teor de matéria orgânica do solo. Em um Latossolo Vermelho-Escuro álico dos Cerrados, com textura argilosa, Nascimento et al. (1988) concluíram que diversas modalidades de rotação de culturas, envolvendo milho, arroz, soja e lab-lab, não causaram variações significativas no estoque de carbono total do solo, no período de três anos. Nesse contexto, Silva et al. (1994) concluíram que a perda de matéria orgânica, na camada 0-15 cm, observada em cinco anos de monocultivo da soja, resultou em decréscimos de 80%, 76%, e 45% do estoque inicial de matéria orgânica, respectivamente, na Areia Quartzosa, Latossolo Vermelho-Amarelo (15-30% de argila) e Latossolo Vermelho-Amarelo (com mais de 30% de argila). Paralelamente à redução da matéria orgânica, verificaram, neste período, decréscimo na CTC de 61% e 29%, respectivamente na Areia Quartzosa e nos Latossolos, em relação ao valor inicial.

As forrageiras tropicais, tais como as braquiárias, são conhecidas pela adaptação às condições de clima e solos tropicais e produzem matéria seca em abundância e durante todo o ano, se as condições de temperatura e de umidade do solo forem favoráveis. Solos sob pastagem de braquiária são reportados como ricos em matéria orgânica, cujos teores são inclusive maiores que os dos Cerrados virgens (Seguy et al., 1994). Barber e Navarro (1994) verificaram que o *Panicum maximum* e a *Brachiaria brizantha* foram eficientes no aumento da matéria orgânica em um solo degradado. Já Kanno et al. (1999) consideraram a *Brachiaria brizantha* como a melhor opção a ser introduzida na rotação cultura-pastagem para melhorar a qualidade do solo, no que diz respeito à quantidade e distribuição de biomassa radicular. Isto posto, pode-se concluir que o estabelecimento sistemático da rotação lavoura-pastagem é uma das melhores alternativas para se elevar a matéria orgânica do solo (Figura 1).

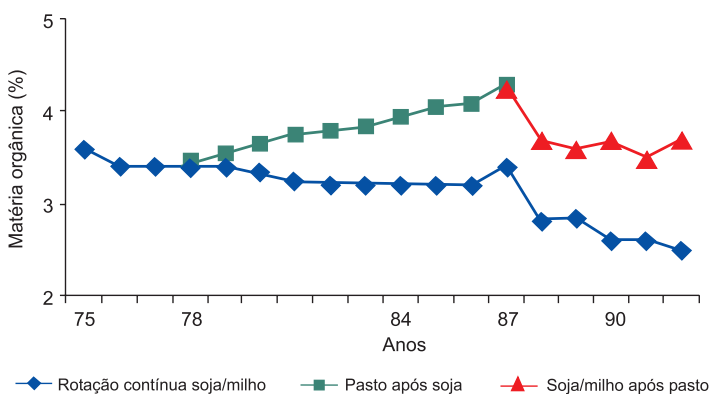


Figura 1. Dinâmica da matéria orgânica na camada 0-20 cm de profundidade, em função de dois sistemas de rotação de culturas em um Latossolo dos Cerrados.

Fonte: Sousa et al. (1997).

Seguy et al. (1994) recomendam que a superfície do solo seja totalmente protegida com palhada contra os diversos tipos de erosão, ao mesmo tempo em que se estabeleçam, na rotação, culturas com forte enraizamento, capazes de reciclar nutrientes lixiviados em profundidade. É também fundamental que se minimizem as perdas de nutrientes do sistema solo-cultura, pela reposição quantitativa e qualitativa apropriada de nutrientes e, principalmente, pelo aumento gradativo da matéria orgânica no perfil do solo.

4. ALTERNATIVAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

No passado, a produção de grãos integrada com a atividade pecuária nos trópicos limitava-se a restritas opções. Hoje são inúmeras as ofertas tecnológicas aplicáveis aos mais diversos anseios e situações socioeconômicas dos produtores. Da mesma forma, os objetivos da integração também são variados. Na atividade pecuária, os objetivos vão desde a recuperação de pastagens degradadas até a manutenção de altas produtividades das pastagens e, principalmente, a produção de forrageira na entressafra. Na exploração lavoureira, busca-se: a quebra do ciclo das pragas, doenças e plantas daninhas; a redução, via supressão física ou alelopática, de doenças das plantas cultivadas com origem no solo; a melhoria na conservação de água; a redução na flutuação da temperatura no solo e a possibilidade de agregar valores ao sistema.

As principais alternativas de integração lavoura-pecuária na região dos Cerrados, considerando-se principalmente as condições edáficas, são detalhadas a seguir.

4.1. Áreas com pastagem e solo degradados

Consórcios, rotações e sucessões lavouras-forrageiras são recomendados para a recuperação de solos e pastagens degradados. A produção de grãos visa, fundamentalmente, o ressarcimento parcial ou total dos dispêndios realizados com insumos e serviços.

• Consórcio de culturas anuais com forrageiras

Os consórcios de forrageiras tropicais são possíveis graças ao diferencial no tempo e espaço de acúmulo de biomassa ao longo do ciclo das espécies. Enquanto as gramíneas forrageiras tropicais, especialmente as braquiárias, são conhecidas pelo seu lento acúmulo de matéria seca da parte aérea até aproximadamente 50 dias da emergência, no caso de área com pastagem degradada (Figura 2), a maioria das culturas anuais sofre interferência por competição no referido período. Além disso, práticas culturais, como o arranjo es-

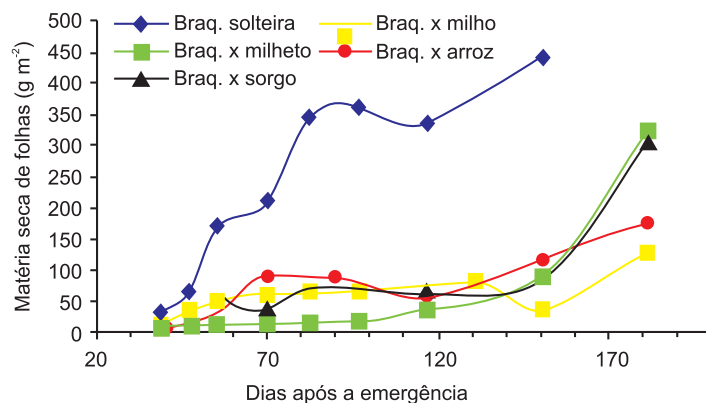


Figura 2. Produção de matéria seca de folhas verdes da braquiária solteira e consorciada com milho, sorgo, milho e arroz.

Fonte: Portes (2000).

pacial das plantas (Oliveira et al., 1996) ou o uso de reguladores de crescimento (Kluthcouski et al., 2000), ajudam a reduzir ainda mais o acúmulo de biomassa das forrageiras, durante o período da competição interespecífica. Acrescenta-se que, conforme Portes (2000), em áreas de pastos degradados, com as sementes das forrageiras dispostas aproximadamente a 10 cm de profundidade, retarda-se em até 13 dias a sua emergência, conseguindo-se uma ampla vantagem do índice de área foliar (IAF) da cultura sobre o da braquiária.

Em solos de média a alta fertilidade, espera-se uma maior competição da forrageira com a cultura. Por esta razão, além da semeadura mais profunda da forrageira, há, em alguns casos, a necessidade do uso de subdoses de herbicidas para conter seu crescimento. Portela (2003), estudando o consórcio entre soja e braquiária, em área com solo de boa fertilidade, também mostrou que a taxa de crescimento da cultura (TCC) da braquiária, nos primeiros 50 dias após emergência (DAE), apresenta baixos valores em relação a soja, aumentando a partir deste ponto (Figura 3). Desta forma, o maior incremento de IAF e na massa de matéria seca (MS) da cultura em relação à forrageira, no início do desenvolvimento das espécies, é extremamente favorável para a eficiência do sistema consorciado.

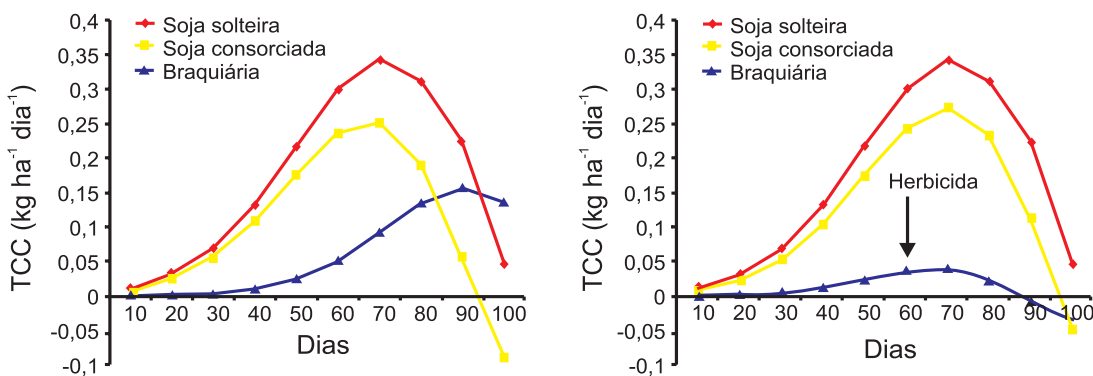


Figura 3. a) Relação das taxas de crescimento relativo (TCR) da soja consorciada ou não com braquiária e braquiária consorciada com a soja, em função de dias após suas emergências; b) mesmas relações com o uso de subdoses de herbicida para redução do crescimento da braquiária.

Fonte: Portella (2003).

Segundo Kluthcouski et al. (1991) e Sanz et al. (1993), pastagens degradadas em solo degradado podem ser recuperadas consorciando-se arroz com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* sp., *Andropogon gayanus* e leguminosas forrageiras, em solos menos férteis e mais ácidos, utilizando-se tecnologia apropriada para a cultura anual. A produção de grãos tem sido suficiente para amortizar, parcial ou totalmente, os gastos despendidos com a recuperação/renovação das pastagens (Yokoyama et al., 1995). Em solo previamente corrigido com calcário, preferencialmente com seis meses de antecedência, pode-se consorciar milho, sorgo, girassol ou milheto com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* sp., *Andropogon gayanus*, *Panicum* sp. e leguminosas forrageiras (Oliveira et al., 1996; Kluthcouski et al., 1999).

• Sucessão anual lavoura-pastagem anual e/ou perene

A sucessão anual de culturas anuais com forrageiras anuais tem sido utilizada quando o objetivo é produzir forragem para ensilagem ou pastejo, principalmente na entressafra. Refere-se, quase sempre, à sucessão anual de cultura de verão, em geral, soja seguida de cultivo de espécie forrageira anual na safrinha, especialmente milheto ou sorgo pastejo, semeados em fevereiro-março.

• Rotação cultura anual-forrageira

Em áreas com pastagem e solo degradados também é possível estabelecer a rotação lavoura-pastagem, envolvendo principalmente as culturas de arroz e soja (Gilioli, 2000; Pitol et al., 2001), desde que a área seja devidamente corrigida em relação à acidez do solo e adubação.

4.2. Áreas com pastagem degradada

Incluem-se aqui as áreas que, depois de devidamente corrigidas, principalmente em relação a acidez do solo, tenham sido transformadas em áreas de pastagem, onde, com o passar do tempo, foi exaurida a reserva de um ou mais nutrientes do solo. Nestas condições, com o objetivo de restabelecer o bom índice de produtividade da pastagem, podem-se estabelecer as modalidades de integração relacionadas a seguir.

• Consorciação de culturas anuais com forrageiras

Pastagem degradada pode ser recuperada pelo consórcio de culturas anuais, como milho ou sorgo, com braquiárias e *Panicum*, e soja com braquiária, estabelecidos no início do período chuvoso.

Com isso, após a colheita da cultura anual, a forrageira ainda terá chuva suficiente para o seu pleno estabelecimento e acúmulo forrageiro para o outono-inverno.

• Rotação/sucessão de culturas anuais com forrageiras

Pitol et al. (2001) propõem que pastagens degradadas, implantadas em solos ainda não degradados, sejam recuperadas pela rotação com soja. O procedimento consiste de recalagem do solo, se necessário, e semeadura direta da soja sobre a palhada da

braquiária. Broch et al. (1997), com esta opção, obtiveram produtividades de soja entre 2,4 t e 3,6 t ha⁻¹, e a produção de carne, após o primeiro ano de pastejo, atingiu 25 @ ha⁻¹ ano⁻¹. Caso seja necessário manter a rotação por mais de um ano, para melhor condicionamento da fertilidade do solo, pode-se, a cada entressafra, estabelecer forrageiras anuais na área, além da ressemeadura natural que geralmente ocorre nesta situação, possibilitando pastejo no outono-inverno.

4.3. Áreas de lavoura sob solo corrigido

Em solos corrigidos, sob exploração de lavouras, as alternativas de integração visam principalmente a produção forrageira para a entressafra. Por tratar-se de áreas destinadas à produção de grãos, as opções de integração não devem interferir no cronograma de atividades e de exploração das culturas anuais no período de verão.

• Sucessão anual cultura anual-forrageira anual

A sucessão anual de culturas anuais com forrageira objetiva, temporariamente, a produção forrageira para a entressafra ou período seco. Consiste em semear, na safrinha, após a colheita da cultura de verão, particularmente a soja, forrageira anual como o sorgo pastejo (Embrapa, 2000) ou o milheto (Netto, 1998).

• Consórcio de culturas anuais com forrageiras

No consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de produção de grãos das principais culturas anuais, denominado Sistema Santa Fé (Kluthcouski et al., 2000), são possíveis as associações de milho e sorgo, graníferos e forrageiros, com *Brachiaria* spp. e *Panicum* spp., e soja com *Brachiaria* sp.

• Rotação cultura anual-forrageira perene

Esta alternativa de integração reúne todas as vantagens inerentes às explorações lavoureira e pecuária, tanto para a manutenção de altas produtividades nas pastagens quanto para a produção de grãos. Os componentes principais são o milho e a soja, rotacionados principalmente com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* sp. e *Panicum* sp. Esta modalidade de integração é recomendada particularmente para o Sistema Plantio Direto.

5. BENEFÍCIOS DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Os incontáveis benefícios da integração lavoura-pecuária podem ser assim sintetizados: agrônômicos, por meio da recuperação e manutenção das características produtivas do solo; econômicos, por meio da diversificação de oferta e obtenção de maiores rendimentos a menor custo e com qualidade superior; ecológicos, por meio da redução da biota nociva às espécies cultivadas e conseqüente redução da necessidade de defensivos agrícolas, e redução da erosão; e sociais, pela distribuição de renda mais uniforme, já que as atividades de pecuária e lavoureira concentram e distribuem renda, respectivamente. Considere-se ainda a maior geração de tributos e de empregos diretos e indiretos, além de fixação do homem ao campo. Na zona rural, a geração de um novo posto de trabalho custa inúmeras vezes menos que na zona urbana.

Relacionam-se, a seguir, de forma resumida, algumas vantagens da integração lavoura-pecuária, segundo Spain et al. (1996), Broch et al. (1997) e Cardoso (2000).

5.1. Benefícios da lavoura para a pecuária

• Rapidez e economicidade. A integração lavoura-pecuária torna mais fácil a recuperação (manter a mesma espécie forrageira) ou a renovação (troca da espécie forrageira) da pastagem, pois o retorno do capital investido é mais rápido. Além disto, a formação da pastagem após a agricultura é rápida e a custos menores. No caso de sucessão ou rotação com soja, a forrageira ainda pode se beneficiar dos mais de 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio fixados simbioticamente pela leguminosa.

• Produção de forragem na época mais crítica do ano. Após a cultura anual de verão, pode-se semear as forrageiras anuais, como o milho forrageiro, sorgo silagem, sorgo pastejo e milheto, e a aveia, nas regiões com inverno mais frio. Pode-se, assim, produzir alimento para o gado tanto sob pastejo (aveia, milheto e sorgo pastejo) como suplemento por meio do feno (aveia e sorgo) e silagem (sorgo forrageiro e milho).

• A experiência tem mostrado que forrageiras perenes, principalmente as braquiárias, são mais produtivas no primeiro ano após

a implantação, inclusive permanecendo verdes durante a maior parte do período seco. Como exemplo disso, Broch et al. (1997) obtiveram rendimentos de carne de 25 @, 15 @ e 9 @ ha⁻¹ ano⁻¹ no primeiro, segundo e terceiro ano de pastejo após o cultivo de soja, respectivamente.

5.2. Benefícios da pecuária para a lavoura

• Rotação de culturas. A integração lavoura-pecuária exige maior frequência de rotação de culturas anuais x forrageiras. Isto proporciona redução de inóculos de pragas e doenças, inclusive quebrando os seus ciclos, bem como o das plantas daninhas.

• Recuperação física, química e biológica do solo. A abundância e agressividade das raízes das forrageiras tropicais, bem como a constante emissão de novas raízes, aliada à maior atividade biológica no solo, além de promoverem a reciclagem de nutrientes e a deposição de altas quantidades de matéria orgânica na superfície e no perfil do solo, favorecem a aração biológica do solo em profundidades que dificilmente seriam alcançadas por equipamentos convencionais.

• Melhoramento da estrutura do solo, devido, principalmente, à matéria orgânica e exsudados das raízes, resultando numa melhor porosidade do solo, armazenamento de água e crescimento das raízes das culturas anuais.

• Cobertura do solo. As espécies forrageiras, além da produção forrageira para os animais, servem de fonte de cobertura do solo para o Sistema Plantio Direto de culturas anuais. A palhada proveniente das forrageiras garante quantidade suficiente para a

proteção de toda a superfície do solo, desde que devidamente manejadas, e podem, além de reduzir a evaporação da água no solo, dificultar a emergência de plantas daninhas e o ataque de fungos do solo sobre as plantas cultivadas.

5.3. Benefícios da integração lavoura-pecuária

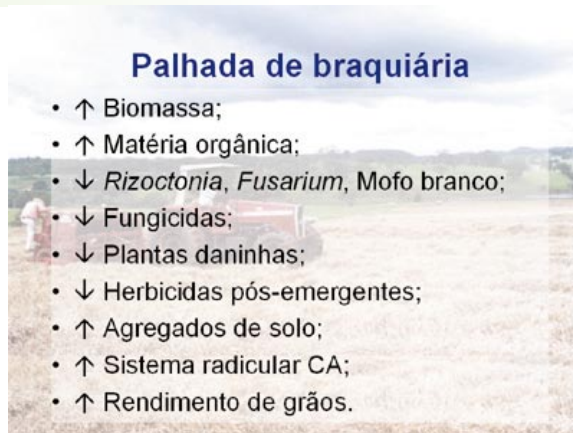
• Aumento na produção de grãos e carne.
• Redução nos custos de produção.
• Produtores mais capitalizados.
• Melhoramento e conservação das características produtivas do solo.

• Desenvolvimento do setor rural.
• Maior estabilidade econômica.
• Geração de empregos diretos e indiretos.
• Sustentabilidade da agropecuária.

Outras vantagens da integração lavoura-pecuária são destacadas por Spain et al. (1996): aumento da atividade biológica do solo; maior eficiência na reciclagem de nutrientes; melhoramento das propriedades físicas e químicas do solo; melhor oferta e qualidade das forrageiras na estação seca e agregação de valores com maior rentabilidade do que em qualquer das atividades isoladas.

Para Cardoso (2000), as vantagens adicionais proporcionadas pelas braquiárias são:

• maior durabilidade da palhada no Sistema Plantio Direto;
• maior competitividade da *Brachiaria brizantha*, observada no Sul do Pará, para sufocar a rebrota da floresta precedente;



- maior persistência e vigor vegetativo de pastos com a gramínea, sugerindo associações radiculares eventuais de bactérias, fungos ou algas que pudessem fixar o nitrogênio atmosférico;
- áreas com *B. decumbens* têm conferido à batata inglesa um produto mais liso, de melhor qualidade; e
- produtores de morango têm preferido áreas de pasto de braquiária para o seu cultivo, por impedirem a formação de torrões no solo, devido às raízes abundantes.

6. INFLUÊNCIA DAS PASTAGENS NA MELHORIA DOS ATRIBUTOS FÍSICO-HÍDRICOS DO SOLO

A alteração de ecossistemas naturais ocorre à medida que eles vão sendo substituídos por atividades voltadas para fins industriais ou produção de alimentos, provocando degradação, proveniente do uso e manejo inadequados dos solos. A utilização de gramíneas perenes, como as braquiárias, em consorciação ou rotação com culturas anuais, pode minimizar essa degradação pelo efeito benéfico das gramíneas nos atributos físico-hídricos do solo. Comparando três gramíneas (*Panicum maximum*, cvs. Tobiata e Centenário, e *Brachiaria brizantha*), nove leguminosas e duas coberturas de inverno na recuperação de solos degradados na Bolívia, com problemas de compactação do subsolo, Barber & Navarro (1994) observaram que as gramíneas foram mais eficientes em aumentar o conteúdo de matéria orgânica do solo e, junto com *Arachis hypogea* e *Cajanus cajan*, em recuperar a estrutura do subsolo. No Rio Grande do Sul, em um Latossolo Roxo distrófico, a estabilidade em água de agregados do solo, em áreas com seis anos de pastagens cultivadas de gramíneas, implantadas em áreas de cultivo tradicional de trigo, soja e milho, não diferiu da área de pastagem com gramíneas nativas, indicando que ocorreu regeneração da estrutura do solo que havia sido degradada pelo cultivo contínuo das culturas anuais (Nolla, 1983).

Os resíduos das gramíneas promovem a melhoria do solo por possuírem maior conteúdo de lignina, possibilitando aumento de ácidos carboxílicos e ácidos húmicos nos substratos (Primavesi, 1982), favorecendo a estruturação e a estabilidade dos agregados do solo (Fassbender e Bornemisza, 1994) e tornando-o menos suscetível à compactação. Segundo Silva & Mielniczuk (1997), os efeitos benéficos das gramíneas perenes na formação e estabilização dos agregados do solo são devidos: à alta densidade de raízes, que promove a aproximação das partículas pela constante absorção de água do perfil do solo; às periódicas renovações do sistema radicular; e à uniformidade da distribuição dos exsudatos no solo, que estimulam a atividade microbiana, cujos subprodutos atuam na formação e estabilização dos agregados. Para Tisdall & Oades (1979), o aumento da estabilidade de agregados devido à ação de gramíneas se deve à liberação de polissacarídeos por hifas de micorrizas associadas. Ao compararem cinco gramíneas (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *P. maximum* cv. Tobiata e *Andropogon gayanus* cv. Baeti), Kanno et al. (1999) concluíram que, para melhorar a qualidade do

solo, no que refere à quantidade e distribuição da biomassa radicular, a *Brachiaria brizantha* é a melhor opção para ser introduzida na rotação cultura-pastagem.

7. USO DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA PARA PRODUÇÃO DE FORRAGEM NA ENTRESSAFRA

A maior dificuldade verificada na exploração pecuária extensiva desenvolvida a pasto nos Cerrados refere-se à oferta de forragem no outono/inverno, registrando-se, na pecuária convencional, emagrecimento de até 270 g peso vivo (PV) animal adulto⁻¹ dia⁻¹ e até mesmo morte de bovinos como consequência da desnutrição (Oliveira et al., 1996). Ademais, contabilizam-se prejuízos indiretos referentes à: qualidade inferior da carcaça; redução na produção de leite e, por consequência, do aleitamento de bezerras; alongamento do período de entore e idade do primeiro parto e entre partos; redução da taxa de natalidade e alta taxa de mortalidade até a desmama – tudo isto com consequente redução da taxa de desfrute.

As principais causas da redução da oferta forrageira na entressafra são a deficiência hídrica, que normalmente ocorre entre maio e outubro, na maior parte das sub-regiões dos Cerrados, e os efeitos da redução de temperatura e luminosidade, entre junho e setembro. Estes últimos, mesmo em condições de boa disponibilidade hídrica, podem reduzir a produção forrageira.

Muitos pecuaristas utilizam a técnica do “feno em pé”, que nada mais é do que a vedação da pastagem, no final do período chuvoso, para ser utilizada na época seca. Contudo, cabe esclarecer que, nesta época, a *B. brizantha*, por exemplo, apresenta conteúdo de proteína bruta de 5,8% e digestibilidade de 47%, enquanto, nas águas, estes índices

são de 11,5% e 67%, respectivamente (Thiago et al., 1991).

Além da técnica do “feno em pé”, as principais alternativas de produção de forragem para a entressafra são as seguintes:

- ensilagem, fenação e capineiras (questionadas devido ao custo de produção e/ou operacionalização);
- irrigação da pastagem (igualmente questionada pelo custo de produção e de manutenção, além dos efeitos negativos da temperatura e luminosidade sobre as forrageiras no outono/inverno);
- sucessão cultura anual-forrageira anual, tendo o milho e o sorgo pastejo como as principais opções; e
- forrageira de primeiro ano.

Nos Cerrados, a pastagem perde muito rapidamente a capacidade de produção forrageira, provavelmente como resultado do empobrecimento do solo em nutrientes, em especial do nitrogênio. Broch et al. (1997) verificaram redução de cerca de 70% na produção de carne, em três anos, ficando evidente que as forrageiras comportam-se como as culturas anuais.

As pastagens de primeiro ano também são mais produtivas na entressafra, permanecendo verdes e com algum acúmulo de biomassa mesmo nos meses mais secos e frios. É bastante provável que este comportamento seja devido tanto ao melhor aporte de



Sistema radicular da soja sob sistema plantio direto consorciada com braquiária (à esquerda) e sem braquiária (à direita).

nutrientes como também ao sistema radicular profundo e volumoso, capaz de absorver água de camadas mais profundas do solo.

8. SISTEMA BARREIRÃO

O Sistema Barreirão é uma tecnologia de recuperação/renovação de pastagens em consórcio simultâneo com culturas anuais. Consorcia-se o arroz de terras altas, o milho, o sorgo e o milheto com forrageiras, principalmente as braquiárias, *Andropogon gayanus* e *Panicum* sp. e/ou com leguminosas forrageiras, como *Stylosanthes* sp., *Calopogonio mucunoides* e *Arachis pintoe* (Kluthcouski et al., 1991a).

Esse sistema foi desenvolvido com base em experiências de produtores que estabeleceram, mesmo de maneira empírica, grande parte de suas pastagens nos Cerrados, consorciando-as com o arroz de terras altas.

Algumas das vantagens que o Sistema Barreirão apresenta são:

- ocupação da área para recuperação e/ou renovação por curto período de tempo (setembro/outubro a março/abril), coincidindo com o período de possível sobra de pastagens na propriedade;
- menor necessidade de infra-estrutura de produção, em relação ao sistema de rotação lavoura-pecuária;
- correção de acidez do solo de acordo com as exigências das espécies a serem consorciadas;
- redução apreciável de cupinzeiros de monte e plantas daninhas perenes;
- redução dos riscos de perdas por deficiência hídrica, devidos aos veranicos, graças ao manejo diferenciado do solo;
- desenvolvimento vegetativo das forrageiras por mais tempo, no período seco; e
- retorno parcial ou total do capital aplicado a curto prazo, pela venda dos grãos produzidos no consórcio.

Desde 1991, com o lançamento da tecnologia Sistema Barreirão, dezenas de Unidades Demonstrativas (UDs) foram implantadas em praticamente todos os Estados contemplados pelos Cerrados. Nestas UDs foi priorizada a avaliação econômica pontual da participação da produção de grãos no custeio dos insumos e serviços utilizados para a recuperação/renovação de pastagens degradadas. De acordo com Yokoyama et al. (1995), a taxa de retorno devida ao consórcio com arroz variou de 0,83 até 1,27, dependendo do ano agrícola. Com a cultura do milho, a variação foi de 0,80 a 1,06. Isto significa que, na média, a produção de grãos foi suficiente para cobrir os custos de aplicação da tecnologia, resultando num incremento dos índices zootécnicos dos animais neste novo ambiente.

Em diagnóstico realizado por Yokoyama et al. (1998), produtores relataram, que a adoção do Sistema Barreirão, entre 1991 e 1995, possibilitou um aumento substancial na qualidade das pastagens, principalmente na entressafra, resultando num aumento expressivo na lotação animal. Outras conclusões extraídas deste diagnóstico foram as seguintes:

- pequenos e médios produtores, que dependem da atividade agropecuária para sua sobrevivência, são os que melhor utilizam a tecnologia Sistema Barreirão;

- a realização de dias de campo nas unidades demonstrativas destacou-se como a melhor e mais eficiente estratégia de profissionalização dos produtores e de difusão da tecnologia;

- a tecnologia Sistema Barreirão demonstrou alta eficiência tanto na produção de grãos, sendo capaz de cobrir os custos referentes à sua implantação, quanto na produção de forrageira, principalmente na entressafra;

- as produções de arroz ou milho, consorciados com forrageiras no Sistema Barreirão, foram superiores à média brasileira para as culturas no sistema solteiro, propiciando, na média, retorno financeiro superior aos custos referentes a insumos e serviços destinados à aplicação da tecnologia; e

- a deficiência verificada nas propriedades, no que refere às máquinas e implementos, é o principal entrave à intensificação da adoção desta tecnologia.



Sistema Barreirão

9. SISTEMA SANTA FÉ

Em áreas de lavoura com solos devidamente corrigidos foi, recentemente, preconizado o sistema de consórcio de culturas de grãos com forrageiras na integração lavoura-pecuária, cognominado de Sistema Santa Fé (Kluthcouski et al., 2001).

O Sistema Santa Fé é fundamentado na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente o milho, sorgo, milheto, arroz e soja com forrageiras tropicais, de preferência as do gênero *Brachiaria*, no Sistema Plantio Direto, em áreas de lavoura. Nestas, as culturas anuais apresentam grande performance de desenvolvimento inicial, exercendo alta competição sobre as forrageiras, evitando, assim, redução significativa das suas capacidades produtivas de grãos.

Os principais objetivos do Sistema Santa Fé são a produção forrageira para a entressafra e palhada em quantidade e qualidade para o Sistema Plantio Direto. É um sistema com inúmeras vantagens, pois não altera o cronograma de atividades do produtor, é de baixo custo e não exige equipamentos especiais para sua implantação. O consórcio é estabelecido anualmente, podendo ser implantado simultaneamente ao plantio da cultura anual ou cerca de 10 a 20 dias após a emergência desta.

• Rendimento de grãos das culturas anuais

Segundo Kluthcouski e Aidar (2003), a competição interespecífica, em geral, não reduz significativamente o rendimento de grãos de milho (Tabela 1 e Figura 4). Das cultivares avaliadas por esses autores, em distintas condições edafoclimáticas, poucas sofreram reduções no rendimento. Em alguns locais observou-se tendência ao aumento de rendimento do milho no sistema consorciado, devido provavelmente à não aplicação de herbicida graminicida em pós-emergência, reduzindo possíveis efeitos fitotóxicos.

Os dados expostos na Tabela 2 e Figura 5, obtidos por Kluthcouski e Aidar (2003), mostram que, semelhantemente ao milho, em geral, também não há diferenças significativas no rendimento médio de grãos de sorgo. Por esses resultados pode-se afirmar que tanto o milho quanto o sorgo têm grande poder competitivo e, por isto mesmo, seus cultivos consorciados com gramíneas forrageiras podem ser simultâneos, sem a necessidade de graminicidas redutores de crescimento da forrageira.

Na cultura da soja, a competição exercida pela braquiária, em alguns locais, resultou em redução significativa na produção de grãos, com uma média de 12% no consórcio simultâneo (Tabela 3). A soja, portanto, requer mais cuidados na consorciação devido a sua limitada capacidade de competição. Existem duas alternativas para reduzir a competição exercida pela forrageira. A primeira diz respeito ao uso de redutor de crescimento da forrageira, pelo uso de subdose de graminicida, e a segunda, pela semeadura da forrageira entre 10 e 15 dias após a emergência da soja.

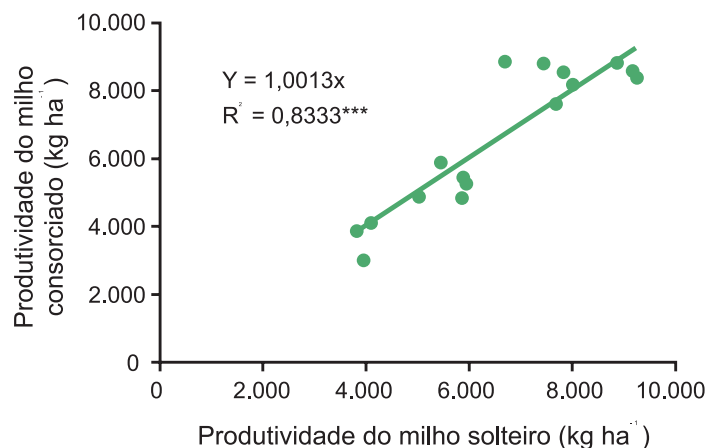


Figura 4. Correlação de produtividades de milho nos sistemas solteiro e consorciado com *B. brizantha*.

Fonte: Kluthcouski e Aidar (2003).

A prática de subdosar graminicida apresenta grande eficiência na redução do crescimento da braquiária, com conseqüente obtenção de produtividade de grãos equivalente à do sistema solteiro (Tabela 4). Nestes trabalhos foi testado o graminicida haloxifop-metil, nas doses de 0 g, 24 g e 48 g ha⁻¹. Sem aplicação de herbicida houve redução de até 84% no rendimento de grãos devido à competição com a *B. brizantha*. Por outro lado, não se observou diferença no rendimento da soja entre as subdoses de haloxifop-metil, sendo, então, recomendável a aplicação de não mais de 25% da dose indicada

Tabela 1. Efeito de sistemas de produção no rendimento de grãos de milho. Safra 2000/01.

Local	Cultivar	Solteiro	Consortiado		DMS	CV (%)
			Simultâneo	20 DAE ¹		
			----- kg ha ⁻¹ -----			%
Sta. Helena de Goiás, GO	BRS 2110	6.697	8.820	-	1.563	11,5
	BR 201	8.865	8.779	-	781	5,0
	BR 205	9.256	8.352	-	1.752	10,7
	BR 206	9.170	8.570 ²	-	1.026	6,6
	AG 105 ³	4.088	4.102	-	746	10,4
Montividiu, GO	Tork	5.882	5.447	5.877	319	5,5
Nova São Joaquim, MT	AG 1051	3.960	3.012	-	1.213	19,8
	AG 9010	5.456	5.877	-	333	3,3
	BR 201	3.825	3.880	-	403	6,0
PAD-DF	30 T75	7.444	8.788	-	1.361	9,5
Sto. Antônio de Goiás, GO	BR 201	5.945	5.252	5.786	592	8,2

¹ Refere-se ao número de dias após a emergência do milho em que a *B. brizantha* foi semeada.

² Aplicação de 0,25 L ha⁻¹ de Sanson.

³ Cultivo de safrinha.

Fonte: Kluthcouski e Aidar (2003).

Tabela 2. Efeito de sistemas de produção sobre o rendimento de grãos de sorgo. Safra 2000/01.

Local	Cultivar	Rendimento (kg ha ⁻¹)		DMS	CV
		Solteiro	Consortiado		
		----- kg ha ⁻¹ -----			%
Santa Helena de Goiás, GO	BR 700	6.345	5.710	1.004	9,5
	BR 700 ¹	4.899	5.281	1.007	11,3
Montividiu, GO	BR 700	3.668	2.858	568	9,9
Nova São Joaquim, MT	BR 700	4.276	4.465	648	8,4
PAD, DF	BR 700	2.378	2.944	581	12,4

¹ Cultivo de safrinha 2001.

Fonte: Kluthcouski e Aidar (2003).

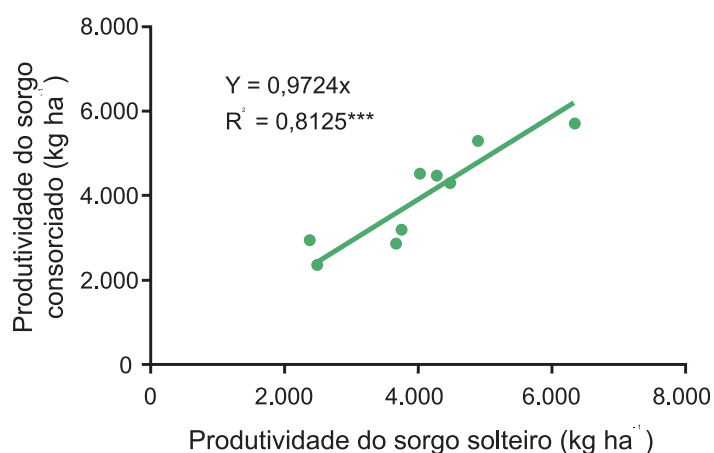


Figura 5. Correlação de produtividades do sorgo nos sistemas solteiro e consorciado com *B. brizantha*.

Fonte: Kluthcouski e Aidar (2003).

para o cultivo solteiro da leguminosa, já que subdoses maiores reduzem de forma significativa tanto a população como a produção forrageira da braquiária. Cabe ressaltar que o controle das plantas daninhas de folha larga é efetuado de maneira similar ao sistema solteiro, no que se refere a produtos, doses e época de aplicação.

• Rendimento forrageiro

A forrageira resultante do Sistema Santa Fé pode ser utilizada para pastejo, silagem, silagem seguida de pastejo, fenação e também como cobertura morta.

Similarmente ao que se verificou com os grãos, o consórcio com *B. brizantha* não afetou significativamente as produções de forragem de milho e do sorgo, amostrados isoladamente da braquiária (Tabelas 5 e 6). Por ocasião da ceifa, contudo, dependendo do local, foram acrescidos entre 4,8 t e 8,0 t ha⁻¹ de silagem de braquiária, no caso de consórcio com milho, e entre 2,0 t e 5,6 t ha⁻¹ no caso do sorgo, resultando numa maior produção forrageira por unidade de área.

O rendimento forrageiro da *B. brizantha*, por ocasião da colheita da cultura anual, também foi diferenciado para os vários consórcios (Tabela 7). Os menores rendimentos foram observados nos consórcios com milho e sorgo forrageiro, como resultado da intensa competição exercida pela cultura anual até o período de ceifa. Dentre as culturas de grãos, o sorgo foi a que exerceu maior competição. Após o início da senescência da soja, milho e arroz, ocorreu um rápido desenvolvimento da forrageira, registrando-se as maiores produções forrageiras da *B. brizantha*.

A partir da ceifa da silagem e/ou da colheita dos grãos, ainda com algum residual de chuva, o desenvolvimento da forrageira é rápido, com acúmulo diário de matéria verde variando de 438 kg ha⁻¹, no solo de média fertilidade, até mais de 2 t ha⁻¹, no solo de boa fertilidade.

10. MANEJO DE HERBICIDAS NO SISTEMA SANTA FÉ E NA UTILIZAÇÃO DE BRAQUIÁRIA COMO FONTE DE COBERTURA MORTA

O consórcio de duas espécies preconizado pelo Sistema Santa Fé coloca em discussão os conceitos relacionados ao apro-

Tabela 3. Efeito de sistemas de produção no rendimento de soja. Safra 2000/01.

Local	Cultivar	Rendimento				DMS	CV	
		Solteira	Consoiciada					
			Silmultânea	10 DAE ¹	20 DAE			30 DAE
		----- kg ha ⁻¹ -----						%
Sta. Helena de Goiás, GO	Vencedora	3.088	-	2.395	2.841	3.385	613	11,2
	Emgopa 316	2.973	763	-	-	-	-	-
Montividiu, GO	Emgopa 316	3.056	-	-	3.414	-	217	3,8
Nova São Joaquim, MT	Monsoy 8400	2.873	2.920	-	-	-	-	-
Primavera do Leste, MT	Xingú	1.743	-	1.598	1.642	-	72	2,4
PAD-DF	Emgopa 316	3.354	3.383	-	-	-	307	5,0
Sto. Antônio de Goiás, GO	Emgopa 316	3.008	2.836	-	3.203	2.843	Ns	9,4

¹ Refere-se ao número de dias, após a emergência da soja, em que foi semeada a *B. brizantha*.

Fonte: Kluthcouski e Aidar (2003).

Tabela 4. Médias de produtividades da cultura da soja, em função da aplicação de subdose de gramínicida, em ensaios conduzidos em épocas e locais diferentes.

Local	Soja solteira	Soja + <i>B. brizantha</i>	Soja + <i>B. brizantha</i>	Soja + <i>B. brizantha</i>
			(Verdict 0,1 L ha ⁻¹)	(Verdict 0,2 L ha ⁻¹)
----- kg ha ⁻¹ -----				
Sta. Helena, GO (1999/00)	2.526	1.938	2.352	2.284
Luziânia, GO	3.540	3.173	-	-
Mimoso, MT	3.475	2.663	2.959	-
C. Nova Parecis, MT	2.912	1.470	2.721	2.854
Sta. Helena, GO (2000/01)	2.973	763	2.160	2.884
Sto. Antônio, GO (2000/01)	3.008	2.836	2.843	2.929
(2001/02)	3.392	2.494	3.127	3.356

Fonte: Kluthcouski e Aidar (2003).

Tabela 5. Efeito do sistema de produção sobre o rendimento forrageiro do milho. Safra 1999/00.

Local	Pop. planta (1.000 ha ⁻¹)		CV	DMS	Rendimento (t ha ⁻¹) ¹		CV	DMS
	Solteiro	Consórcio	%		Solteiro	Consórcio	%	
Sta Helena de Goiás, GO	54,2	53,5	6,8	5,5	55,2	55,1	5,3	4,3
Luziânia, GO	47,8	57,4	16,2	12,7	47,0	47,9	10,1	7,1
Mimoso, BA	50,0	50,0	3,1	2,3	42,9	42,4	6,3	3,9

¹ Média de seis repetições.

Fonte: Kluthcouski e Aidar (2003).

Tabela 6. Efeito de sistemas de produção sobre o rendimento forrageiro do sorgo. Safra 1999/00.

Local	Pop. planta (1.000 ha ⁻¹)		CV	DMS	Rendimento (t ha ⁻¹) ¹		CV	DMS
	Solteiro	Consórcio	%		Solteiro	Consórcio	%	
Sta. Helena de Goiás, GO	236,9	225,6	9,8	33,8	30,4	32,4	6,7	3,1
Luziânia, GO	207,4	189,2	11,8	34,8	33,4	33,1	9,9	4,9
Mimoso, BA	192,7	191,6	7,1	20,2	33,2	33,1	5,0	2,4

¹ Média de seis repetições.

Fonte: Kluthcouski e Aidar (2003).

Tabela 7. Produção forrageira da *B. brizantha* por ocasião da colheita das culturas anuais. Safra 1999/2000.

Local	Cultura anual consorciada ¹					
	Milho	Sorgo	Soja	Arroz	Milho forrageiro	Sorgo forrageiro
	----- t ha ⁻¹ -----					
Santa Helena de Goiás, GO	28,3	3,6	18,4	no	8,0	2,0
Luziânia, GO	20,9	2,2	11,4	14,5	4,8	4,5
Mimoso, BA	15,3	16,5	12,5	12,8	0,6	5,6
C. Novo dos Parecis, MT	16,7	3,1	35,1	no	no	3,7

¹ Média de seis repetições.

no = não observado.

Fonte: Kluthcouski e Aidar (2003).

veitamento da presença de espécies associadas para intensificar o uso da terra e o sistema de produção, sem afetar a produtividade da cultura principal. Numa primeira instância, esta idéia é simples mas, considerado todo o contexto, é extremamente complexa, pois depende do domínio de conhecimentos da competição interespecífica, em diferentes estádios fisiológicos das culturas e densidades de espécies consorciadas, das interações de doenças e pragas com estas espécies, das estratégias de colheita, dentre outras. É oportuno salientar, no entanto, que o conceito de lavoura totalmente limpa está mudando. Alguns técnicos e produtores já consideram que a presença de plantas daninhas da família das gramíneas e ou de forrageiras, com baixo poder competitivo inicial com culturas que não são hospedeiras de doenças e pragas, promove benefícios como a reciclagem de nutrientes, proteção e melhoria das propriedades físicas do solo, inibição do crescimento de fungos patogênicos no solo e que, ainda, pode servir como alimento para o gado após a colheita da cultura granífera.

As práticas que compõem o Sistema Santa Fé minimizam a competição precoce da forrageira, evitando redução do rendimento das culturas anuais.

**Consórcio milho-braquiária no Sistema Santa-Fé.**

Os estudos de competição de soja com plantas daninhas indicam que o período crítico de competição (PCC) das invasoras com a leguminosa situa-se entre 20 e 40 dias (Barros, 1990). Teoricamente, era de se esperar que o PCC da forrageira, no consórcio com a braquiária, fosse o mesmo, entretanto, observou-se correlação entre o IAF da forrageira e a produtividade da soja a partir de 50 DAE. Isto pode ser explicado pela baixa capacidade competitiva da forrageira até este período, devido à menor TCC da braquiária (Portela, 2003).

Assim, o objetivo do manejo de herbicida deverá ser o de reduzir o crescimento da forrageira a partir de 50 DAE. Portela (2003) verificou que aplicações de subdoses de herbicida na braquiária, aos 30 DAE, reduzem o seu crescimento num primeiro momento, mas não impedem que ela volte a crescer. Verificou também que o IAF da braquiária aproxima-se ao da soja, havendo competição por luz no momento em que está ocorrendo o enchimento de grãos. Já a aplicação do herbicida na forrageira, aos 60 DAE, apresentou melhores resultados, pois o controle do crescimento é realizado no momento em que a TCC da braquiária começa a aumentar, ou seja, momento em que começa um incremento no IAF e MS da forrageira. Com a aplicação do herbicida nesta época

não ocorre a volta de incremento do IAF e MS da forrageira, o que acontece com a aplicação aos 30 DAE.

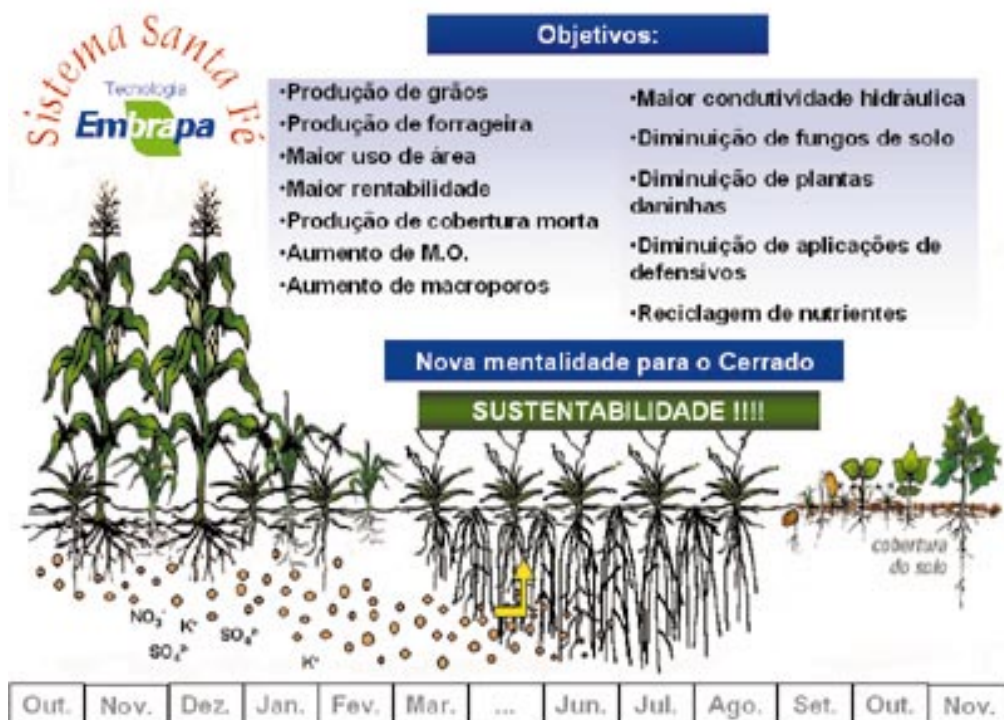
As espécies do gênero *Brachiaria* são cespitosas ou estoloníferas. As de comportamento cespitoso tendem a formar touceiras geralmente altas, sendo preteridas pelos animais, quando o pastejo é mal conduzido. Para a formação de palhada para o SPD, este fenômeno deve ser evitado, mantendo-se a forrageira com altura em torno de 40-50 cm. Para tanto, recomenda-se o manejo contínuo, com pastejo ou roçagem até cerca de 30 dias antes da dessecação, e o estabelecimento de cultura anual. É preferível que, no momento da dessecação, a planta de braquiária tenha o máximo possível de folhas novas para melhor ação dos dessecantes. Os herbicidas de manejo são os mesmos utilizados para outras espécies, ou seja, glifosate ou sulfosate (144 g a 192 g ha⁻¹). Geralmente, as braquiárias levam mais tempo para a total desidratação, em torno de 20 dias; requerem, assim, maior antecipação da dessecação em relação à sementeira. Se o volume de massa for muito alto, recomenda-se aplicar o dessecante sistêmico, semear a cultura anual de grão e, antes de sua emergência, aplicar herbicida de contato, paraquat, na dosagem de 160 g a 200 g ha⁻¹, para a rápida desidratação das folhas. Este procedimento evita o estiolamento exagerado das plântulas da cultura anual de grão. Caso a forrageira esteja com mais de 50 cm, é recomendável o uso de trituradeira de resíduos vegetais e, após 15 a 20 dias, a dessecação com herbicida sistêmico.

11. PALHADA DE BRAQUIÁRIA NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

A formação e a manutenção de cobertura morta nos trópicos, especialmente nos Cerrados, foram alguns dos principais obstáculos encontrados para o estabelecimento do Sistema Plantio Direto.

Salton (2000) salienta que, como elemento de cobertura, as plantas forrageiras, tais como as braquiárias, se destacam por apresentar ativo e contínuo crescimento radicular, alta capacidade de produção de biomassa, reciclagem de nutrientes e preservação do solo no que diz respeito à matéria orgânica, nutrientes, agregação, estrutura, permeabilidade, infiltração, entre outros. A camada de palha, ao cobrir a superfície do solo, impede a formação de crostas, permitindo elevada taxa de infiltração de água no solo e melhor movimentação e conservação de água no perfil, em função dos canais abertos pelas raízes decompostas.

As braquiárias são amplamente adaptadas e disseminadas nos Cerrados, ocupando 85% da área com pastagem (Ross, 2000), já tendo sido registrado o uso desta espécie também como cobertura morta (Broch et al., 1997). Segundo relato de pesquisa de Aidar et al. (2000), a palhada de braquiária associada aos restos culturais do milho produziu mais de 17 t ha⁻¹ de matéria seca, assegurando proteção plena à superfície do solo por mais de 107 dias. Neste período, a redução da biomassa variou de 60% (palhada de soja) a 30% (palhada de arroz). Rezende et al. (1999) obtiveram re-



sultados semelhantes com *Braquiaria humidicola*, observando reduções da biomassa em torno de 60%, no período de 112 dias, na estação mais chuvosa, e em cerca de 50%, no período de 140 dias, na estação menos chuvosa. Outros resultados com esta mesma tendência foram registrados por Oliveira (2001) e Teixeira Neto (2002).

11.1. Influência da palhada de braquiária nas plantas daninhas

No manejo de plantas daninhas, a necessidade de se fazer o controle total das invasoras parece ser uma unanimidade entre a maioria dos produtores e técnicos. Contudo, há quem discorde. Segundo relato de um humilde e muito experiente produtor de café, do Sul de Minas: “Não há necessidade de controlar todo o mato, devemos tirar proveito da presença do mato sem que ele prejudique a roça”. Na verdade, alguns técnicos já utilizam sistemas em que a presença de plantas daninhas – gramíneas, por exemplo – na cultura do milho promove benefícios no controle de fungos de solo para a cultura subsequente do feijoeiro em Sistema Plantio Direto. Por que, então, não manter plantas daninhas com baixo poder competitivo inicial com as culturas, desde que não sejam hospedeiras de doenças e pragas, e desde que ainda tragam benefícios, como a reciclagem de nutrientes, proteção e melhoria das propriedades físicas do solo, inibição do crescimento de fungos patogênicos no solo, considerando que ainda poderiam servir como alimento para o gado após a colheita da cultura? Isto já é possível.

No caso do Sistema Plantio Direto, há maior concentração de sementes de plantas daninhas próximo à superfície, enquanto nos métodos convencionais de manejo do solo, as sementes são distribuídas no perfil do solo. Assim, com uma boa cobertura, o Sistema Plantio Direto tende a acelerar o decréscimo de sementes no solo por indução de germinação ou perda de viabilidade. Plantas daninhas anuais tendem a perder espaço para as perenes no Sistema Plantio Direto. Nesse sistema ocorrem, também, alterações na física, química e biologia do solo e interferência na penetração de luz, na umidade e na temperatura do solo, resultando no parcial esgotamento do banco de sementes. Ainda, a cobertura morta cau-

sa impedimento físico à germinação e, durante a decomposição, pode produzir substâncias alelopáticas que atuam sobre as sementes das plantas daninhas. Nos sistemas com cultivo intensivo, as plantas daninhas constituem fonte de inóculo primário das doenças do feijoeiro, durante a entressafra. A maioria dos problemas são causados por plantas de folhas largas, ao contrário das gramíneas que, em geral, não são hospedeiras e contribuem para a diminuição de várias doenças.

Na cultura do feijoeiro, a maior quantidade de cobertura morta de braquiária proveniente do Sistema Santa Fé contribuiu para a menor emergência de plantas daninhas no cultivo de inverno, principalmente do leiteiro, caruru e capim-colchão (Figuras 6 e 7). Tudo indica que há quebra no ciclo das plantas daninhas, diminuindo a sua incidência. Com isto, a quantidade de herbicida necessária para o controle de plantas daninhas em ambientes com palhada de braquiária é diminuída, pois, somente com a presença da palhada de braquiária, o controle das plantas daninhas aproxima-se de 70% (Figura 8).

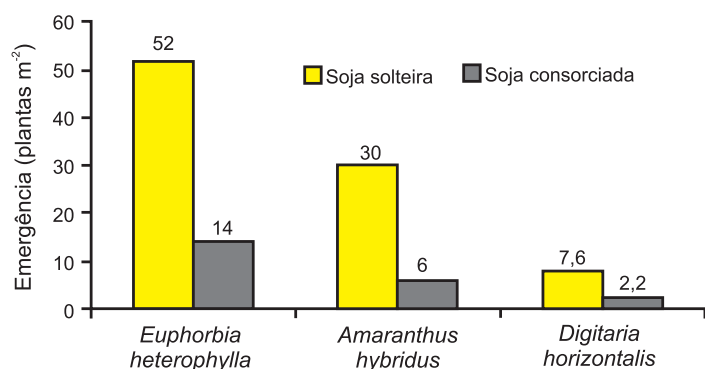


Figura 6. Plantas daninhas m⁻², 15 dias após a emergência do feijoeiro, em áreas submetidas à sucessão de soja solteira ou consorciadas com *Brachiaria brizantha*.

Fonte: Cobucci et al. (2001).

11.2. Rendimento das culturas em palhada de braquiária no Sistema Plantio Direto

Aidar et al. (2000), utilizando um Latossolo Roxo eutrófico, obtiveram melhores rendimentos de feijão, cv. Pérola, em palhadas de *Brachiaria brizantha*, arroz e *B. ruziziensis*. O pior rendimento sobre a palhada do milho pode ser devido à ocorrência do maior seqüestro de nitrogênio pela palhada. Nesse trabalho, conduzido em área com infestação relativamente alta de mofo-branco no solo,

Tabela 8. Efeito de diferentes fontes de resíduo para cobertura morta sobre o rendimento do feijoeiro e alguns componentes e incidência de mofo-branco. Santa Helena de Goiás-GO.

Fonte de resíduo	População final 1.000 pl. ha ⁻¹	Vagens planta ⁻¹	Sementes vagem ⁻¹	Rendimento kg ha ⁻¹	Incidência mofo-branco ¹
Soja	315,8 a ²	12,89	5,72	3.606	5
Milho	247,2 a	13,56	6,26	3.577	5
Arroz	294,1 a	11,10	5,49	3.787	3
Milho + <i>B. brizantha</i>	215,5 ab	15,90	5,97	3.641	1
Milho + <i>B. ruziziensis</i>	209,4 b	11,26	5,43	3.899	1
CV(%)	11	30	11	10	-

¹ Escore 1 a 9, onde 1 = sem sintomas e 9 = 100% de plantas infestadas.

² Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade. Os estandes inicial e final foram prejudicados pelo mal desempenho da semeadora, em presença de grande volume de palhada na superfície do solo, casos do milho e braquiárias.

Fonte: Aidar et al. (2000).

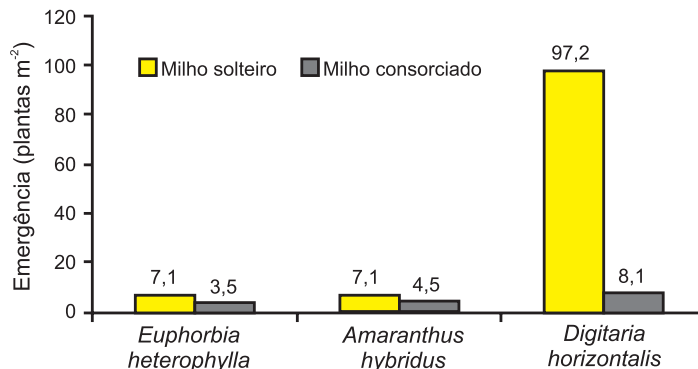


Figura 7. Plantas daninhas m⁻², 15 dias após a emergência do feijoeiro, em áreas submetidas à sucessão de milho solteiro ou consorciadas com *Brachiaria brizantha*.

Fonte: Cobucci et al. (2001).

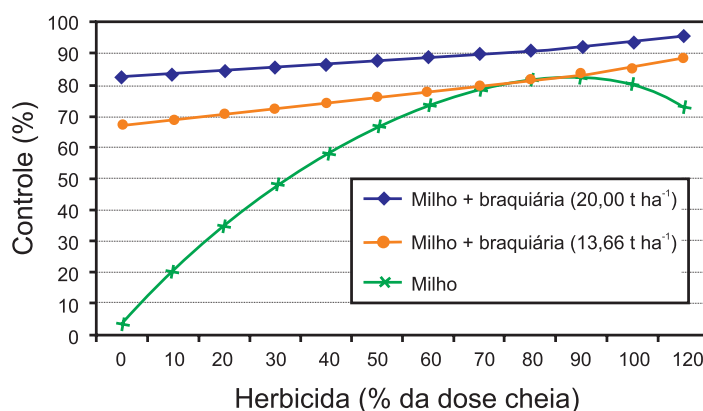


Figura 8. Controle do leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) na cultura do feijão, 14 dias após a aplicação do herbicida Fomesafem + Imazamox.

Fonte: Cobucci et al. (2001).

as palhadas de braquiária foram as que melhor contiveram a progressão da doença no feijoeiro (Tabela 8).

Broch (1997), ao proceder estudo, em grandes parcelas, sobre o comportamento da soja em palhada de *Brachiaria decumbens* oriunda de pastagem degradada, utilizada para pastoreio durante 12-15 anos, obteve rendimentos de soja variando entre 2.125 kg ha⁻¹ (prejudicada pela falta de inoculação) até 3.060 kg ha⁻¹. Em outro estudo, Broch et al. (1997) verificaram redução na produtividade da

soja em função do número de anos de cultivo da leguminosa após pastagem (Figura 9).

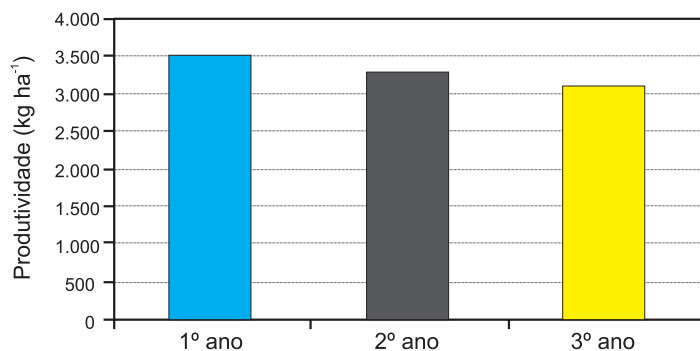


Figura 9. Produtividade de soja em função do número de anos de plantio após pastagem (integração agricultura-pecuária). Média de três anos. Fazenda Cabeceira, Maracaju, MS, 1997.

Fonte: Broch et al. (1997).

Posteriormente, Pitol et al. (2001) obtiveram rendimentos de soja sobre palhada de braquiária, em solos anteriormente cobertos por pastagens degradadas, variando de 2.404 kg ha⁻¹ a 3.468 kg ha⁻¹ (Tabela 9).

Tabela 9. Rendimento de soja em áreas de pastagens degradadas, no Sistema Plantio Direto, em Maracaju, MS.

Abertura da área	Anos com pastagem	Rendimento (kg ha ⁻¹)
4 anos de arroz e soja	16 (<i>B. decumbens</i>)	2.404 ¹
3 anos de soja	9 (<i>B. brizantha</i>)	3.139 ²
	9 (<i>B. brizantha</i>)	2.931 ³
	6 (<i>B. decumbens</i>)	2.405 ⁴
	6 (<i>B. decumbens</i>)	2.639 ⁵
	11 (<i>B. brizantha</i>)	3.468 ⁶

¹ Média de 28 linhagens/cultivares, tendo sido aplicados 2 t ha⁻¹, 700 kg ha⁻¹, 370 kg ha⁻¹ e 3,5 L ha⁻¹ de calcário, gesso, 02-20-20 + micro e glifosate, respectivamente.

² Média de 16 cultivares/linhagens de ciclo precoce médio, tendo sido aplicados: 2 t ha⁻¹, 500 kg ha⁻¹, 400 kg ha⁻¹ e 4 L ha⁻¹ de calcário, gesso, 02-20-20 e glifosate, respectivamente.

³ Média de nove cultivares/linhagens de ciclo semi-tardio.

⁴ Média de 24 cultivares/linhagens, tendo sido aplicados 2 t ha⁻¹, 500 kg ha⁻¹, 400 kg ha⁻¹ e 2,5 L ha⁻¹ de calcário, gesso, 02-20-20 e glifosate, respectivamente.

⁵ Média de duas cultivares de ciclo semi-tardio.

⁶ Média de 22 cultivares/linhagens de ciclo precoce médio, tendo sido aplicados 2 t ha⁻¹, 500 kg ha⁻¹, 400 kg ha⁻¹ e 4 L ha⁻¹ de calcário, gesso, 02-20-20 e glifosate, respectivamente.

Fonte: Pitol et al. (2001).

Em áreas comerciais de produção de soja no Mato Grosso do Sul também tem sido obtido alto rendimento de soja, quando a oleaginosa é cultivada sobre palhada de braquiária (Tabela 10).

Faz-se oportuno esclarecer que o bom desempenho da soja em áreas anteriormente cobertas por braquiária pode ser atribuído ao melhor enraizamento da planta, como mostra a Figura 10.

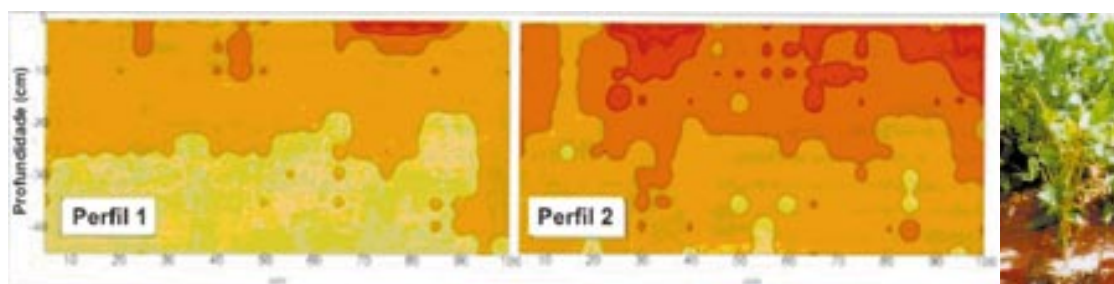


Figura 10. Presença de raízes de soja no perfil do solo, em dois sistemas de cultivo. Perfil 1: aveia/soja/aveia/soja em plantio direto. Perfil 2: soja em plantio direto, após dois anos com *Brachiaria decumbens*. Quanto mais intensa a tonalidade da cor, maior é a presença de raízes.

Fonte: Salton et al. (1999) citados por Salton (2001).

Tabela 10. Rendimento de cultivares de soja sobre palhada de braquiária, no Sistema Plantio Direto, em Maracaju, MS. Safra 1996/97.

Cultivar	Área (ha)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
FT-20	66	3.541
OC-14	35	3.532
OC-13	72	3.422
Abyara	44	3.386
BR-16	52	3.326
Cometa	79	3.168
FT-Jatobá	58	3.106
Média de 405 hectares	-	3.360

Fonte: Broch/Fundação MS (1997a).

Em Santa Helena de Goiás-GO, em Latossolo Roxo de alta fertilidade, o rendimento de soja foi ligeiramente superior na palhada de *Brachiaria brizantha* (Tabela 11). Houve, também, superioridade no rendimento do milho cultivado sobre palhada de braquiária. Para a cultura do sorgo, os resultados indicam decréscimo não significativo dos rendimentos, sendo porém considerados altos os rendimentos nas duas palhadas estudadas. O arroz de terras altas, apesar do melhor desempenho na palhada de braquiária, não tem tido uma performance boa e constante no Sistema Plantio Direto.

11.3. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo

Segundo Costa e Rava (2003), o mofo-branco e as podridões radiculares são as principais doenças do feijoeiro causadas por fungos habitantes do solo. O mofo-branco é causado por *Sclerotinia sclerotiorum* e as podridões radiculares por *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*. Certas práticas culturais, como a rotação de culturas, a eliminação de restos culturais e a fonte de palhada contribuem para o controle dessas doenças, eliminando hospedeiros alternativos e reduzindo o potencial de inóculo para a cultura subsequente (Costa, 2000a).

Os resultados obtidos até o presente sugerem que, para o sucesso do Sistema Plantio Direto, a escolha das culturas na rotação é de suma importância no manejo de doenças causadas por fungos de solo. O Sistema Plantio Direto é fundamental na reconstrução biológica dos solos, e as braquiárias ocupam papel preponderante no sistema de manejo.

Trabalhos conduzidos por Costa (2001, 2002), em condições controladas, a *Braquiária plantaginea* demonstrou sua capacidade de reduzir o inóculo de *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* no solo em 60%. Já em experimentos de campo realizados em área de produ-

Tabela 11. Efeito das palhadas de arroz e *Brachiaria brizantha* sobre o rendimento de grãos de soja, milho, sorgo e arroz. Safra 2000/01.

Cultura	Cultivar	Rendimento (kg ha ⁻¹)		DMS	CV(%)
		Palhada de arroz	Palhada de <i>B. brizantha</i>		
Soja	Emgopa 316	4.496	4.558	650	8,2
Milho	BR 205	7.785	7.503	1.741	10,1
Sorgo	BR 700	5.529	5.929	754	7,5
Arroz	Primavera	2.831 ¹	3.164	257	20,4

¹ Palhada de milho.

Fonte: Kluthcouski e Stone (2003).

tores, este resultado foi confirmado, indicando ainda que a *Brachiaria plantaginea* poderia induzir supressividade também à *Rhizoctonia solani* (Costa, 2002). Posteriormente, verificou-se o efeito positivo no controle desses fungos por outras espécies de braquiária.

Quanto ao mofo-branco do feijoeiro, o uso de palhadas densas de braquiária tem se apresentado como uma das principais ferramentas no controle desta doença. Isto se deve principalmente aos diversos resultados erráticos obtidos com o controle químico, devido à ineficiência dos fungicidas no controle dessa doença (Costa, 2002). Neste caso, a palhada de *Brachiaria brizantha* permitiu eficientes níveis de controle da doença. Em todos estes estudos, as palhadas foram eficientes em permitir a redução do potencial de inóculo aflorando à superfície do solo e, conseqüentemente, permitindo a redução no número de pulverizações com fungicidas de duas ou três vezes para uma única aplicação com similar eficiência de controle. Por ter demonstrado boa resistência às intempéries climáticas e apresentado decomposição mais lenta, mesmo sob o efeito de aplicações nitrogenadas de cobertura via água de irrigação, a braquiária destacou-se como a cobertura ideal, servindo de barreira física à disseminação do agente causal do mofo-branco.

Ao ser utilizada como palhada, a braquiária pode, portanto, ao longo dos anos, ou com o seu uso contínuo, melhorar a atividade biológica do solo e induzir a supressividade geral à *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* (Tabela 12), ou servir como barreira física à disseminação do mofo-branco (Tabela 13), quando esta doença for proveniente de ascósporos originados do inóculo no solo.



Cobertura morta de braquiária em sistema de plantio direto: controle da incidência de plantas daninhas e doenças.

Tabela 13. Influência da palhada de *Brachiaria brizantha* no controle do mofo-branco do feijoeiro (Brasília-DF, 1999).

Tratamento	Severidade da doença (□ fda min ⁻¹ g ⁻¹)
<i>Brachiaria brizantha</i> + fungicida (uma aplicação)	2,0 b ¹
<i>Brachiaria brizantha</i>	1,8 b
Fungicida (duas aplicações)	3,2 b
Controle	7,0 a

¹ Valores seguidos pela mesma letra não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Costa (2002).

12. FAZENDAS DE REFERÊNCIA NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Nos Cerrados brasileiros já são inúmeras as propriedades rurais que se utilizam da integração lavoura-pecuária.

Na Fazenda Barreirão, em Professor Jamil, GO, foram recuperados, pelo Sistema Barreirão, cerca de 1.100 ha de pastagem, principalmente com a cultura do arroz, cuja produtividade média foi de 33 sacos de 60 kg ha⁻¹, durante seis anos consecutivos (1986 a 1991). A produtividade média do milho foi de, aproximadamente, 3.900 kg ha⁻¹ (Tabela 14). Esses rendimentos possibilitaram cobrir, em média, cerca de 80% dos gastos com custeio. A área recuperada resultou, no mínimo, em dobrar a capacidade de suporte e a manutenção/

ganho de peso na entressafra, graças à continuidade de produção forrageira, principalmente da *Brachiaria brizantha* e *Andropogon gayanus*, no período seco. A satisfação pelos resultados obtidos

Tabela 12. Efeito da rotação de culturas e uso da braquiária sobre a atividade microbiológica no Sistema Santa Fé e patógenos do feijoeiro habitantes do solo.

Rotação	Atividade microbiológica	<i>Fusarium solani</i> (ppg)	<i>Rhizoctonia solani</i> (ppg)	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (escleródios m ⁻³)
Arroz	0,46	1.120	83	0
Milho	0,55	2.720	42	0
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	0,45	1.560	28	0
<i>Brachiaria brizantha</i>	0,50	1.340	24	0
Soja	0,29	3.160	32	3

Fonte: Costa (2002).

Tabela 14. Índices zootécnicos obtidos nas pastagens da Fazenda Barreirão, em Professor Jamil, GO, antes e após terem sido recuperadas/renovadas pelo Sistema Barreirão. Médias das épocas de águas e seca.

Índice	Antes	Após
Idade primeira cria (meses)	40-42	30-36
Idade de entore (meses)	30-32	20-26
Natalidade (%)	65	80-85
Mortalidade de bezerros (%)	2,5	2,5
Mortalidade de adultos (%)	1	1
Lotação animal (animal ha ⁻¹)	0,8	2,0
Idade de abate (meses)	46	24-30
Ganho de peso (g animal dia ⁻¹)	375	555
Produtividade do arroz (scs 60 kg ha ⁻¹)	-	30-40
Produtividade do milho (scs 60 kg ha ⁻¹)	-	60-70
Produtividade do sorgo (t ha ⁻¹ silagem)	-	25-30

Fonte: Kluthcouski et al. (2003).

com o Sistema Barreirão foi imortalizada em duas expressões de autoria do proprietário desta fazenda, Dr. Augusto Zacharias Gontijo: “o pasto de Colombo” e “sou pecuarista por opção e agricultor por necessidade”.

Em Uberlândia, MG, na Fazenda Santa Terezinha, com as pastagens cultivadas degradadas, a lotação animal era de uma cabeça por hectare, até 1983. A implantação de lavoura de soja nessas áreas possibilitou a melhora gradativa das pastagens chegando ao patamar de 3,2 animais por hectare (Tabela 15). Isto resultou na redução da área com pastagem na ordem de 64% para comportar o mesmo número de animais, significando redução de serviços e infra-estrutura, além de maior produtividade animal.

O Mato Grosso do Sul aparece como pioneiro na integração lavoura-pecuária na modalidade de rotação, graças às entidades de pesquisa imbuídas com este propósito tais como a Fundação-MS, a Embrapa Dourados e a Embrapa Gado de Corte. Como exemplo, cita-se a Fazenda Paquetá, em Dourados, que se encontrava em situação de decadência, e onde, em sete anos, as pastagens perderam cerca de 57% de sua capacidade produtiva. Em 1991 iniciou-se a rotação das pastagens com a cultura da soja, e em cinco anos, com 57% das pastagens revigoradas, o rebanho pôde ser aumentado em 40%, em relação a 1984, e a taxa de lotação chegou até ao patamar de 3,6 animais por hectare. Como resultado houve um crescimento vertiginoso também nos aspectos reprodutivos do rebanho (Tabela 16).

Tabela 16. Histórico dos índices zootécnicos obtidos na Fazenda Paquetá, em Dourados, MS.

Ano	Sistema de pastagem		Lotação		Índice de natalidade (%)	Idade de entore (meses)
	Tradicional ¹ (ha)	Cultivada ² (ha)	Total	Animal ha ⁻¹		
1984	7.000	0	11.700	1,7	75	24
1991	7.000	0	5.000	0,7	60	36
1996	2.974	4.026	16.386	0,7-3,6	90	14-24

¹ Pastagem cultivada degradada; ² Pastagem cultivada rotacionada com soja.

Fonte: Martins et al. (1997).

Tabela 15. Rotação agricultura x pecuária: efeito do uso da terra com cultivos anuais mecanizados (CAM) sobre a produtividade das pastagens. Fazenda Santa Terezinha, Uberlândia, MG.

Ano	Pasto após Cerrado (ha)	Pasto após CAM (ha)	Nº de bovinos	Lotação (UA ha ⁻¹)
1983	1.014	0	1.094	1,1
1985	858	61	1.025	1,1
1987	521	176	862	1,2
1989	205	377	846	1,4
1991	15	642	891	1,9
1992	0	412	1.150	2,8
1996	0	369	1.200	3,2

Fonte: adaptada de Ayarza et al. (1993), citados por Ayarza et al. (1999) e Ayarza (1998).

Em Lucas do Rio Verde, Médio Norte do Mato Grosso, a introdução de *Panicum maximum*, cv. Tanzânia, em rotação com a soja, além de aumentar a maioria dos índices zootécnicos, evidenciou principalmente a possibilidade de produção de novilho precoce a pasto (Tabela 17).

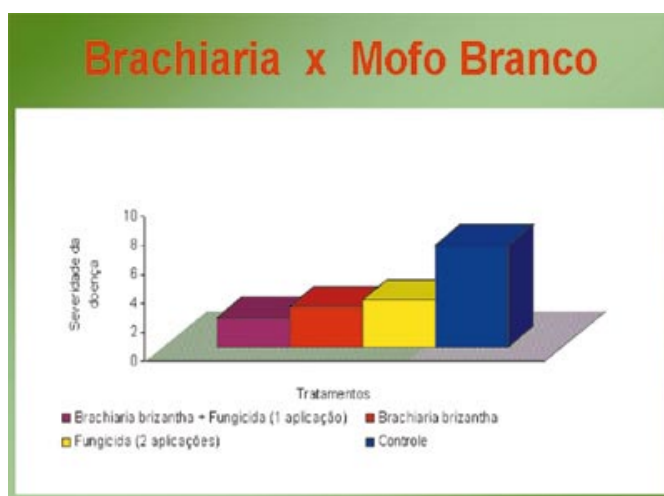
Em Santo Antônio do Leste, MT, na Fazenda Umarama, de propriedade de Mauro Morufuzi, a rotação lavoura-pecuária é praticada já há alguns anos, sendo hoje uma atividade rotineira nos sistemas de exploração da propriedade. Forrageiras como a *B. brizantha*, cv. Marandú, e *P. maximum*, cvs. Tanzânia e Mombaça, são rotacionadas a cada 1,5-2 anos com a cultura da soja. A soja é cultivada no Sistema Plantio Direto, sempre que as pastagens perdem cerca

de 35% de suas capacidades produtivas, cujas medidas são aferidas pelo ganho de peso dos animais. Nessa fazenda é utilizado o manejo rotacionado das pastagens, obtendo-se lotação entre 2,5 UA e 3,0 UA ha⁻¹, enquanto nas pastagens degradadas a lotação era de apenas 0,6 UA ha⁻¹. Os 550 ha de pastagem da propriedade compor-

Tabela 17. Índices zootécnicos na pecuária tradicional e em rotação com culturas anuais na Fazenda Progresso, em Lucas do Rio Verde, MT.

Parâmetro	Tradicional	Integrada
Natalidade (%)	55	85
Mortalidade de bezerros (%)	10	5
Idade de abate (anos)	4	2 a 2,5
Peso de abate (arrobos)	17	16 a 16,5
Intervalo entre partos (meses)	22	14

Fonte: Cortês (1994), citado por Seguy et al. (1994).



tam cerca de 4.000 bovinos, nas fases de recria e engorda. Os animais acumulam, em média, cerca de 580 g de peso vivo animal⁻¹ dia⁻¹ (600-700 g, na estação das águas, e 300-400 g na seca de dois meses, agosto e setembro), sendo suplementados com mistura protéica no período seco. Contudo, o resultado mais importante refere-se à produção de novilhos precoces a pasto a um custo de aproximadamente US\$ 12,00 arroba⁻¹, abatidos com 17 meses de fazenda e 26-27 meses de idade. Na exploração da soja, também já tem sido possível a omissão total de herbicidas pós-emergente, quando a cobertura morta é a pastagem dessecada.

13. HOMENAGEM



14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. de P.A.; CARNEIRO, G.; MOTA, J.; BATISTA, J.; TEIXEIRA, J.; JACOB, R.; COSTA, R.; LEÃO, V.; VIVAN, W.S. de O. Possibilidades de produção de carne em sistemas intensivos de pastagens tropicais com animais de raças zebuínas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 4., 2000, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2000. p. 350-352.

AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G.E.S.; SILVA, J.G. da; DEL PELOSO, M.J. Bean production and white mould incidence under no-till system. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 43, p. 150-151, 2000.

ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E.; RUEDELL, J.; PETRERE, C.; FONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 115-119, 1995.

ANUALPEC. **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2000. p. 115-140.

AYARZA, M.; VILELA, L.; RAUSCHER, F. Rotação de culturas e pastagens em um solo de Cerrado: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. Cerrados: fronteira agrícola do século XXI. **Resumos...** Goiânia: SBCS, 1993. v. 3, p. 121-122.

AYARZA, M.A.; VILELA, L.; PIZARRO, E.A.; COSTA, P.H. da. Sistemas agropastoriles basados en leguminosas de usos múltiples. In: GUIMARÃES, E.P.; SANZ, J.I.; RAO, I.M.; AMÉZQUITA,

M.C.; AMÉZQUITA, E. (Ed.). **Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina**. Cali: CIAT; Brasília: Embrapa, 1999. p. 175-193.

AYARZA, M.A.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; BALBINO, L. C.; BROSSARD, M.; PASINI, A. Intégration culture-élevage dans les cerrados au Brésil: une solution pour des systèmes durables. **Agriculture et Développement**, Montpellier, n. 18, p. 91-98, 1998.

BARBER, R.G.; NAVARRO, F. Evaluation of the characteristics of 14 cover crops in a soil rehabilitation trial. **Land Degradation & Rehabilitation**, West Sussex, v. 5, n. 3, p. 201-214, 1994.

BARCELLOS, A. de O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados. **Anais...** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p. 130-136.

BARROS, A.C. de. Plantas daninhas na soja em área sob vegetação de cerrado. **Agrotécnica: Defesa Vegetal & Animal**, São Paulo, n. 7, p. 5-7, 1990.

BROCH, D.L. Soja PD em brachiária. **Direto no Cerrado**, Brasília, v. 2, n. 4, p. 8-9, 1997.

BROCH, D.L.; PITOL, C.; BORGES, E.P. **Integração agricultura-pecuária**: plantio direto da soja sobre pastagem na integração agropecuária. Maracaju: Fundação MS, 1997. 24 p. (FUNDAÇÃO MS. Informativo Técnico, 01/97).

CARDOSO, F. Braquiária é mais que pasto. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 25 dez. 2000. Suplemento Agrícola, n. 2355.

CENSO AGROPECUÁRIO. Rio de Janeiro: IBGE, 1995-1996.

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé: produção de forragem na entressafra. In: WORKSHOP INTERNACIONAL PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO AGRICULTURA E PECUÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS SAVANAS TROPICAIS SULAMERICANAS, 2001, Santo Antônio de Goiás. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p. 125-135. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 123).

COSTA, J.L. da S. Feijão: o perigo vem de baixo. **Cultivar**, Pelotas, v. 3, n. 29, p. 10-11, 2001.

COSTA, J.L. da S. Influência da rotação de culturas na ocorrência de *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* em solos cultivados com feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 366, ago. 2000a. Suplemento, ref. 233. Edição de Resumos do XXXIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Belém, PA, ago. 2000.

COSTA, J.L.S. Reconstrução do solo e manejo de culturas no controle de podridões radiculares em feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. S37-S38, ago. 2002. Suplemento. Edição de Resumos do XXXV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Recife, PE, ago. 2002.

COSTA, J.L.S.; RAVA, C.A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 523-534.

DERPSCH, R. Agricultura sustentável. In: SATURNINO, H.M.; LANDERS, J.N. (Ed.). **O meio ambiente e o plantio direto**. Goiânia: APDC, 1997b. p. 29-48.

DERPSCH, R. Importância de la siembra directa para obtener la sustentabilidad de la producción agrícola. In: CONGRESSO NACIONAL DE AAPRESID, 5., 1997, Mar del Plata. **Conferências...** [S.l.: s.n.], 1997a. p. 153-176.

EMBRAPA MILHO E SORGO. **BRS 800**: sorgo para pastejo. Sete Lagoas, 2000. Folder

FANCELLI, A.L.; FAVARIN, J.L. Realidade e perspectivas para o sistema de plantio direto no Estado de São Paulo. In: FANCELLI, A. L. (Coord.). **Plantio direto no Estado de São Paulo**. Assis: FEALQ/ESALQ, 1989. p. 15-34.

FASSBENDER, H.W.; BORNEMISZA, E. **Química de suelos**: com énfasis en suelos de América Latina. 2. ed. San José: IICA, 1994. 420 p.

FERNANDES, B.; GALLOWAY, H.M.; BRONSON, R.D. Efeito de três sistemas de preparo do solo na densidade aparente na porosidade total e na distribuição dos poros em dois solos (Typic Argiaquoll e Typic Hapludalf). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 329-333, 1983.

FERNANDES, E.; GRATÃO, G.; SETTI, J.C. de; GOMES, R.F.C.; REIS, G.J. dos; BORGES, J.M. **Resultados técnicos e econômicos de sistemas de produção de leite nas bacias leiteiras de Campo Grande e Paranaíba, MS**. Campo Grande: EMPAER, 1986. 35 p. (EMPAER. Circular Técnica, 3).

GILIOLI, J.L. **Agricultura tropical**: desafios, perspectivas e soluções. Brasília: BSB, 2000. 111 p.

GOEDERT, W.J. **Uso e manejo dos recursos naturais do Cerrado**: solo e clima. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 5., 1979, Brasília. Cerrado: uso e manejo. Brasília: Editerra, 1980. p. 475-498.

HEBBLETHWAITE, J.F. The contribution of no-till to sustainable and environmentally beneficial crop production: a global perspective. In: CONGRESSO NACIONAL DE AAPRESID, 5., 1997, Mar del Plata. **Conferências...** [S.l.: s.n.], 1997. p. 79-90.

KANNO, T.; MACEDO, M.C.; EUCLIDES, V.P.B.; BONO, J.A.; SANTOS JÚNIOR, J.D.G.; ROCHA, M.C.; BERETTA, L.G.R. Root biomass of five tropical grass pastures under continuous grazing in Brazilian savannas. **Grassland Science**, Tochigi, v. 45, n. 1, p. 9-14, 1999.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 405-441.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. Desempenho de culturas anuais sobre palhada de braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 499-522.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; STONE, L.F. Fazendas de referência. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 535-554.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P. de; COSTA, J.L. da S.; SILVA, J.G. da; VILELA, L.;

BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de 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 Antônio de Goiás: Embrapa, 2000.

KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I.P. de; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A.E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M. de; GUIMARÃES, C.M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L.C. Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pasturas degradadas utilizando cultivos anuais. In: GUIMARÃES, E.P.; SANZ, J.I.; RAO, I.M.; AMÉZQUITA, M.C.; AMÉZQUITA, E. (Ed.). **Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina**. Cali: CIAT; Brasília: Embrapa, 1999. p. 195-231.

LOPES, P.R.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de tipo e quantidade de resíduos culturais espalhados uniformemente sobre o solo na redução da erosão hídrica. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 71-75, 1987.

MARTINS, O.C.; VIVIANI, C.A.; BORGES, F.G.; LIMA, R. de O. Integração: agricultura-pecuária. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 77, p. 1-7, mar. 1997.

NASCIMENTO, V.M. do; MELO, W.J. de; NEPTUNE, A.M.L. Efeito da rotação de culturas sobre frações da matéria orgânica de um Latossolo sob vegetação de cerrado. **Científica**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 13-19, 1988.

NETTO, D.A.M. **A cultura do milheto**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1998. 6 p. (Embrapa-CNPMS. Comunicado Técnico, 11).

NOLLA, D. Efeito de diferentes usos agrícolas do solo em algumas propriedades físicas em Latossolo Roxo Distrófico. Santa Maria, 1983. 102p. Tese (Mestrado)–Universidade Federal de Santa Maria, RS.

OLIVEIRA, R.M. de. Resposta do feijão de inverno a doses de nitrogênio no sistema de plantio direto e efeito de palhadas no desenvolvimento do mofo branco. Goiânia, 2001. 88 p. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de Goiás, GO.

OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A.E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M. de; GUIMARÃES, C.M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L.C. **Sistema Barreirão**: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1996. 87 p. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 64).

PITOL, C.; GOMES, E.L.; ERBES, E.I. Avaliação de cultivares de soja em plantio direto sobre braquiárias. In: FUNDAÇÃO MS. **Resultados de pesquisa e experimentação**: safra 2000/2001. Maracaju, 2001. p. 40-48.

PORTELA, C.M. de O. Efeito de herbicidas e diferentes populações de forrageiras consorciadas com as culturas de soja e milho, no Sistema Santa Fé. Goiânia, 2003. 68 p. (Tese Mestrado)–Universidade Federal de Goiás, GO.

PORTES, T. de A.; CARVALHO, S.I.C. de; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1349-1358, 2000.

- PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1982. 541 p.
- REEVES, D.W. Soil management under no-tillage: soil physical aspects. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1995. p. 127-130.
- RESCK, D.V.S.; SILVA, J.E. da; PEREIRA, J. Matéria orgânica em solos de cerrados. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1987/1990**. Planaltina, 1994. p. 144-152.
- REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R.B.; BRAGA, J.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, J.M.; FERREIRA, E.; TARRE, R.; MACEDO, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K.E.; BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 54, n. 2, p. 99-112, 1999.
- ROOS, L.C. Impacto econômico da integração agricultura-pecuária em plantio direto. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. Plantio direto na integração lavoura-pecuária. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 25-30.
- SALTON, J.C. Opções de safrinha para agregação de renda nos Cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. **Plantio direto na integração lavoura-pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 189-200.
- SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; BROCH, D.L.; FABRÍCIO, A.C. **Alterações em atributos físicos do solo decorrentes da rotação soja-pastagem, no sistema plantio direto**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 5p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicação Técnico, 10).
- SANCHEZ, P.A.; LOGAN, T.J. Myths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics. In: LAL, R.; SANCHEZ, P.A. (Ed.). **Myths and science of soil of the tropics**. Madison: SSSA, 1992. p. 35-46. (SSSA. Special Publication, 29).
- SANZ, J.I.; MOLINA, D.L; RIVERA, M. El arroz se asocia con pasturas en la altillanura colombiana. **Arroz en las Américas**, Cali, v. 14, n. 1, p. 8-9, 1993.
- SARAIVA, O.F.; TORRES, E. **Estimativa da cobertura do solo por resíduos culturais**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1993. 4 p. (Embrapa-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 14).
- SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; DOUZET, J.M. **Gestão dos solos e das culturas nas áreas de fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos e das florestas no Centro-Oeste brasileiro – região Centro Norte do Mato Grosso**: campanha agrícola 1993-94. Lucas do Rio Verde: Cooperlucas: CIRAD-CA, 1994. 259 p. (Convênio RPA/COOPER-LUCAS/CIRAD-CA).
- SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; MATSUBARA, M. **Gestão dos solos e das culturas nas fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos do Centro-Oeste**. Lucas do Rio Verde: CIRAD, 1992. 117 p. (Convênio RAP/CIRAD-CA Fazenda Progresso).
- SILVA, I. de F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 113-117, 1997.
- SILVA, J.E. da; LEMAINSKI, J.; RESC, D.V.S. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca de catiônica em solos da região de cerrados do Oeste Baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 541-547, 1994.
- SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. Teores de nutrientes e de matéria orgânica afetados pela rotação de culturas e sistema de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 387-394, 2001.
- SOUSA, D.M.G.; VILELA, L.; REIN, T.A.; LOBATO, E. Eficiência da adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um Latossolo de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBSCS, 1997. 1 CD-ROM.
- SPAIN, J.M.; AYARZA, M.A.; VILELA, L. Crop pasture rotations in the Brazilian Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados. **Anais...** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p. 39-45.
- TEIXEIRA NETO, M.L. Efeito de espécies vegetais para cobertura, no sistema plantio direto na região dos cerrados, sobre as propriedades do solo. Goiânia, 2002. 151p. Tese (Mestrado)–Universidade Federal de Goiás.
- THIAGO, L.R.L. de S.; EUCLIDES, V.P.B.; NICODEMO, M.L.F.; CARVALHO, J. de. Estudos sobre a degradação e remoção da matéria seca do rumen, de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p. 228.
- TISDALL, J.M.; OADES, J.M. Stabilization of soil aggregates by the root systems of ryegrass. **Australian Journal of Soil Research**, Victoria, v. 17, n. 4, p. 429-441, 1979.
- WISNIEWSKI, C.; HOLTZ, G.P. Decomposição da palhada e liberação de nitrogênio e fósforo numa rotação aveia-soja sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 11, p. 1191-1197, 1997.
- YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I.P. de. **Impactos socioeconômicos da tecnologia “Sistema Barreirão”**. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1998. 37 p. (Embrapa-CNPAP. Boletim de Pesquisa, 9).
- YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I.P. de; DUTRA, L.G.; SILVA, J. G. da; GOMIDE, J. de C.; BUSO, L.H. **Sistema Barreirão: análise de custo/benefício e necessidade de máquinas e implementos agrícolas**. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1995. 31 p. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 56).
- ZIMMER, A.H.; CORRÊA, E.S. A pecuária nacional, uma pecuária de pasto. In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1993, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p. 1-25.