



XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA
Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

**INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA:
ALTERNATIVA DE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA PARA OS
DIFERENTES BIOMAS BRASILEIROS**

MANUEL CLAUDIO MOTTA MACEDO¹

1. Introdução

O Brasil tem vivenciado, nestes últimos anos, um grande desenvolvimento tecnológico com altas produtividades na agropecuária, ampliando suas exportações e a renda dos produtores. Apesar das situações conjunturais de crise econômica, preços de commodities e insumos, e dos produtos agrícolas, e com problemas em algumas cadeias produtivas, é inegável o avanço do agronegócio e da agricultura em geral.

O grande desafio que se apresenta em todos os momentos, quer na mídia, como no âmbito das sociedades civis organizadas, da própria classe agrícola ou demais áreas, principalmente as de cunho ambiental, é o da sustentabilidade da produção.

Mesmo considerando os exageros, que vez por outra, se observa na mídia em geral, fruto da sociedade altamente urbanizada e nem sempre familiarizada o suficiente para compreender as dificuldades de se produzir alimentos e não tocar no meio ambiente, cresce cada vez mais a consciência coletiva de mudança de rumo, buscando um equilíbrio maior entre produzir e preservar.

Nesse aspecto, chamam a atenção quando se discute sustentabilidade da produção agrícola, o uso tradicional de preparo do solo com revolvimentos excessivos para o plantio das lavouras anuais, a degradação das pastagens, e a contribuição potencial da agropecuária em geral para a emissão de gases causadores do efeito estufa (GEEs). Práticas culturais inadequadas na agricultura, tais como: contínuas ações de grades pesadas e niveladoras no preparo do solo, monocultivos contínuos, solo descoberto no outono-inverno, desmatamento e queimadas desnecessárias, etc. são fatores que têm contribuído para queda da produtividade, degradação do solo e dos recursos naturais, e emissão de GEEs. Sistemas

¹ Eng. Agr., PhD, CREA N.º 31.309/D- Visto 3.400/MS; Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Bolsista do CNPq.
EMBRAPA- Gado de Corte, Caixa Postal 154, 79002-970, Campo Grande, MS;
E-mail: macedo@cnpqg.embrapa.br

contínuos de monocultivos, por sua vez, também aumentam a ocorrência de pragas e doenças, tais como o percevejo castanho da soja, o cancro da haste, o nematóide das galhas, e o nematóide do cisto com inúmeros prejuízos à sojicultura (Yorinori, Mendes, 1993) e mais recentemente a ferrugem da soja.

O revolvimento excessivo do solo com grades tem sido uma das causas de degradação das propriedades físicas do solo, com camadas pulverizadas na superfície, estrutura comprometida, perdas de solo por erosão, e selamento superficial, como já demonstrado por Denardin (1984) e Salton et al. (2005), no Mato Grosso do Sul. Outro problema do monocultivo associado ao mau manejo do solo é a concentração da fertilidade nas camadas superiores. Nessas condições, a saturação por bases é excessivamente alta, causando deficiência de micronutrientes, como o manganês na soja. A distribuição das raízes no perfil do solo fica também concentrada na superfície, tornando a cultura mais vulnerável aos veranicos, comuns na região dos Cerrados.

A produção de bovinos de corte e de leite no Brasil, é realizada principalmente em pastagens. Os sistemas extensivos de exploração ainda predominam sobre os demais, e as pastagens utilizadas podem ser nativas ou cultivadas. As gramíneas forrageiras cultivadas mais importantes em uso foram introduzidas da África e pertencem, em sua maioria, aos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Andropogon* (Andrade, 1994; Macedo & Zimmer, 2007). Somente na região dos Cerrados avalia-se em 49,5 milhões de ha de pastagens cultivadas em uma área total de 208 milhões (Sano et al., 2001). Esta região é responsável por cerca de 50% da produção de carne do País (Macedo & Zimmer, 2007).

Os solos ocupados por pastagens em geral são marginais quando comparados àqueles usados pela agricultura de grãos. Estes solos apresentam problemas de fertilidade natural, de acidez, de topografia, de pedregosidade ou limitações de drenagem (Adamoli et al., 1986). Os solos de melhor aptidão agrícola são ocupados pelas lavouras anuais de grãos ou as de grande valor industrial para a produção de óleo, fibras, resinas, açúcar, etc. Dessa forma, é de se esperar que as áreas para exploração de bovinos apresentem problemas potenciais de queda na produtividade e na sustentabilidade da produção.

A degradação das pastagens é o fator mais importante, na atualidade, que compromete a sustentabilidade da produção animal, e pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade (Macedo &

Zimmer, 1993; Zimmer et al. 1994; Macedo, 1999, 2000, 2001a). Dentre os fatores mais importantes relacionados com a degradação das pastagens destacam-se o manejo animal inadequado e a falta de reposição de nutrientes. A lotação animal excessiva, sem os ajustes para uma adequada capacidade de suporte, e a ausência de adubação de manutenção têm sido os aceleradores do processo de degradação.

A reversão desses quadros de queda da sustentabilidade da produção tem sido observada pela utilização de tecnologias importantes como o sistema de plantio direto (SPD), que contempla não só o preparo mínimo do solo, mas também a prática de rotação de culturas, e os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (SILPFs).

A utilização do SPD é uma tecnologia crescente, sendo que em 2003 na região dos Cerrados, segundo Duarte et al. (2006), já representava 40,78% dos sistemas de plantio. Acredita-se que esse percentual já tenha ultrapassado os 65% em 2008/2009. O grande avanço se deu pelas vantagens comparativas entre o SPD e os sistemas tradicionais, em termos agronômicos, econômicos e ambientais. A adoção do SPD em sua plenitude, nas diversas condições climáticas e edáficas, no entanto, é altamente dependente de culturas adequadas para a produção e manutenção de palha sobre o solo, para que o sistema seja eficiente e vantajoso. Várias culturas têm sido utilizadas e testadas para cobertura de solo, rotação, e pastejo no outono-inverno, e entre as mais promissoras estão: o milho, o milheto, o sorgo granífero e o forrageiro, o nabo forrageiro e as gramíneas forrageiras tropicais, consorciadas ou não, sobretudo as braquiárias.

A degradação das pastagens, grandes extensões de área com monocultivos da soja no verão, a pressão social sobre a terra, dívidas financeiras, preços de insumos e produtos, e competição global, vem exigindo, cada vez mais eficiência dos produtores.

Nesse sentido, os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (SILPFs), podem ser promissores para atender tanto as dificuldades da pecuária, como alternativa de recuperação de pastagens degradadas, como para as lavouras anuais e a consolidação do SPD, como sistemas que proporcionam maior produção de palha, melhoria da qualidade do solo, utilização plena de equipamentos, e aumento de renda e empregos no campo.

Pretende-se neste trabalho oferecer uma apresentação do entendimento compreensivo dos SILPFs, sua evolução em nosso País, demonstrar alguns resultados já

obtidos pela pesquisa e considerações para o futuro, como sistemas conservacionistas para os diferentes biomas brasileiros.

2. Breve histórico dos SILPFs

No Brasil, o plantio de lavouras de grãos, como o milho e o arroz, tem sido há algum tempo, uma prática cultural muito utilizada no processo de recuperação ou renovação de pastagens cultivadas. O plantio do milho com o capim colonião, semeado em cobertura é um exemplo antigo dessa atividade, na pré- utilização do sistema plantio direto e do plantio simultâneo. A utilização dessas práticas pelo produtor, ou através de parcerias ou arrendamentos, pode ser apenas uma estratégia para diminuir custos de recuperação de pastagens e retornar de imediato para a atividade principal da produção animal (Macedo & Zimmer, 1990, 1993; Kluthcouski, et al. 1991; Zimmer, et al. , 1999; Macedo & Zimmer, 2007).

Mais recentemente tem crescido como uma alternativa muito eficiente, porém mais complexa, de manutenção da produtividade e de recuperação/renovação indireta de pastagens: a *integração lavoura-pecuária*, na qual a introdução de lavouras não é eventual, mas parte constante de um sistema de produção de grãos e de produção animal que interagem e se completam em aspectos do manejo, da fertilidade, da física e da biologia do solo.

Esse sistema permite uso mais racional de insumos, máquinas e mão-de-obra na propriedade agrícola, além de diversificar a produção e o fluxo de caixa dos produtores. Evidentemente que alguns requisitos são necessários para implementar o sistema, tais como, máquinas e implementos agrícolas mais diversificados, infra-estrutura de estradas e armazéns, mão-de-obra qualificada, domínio da tecnologia de lavouras anuais e pecuária, e conhecimento do mercado agropecuário. A integração lavoura-pecuária permite sistemas de exploração em esquemas de rotação, onde se alternam anos ou períodos de pecuária com a produção de grãos ou fibras na mesma área, utilização de produtos e subprodutos na alimentação animal, etc.

Uma definição consensual de integração lavoura-pecuária proposta por pesquisadores da Embrapa Gado de Corte, Embrapa Cerrados, Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Arroz e Feijão, que trabalham com SILPs seria a seguinte: “*Integração lavoura-*

pecuária são sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, lã, e outros, realizados na mesma área, em plantio simultâneo, seqüencial ou rotacionado, onde se objetiva maximizar a utilização dos ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, aproveitar efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, minimizar e otimizar a utilização de agroquímicos, aumentar a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão-de-obra, gerar emprego e renda, melhorar as condições sociais no meio rural, diminuir impactos ao meio ambiente, visando a sustentabilidade’.

A integração lavoura-pecuária já é praticada há anos, de forma plena ou eventual, em muitos países. A utilização de resíduos de culturas na alimentação dos animais ou o pastejo das restevas de lavouras, por exemplo, são práticas freqüentes em uso em várias regiões do Brasil.

A integração lavoura-pastagem diverge de certa forma da integração lavoura-pecuária, quando se considera no processo como um todo, as interações efetivas que são realizadas na mesma área, entre produção de cultivos anuais e produção animal, sobretudo com os efeitos acumulados no tempo, que cada componente pode exercer sobre o outro. Por outro lado, também há casos em que alguns produtores fazem uso da lavoura e da pecuária na mesma propriedade, mas não necessariamente na mesma área, utilizando locais diferentes para a produção animal e para culturas anuais. Estas fornecem grãos ou subprodutos para a alimentação animal, mas os efeitos da rotação ou de resíduos que cada componente oferece não são utilizados em sua plenitude, pelo menos no diz respeito aos benefícios do sistema para a qualidade do solo.

A preocupação com o conhecimento da integração de sistemas de pastagem e lavouras motivou vários estudos. Na Austrália, White et al. (1978), numa revisão sobre os sistemas de uso do solo com pastagens e lavouras, discorreram sobre a necessidade de se aumentar o uso e a eficiência desses sistemas para uma melhor utilização da água e do nitrogênio. Os autores citam Donald (1964), o qual explica a evolução da produtividade do trigo na Austrália no período de 1880 a 1960. Esse autor conclui que houve uma fase de queda na fertilidade do solo, entre 1880 e 1920, por falta de reposição de nutrientes, com conseqüente queda na produtividade. Após esse período houve uma tendência à estabilização entre 1920-1960, com a introdução de novas cultivares, aplicação de superfosfato e pousio. A produtividade a partir dessa fase, segundo Donald, só teria

condições de aumentar com a utilização de novas técnicas de plantio e mecanização, introdução de nitrogênio por leguminosas e sistemas de rotação (lavoura-pastagem).

A literatura a respeito da integração lavoura-pecuária de outros países mostra pontos positivos ao meio ambiente com a utilização desse sistema. Existem melhorias de ordem biológica, como a quebra do ciclo de pragas e doenças e aumento da atividade biológica do solo.

Do ponto de vista das propriedades físicas e químicas do solo, há uma melhoria na fertilidade, pela ciclagem dos nutrientes e eficiência no uso de fertilizantes, em função das diferentes necessidades das culturas em rotação. As alterações nas propriedades físicas têm sido no aumento da estabilidade dos agregados, diminuição da densidade aparente, da compactação, e no aumento da taxa de infiltração de água.

Poucos experimentos de longa duração em ecossistemas tropicais e subtropicais têm sido relatados, alguns dos quais na Austrália e no Uruguai. Elliot & Jardine (1972), no Sudoeste da Austrália, mostraram as vantagens da integração pastagem-lavoura sobre a produtividade do trigo por 29 anos, entre 1940 e 1968. Em sistemas de plantio contínuo de trigo, trigo-cevada, trigo- aveia, trigo-pasto e trigo-pasto-pasto, a inclusão da pastagem na rotação sempre proporcionou aumento da produtividade. O plantio contínuo de trigo foi menos produtivo no tempo.

Greenland (1971) em estudo de rotação semelhante, também na Austrália (1925-1963), cita que o nitrogênio armazenado ao longo dos anos pela inclusão de pastagens de gramíneas perenes teve um efeito positivo e direto na produção do trigo quando este foi plantado em sucessão.

Um experimento de sistemas de rotação lavoura-pastagem bastante interessante vem sendo conduzido na Estação Experimental de La Estanzuela, no Uruguai, desde 1963. Resultados publicados por Rosello (1992), para o período de 1964-1990, mostram que a relação C/N aumentou cerca de 2% no tratamento lavoura contínua, causado pela diminuição do N- total, principalmente quando leguminosas não são plantadas em rotação.

Moron & Kiehl (1992) nesse mesmo projeto, estudaram a dinâmica do fósforo. As principais perdas ou saídas de P teriam sido pela erosão e extração pelas culturas. De acordo com o balanço do P-total, o sistema "agricultura- pastagem" foi o mais positivo, seguido do sistema "agricultura contínua com fertilização". Prechac (1992) concluiu que

quanto a várias propriedades físicas, o solo se degrada na lavoura contínua, mas se recupera com o plantio de pastagens de gramíneas e, se estas forem produtivas, influenciarão positivamente a produção de culturas anuais posteriores. No Brasil já começam a surgir muitos resultados sobre SILPs, mas ainda poucos oriundos de experimentos de longa duração de rotação lavoura-pecuária.

O mais novo componente dos SILPs é a floresta com a utilização de árvores de cultivo exótico como diferentes espécies de eucalipto e pinus, entre outras, e algumas tentativas com espécies nativas como o Cumbaru (*Dipteryx alata*, Leguminosae), o Guanandi (*Calophyllum brasiliense*, Clusiaceae), a Erva-mate (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae) (Nicodemo et al, 2004). Uma vez introduzida nos SILPs passa-se a ter um SILPF.

Experiências recentes, têm demonstrado que a introdução de espécies exóticas como o eucalipto, em SILPFs, com o plantio de linhas simples, duplas ou triplas, afastadas entre 10 a 14 metros, em diferentes combinações de espaçamento na linha, permitem a integração dos três componentes: agricultura anual, pastagem e floresta, com a possibilidade de plantio em rotação nas entrelinhas, entre a lavoura e a pastagem, em ciclos pré-determinados (Vale, 2004).

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (SILPFs) em foco neste trabalho diferem dos sistemas agroflorestais multiespécies (SAFs) ou dos sistemas silvipastoris (apenas arvores e pastagens) pois integram os três componentes nos moldes de uma agricultura mecanizada (tratorizada ou animal) , integrada, com cultivos em rotação e com sistema de plantio direto das lavouras e pastagens. A possibilidade de utilização na mesma área, da mesma lotação animal já em uso nas áreas tradicionais de pecuária, com a introdução de um número mínimo de arvores, que diversifique a produção, aumente a renda do produtor, e ainda seqüestre o carbono de forma eficiente a ponto de neutralizar os GEEs emitidos, é o grande potencial apresentado pelos SILPFs.

3. Pesquisas com SILPs e SILPFs

As pesquisas com integração lavoura-pecuária tiveram seu incremento desde 1990, quando foram instalados os primeiros experimentos de longa duração com SILPs, que temos conhecimento no Brasil, na Embrapa Cerrados (Planaltina,DF), Gado de Corte

(Campo Grande,MS) e Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). Em seguida, temos as experiências em curso na Embrapa Arroz e Feijão (Santo Antonio de Goiás, GO) e Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). Outras experiências de longa duração provavelmente já tenham começado em outras localidades. A maioria dos experimentos relatados de integração lavoura-pecuária se referem à ações pontuais ou de curta duração, com períodos que variam de 1 a 3 anos, e nem sempre, enfatizam de forma integrada os dois componentes: vegetal e animal.

As dificuldades para a realização dessas pesquisas estão relacionadas principalmente ao custo, pois os experimentos são dispendiosos, exigem muitos animais, cercas, cochos, tanques de água, conservação de solo, mão-de-obra especializada, e exigem tamanho de parcela, que nem sempre estão disponíveis em estações experimentais. Quando em propriedades de particulares, estes não têm interesse em patrocinar ações que demandam resultados que podem demorar cinco ou mais anos.

3.1. O plantio simultâneo de culturas anuais com pastagens

Esta linha de pesquisa em sistemas de plantio é a mais contemplada nos trabalhos relatados sobre SILPs. E, sem dúvidas, foi aquela que desenvolveu as tecnologias que abriram amplas possibilidades para a adoção dos SILPs pelos produtores. Dentre os sistemas de plantio simultâneo de culturas anuais e plantas forrageiras, vários receberam nomes próprios, que popularizaram seu conhecimento e adoção em várias partes do País. Destarte as denominações, todos são caracterizados de fato, pelo plantio simultâneo de uma cultura anual com uma planta forrageira, com algumas variações de práticas e processos agronômicos próprios.

3.1.1. Sistema Barreirão

Cobucci et al. (2007), descrevem que em 1991 foi lançado o Sistema Barreirão como uma alternativa para formação de pastagens em novas áreas e recuperação e/ou renovação de pastagens degradadas. Esse sistema utilizava o plantio simultâneo de culturas anuais com forrageiras e tinha como objetivo principal a recuperação/renovação de pastagens degradadas. Sua criação tinha como propósito reduzir custos na formação e/ou

recuperação das pastagens. As práticas que compõem o Sistema Barreirão, no entanto, fundamentam-se na possibilidade de redução de riscos climáticos inerentes à cultura, que no início centrava-se no arroz, e na correção, pelo menos parcial, das limitações físico-químicas do solo. O maior benefício do Sistema Barreirão foi em um primeiro momento o de incentivar os produtores para a necessidade de se recuperar/renovar pastagens degradadas e posteriormente para as vantagens da integração lavoura-pecuária.

Durante os períodos de 1987/88 e de 1990/94, segundo Cobucci et al. (2007) foram implantadas e/ou monitoradas 81 unidades de demonstração e/ou lavouras do Sistema Barreirão, em sete Estados da Federação (GO, MT, MS, TO, MG, SP e BA). Os rendimentos obtidos variaram de 600 a 3.415 kg ha⁻¹ para o arroz de terras altas, e de 2.100 a 7.430 kg ha⁻¹ para o milho. As médias de rendimento, por hectare, foram: para o arroz 33,5 sacas de 60 kg e para o milho 61,5 sacas de 60 kg (Tabela 1). Nenhuma das lavouras do Sistema Barreirão, segundo os autores, sofreu perda total devido à má distribuição das chuvas.

Tabela 1 - Produtividades de arroz de terras altas e de milho obtidas em unidades demonstrativas do Sistema Barreirão, em quatro safras, em municípios de sete Estados da Federação

Safr	Cultura	Locais	Produtividade (kg ha ⁻¹)		
			Média	Máxima	Mínima
1987/88	Arroz	5 ¹	2.063	2.654	1.415
1990/91	Arroz	11 ²	2.040	2.588	990
1991/92	Arroz	15 ³	2.280	3.200	1.100
1992/93	Arroz	8 ⁴	1.860	2.160	1.440
1992/93	Milho	3 ⁵	4.020	5.520	3.180
1993/94	Arroz	23 ⁶	1.800	3.415	600
1993/94	Milho	16 ⁷	3.360	7.430	2.100

¹GO e MT; ²GO; ³GO, MT, MG, TO, MS; ⁴GO, MT, MG; ⁵GO; ⁶GO, SP, MS, MG, BA, TO; ⁷SP, MS, GO, MT, MG.

Fonte: Cobucci et al.(2007).

As observações sobre as vantagens do Sistema Barreirão descrita pelos autores eram de que: (i) as culturas anuais consorciadas raramente eram atacadas por doenças ou pragas; (ii) não havia necessidade de se controlar plantas daninhas, graças ao ambiente “pastagem degradada” e ao manejo do solo, utilizando a técnica da aração (profunda) invertida (Oliveira et al., 1996), e; (iv) havia um controle altamente eficiente de cupins de montículo até o terceiro ano após a recuperação/renovação da pastagem.

Cobucci et al. (2007) demonstram também que os autores do sistema concluíram que: (i) a exploração da pecuária com pasto recuperado pelo Sistema Barreirão é uma atividade economicamente lucrativa devido à receita gerada pela venda dos grãos, que cobre parte dos custos da formação da pastagem; (ii) a recuperação/renovação de pastagem em consórcio com o milho é a melhor alternativa, desde que se obtenha produtividade do milho em torno da média do Sistema Barreirão (3.600 kg ha⁻¹).

Yokoyama et al. (1998) avaliaram os impactos econômicos decorrentes da adoção do Sistema Barreirão. A tecnologia, além de possibilitar rendimentos médios superiores à média nacional (cerca de 1,7 t ha⁻¹ e 2,0 t ha⁻¹ para o arroz de terras altas e milho, respectivamente), reduziu drasticamente os riscos de perdas por estiagem (Tabela 2).

Tabela 2 - Produtividade e taxas de retorno diretas obtidas nas unidades demonstrativas do Sistema Barreirão, implantadas em cinco safras agrícolas em diferentes municípios e Estados brasileiros

Safra agrícola	Total de municípios	Estados abrangidos	Cultura consorciada ¹	Prod. média (kg ha ⁻¹)	Taxa de retorno direta (média) ²
1990/91	11	GO	Arroz de terras altas	2.000	1,27
1991/92	15	GO/TO/MG/MT/DF	Arroz de terras altas	2.250	1,09
1992/93	8	GO/MG/MT	Arroz de terras altas	1.850	0,96
1993/94	3	GO	Milho	3.990	1,06
	23	GO/MS/MG/SP	Arroz de terras altas	1.800	0,83
	16	GO/MS/MG/SP/MT	Milho	3.360	0,80
1994/95	6	GO/SP/MS/MG	Arroz de terras altas	na ³	na ³
	10	GO/SP/MS/PI	Milho	na ³	na ³
	1	GO	Sorgo	3.000	0,94

¹ Gramíneas: *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum*; Leguminosas: *Calopogonium mucunoides* e *Stylosanthes sp*;

² Retorno por unidade monetária aplicada;

³ Dados não analisados;

Fonte: Yokoyama et al. (1998).

3.1.2. Sistema Santa Fé

Cobucci et al. (2007), explicam que este sistema consiste na produção consorciada de culturas anuais com forrageiras tropicais, em sistema de plantio direto ou convencional, em áreas de lavoura, com solo parcial ou devidamente corrigido, objetivando produzir forragem na entressafra e/ou palhada para o sistema plantio direto no ano agrícola subsequente. As culturas utilizadas no sistema são: milho, milheto, sorgo, arroz, soja e girassol, dentre outras. Com relação às forrageiras, destacam-se aquelas do gênero *Brachiaria*.

Lançado por Kluthcouski et al.(2000), este sistema teve início com o objetivo de ensilagem ou corte da *B. brizantha*, para fornecimento, no cocho, a animais confinados. A produção de forragem tem sido de aproximadamente 30 t ha⁻¹ de matéria verde a cada 45

dias, sendo que em quatro cortes foi possível obter mais de 150 t ha⁻¹ no período compreendido entre março e dezembro. Em Luziânia, GO, o Sistema Santa Fé foi implantado em áreas irrigadas por pivô central e a produção forrageira, com irrigação suplementar, foi suficiente para alimentar 8 animais ha⁻¹, com estimativa de ganho de peso de aproximadamente 800 g animal⁻¹ dia⁻¹ (Cobucci et al., 2007).

Resultados como os apresentados por Cobucci et al. (2001) e Portela (2003), são exemplos de possibilidades de implantação de pastagens de *B. brizantha* cv Marandu e de *P. maximum* cv. Mombaça, em plantio simultâneo com a cultura do milho, com grandes vantagens econômicas pela amortização dos custos com a comercialização dos grãos. No caso do capim-marandu, após o plantio do milho com a braquiária, nos estádios iniciais de crescimento da braquiária é aplicado um herbicida seletivo ao milho, em sub-dose para supressão parcial da braquiária. Esta tem seu crescimento retardado em favor da cultura do milho, que tem sua produção de grãos pouco afetada. A braquiária, por sua vez, embora tenha sua produção de massa diminuída, ainda consegue se estabelecer com um estande adequado de plantas, que cobre adequadamente o solo, e após a colheita do milho, tem sua implantação normalizada.

Kluthcouski e Aidar (2003) comprovaram por meio de estudos de correlação, as vantagens do sistema, observando em 16 ensaios, que os resultados de sistemas consorciados e solteiros de milho são muito próximos, validando suas possibilidades de uso (Figura 1).

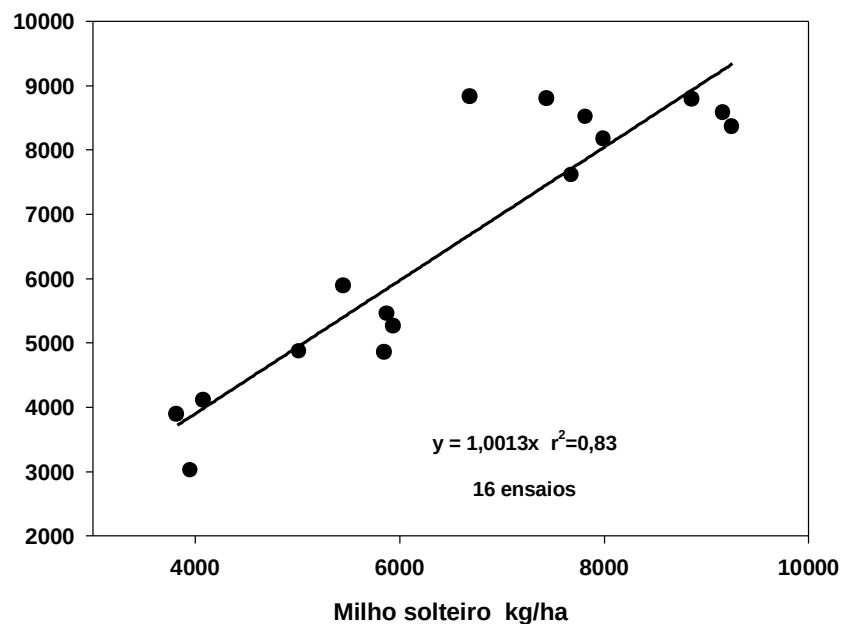


Figura 1. Correlação entre produtividade do milho solteiro e consorciado em 16 ensaios conduzidos pela Embrapa Arroz e Feijão. Fonte: Kluthcouski e Aidar, 2003.

O plantio de milho safrinha, em fevereiro-março, consorciado com diferentes espécies forrageiras, nos Cerrados, é uma nova realidade com o uso de herbicidas supressores, que aliado ao plantio direto, tem auxiliado o processo de manutenção da produção das pastagens, a recuperação de pastagens degradadas ou em início de degradação. Uma vez recuperadas, as pastagens apresentam melhor valor nutritivo no outono-inverno, aliviando o efeito acentuado da estacionalidade. Outras culturas anuais também têm sido utilizadas no plantio simultâneo com gramíneas forrageiras, com bons resultados, tais como: sorgo forrageiro, o granífero, e o girassol.

Estudos nessa mesma linha de pesquisa, com aperfeiçoamento do plantio simultâneo de culturas anuais e pastagens, objetivando ajustar a população de plantas de culturas anuais, como o milho, e o arranjo das linhas de forrageiras nas entrelinhas das culturas, dosagens de herbicidas, tais como: nicosulfuron + atrazine, análise de crescimento, etc., tem sido conduzidos por vários pesquisadores em diferentes Universidades e Instituições de Pesquisa, vide trabalhos de: Pantano (2003), Bernardes (2003), Domingues (2004), Jakelaitis et al. (2004, 2005, 2005A), Severino (2005), Freitas (2005), Ceccon et al. (2008).

Todos esses trabalhos enfatizam as amplas possibilidades do plantio simultâneo de culturas anuais e forrageiras, tanto no verão, como no período de safrinha (vide-9º Seminário Nacional de Milho Safrinha, organizado por Ceccon e Staut, 2007), abrindo amplas possibilidades para a adoção de SILPs.

3.2. Resultados de SILPs na redução de pragas, doenças e plantas invasoras

Embora existam vários trabalhos apresentados na literatura, esta linha de pesquisa merece mais dedicação, pois é postulado que SILPs, principalmente quando planejados em rotações com diferentes cultivos anuais, alternando gramíneas com leguminosas, compostas e malváceas, por exemplo, com pastagens perenes em espaços de tempo mais longos, teriam importante papel na quebra de ciclos de pragas e doenças, e na diminuição da densidade de bancos ativos de sementes de ervas daninhas.

Observações efetuadas por Inomoto et al.(2007), a respeito da reação de *Brachiaria spp*, e *Panicum maximum* ao nematóide *Pratylenchus*, mostram uma reação diferenciada ao fator de reprodução e população por grama de raiz a esta praga de importância econômica para várias culturas (Tabela 3).

Estas observações de Inomoto et al. (2007) foram efetuadas no sentido de validar a informação de que algumas espécies de gramíneas forrageiras podem aumentar a população desse nematóide e causar sérios danos à cultura da soja e do milho. Nesse sentido, espécies mais suscetíveis e/ou hospedeiras devem ser substituídas por outras no esquema de rotação ou ficarem menos tempo no ciclo de cultivo.

Tabela 3 - Fator de reprodução (FR) e população final por grama de raízes (Nem/g) de isolado de *Pratylenchus brachyurus* em *Brachiaria spp* (B) e *Panicum maximum* (PM), avaliados aos 118 dias após inoculação

Espécie	P. brachyurus – Pb ₂₀	
	FR	Nem./g
Soja	10,69 a	198 a
PM Tanzânia	12,17 a	79 ab
PM Mombaça	7,07 ab	42 b
BB Mulato	4,96 abc	31 bc
BB Marandu	3,50 bc	21 bcd
B. humidicola	2,20 cd	6 ef
B. decumbens	1,79 cd	9 def
B. ruziziensis	1,66 cd	12 cde
B.dyctioneura	1,01 de	4 f
Crotalaria spectabilis	0,00 e	0 g

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem pelo teste de Tukey (5%)

Fonte: Adaptado de Inomoto et al. (2007).

Trabalho efetuado por Gorgen et al. (2008) demonstrou que o manejo da palhada de *Brachiaria ruziziensis*, no processo de rotação lavoura-pastagem, em conjunto com a inoculação por *Trichoderma harzianum* pode exercer controle efetivo do mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, aliando a prática cultural com o controle biológico (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem de escleródios mortos, parasitados por *Trichoderma spp*, e por outros fungos, em solo coberto ou não por *B. ruziziensis*, com ou sem aplicação de *Trichoderma* ‘1306’, Jataí, Santo Antonio de Goiás, 2006

Manejo	Escleródios mortos (%)	Parasitismo <i>Trichoderma spp</i> (%)	Parasitismo outros fungos (%)	Apotécios/m ² formados em campo
Sem Braquiária	41,9 b	44,7 b	22,6 a	18,2 a
Com Braquiária	80,1 a	97,1 a	19,1 a	2,0 b

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem pelo teste de Tukey 5%;

Fonte: Gorgen et al. (2008).

Outro trabalho relacionado a doenças de solo, em sistemas de rotação lavoura-pastagem, é apresentado por Costa (2002), demonstrando o efeito positivo da palhada de *B. ruziziensis* e de *B. brizantha* cv. Marandu no controle de *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum* (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito da rotação de culturas e do uso de braquiária sobre a atividade microbiológica e patógenos do feijoeiro habitantes do solo

Rotação	Atividade biológica (μ FDA min ⁻¹ g ⁻¹)	<i>Fusarium</i> <i>solani</i> (ppg)	<i>Rhizoctonia</i> <i>solani</i> (ppg)	<i>Sclerotinia</i> <i>sclerotiorum</i> (escl. m ³)
Arroz	0,46	1120	83	0
Milho	0,55	2720	42	0
<i>B. ruziziensis</i>	0,45	1560	28	0
<i>B. brizantha</i>	0,50	1340	24	0
Soja	0,29	3160	32	3

Fonte: Costa (2002).

Em avaliação sobre banco de sementes de ervas daninhas em SILPs, Ikeda et al. (2007) observaram, em experimento de longa duração na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, que esses sistemas podem reduzir consideravelmente o banco de sementes quando

comparados a sistemas contínuos de lavoura, sendo que o sistema convencional de preparo de solo, comparado ao SPD, apresenta maior densidade de sementes de plantas daninhas. A adubação de manutenção mostrou-se mais efetiva do que a adubação corretiva gradual, na diminuição do banco de sementes. (Tabela 6).

Tabela 6. Média de sementes de diferentes espécies de plantas invasoras encontradas em avaliação de banco de sementes em experimento de SILPs, profundidade de 0-20 cm, Planaltina, DF

Sistemas							
LC	LD	LPLC1	LPCLC2	LPLD	PLPC1	PLPC2	PC2
sementes (m ²)							
22.747	10.106	45.747	24.400	2.848	2.382	5.115	1.322

L: lavoura contínua, LPL: lavoura-pastagem-lavoura; PLP: pastagem-lavoura-pastagem; P: pastagem contínua; C: preparo convencional do solo, D: semeadura direta; 1: adubação de manutenção; 2: adubação corretiva gradual;

Fonte: Adaptado de Ikeda et al. (2007).

Nesse mesmo experimento, Ikeda et al. (2007 a) estudaram a estrutura da composição florística, medindo, pelo índice de valor de importância de cada família encontrada no banco de sementes, o efeito dos SILPs e dos sistemas convencionais. Os autores verificaram que o sistema de cultivo (adubação de manutenção ou de correção gradual) e os sistemas de preparo do solo (convencional e direto), são muito importantes na determinação da estrutura florística dos bancos de sementes. A adubação corretiva gradual (doses mais elevadas de calcário, gesso e adubos formulados) aumentou o número de famílias e de espécies presentes em relação à adubação de manutenção.

3.3. SILPs, SILPFs e a qualidade do solo

A correlação entre SILPs, SILPFs e qualidade do solo, envolvendo as características químicas, físicas e biológicas do solo, é postulada como uma das grandes contribuições desses sistemas a sustentabilidade da produção e ao meio ambiente. Em trabalho de Vezzani & Mielniczuuk (2009) é destacada a importância dos sistemas agrícolas que favorecem a qualidade do solo (QS), sendo que aqueles que cultivam plantas intensamente,

com espécies diferentes, e sem o revolvimento do solo seriam os mais eficientes na melhoria da QS.

A hipótese principal favorável aos SILPs e SILPFs seria o efeito positivo das lavouras em elevar a fertilidade, amortizando os custos de implantação pela venda dos grãos e de subprodutos. As pastagens, atuam na melhoria das propriedades físicas do solo pela ação das raízes das forrageiras, na maior estruturação do solo, na elevação dos estoques de carbono, na capacidade de infiltração e retenção de água no solo. O componente arbóreo, diminuindo a temperatura ambiente e a velocidade do vento, diminuiria também a evaporação e a perda de umidade do sistema. As pastagens permaneceriam mais verdes dentro do período de outono-inverno, assim como o microclima se torna mais ameno, provendo conforto térmico aos animais. Com a melhoria dessas condições ambientais haveria, também, um incremento na densidade e na riqueza da fauna do solo, e em outros atributos microbiológicos.

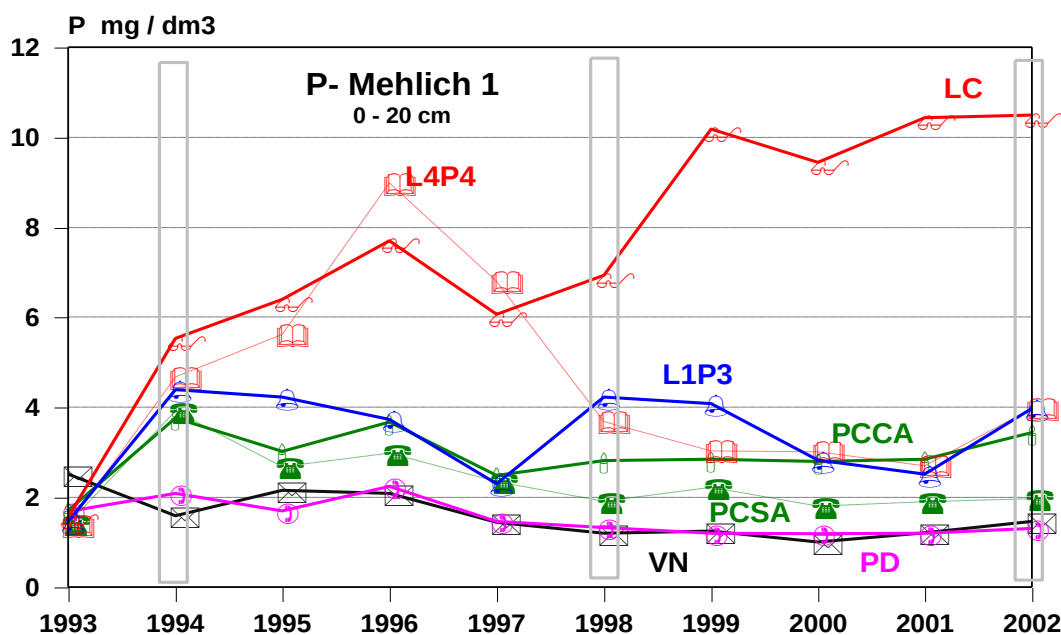
A Embrapa Gado de Corte, localizada no Bioma Cerrado, vem desenvolvendo desde 1993/1994 um experimento de longa duração onde estão sendo estudados sistemas integrados e em rotação de lavoura e pecuária, comparados a sistemas contínuos de pecuária e lavoura. O objetivo é comparar a eficiência agrônômica, e econômica, e avaliar a sustentabilidade da produção dos diferentes sistemas. Tem-se também, como objetivo, determinar alguns indicadores da qualidade do solo e da sustentabilidade (Macedo et. al., 2001b).

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

Os tratamentos principais do experimento são constituídos por cinco sistemas de produção: S1- Pastagem contínua; S2-Lavoura contínua; S3-Pastagem-Lavoura (seqüência de 4 anos pastagem- 4 anos lavoura); S4- Lavoura-Pastagem (seqüência de 4 anos lavoura - 4 anos pastagem); S5- Lavoura-Pastagem (seqüência de 1 ano pastagem – 4 anos lavoura). Estes são subdivididos em subsistemas, que compreendem métodos de preparo de solo:

convencional, mínimo e plantio direto (S2), sistemas de plantio: simultâneo= pasto+milho e pasto solteiro (S5); sem e com adubação de manutenção de pastagens, e pastagem consorciada com leguminosas (S1). Está sendo mantida uma área de pastagem degradada (PD). A partir de janeiro de 2009 e abril de 2010 foi introduzido em alguns dos tratamentos o componente arbóreo para que o experimento se torne um SILPF completo.

O experimento foi estabelecido sobre uma área de pastagem degradada de forma que a evolução do comportamento dos mesmos fornece alternativas para subsidiar a resolução desse grave problema da região de Cerrados do MS. Resultados de análise da fertilidade do solo, em sistemas tradicionais e em SILPs no decorrer do tempo, com relação ao fósforo disponível em Mehlich-1, são apresentados na Figura 2, e mostram que, embora sistemas contínuos de lavoura (LC) elevem consideravelmente os teores de P do solo, SILPs como: L4P4 e L1P3, também podem fazê-lo de forma econômica, principalmente com adubação de manutenção moderada das pastagens (esta prática não foi utilizada no exemplo apresentado).



LC= lavoura contínua; L4P4= SILP lav. 4 anos-pec 4 anos; L1P3= SILP lav 1 ano-pec 3 anos; PCCA=past.contínua c/adub. manut.; PCSA= past.contínua s/ad.manut.; VN=veg.natural; PD=past.degradada.

Figura 2 - Dinâmica dos teores de P do solo (Mehlich-1) na camada de 0 a 20 cm, em sistemas convencionais e SILPs em um LV Distrófico, Campo Grande, MS. Fonte: Manuel Macedo, 2005.

Resultados de análises de algumas propriedades físicas do solo, estabilidade de agregados, resistência à penetração e taxa de infiltração de água, mostraram o grande papel das gramíneas forrageiras no melhoramento dessas propriedades. Pode-se observar que mesmo com apenas um ano de implantação da pastagem (1999), após 4 anos de lavouras, a estabilidade de agregados do solo (Figura 3) foi substancialmente incrementada pela ação do sistema radicular das gramíneas.

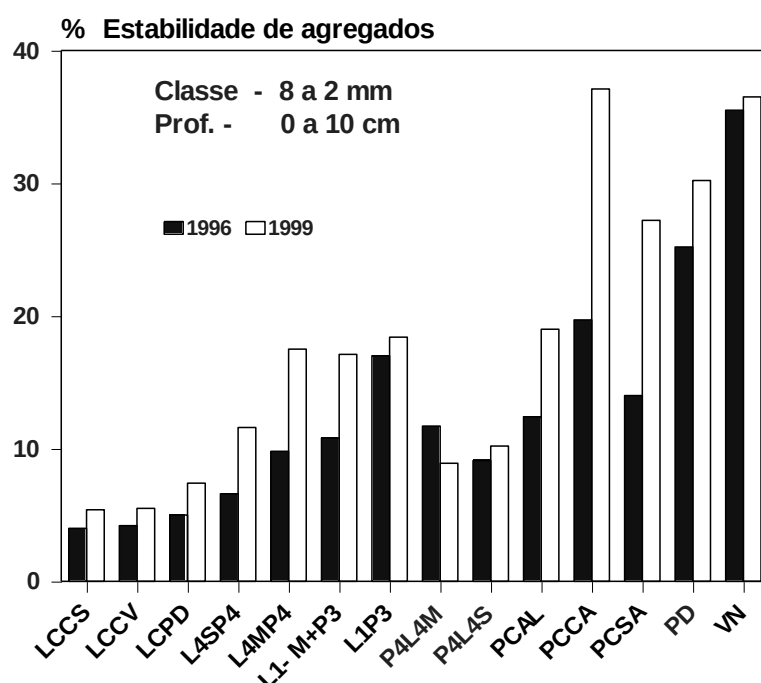


Figura 3 - Porcentagem de agregados de solo (8 a 2 mm de diâmetro) estáveis em água, na camada de 0 a 10 cm de profundidade em um LE, textura argilosa, sob diferentes manejos, em sistemas contínuos de pastagens e lavouras e de sistemas integrados de lavoura e pecuária, Campo Grande, MS.

Fonte: José A. Bono & Manuel Macedo, (dados não publicados).

Em trabalho efetuado por Salton (2005), nesse experimento, em Campo Grande, MS, foram demonstrados os benefícios dos SILPs, com relação ao estoque de carbono e à agregação do solo. Fica evidente a importância das gramíneas forrageiras na rotação e do SPD, associados aos SILPs, na região dos Cerrados (Tabela 7 e Figura 4). Os SILPs apresentam estoque em posição intermediária em relação à vegetação natural e as pastagens

de uso contínuo, mas com manejo adequado de reposição de nutrientes e ajuste de lotação animal. Nessa ocasião, as pastagens com leguminosas implantadas em 1993/94, já possuíam um estoque de carbono superior à vegetação nativa (Tabela 7).

Tabela 7 - Estoque de carbono orgânico no solo de camadas de um LV em Campo Grande,MS, submetido a sistemas de manejo durante 11 anos. L-PC = lavouras em plantio convencional, L-PD = lavouras em plantio direto, S1P3 = rotação soja por 1 ano – pastagem (*B. brizantha*) por 3 anos, S4P4 = rotação soja por 4 anos – pastagem (*P. maximum*) por 4 anos, PP = pastagem permanente (*B. decumbens*), PP+L = pastagem permanente (*B. decumbens*) consorciada com leguminosas e VN = vegetação natural

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

Valores médios de 3 repetições. Letras iguais indicam diferença inferior a DMS 5% para a mesma camada;
Fonte: Salton, 2005.

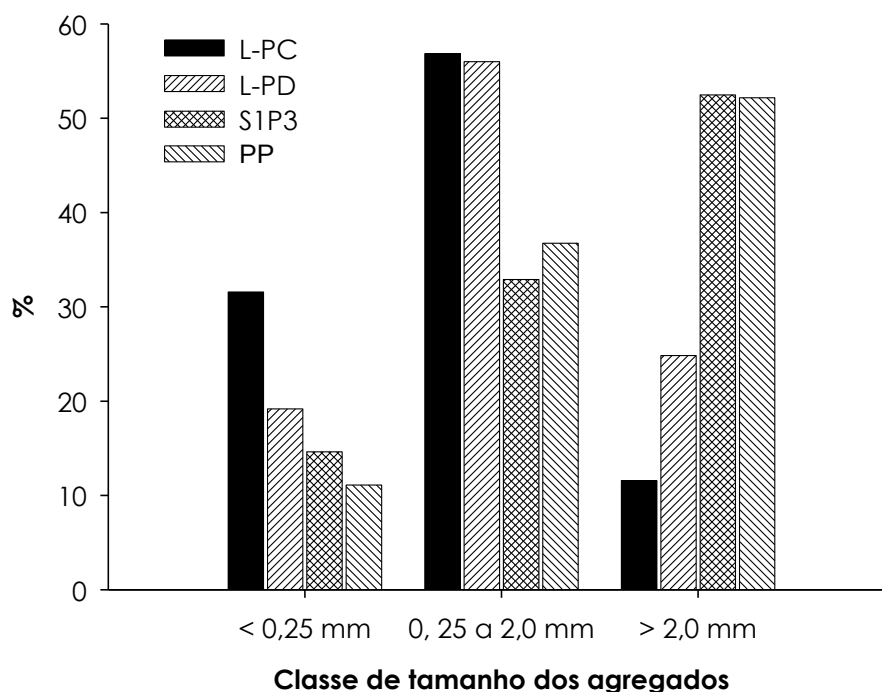


Figura 4 - Distribuição dos agregados da camada 0 a 5 cm, agrupados em 3 classes de tamanho para os sistemas L-PC = Lavouras em preparo convencional, L-PD = lavouras em Plantio Direto, S1P3 = rotação soja por 1 ano – pastagem (*B. brizantha*) por 3 anos, PP= pastagem permanente (*B. decumbens*), Fonte: Salton, 2005.

Em outro experimento de longa duração sobre SILPs, que está sendo realizado na Embrapa Cerrados (Vilela et al., 2001), Marchão (2007) efetuou estudos sobre as propriedades físicas do solo, estoque de carbono e a macrofauna, para avaliar a qualidade do solo dos SILPs comparados a sistemas tradicionais e contínuos de lavoura e pastagem, incluindo métodos de preparo de solo e sistema de plantio direto, com dois níveis de adubação de manutenção. Uma área de vegetação nativa foi tomada como referência. O mesmo constatou que os SILPs alteram alguns atributos físico-hídricos do solo, acarretando um incremento na resistência a penetração e na densidade do solo pelo pisoteio dos animais durante a fase de pastagem na rotação, mas estes não foram fatores limitantes a produção dos cultivos anuais subsequentes. Os SILPs contribuem para aumentar o armazenamento de água e a porosidade do solo, sobretudo no SPD. Os sistemas de uso e preparo do solo influenciaram nos estoques de carbono e de nitrogênio, sobretudo no SPD, mas não se observou efeito de nível de fertilização. Em relação à macrofauna do solo os SILPs, baseados em SPD e na rotação com pastagens consorciadas com leguminosas, apresentaram maior densidade e biodiversidade de espécies, e, portanto, oferecem melhores condições para a sustentabilidade da qualidade do solo. Dentre as comunidades favorecidas pelo uso de SILPs destacam-se os gêneros *Oligochaeta* (minhocas) e *Coleoptera* (besouros coprófagos), que tem papel chave na estruturação do solo. A avaliação da macrofauna mostrou ser um bom indicador de qualidade do solo (Tabela 8).

Em estudo com as mesmas características, em um experimento de longa duração, também sobre avaliação de SILPs, conduzido na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, Silva et al. (2008) obtiveram resultados similares, chegando à conclusão que os SILPs permitem a recomposição da comunidade da macrofauna invertebrada do solo após um período de dois anos de manejo, sugerindo que esse período já seria adequado para a rotação de SILPs, quanto a esse critério.

Com relação à interação entre atributos físicos e químicos do solo com a densidade e riqueza da macrofauna, Lourente et al. (2007) observaram em área de fazenda do MS, que já utiliza SILPs e SPD há vários anos, que não houve correlação entre densidade de indivíduos e atributos físicos do solo, mas esta se mostrou influenciada por algumas propriedades químicas. Dentre estas correlações positivas destacam-se as existentes entre

os teores de P no solo (Mehlich-1) e o gênero *Oligochaeta* (minhocas), e a de larvas de coleópteros com os teores de matéria orgânica.

Tabela 8 - Densidade (indivíduos /m²), riqueza de espécies (número de morfo espécies) da macrofauna de invertebrados em sistemas integrados de rotação lavoura-pecuária, sistemas contínuos e em vegetação natural de Cerrado, Planaltina, DF

Sistemas de uso e preparo do solo	Espécies	
	Densidade (ind./m ²)	Riqueza (nº)
Vegetação Natural	4792	51
Pastagem contínua	1653	38
Lavoura contínua c/rep. solo	501	4
Lavoura contínua s/rep. solo	827	46
Pastagem – Lavoura c/rep. solo	616	22
Pastagem – Lavoura s/rep. solo	992	21
Lavoura-Pastagem c/rep. solo	1144	26
Lavoura-Pastagem s/rep. solo	3456	52

Fonte: Adaptado de Marchão (2007).

Exemplo com SILPF, como os resultados apresentados por Tsukamoto Filho (2003) demonstram o potencial de fixação de carbono por esses sistemas na região do Cerrado, Paracatu, Minas Gerais. Em sistemas solteiros de eucalipto, soja e arroz, e combinados em SILPFs, observou-se que a quantidade de C fixado pelo eucalipto no SILPF variou de 3,80 t/ha (ano 1) a 80,67 t/ha (ano 11) . A maior parte do C foi fixada pela parte aérea, com 73,26 % do total (parte aérea+raiz). Segundo Tsukamoto Filho (2003), a fixação do C no SILPF foi maior que no eucalipto solteiro (3x3 m), em todas as idades, com algumas exceções de ano.

Vergutz et al. (2010) estudando as mudanças na matéria orgânica do solo de acordo com o tempo de adoção de sistemas agrossilvipastoris, no município de Vazante, MG, observaram diferenças nos teores do carbono total e na labilidade do mesmo, quando analisaram amostras de solos coletadas na linha e na entrelinha dos eucaliptos do sistema adotado. As entrelinhas eram espaçadas em 10 m, com as plantas na linha plantadas a cada

4 m. O sistema foi implantado com arroz no primeiro ano, soja no segundo e pastagem no terceiro.

Conclui-se, nesse trabalho, por meio de um índice de manejo de labilidade do carbono, que tomou a vegetação natural como referencia (ponto zero) e avaliação de uma cronossequência de plantios entre 2 e 10 anos de implantação, que o estoque de C foi mantido na linha dos eucaliptos, mas houve queda nas entrelinhas. Explicou-se que esse fato deve ter sido causado principalmente pelo não revolvimento do solo na linha após o 1º ano de plantio, enquanto que nas entrelinhas houve preparo por mais dois anos seguidos para plantio da soja e depois da pastagem. O estudo não menciona qual a espécie forrageira utilizada e nem tampouco qual o manejo utilizado, tanto com os animais (lotação e tipo de pastejo: carga fixa ou variável, etc.), e nem tampouco se houve adubação de manutenção da pastagem. Deduz-se que como as pastagens estão implantadas por 10 anos, sem qualquer esquema de rotação ou uso do sistema de plantio direto (SPD), dependendo da carga animal utilizada, e pelos resultados observados nas análises químicas do solo, que a produção de forragem e raízes da forrageira não devem ter contribuído no tempo para repor os estoques de carbono iniciais. Essa é uma demonstração clara que os SILPFs a que nos referimos, ao longo desta apresentação, para serem funcionais e sustentáveis, devem seguir esquemas de rotação e de preferência utilizar o SPD.

Esta ultima afirmativa pode ser comprovada em trabalho de Costa et al.(2009) quando avaliou as propriedades físicas do solo em SILPs, no Planalto Catarinense, município de Otacílio Costa, em outro bioma, quando os autores concluíram que a qualidade do solo expressa pela melhoria das propriedades físicas dependente do sistema de manejo do solo e das pastagens. O revolvimento do solo para o plantio de culturas anuais pós-pastejo da pastagem de inverno reduziu o teor de carbono total e a estabilidade dos agregados.

Resultados obtidos em experimento conduzido em São Miguel das Missões, RS, por Flores et al. (2007) visando determinar as alterações resultantes do pisoteio animal sobre atributos físicos do solo em SILPs , e seus efeitos na produção de soja plantada em seqüência, mostraram que após o pastejo não houve mudanças significativas na densidade, porosidade, e na compressibilidade, independentemente da altura da pastagem. Tendo em vista o manejo adequado da pastagem, não foram observados efeitos negativos na produção de soja, demonstrando o papel dos SILPs na manutenção da QS.

3.4. SILPs, SILPFs e a economicidade na produção de grãos e na produção animal

Alguns trabalhos disponíveis na literatura mostram as vantagens econômicas dos SILPs e SILPFs sobre os sistemas tradicionais contínuos: Costa e Macedo (2001), Vale (2004), Cobucci et al. (2007), Muniz (2007), Martha Jr. et al. (2008). A maioria apresenta vantagens nas taxas de investimento, do valor presente líquido dos SILPs e SILPFs sobre os demais.

Como exemplo é apresentado na Tabela 9, um estudo de caso descrito por Cobucci et al. (2007). Esta atividade com SILPs foi efetuada em 120 ha, em 3 glebas de 40 ha, e teve início no verão de 2005, com o plantio de soja em uma das áreas, e nas outras duas com o plantio simultâneo de milho+braquiária. O objetivo principal era o de ter pastagem produtiva no período de outono-inverno, entre maio e setembro, e concluir a engorda de animais.

Tabela 9 - Produção animal e de grãos, e rendimentos econômicos de SILP implantado no ano agrícola 2005/06, Fazenda S.Luzia, São Raimundo das Mangabeiras, MA

ANO 2007	Área (ha)	Período meses	Produti- vidade (@/sc ha ⁻¹)	Receita (R\$ ha ⁻¹)	Custo (R\$ ha ⁻¹)	Margem Líquida (R\$ ha ⁻¹)	Margem Líquida Área (R\$)	%
Soja	40	4	57 sc	1368,20	1150,10	218,10	8724,00	8,9
Terminação	80	5	8,5 @	1983,33	1755,09	233,33	18666,40	19,0
Milho+ Braq.	80	4	143 sc	2288,00	1400,00	888,00	71040,00	72,2
Total							98430,40	100
Total/ha/ano							R\$ 820,25	

Preço da @: R\$ 48,10; Preço do saco de soja: R\$ 24,00; Preço do saco de milho: R\$ 16,00;
Fonte: Cobucci et al.(2007).

Na Tabela 10, são apresentados resultados de ganho de peso animal, em experimento de longa duração da Embrapa Gado de Corte, onde estão sendo testados diferentes sistemas tradicionais e de SILPS, em um Latossolo da região do Cerrado.

Sistemas tradicionais de pastagem (PCSA, PCCA,PCAL), embora apresentem resposta à adubação de manutenção, quando comparados aos não adubados e à pastagem degradada, não apresentam a mesma eficiência econômica, segundo Costa et al. (2001), se

comparados aos SILPs (L1P3 e L4-P4). Às produções animais, nestes últimos, são adicionadas a venda de grãos das lavouras. Os efeitos indiretos, tais como melhoria das propriedades do solo, embora não computados, também são vantajosos para os SILPS.

Tabela 10. Produção animal em sistemas tradicionais de pastejo contínuo, SILPs e pastagem degradada na região dos Cerrados, Campo Grande, MS

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

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

Fonte: Macedo et al., 2007.

4. Inovações e tendências dos SILPS e SILPFs

Observa-se nos últimos anos uma grande evolução no conhecimento do funcionamento dos SILPs, e em menor grau nos SILPFs. As práticas de plantio/cultivo de culturas anuais associadas com pastagens são as mais estudadas e um grande elenco de possibilidades podem ser utilizadas pelos produtores.

Também se verifica a importância das rotações de culturas, do uso de diferentes espécies na produção de resíduos mais ou menos recalcitrantes, na melhor cobertura do

solo, e na produção de mais palha para o SPD. O múltiplo uso de espécies permite uma melhor distribuição dos sistemas radiculares: pivotantes e fasciculados, de forma alternada no tempo, favorecendo a manutenção ou o aumento os teores de carbono, assim como da densidade/riqueza macro e microbiológica.

Aspecto muito importante é o papel que as gramíneas tropicais, principalmente as braquiárias, desempenham na cobertura do solo, na produção de palha, no aumento do carbono, na estruturação do solo, de forma mais eficiente que os pastos anuais de milho e de sorgo, por exemplo. O carbono incorporado ao solo por essas palhadas é melhor protegido se o sistema de plantio adotado nos SILPs for o SPD, e se no processo de rotação ou consorciação for utilizado uma leguminosa forrageira. Em vários casos o estoque de carbono tem superado os da vegetação natural tomada como referência.

Existe, portanto, uma grande quantidade de resultados em plantio simultâneo de espécies, testando sistemas de preparo de solo, espaçamentos, arranjos de linhas, taxas de semeadura e, mais recentemente pesquisas avaliando a competição entre espécies, medida por taxa de crescimento das culturas, competição de nutrientes, etc. (Campos, 2004; Severino et al., 2005; Lara-Cabezas e Pádua, 2007; Cruz et al., 2008). Algumas áreas, no entanto, ainda estão relativamente descobertas, como os insetos-praga, doenças, nematóides, plantas daninhas, e suas interações com os SILPs e SILPFs.

Estudos de avaliação sócio-econômica precisam incorporar metodologias que considerem a contabilidade ambiental nos SILPs/SILPFs, pois estes são também alternativas para recuperação de áreas de pastagens degradadas, que somam porção extensa do território brasileiro. A adoção desses sistemas em maior escala ajudaria a evitar a abertura de novas áreas de fronteira, principalmente nas regiões do Cerrado e da Amazônia.

A integração lavoura-pecuária-floresta permite a intensificação e o aumento da eficiência do uso da terra, proporcionando maiores produções, em menos tempo e em menor área, diminuindo, e em muitos casos possibilitando a neutralização das taxas de emissão de gases do efeito estufa por unidade de alimento produzido.

A nova tendência dos SILPs é a incorporação de árvores nos sistemas, configurando o que se chama de sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta (SILPFs). Trabalhos iniciais na Embrapa Gado de Leite, efetuados por Carvalho et al. (1997) e Andrade et al. (2001, 2003), em Paracatu, MG, onde o objetivo era ajustar forrageiras tropicais que

melhor se adaptassem ao sombreamento em sistemas silvipastoris, tem evoluído para sistemas agrossilvipastoris, onde o arranjo das linhas de árvores já leva em consideração o espaço necessário para o plantio de culturas e seus tratos culturais (Tsukamoto Filho, 2003; Vale, 2004; Soares et al., 2009; Vergutz et al. 2010).

A implantação de fábricas de papel e celulose em solos de baixa fertilidade, onde preponderava a pecuária de corte no nordeste do estado de Mato Grosso do Sul, e outras iniciativas no Paraná, em Minas Gerais, etc. tem incentivado o plantio de árvores em fileiras duplas ou triplas, espaçadas de 8 a 14 metros, dependendo do interesse do proprietário, aumentando a possibilidade de integração com a agricultura e a pecuária, com diversificação de renda para o produtor rural. Este pode proceder a um desbaste de madeira em duas etapas, o primeiro ao redor dos 7 anos e outro aos 14 anos, para fins de lenha, celulose, cercas, postes, etc., retirando parte ou todas as linhas externas, e anos mais tarde utilizar as árvores das linhas centrais para serraria e mobiliário.

As estatísticas sobre áreas utilizadas com SILPs e SILPFs são precárias, e não se tem a dimensão correta de sua extensão, estimando-se que, em cerca de 5% da área de culturas anuais, já se pratique em algum grau essa tecnologia. Regiões no País, em distintos biomas, onde esses sistemas já podem ser encontrados são: Maracaju, MS; Rio Verde, GO; Campo Mourão e Guarapuava, PR; Rondonópolis, MT, Luis Eduardo Magalhães, BA; Uberlândia, Vazante, MG; Pedro Afonso, TO; Assis, SP, Região dos Pampas no RS, e Planalto Catarinense.

6. Literatura Citada

- ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, J.G.; NETTO, J.M. 1986. Caracterização da região dos Cerrados. In: Solos dos Cerrados: Tecnologias e Estratégia de Manejo .EMBRAPA/CPAC. Liv. Nobel, São Paulo, p.-33-74.
- ANDRADE, C. M .S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. 2001. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na Região dos Cerrados de Minas Gerais. Ver. Brás. Zootec. V.30, n.4, p.1178-1185.
- ANDRADE, C. M .S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. 2003. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianenses* cv. Mineirão e eucalipto em sistema agrossilvipastoril. Ver. Brás. Zootec. V.32, n.6, p.1845-1850.

- ANDRADE, R. P. 1994. Tecnologia de produção de sementes de espécies do gênero *Brachiaria*. In: Anais do 11º Simpósio sobre manejo da pastagem. FEALQ, PIRACICABA, SP, p. 49-71.
- BERNARDES, L.F. 2003. Semeadura de capim braquiaria em pós-emergência da cultura do milho para obtenção de cobertura morta em sistema de plantio direto. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal. 42 p.
- CAMPOS, A. X. 2004. Fertilização com sulfato de amônio na cultura do milho em um solo do Cerrado de Brasília sob pastagem de *Brachiaria decumbens*. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) ESALQ, USP, Piracicaba. 119 p.
- CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L.O.; CAMPOS JR., B.A. 1997. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. Revista Brasileira de Zootecnia. V.26, n.2, p.213-218.
- CECCON, G.; STAUT, L. A. 2007. 9º Seminário Nacional de Milho Safrinha. Milho safrinha: rumo a estabilidade: anais. Documentos/Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. 483p.
- CECCON, G.; SACOMAN, A.; MATOSO, A.O.; NUNES, D.P.; INOCENCIO, M.F. 2008. Consórcio de milho safrinha com *B. ruziziensis*, em lavouras comerciais de agricultores em 2008. Boletim de Pesquisa, 48, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. 28p.
- COSTA, A.; ALBUQUERQUE, J.A. MAFRA, A.L.; SILVA, F.R. 2009. Propriedades físicas do solo em sistemas de manejo na integração lavoura-pecuária. R. Brás. Ci. Solo, Viçosa, v.33, p. 235-244.
- COSTA, F. P.; MACEDO, M. C. M. 2001. Economic evaluation of agropastoral systems: some alternatives for Central Brazil. In: Workshop on Agropastoral System in South America. Ed. Tsutomu Kanno e Manuel C. M. Macedo. JIRCAS Working Report nº 19, Japão, p. 57-62.
- COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI J.; AIDAR, H. 2001. 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 Antonio de Goiás, Anais... Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.125-135. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 123)
- COBUCCI, T.; WRUCH, F.J.; KLUTHCOUSKI, J.; CAVALCANTE, L.M.; MARTHA JR, G.; CARNEVALLI, R.A.; TEIXEIRA, S.R. POLINÁRIA, A.; TEIXEIRA, M.. 2007. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. In: Informe Agropecuário: Integração Lavoura-Pecuária, Belo Horizonte, nº 240, v. 28, p25-42.

- CRUZ, S.C. S.; PEREIRA, F.R.S.; BICUDO, S.J.; ALBUQUERQUE, A.W.; SANTOS, J.R.; MACHADO, C.G. 2008. Nutrição do milho e da *Brachiaria decumbens* cultivados em consórcio em diferentes preparos do solo. *Acta Sci. Agron. Maringá*, v.30, supl., p.733-739.
- DENARDIN, J.E. 1984. Manejo adequado do solo para áreas motomecanizadas. In : 9º Simpósio de Manejo do Solo e Plantio Direto no Brasil. 1983. Passo Fundo, Anais, p. 107-123.
- DOMINGUES, L.A.S. 2004. Milho em plantio direto sobre *Brachiaria brizantha* no sistema integração agricultura-pecuária. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Sistemas de Produção) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Ilha Solteira. 55 p.
- ELLIOT, B.R.; JARDINE, R. 1972. The influence of rotation systems on long term trends in wheat yield. *Aust. J. Agric. Res.*, v.23, p. 935-944.
- FLORES, J.P.C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L.C.; CARVALHO, P.C.F.; LEITE, J.G.D.B.; FRAGA, T.I. 2007. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. *R. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, v.31, p. 771-780.
- FREITAS, F.C.L., FERREIRA, F.A., FERREIRA, L.R., SANTOS, M.V., AGNES, E.L. 2005. Cultivo consorciado de milho para silagem com *Brachiaria brizantha* no sistema de plantio convencional. *Planta Daninha*. Viçosa-MG, v.23, n.4, p.635-644.
- GORGEN, C.A.; CIVARDI, E., PERRETO, E., CARNEIRO, L.C., NETO, A.N.S., RAGAGNIN, V., LOBO JR, M. 2008. Controle de *Sclerotinia sclerotiorum* com o manejo de *Brachiaria ruziziensis* e aplicação de *Trichoderma harzianum*. Planaltina, Embrapa Cerrados, 3p. Circular Técnica, 81.
- GREENLAND, D.J. 1971. Changes in the nitrogen status and physical condition of soils under pastures, with special reference to the maintenance of the fertility of Australia soils used for growing wheat. *Soils and Fertilizers*, v.34, n.3, p. 237-251.
- IKEDA, F.S., MITJA, D., VILELA, L., CARMONA, R., 2007. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. *Pesq. agropec. bras.* Brasília, v.42, n.11, p.1545-1551.
- IKEDA, F.S., MITJA, D., CARMONA, R., VILELA, L. 2007a. Caracterização florística de bancos de sementes em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. *Planta Daninha*. Viçosa-MG, v.25, n.4, p.735-745.
- INOMOTO, M.M., MACHADO, A.C.Z., ANTEDOMENICO, S.R. 2007. Reação de *Brachiaria spp.* e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. *Fitopatol. Brás.*, v.32, n.4, p.341-344.

- JAKELAITIS, A., SILVA, A.A., FERREIRA, L.R., SILVA, A.F., FREITAS, F.C.L. 2004. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiaria (*Brachiaria decumbens*). Planta Daninha. Viçosa-MG, v.22, n.4, p.553-560.
- JAKELAITIS, A., SILVA, A.F., SILVA, A.A., FERREIRA, L.R., FREITAS, F.C.L, VIVIAN,R. 2005. Influencia de herbicidas e de sistemas de semeadura em *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. Planta Daninha. Viçosa-MG, v.23, n.1, p.59-67.
- JAKELAITIS, A., SILVA, A.A., FERREIRA, L.R., SILVA, A.F., PEREIRA, J.L., VIVIAN,R. 2005a. Efeito de herbicidas no consorcio de milho com *Brachiaria brizantha*. Planta Daninha. Viçosa-MG, v.23, n.1, p.69-78.
- KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M.; OLIVEIRA, E.T. 1991. Renovação de pastagens de Cerrado com Arroz. 1- Sistema Barreirão. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 20 p. Documentos, 33.
- KLUTHCOUSKI J.; AIDAR, H. 2003 .Implantação, Condução e Resultados Obtidos com o Sistema Santa Fé. In: Integração Lavoura e Pecuária. Capítulo 15.1ª edição. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 407-441.
- LARA-CABEZAS, W.A.R., PÁDUA, R.V. 2007. Eficiência e distribuição de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura de milho consorciada com *Brachiaria ruziziensis*, cultivada no sistema Santa Fé. Bragantia, Campinas, v.66, n.1, p131-140.
- LOURENTE, E.R.P., SILVA, R.F., SILVA, D.A., MARCHETTI, M.E., MERCANTE, F.M. 2007. Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo. Acta Sci,Agron., Maringá, v.29,n.1, p. 17-22.
- MACEDO M. C. M.; ZIMMER, A. H. 1990 .Implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em plantio simultâneo com milho em sucessão à soja em Mato Grosso do Sul; In: Reunião Anual da SBZ, 27. Campinas, p. 290.
- MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A. H. 1993. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: 2º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. FUNEP, UNESP, JABOTICABAL, SP, p. 216-245 .
- MACEDO M. C. M. 1997. Sustainability of Pasture Production in the Savannas of Tropical America. In: Proceedings of the XVIII International Grassland Congress. Session 21 – Temperate and Tropical Native Grasslands, Winnipeg, Manitoba, Canada. Vol. 4 : p. 7-16.
- MACEDO, M. C. M.. 1999. Degradação de Pastagens: Conceitos e Métodos de Recuperação. In: Anais do Simpósio Sustentabilidade da Pecuária de Leite no Brasil. Editado por Vilela, Duarte; Martins, Carlos Eugênio; Bressan, Matheus e Carvalho, Limírio de Almeida. Embrapa Gado de Leite. p.137-150.

- MACEDO, M. C. M.. 2000. Sistemas de produção animal em pasto nas Savanas Tropicais da América: Limitações à Sustentabilidade. In: Reunião Latinoamericana de Produccion Animal,16.; Congreso Uruguayo de Produccion Animal, 3, 2000, Montevideu.[Anales...][Argentina]:Alpa. Delmercosur.com , [2000]. CD-ROM. Conferencias.
- MACEDO, M.C.M. 2001. Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: Anais do 18º SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM - PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM PASTAGENS. Editores:Aristeu M. Peixoto, Jose Carlos de Moura, Sila Carneiro da Silva e Vidal Pedroso de Faria. FEALQ, Piracicaba, SP. p. 257-283.
- MACEDO, M. C. M. 2001 a. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. Curso de Pastagens, Maio de 2001, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Impresso. 12p.
- MACEDO, M.C.M., BONO,J. A, ZIMMER, A H., COSTA, F. P., MIRANDA, C.H.B., KICHEL, A N., KENNO, T. 2001b. Preliminary results od agropastoral systems in the Cerrados of Mato Grosso do Sul - Brazil. In: Workshop on Agropastoral System in South America. Ed. Tsutomu Kanno e Manuel C. M. Macedo. JIRCAS Working Report nº 19, Japão, p. 35-42.
- MACEDO, M. C. M., ZIMMER, A H. 2007. Sistemas integrados de lavoura-pecuária na região dos Cerrados do Brasil. In: Anais do Simpósio Internacional em Integração Lavoura-Pecuária, UFPR, UFRGS, Ohio State Univ., Curitiba, CD-ROM. 24p.
- MARCHÃO, R. L. 2007. Integração lavoura-pecuária num Latossolo do Cerrado: impacto na física, matéria orgânica e macrofauna. Tese (Doutorado em Agronomia - Solo e Água) Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás,Goiânia.153p.
- MARTHA JR, G. B., VILELA, L., SOUSA, D. M. G. 2008. Economia de fertilizantes na integração lavoura-pecuária no Cerrado. Revista de Política Agrícola.MAPA, Brasília, Ano XVII, n.4, p.14-19.
- MENDES, M. de L. 1993. O nematóide de cisto da soja (Heterodera glycine). In: Cultura da soja nos Cerrados. Piracicaba, S. I., POTAFOS, p.399-413.
- MORON, A.; KIEHL, J. C. 1992. Dinâmica del fosforo en tres sistemas agricolas en el sudeste de Uruguay. Rev. IMA. INV., n 1, Tomo 1, p. 61-84.
- MUNIZ, L. C. 2007. Avaliação bio-economica em sistema de integração lavoura-pecuária. Dissertação (Mestrado em Agronegócio – Desenvolvimento Sustentável) Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás,Goiânia.91p.

- NICODEMO, M. L. F.; Silva, V. P.; S. Thiago, L. R. L.; GONTIJO, M. M.; LAURA, V. A. 2004. Sistemas silvipastoris - introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. Campo Grande : Embrapa Gado de Corte. Documentos, 146. Embrapa Gado de Corte. 37 p.
- PANTANO, A. C. 2003. Semeadura de braquiária em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em plantio direto. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Engenharia, UNESP, Ilha Solteira. 60p.
- PRECHAC, F. G. 1992. Propriedades físicas y erosion in rotaciones de cultivos y pasturas. Rev. Inia Inv., n.1, Tomo I, p.127-140.
- ROSELLO, R. D. 1992. Evolucion del nitrogeno total en rotaciones con pasturas. Rev. Inia Inv., n.1, Tomo 1, p. 27-35.
- SALTON, J. 2005. Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical. Tese (Doutorado em Agronomia, Ciências do Solo) UFRGS, Porto Alegre, 155p.
- SANO, E. E., BARCELLOS, BEZERA, H. S. 2001. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian Savanna. Pasturas Tropicales, v.22, n.3, p. 2-15.
- SEVERINO, F. J., CARVALHO, S. J. P., CRISTOFFOLETI, P. J. 2005. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I- Implicações sobre a cultura do milho. Planta Daninha. Viçosa-MG, v.23, n.4, p.589-596.
- SILVA, R. F., AQUINO, A. M., MERCANTE, F. M., GUIMARAES, M. F. 2008. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. Acta Sci., Agron., Maringá, v.30, supl., p. 725-731.
- SOARES, A. B., SARTORI, L. R., ADAMI, P. R., VARELLA, A. C., FONSECA, L., MAZZALIRA, J. C. 2009. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. R. Bras. Zootec., v.38, n.3, p.443-451.
- TSUKAMOTO FILHO, A. A. 2003. Fixação de carbono em um sistema agroflorestal com eucalipto na região do Cerrado de Minas Gerais. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 99p.
- VALE, R. S. do. 2004. Agrossilvicultura com eucalipto: alternativa para o desenvolvimento sustentável da Zona da Mata de Minas Gerais. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 101p.

- VERGUTZ, L.; NOVAIS, R. F.; SILVA, I. R.; BARROS, N. F.; NUNES, T. N.; PIAU, A. A. M. 2010. Mudanças na matéria orgânica do solo causadas pelo tempo de adoção de um sistema agrossilvipastoril com eucalipto. R. Bras. Ci. Solo, Viçosa, v.34, p.43-57.
- VEZZANI, F.M.; MIELNICZUK, J. 2009. Uma visão sobre qualidade do solo. R. Bras. Ci. Solo, Viçosa, v.33, p.743-755.
- VILELA, L., AYARZA, M. A, MIRANDA, J.C.C. 2001. Agropastoral systems: activities developed by Cerrados Agricultural Research Center (Embrapa Cerrados). In: Workshop on Agropastoral System in South America. Editores T. Kanno e M.C. M. Macedo, JIRCAS Working Report nº 19, Japão, p. 19-33.
- YORONORI, J.T., CHARCHAR, M.J.D., NASSER, L.C.B.; HENNING, A. A. 1993. Doenças da soja e seu controle. In: Cultura da Soja nos Cerrados. Piracicaba, SP, POTAFOS, p.333-390.
- WHITE, D.H., ELLIOTT, B.R., SHARKEY, M. J.; REEVES, T.G. 1978. Efficiency of land-use systems involving crops and pastures. J. Aust. Inst. Agric. Sci., p.21-27.
- ZIMMER, A. H.; D. M. PIMENTEL; VALLE, C. B.; SEIFFERT, N. F. 1986. Aspectos práticos ligados à formação de pastagens. EMBRAPA/CNPQC, Campo Grande, MS, 42 p., Circular Técnica, 12.
- ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N., EUCLIDES, V.B.P. 1999. Sistemas Integrados de Producción Agropastoril. In: Sistemas Agropastoriles en Sabanas Tropicales de América Latina, Ed. GUIMARÃES, E.; SANZ, J. I., RAO, I.M., AMEZQUITA, M. C., AMEZQUITA, E. Publicación CIAT n.º 313, p. 245-283.