

Palhada de braquiária: redução dos riscos e do custo de produção das lavouras

Homero Aidar¹
João Kluthcouski²
Tarcísio Cobucci³

Resumo - A degradação de pastagens ocorre devido ao manejo inadequado, que inclui falta de adubação de manutenção, superpastejo, etc., reduzindo assim quantidade de massa verde para alimentação do gado e de resíduos para alimentar o sistema em um processo de reciclagem de nutrientes. São necessárias cerca de 7 toneladas de matéria seca, bem distribuída, para cobertura plena do solo. Nesse aspecto, palhadas de milho, arroz e soja, em cerca de 90 dias, já estão decompostas em sua quase totalidade, deixando o solo desprotegido. Dentre as principais culturas anuais, no que se refere à quantidade, apenas os restos culturais do milho foram suficientes para a formação de cobertura morta, para proteção adequada da superfície do solo. Atualmente, na região dos Cerrados cerca de 85% das pastagens são ocupadas com braquiárias. Estas, como elemento de cobertura do solo, apresentam ativo e contínuo crescimento radicular, alta capacidade de produção de biomassa, reciclagem de nutrientes e preservação do solo, quanto às características químicas e físicas. Quando se associa braquiária com milho, consegue-se manter eficientemente uma cobertura do solo por mais tempo, evitando-se a degradação. Dessa forma, ressalta-se o importante papel que as braquiárias exercem como componentes do sistema produtivo, seja como produção de massa seca em áreas com plantio direto, seja como cultura associada às culturas anuais em um sistema Integração Lavoura-Pecuária, não só como alternativa para recuperar pastagens degradadas, mas também como medida de cultivo racional da terra e redução da abertura de novas áreas de cultivo.

Palavras-chave: Integração Lavoura-Pecuária. Matéria seca. Cobertura de solo. Cobertura morta. Reciclagem de nutriente. Biomassa.

INTRODUÇÃO

A exploração de lavouras nos Cerrados, com base principalmente em monoculturas ou rotação grão-grão, tem apresentado crescente dependência de insumos de alto custo energético, tais como corretivos de acidez do solo, fertilizantes minerais e produtos químicos para a proteção das plantas. Mesmo assim, tendo como exemplo a cultura da soja, até 2003, o Brasil despontava

como líder em diversas explorações agropecuárias, principalmente decorrentes do incremento na produtividade e da favorável relação benefício/custo. A partir daí, independente da oscilação do dólar americano, o custo de produção de muitas explorações agropecuárias foi inexplicavelmente majorado, principalmente, com referência aos fertilizantes, defensivos agrícolas, máquinas, implementos e combustíveis.

Assim, como atuais premissas da sustentabilidade, além do uso intensivo da propriedade, torna-se premente a necessidade de reduzir o custo de produção, aliando-se as boas produtividades à qualidade.

A cobertura morta na superfície do solo é o principal componente de sucesso do Sistema Plantio Direto (SPD), nos Cerrados. Atua como reguladora de temperatura e de água do solo, no enriquecimento

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Goiânia-GO. Correio eletrônico: homero@cnpaf.embrapa.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Goiânia-GO. Correio eletrônico: joaok@cnpaf.embrapa.br

³Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Goiânia-GO. Correio eletrônico: cobucci@cnpaf.embrapa.br

de matéria orgânica, como barreira física a algumas plantas daninhas e a doenças do solo, na manutenção de adequadas propriedades físicas do solo, na maior eficiência de uso dos fertilizantes minerais, na prevenção das diversas modalidades de erosão, entre outros.

A braquiária, tanto como cultura antecedente quanto palhada de cobertura, tem mostrado ser uma das melhores alternativas na produção lavoureira, não só na redução de custos de produção, mas, sobretudo, na melhoria do ambiente produtivo e do rendimento das principais culturas anuais.

PALHADA PARA COBERTURA MORTA NA REGIÃO TROPICAL

A formação e a manutenção de cobertura morta nos trópicos foram alguns dos principais obstáculos encontrados para o estabelecimento do SPD. Altas temperaturas, associadas à adequada umidade, promovem a rápida decomposição dos resíduos vegetais, incorporados ou não ao solo. Nas regiões tropicais, a mineralização da matéria orgânica chega a ser cinco vezes mais rápida do que a observada nas regiões temperadas (SANCHEZ; LOGAN, 1992).

Os restos culturais produzidos pelas diversas culturas anuais exploradas no bioma Cerrados como a soja, milho, sorgo, arroz, feijão ou os das plantas daninhas, dificilmente atingem quantidade e longevidade suficientes para assegurar a proteção plena da superfície do solo e, por conseguinte, garantir a máxima eficiência do SPD. Estudos realizados por Lopes et al. (1987) e Saraiva e Torres (1993) revelam que, para o solo estar bem protegido, são necessárias cerca de 7 t/ha de resíduos. Considera-se, ainda, que, quanto à longevidade da palhada, as fontes originadas de espécies gramíneas geralmente são melhores que as de leguminosas. É fundamental, então, que a cobertura do solo seja feita por palhada de espécies capazes de produzir maior volume/peso de biomassa. Nesse

ínterim, as braquiárias/*Panicum*, após darem imensa contribuição à pecuária dos Cerrados, a partir dos anos 60, vêm agora prestar ímpares benefícios às lavouras.

A experiência tem mostrado que, nos Cerrados, a introdução do milho para a formação de cobertura morta, principalmente na agricultura dependente exclusivamente de chuvas, foi fator preponderante para a adoção do SPD. Por se tratar de cultura de verão, em semeaduras de outubro e de novembro podem-se atingir até 15 t/ha de matéria seca, limitando-se à cerca de 5 t/ha na safrinha (SALTON; KICHEL, 1998). Esta alternativa, além de representar custo adicional referente à sua implantação, realizada geralmente no início ou final do período chuvoso, apresenta o inconveniente da rápida decomposição da palhada, ao mesmo tempo em que esta pode estar sendo hospedeira de algumas pragas, principalmente para a cultura do milho. Pelá et al. (1999) encontraram que cerca de 44% da palhada de milho se decompôs em 73 dias, pouco menos que as palhadas das leguminosas mucuna-branca, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria paulinea* e guandu-indiano, cuja taxa de decomposição ficou entre 49% e 53%, nesse período.

Lopes et al. (1987) e Saraiva e Torres (1993) encontraram que 1, 2 e 4 t/ha de matéria seca de resíduo vegetal cobrem cerca de 20%, 40% e 60% a 70% da superfície do solo, respectivamente. Concluíram ainda que são necessárias, pelo menos, 7 t/ha de matéria seca de palhada, uniformemente distribuída, para a cobertura plena da superfície do solo. Para os Cerrados do Médio Norte do Mato Grosso, Seguy et al. (1992) relataram que, no período de 90 dias após a primeira chuva, as palhadas de milho, arroz e soja foram reduzidas em 63%, 65% e 86%, respectivamente, de sua massa inicial e, nesta mesma ordem e período, resultaram em cobertura do solo de 30%, 38% e 7%.

Ainda que a produção de matéria seca varie com o sistema de produção empregado, maiores oscilações são esperadas entre as diferentes espécies de culturas

anuais exploradas. Da mesma forma, as diferentes espécies vegetais, com diferentes relações carbono/nitrogênio (C/N), e, ainda, o clima podem interferir na longevidade das diferentes palhadas sobre a superfície do solo.

As braquiárias são amplamente adaptadas e disseminadas nos Cerrados, e ocupam 85% da área com pastagem (ROOS, 2000). Seu uso como cobertura morta foi registrado por Broch et al. (1997). Aidar et al. (2000), ao estudarem cinco diferentes fontes de resíduos para cobertura morta, em Latossolo Vermelho Eutroférico, na região do Brasil Central, observaram que, dentre as principais culturas anuais, no que se refere à quantidade, apenas os restos culturais do milho foram suficientes para a formação de cobertura morta para a proteção adequada da superfície do solo. Neste mesmo estudo, verificou-se que a palhada de braquiária, associada aos restos culturais do milho, ultrapassou 17 t/ha de matéria seca, mantendo-se suficiente para a proteção plena da superfície do solo por mais de 107 dias (Quadro 1). Como se tratou de cultivo de inverno do feijoeiro sobre diversas fontes de palhada, no período de maio a setembro, a redução da biomassa variou de 60% (palhada de soja) a 30% (palhada de arroz), no período estudado. Resultados semelhantes foram obtidos com *B. humidicola*, quando Rezende et al. (1999) registraram reduções da biomassa em, aproximadamente, 60%, no período de 112 dias, na estação mais chuvosa, e em cerca de 50%, no período de 140 dias, na estação menos chuvosa.

Oliveira (2001) também observou maior produção de matéria seca e persistência da palhada de braquiária, obtida em consórcio com milho, seguido do sorgo, braquiária solteira, plantas daninhas, arroz e soja, avaliadas por ocasião da floração do feijoeiro (Gráfico 1).

Em pesquisa conduzida na Embrapa Arroz e Feijão, em um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, de textura média, Teixeira Neto (2002) avaliou a longevidade de espé-

QUADRO 1 - Matéria seca de diferentes fontes de palhada, remanescente na superfície do solo, em área cultivada com feijão, no período de 107 dias

Fonte de resíduo	Matéria seca (t/ha)		
	⁽¹⁾ Antes da semeadura	⁽²⁾ Após a colheita	Redução (%)
Soja	4,06 c	1,62 c	60
Milho	14,49 bc	6,30 ab	57
Arroz	6,02 c	4,22 bc	30
⁽³⁾ Milho + <i>B. brizantha</i>	16,02 ab	8,81 a	46
⁽³⁾ Milho + <i>B. ruziziensis</i>	17,58 a	9,27 a	47
CV (%)	28	25	-

FONTE: Aidar et al. (2000).

NOTA: Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não são significativamente diferentes no nível de 5% pelo teste Tukey.

CV - Coeficiente de variação.

(1) Semeadura do feijão em 23/05/1999. (2) Colheita em 05/09/1999. (3) Obtidos em cultivo consorciado (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

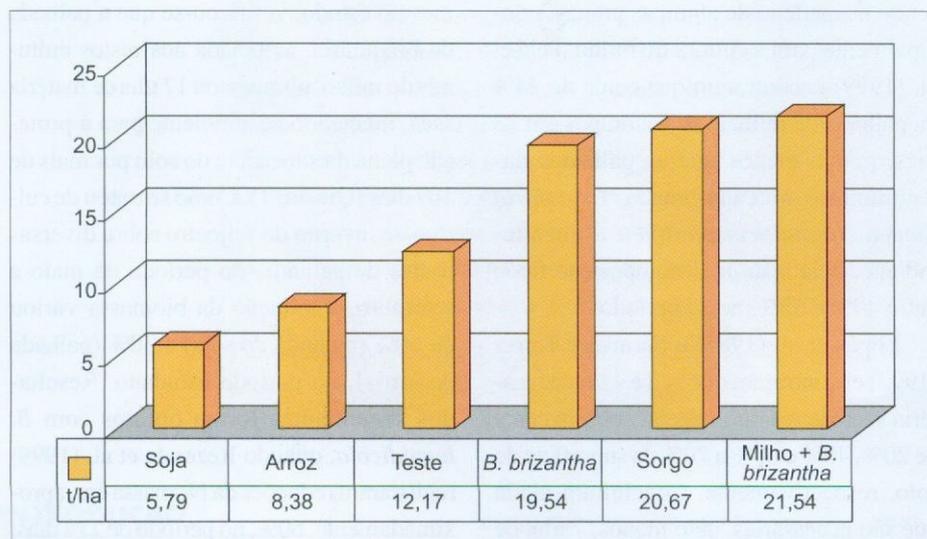


Gráfico 1 - Massa das palhadas de cobertura (provenientes de soja, arroz, Teste plantas daninhas, *B. brizantha*, sorgo e milho + *B. brizantha*), por ocasião da floração do feijoeiro, cv. Pérola, no SPD, no período de inverno - média com 20% de umidade

FONTE: Oliveira (2001).

NOTA: SPD - Sistema Plantio Direto.

cies vegetais de cobertura do solo, incluindo entre essas a do gênero *Brachiaria*, obtida pelo Sistema Santa Fé. Este sistema consiste no consórcio de culturas graminíferas com forrageiras em áreas de lavoura, portanto com solo parcial ou bem corrigido. Em avaliação feita aos 120 dias após a

dessecação, a maior quantidade de biomassa seca residual ainda foi da braquiária solteira (10,4 t/ha), com milho ou arroz (Gráficos 2 e 3), seguida dos consórcios arroz + braquiária (7,9 t/ha) e milho + braquiária (7,2 t/ha), do milho solteiro (3,3 t/ha) e do arroz solteiro (2,0 t/ha). Em relação à

longevidade, verificou-se que o menor percentual de decomposição foi da palhada resultante do consórcio milho + braquiária (53% de redução), seguido da braquiária solteira (61%), arroz + braquiária (64%), milho solteiro (66%) e arroz solteiro (85%). A taxa média mensal de decomposição, no período de 120 dias, nos ensaios que envolveram a cultura do arroz, foi de: 2,8 t/ha ou 11%, no tratamento braquiária solteira; 2,6 t/ha ou 13%, no tratamento arroz + braquiária; 2,2 t/ha ou 17%, no tratamento arroz solteiro. No ensaio com a cultura do milho, a taxa média mensal, no mesmo período, foi de 1,6 t/ha ou 10,6%, no tratamento milho + braquiária; de 3,3 t/ha ou 12%, no tratamento braquiária solteira; 1,3 t/ha ou 13%, no tratamento milho solteiro. Esses resultados evidenciam que a palhada de braquiária, produzida em consórcio com o milho, apresenta maior longevidade que as espécies arroz e milho em cultivo solteiro, embora em valores próximos, pois se trata de gramíneas com alta relação C/N. Ainda assim, verificou-se que a palhada de arroz, em cultivo solteiro, apresentou a maior taxa média de decomposição, enquanto a palhada de braquiária e de milho representou as menores taxas. Observou-se, também, que aos 60 dias todos os tratamentos apresentavam mais de 6 t/ha de massa seca, o que é benéfico para o cultivo do feijão em safrinha, que exige apenas esse período com boa cobertura e umidade no solo. No entanto, aos 120 dias, os tratamentos arroz solteiro e milho solteiro apresentaram apenas 2,0 e 3,3 t/ha de massa seca sobre a superfície do solo, respectivamente, o que equivale a um terço e à metade da quantidade ideal necessária para assegurar proteção plena à superfície do solo. Como os tratamentos braquiária solteira e consórcios milho + braquiária e arroz + braquiária apresentaram quantidades superiores, pôde-se concluir, nesse trabalho, que a braquiária foi a espécie com maiores produções de biomassa, seguida das obtidas pelo consórcio arroz + braquiária e milho + braquiária. A braquiária, portanto, apresentou potencial para cobertura do solo no SPD,

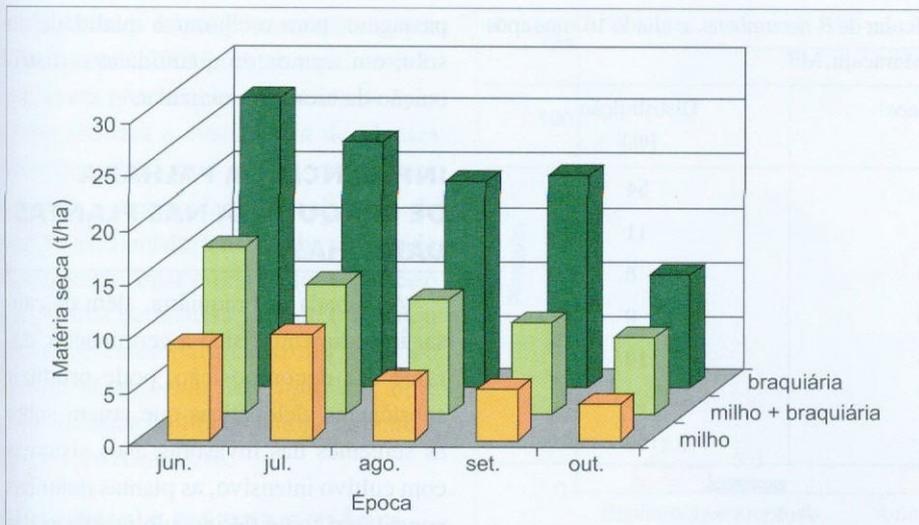


Gráfico 2 - Resultados de biomassa seca total e de biomassa residual na superfície do solo, obtidos entre junho e outubro de 2001, na Fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO

FONTE: Teixeira Neto (2001).

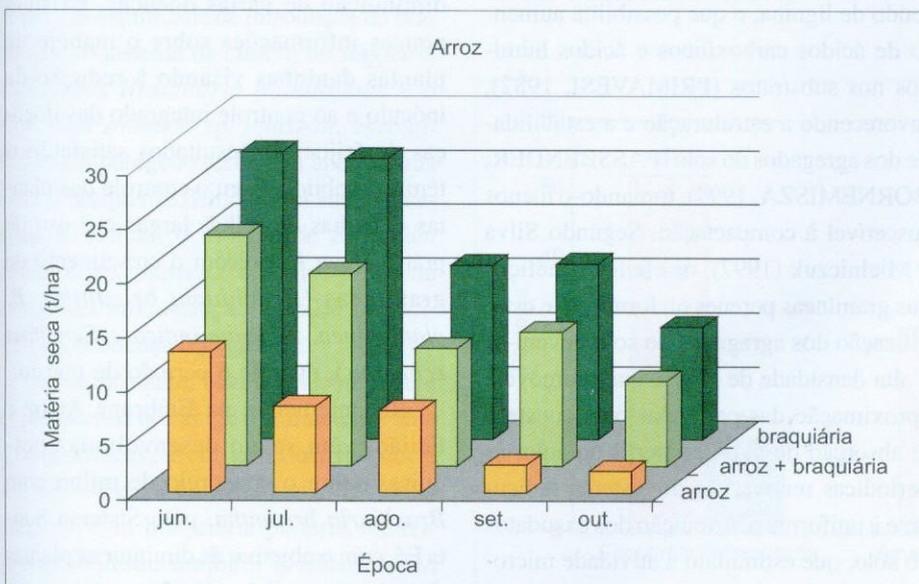


Gráfico 3 - Resultados de biomassa seca total e de biomassa residual na superfície do solo, obtidos entre junho e outubro de 2001, na Fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO

FONTE: Teixeira Neto (2001).

em razão de sua longevidade, alto rendimento de biomassa e plena adaptação ao bioma Cerrados.

Salton (2001) recomenda que, ao se realizarem semeaduras sobre palhada de braquiária, estas, antes da dessecação, devem estar em boas condições de produção forrageira e, conseqüentemente, dispor de

bom sistema radicular, a chamada “cabeleira de raízes”. Esses cuidados podem promover importantes melhorias nas propriedades do solo, tanto pela proteção da superfície como pela decomposição dos resíduos orgânicos das raízes e da palhada de cobertura. Como elemento de cobertura, as braquiárias, como muitas outras gra-

míneas forrageiras, caracterizam-se por apresentar ativo e contínuo crescimento radicular (Quadro 2), alta capacidade de produção de biomassa, reciclagem de nutrientes e preservação do solo com relação 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 e melhor movimentação de água no perfil, em função dos canais abertos pelas raízes decompostas, denominada aração biológica.

Áreas para produção de braquiária podem ser eventualmente pastoreadas durante uma ou mais estações do ano, o que sugere a possibilidade de formação de camadas de solo compactadas. Broch (2000), entretanto, salienta que a compactação do solo sob pastagem e pisoteio animal é temporária e superficial, até cerca de 8 cm de profundidade. A descompactação, neste caso, é facilmente feita com o disco de corte e/ou sulcador tipo facão da própria plantadora, cujo mecanismo possibilita a descompactação do solo e a aplicação do fertilizante até 15 cm de profundidade.

INFLUÊNCIA DA PASTAGEM NA MELHORIA DO ATRIBUTO FÍSICO-HÍDRICO DO SOLO

A alteração de ecossistemas naturais ocorre na medida em que vão sendo substituídos por atividades voltadas para fins industriais ou produção de alimentos, provocando degradação, em decorrência do uso e do 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 dessas gramíneas nos atributos físico-hídricos do solo. Barber e Navarro (1994), comparando três gramíneas (*Panicum maximum* cultivares Tobiata e Centenário e *Brachiaria brizantha*), nove leguminosas e duas coberturas de inverno na recuperação de solos degradados na Bolívia, com problemas

QUADRO 2 - Produção e distribuição do sistema radicular de *B. decumbens*, avaliado 16 anos após sua formação e pastejo contínuo, em Maracaju, MS

Profundidade (cm)	Matéria seca (t/ha)	Distribuição (%)
0-4	0,938	54
4-9	0,191	11
9-15	0,140	8
15-30	0,150	9
30-60	0,175	10
60-100	0,147	8
Total	1,741	100

FONTE: Broch (2000).

de compactação do subsolo, observaram que as gramíneas foram mais eficientes em aumentar o conteúdo de matéria orgânica do solo e, juntamente com *Arachis hypogea* e *Cajanus cajan*, em recuperar a estrutura do subsolo. Nolla (1983) verificou em um Latossolo Vermelho Distroférrico, do Rio Grande do Sul, que 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.

Balbino et al. (2003), ao realizarem estudos em um Latossolo Vermelho distrófico, comparando diversos ecossistemas – mata nativa, pastagem de *B. brizantha*, milho consorciado com braquiária e milho solteiro – mostraram que as áreas sob braquiária consorciada ou solteira foram as que mais se aproximaram da área sob mata, com relação às propriedades físicas do solo. A porcentagem de agregados maiores que 2 mm e o diâmetro médio ponderado dos agregados (DMPA) na camada de 0-20 cm foi maior no solo sob mata, seguido do solo sob milho consorciado com braquiária. No solo sob mata, a massa específica do solo foi menor, enquanto a macroporosidade foi maior. Os solos sob pastagem consorciada ou solteira apresentaram, na camada superficial, menores valores de

massa específica do solo e maiores de macroporosidade, em relação ao milho solteiro.

Os resíduos das gramíneas promovem a melhoria do solo por possuírem maior conteúdo de lignina, o que possibilita aumento de ácidos carboxílicos e ácidos húmicos nos substratos (PRIMAVESI, 1982), favorecendo a estruturação e a estabilidade dos agregados do solo (FASSBENDER; BORNEMISZA, 1994), tornando-o menos suscetível à compactação. Segundo Silva e Mielniczuk (1997), os efeitos benéficos das gramíneas perenes na formação e estabilização dos agregados do solo devem-se 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 uniforme distribuição dos exsudatos no solo, que estimulam a atividade microbiana, cujos subprodutos atuam na formação e estabilização dos agregados. Tisdall e Oades (1979) sugerem que o aumento da estabilidade de agregados, devido à ação de gramíneas, deve-se à liberação de polissacarídeos por hifas de micorrizas associadas. Kanno et al. (1999), ao comparar cinco gramíneas (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Panicum maximum* cv. Tobiatã e *Andropogus gayanus* cv. Baeti) concluíram que a *Brachiaria brizantha* é a melhor opção a ser introduzida na rotação cultura-

pastagem, para melhorar a qualidade do solo, em termos de quantidade e distribuição da biomassa radicular.

INFLUÊNCIA DA PALHADA DE BRAQUIÁRIA NAS PLANTAS DANINHAS

A palhada de braquiária, além de causar impedimento físico à germinação, durante sua decomposição, pode produzir substâncias alelopáticas que atuam sobre as sementes das invasoras. Nos sistemas com cultivo intensivo, as plantas daninhas constituem fonte de inóculo primário das doenças do feijoeiro no período da entressafra. A maior parte dos problemas são causados por plantas de folhas largas, ao contrário das gramíneas, que geralmente não são hospedeiras e contribuem para a diminuição de várias doenças. Existem poucas informações sobre o manejo de plantas daninhas visando à redução de inóculo e ao controle integrado das doenças do feijoeiro. Resultados satisfatórios têm sido obtidos com o controle das plantas daninhas de folhas largas e o uso de práticas que favorecem o crescimento de gramíneas (*Brachiaria brizantha*, *B. plantaginea*, *Eleusine indica* e *Cenchrus echinatus*), durante o período de pousio.

Recentemente, na Embrapa Arroz e Feijão, vêm sendo desenvolvidas pesquisas sobre o consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*, pelo Sistema Santa Fé, com o objetivo de diminuir as plantas daninhas hospedeiras de fungos e pragas, produzir massa forrageira para o confinamento de gado e produzir cobertura morta para o SPD do feijoeiro. Os resultados têm mostrado que o uso de subdoses de herbicidas nas culturas de milho e soja, com o propósito de paralisar momentaneamente o crescimento da forrageira, não afeta a produtividade da cultura e, após sua colheita, há a formação de cobertura morta (palhada de braquiária), o que contribui para a diminuição do uso de herbicidas, fungicidas e inseticidas no feijoeiro cultivado no inverno.

Resultados de pesquisas realizadas por Cobucci et al. (2001) mostram que a cobertura morta proveniente do sistema de consórcio reduziu a emergência de plantas daninhas (Gráficos 4 e 5) e, conseqüentemente, a necessidade de aplicação de herbicidas. Também em trabalho conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, foi verificado que 13 t/ha de matéria seca de braquiária são suficientes para controlar 70% do leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), uma planta daninha de difícil controle na cultura do feijoeiro (Gráfico 6).

INFLUÊNCIA DA BRAQUIÁRIA NO MANEJO DE DOENÇAS DO FEIJOEIRO COM ORIGEM NO SOLO

Costa e Rava (2003), em pesquisa conduzida em condições controladas, revelaram a possibilidade de introdução da braquiária no sistema de cultivo do feijoeiro. Utilizaram *Brachiaria plantaginea* e o *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, escolhidos como patógeno teste. Em apenas uma safra a braquiária demonstrou sua capacidade de reduzir o inóculo de *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* no solo, pois esta promoveu uma redução de 60% na incidência da doença (Quadro 3).

Posteriormente, resultados obtidos em experimentos de campo instalados em área de produtores, além de confirmarem a supressividade à *Fusarium solani*, indicaram que esta braquiária poderia induzir supressividade também à *Rhizoctonia solani* (Quadro 4).

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 errôneos obtidos com o controle químico. Em trabalhos conduzidos por Costa e Rava (2003), em nove áreas sob SPD, contendo diferentes densidades de inóculo do fungo no solo, foi demonstrado que a eficiência de controle do mofo-branco correlaciona-se positivamente com o número de escleródios presentes no solo.

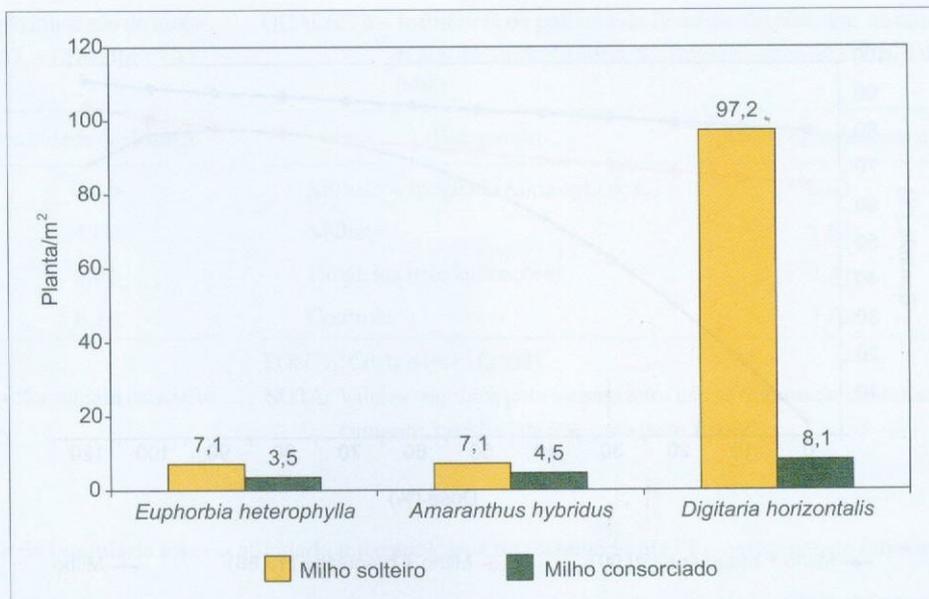


Gráfico 4 - Número de plantas daninhas/m², aos 15 dias após a germinação do feijão, em áreas em sucessão à soja solteira ou consorciada com *Brachiaria brizantha*

FONTE: Cobucci et al. (2001).

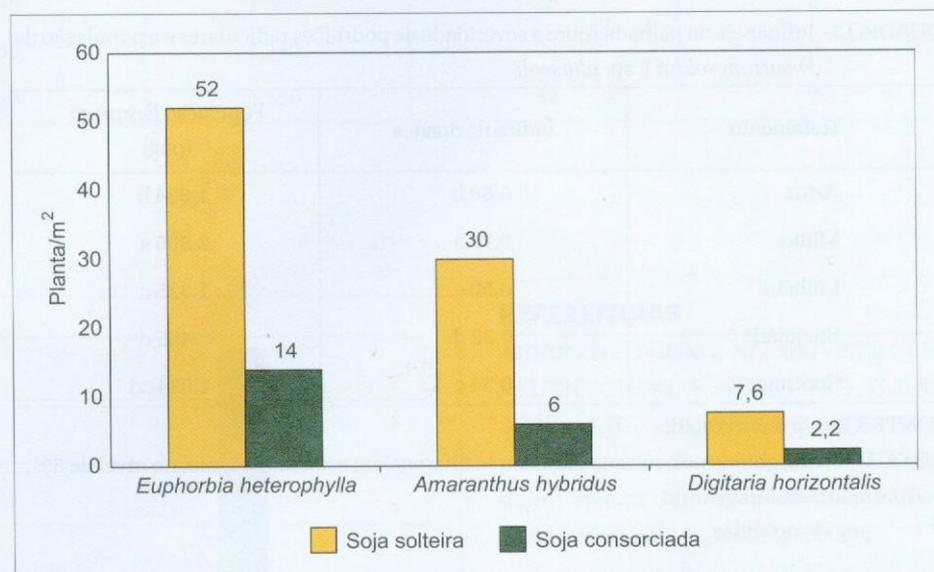


Gráfico 5 - Número de plantas daninhas/m² aos 15 dias após germinação do feijão em áreas em sucessão ao milho solteiro ou consorciado com *Brachiaria brizantha*

FONTE: Cobucci et al. (2001).

O controle adequado da doença só foi obtido nas áreas que continham menos de 19 escleródios por m² de solo. Em solos com mais de 27 escleródios por m², os fungicidas foram ineficientes no controle da doença. A inversão de solo com arado de aiveca, em profundidades que variam de

22 cm a 37 cm, foi bem-sucedida como medida de enterrio de escleródios, em dois campos de produtores, reduzindo em até nove vezes a densidade de inóculo inicial. Esta medida restabeleceu a eficiência de controle, com ganhos expressivos na produção. Os resultados indicaram que a

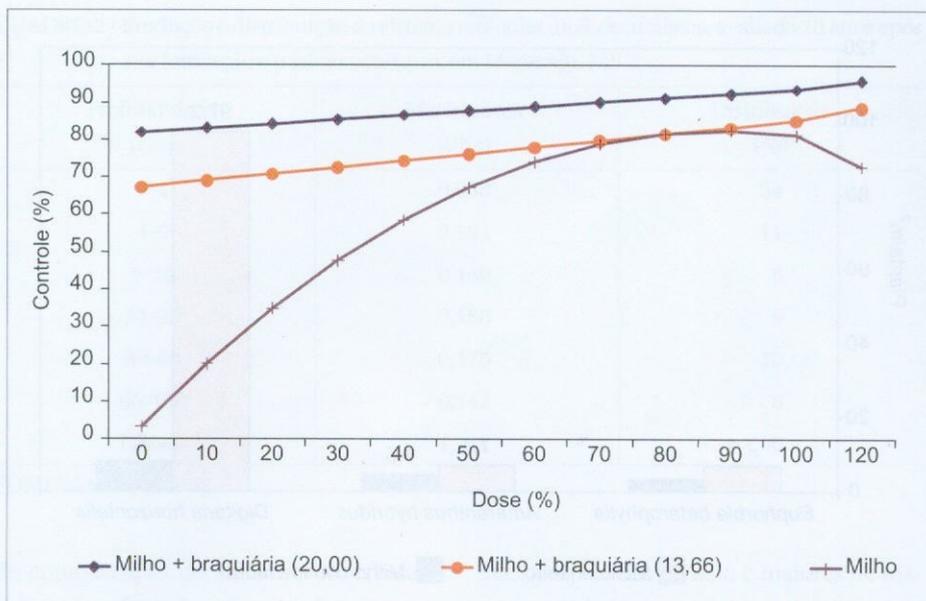


Gráfico 6 - Porcentagem de controle de *Euphorbia heterophylla*, em função da porcentagem de dose cheia (imazamox + bentazon, 30 + 480 g/ha de ingrediente ativo), em diferentes coberturas de solo

FONTE: Cobucci et al. (2001).

QUADRO 3 - Influência da palhada sobre a severidade de podridões radiculares e a população de *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*

Tratamento	Índice de doença	População <i>Fusarium</i> (ppg)
Arroz	0,68 b	1.834 b
Milho	0,77 a	2.835 a
Milheto	0,50 c	1.325 c
Braquiária	0,32 d	435 d
Controle	0,54 c	1.024 cd

FONTE: Costa e Rava (2003).

NOTA: Valores seguidos pela mesma letra não se diferenciam estatisticamente, no nível de 5%, pelo teste Tukey.
ppg - Propágulos.

QUADRO 4 - Efeito de *Brachiaria plantaginea* na população de fungos do solo, patógenos do feijoeiro, em Silvânia, GO - 1998

Tratamento	Atividade biológica no solo	População <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	Matéria orgânica colonizada com <i>Rhizoctonia solani</i> (%)
⁽¹⁾ Controle	0,35	20.000	16
⁽²⁾ <i>Braquiária plantaginea</i>	0,50	6.000	4

FONTE: Costa e Rava (2003).

(1) Plantio de feijão sobre feijão. (2) Plantio de capim-marmelada, logo após a colheita do feijão.

densidade de inóculo no solo limita a eficiência de fungicidas no controle do mofo-branco, e que a inversão do solo com aiveca poderia ser uma medida a ser integrada ao manejo racional da doença.

Entretanto, considerando o uso da aiveca uma medida drástica de manejo no solo, especulou-se se o uso de palhadas densas do SPD seria útil como barreira física para a germinação dos apotécios – estrutura do fungo originária dos escleródios – que, ao virem à superfície do solo, liberam os esporos que infestarão a planta e darão início ao processo da doença. Os primeiros ensaios foram efetuados com sucesso, utilizando-se a palhada de milheto (Quadro 5). A palhada de *Brachiaria brizantha* revelou-se igualmente adequada por permitir eficientes níveis de controle da doença (Quadro 6). Em todos esses estudos, as palhadas foram eficientes em permitir a redução do potencial de inóculo aflorado à superfície do solo e, por conseguinte, em permitir a redução no número de pulverizações com fungicidas de duas/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 cobertura ideal, servindo de barreira física à disseminação do agente causal do mofo-branco.

No que concerne ao Sistema Santa Fé, a braquiária em consórcio com o milho, a ser aproveitada posteriormente como palhada, com o decorrer dos anos ou com o uso contínuo, pode, portanto, induzir a supressividade geral à *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* ou servir como barreira física à disseminação do mofo-branco (Quadro 7 e Gráfico 7), quando esta doença for proveniente de ascósporos originados do inóculo no solo.

Os resultados obtidos até o presente sugerem que, para o sucesso do SPD, a escolha das culturas na rotação é de fundamental importância no manejo de doenças causadas por fungos de solo.

QUADRO 5 - Efeito da palhada de milho no manejo integrado do mofo-branco do feijoeiro, em Silvânia, GO, e Cristalina, GO - 1998

Tratamento	Severidade da doença
Milho + fungicida (uma aplicação)	2,8 b
Milho	4,8 a
Fungicida (três aplicações)	2,2 b
Controle	6,1 a

FONTE: Costa e Rava (2003).

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

QUADRO 6 - Influência da palhada de *Brachiaria brizantha* no controle do mofo-branco do feijoeiro, em Brasília, DF, 1999

Tratamento	Severidade da doença
Milho + fungicida (uma aplicação)	2,0 b
Milho	1,8 b
Fungicida (três aplicações)	3,2 b
Controle	7,0 a

FONTE: Costa e Rava (2003).

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

QUADRO 7 - Efeitos da rotação de culturas e uso da braquiária sobre a atividade microbológica no Sistema Santa Fé e patógenos do feijoeiro habitantes do solo

Rotação	Atividade microbológica	<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 e Rava (2003).

NOTA: ppg - Propágulos.

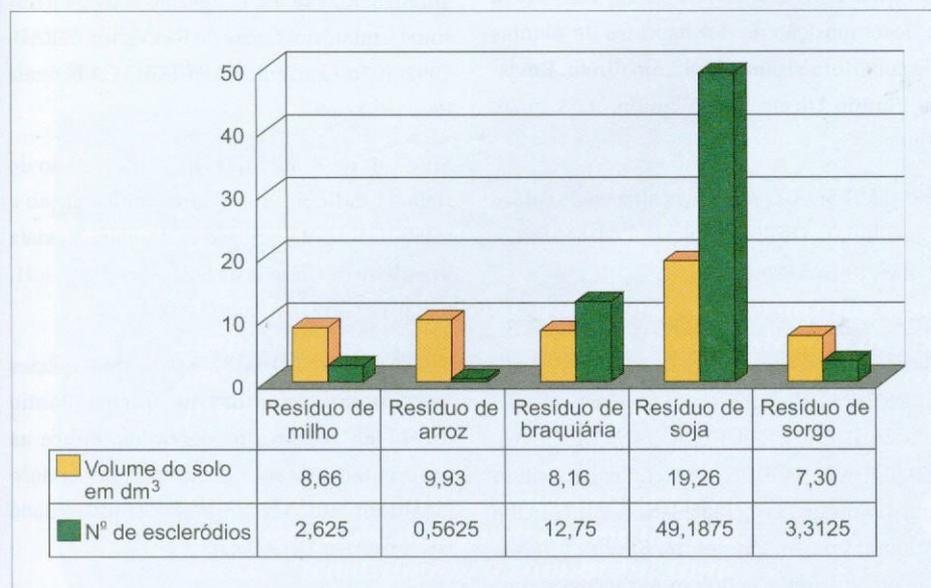


Gráfico 7 - Números de propágulos (escleródios) de *Sclerotinia sclerotiorum* presentes no solo, a 5 cm de profundidade, na cultura do feijoeiro, cultivar Pérola, pós-colheita, em SPD, no período de inverno

FONTE: Oliveira (2001).

REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G.E.S.; SILVA, J.G.; DEL PELOSO, M.J. Bean production and white mould incidence under no-till system. **Improvement Cooperative**, East Lausing, v.43, p. 150-151, 2000.
- BALBINO, L.C.; STONE, L.F.; COBUCCI, T.; CUNHA, E.Q. Sistema Santa Fé: uso da associação cultura de grãos-pastagem em plantio direto na recuperação das propriedades físicas do solo. In: CONGRESSO MUNDIAL SOBRE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA, 2., 2003, Foz do Iguaçu. **Resumos expandidos...** Produzindo em harmonia com a Natureza. Foz do Iguaçu: FEBRAPDP/CAAPAS, 2003. v.2, p.183-185.
- BARBER, R.G.; NAVARRO, F. Evaluation of the characteristics of 14 cover crops used in a soil

rehabilitation trial. **Land Degradation and Rehabilitation**, v.5, n.3, p.201-214, 1994.

BROCH, D. L. Integração Agricultura-Pecuária no Centro-Oeste do Brasil. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. **Plantio Direto na Integração Lavoura-Pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.53-59.

_____; PITOL C.; BORGES E.P. Integração Agricultura – Pecuária: plantio direto da soja sobre pastagem na integração agropecuária. Maracaju, MS: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologia Agropecuárias, 1997. 24p. (FUNDAÇÃO MS. Informativo Técnico, 1).

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé: produção forrageira 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.; 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. 523-533.

FASSBENDER, H.W.; BORNEMISZA, E. **Química de suelos**: con énfasis en suelos de América Latina. 2.ed. San José: IICA, 1994. 420p. (IICA. Colección de Libros y Materiales Educativos, 81).

KANNO, T.; MACEDO, M.C.; EUCLIDES, V.P.B.; BONO, J.A.; SANTOS JUNIOR, 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.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P. de; COSTA, J.L. da S.; SILVA, J.G. da; VILELA, L.; BAR-

CELLOS, 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 Arroz e Feijão, 2000. 28p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38).

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, jan./abr. 1987.

NOLLA, D. **Efeito de diferentes usos agrícolas do solo em algumas propriedades físicas em Latossolo Roxo Distrófico**. 1983. 101p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

OLIVEIRA, R.M. **Resposta do feijão de inverno a doses de nitrogênio no Sistema Plantio Direto e efeito da palhada no desenvolvimento do mofo branco**. 2001. 88f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

PELÁ, A.; SILVA, M.S.; COSTA, L.A. de M.; SILVA, C.J.; ZUCARELI, C.; DEBARLI, L. D.; MATTER, U.F. Avaliação da resistência a decomposição de dez espécies de plantas de cobertura visando o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n.53, p.26, 1999.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1982. 541p.

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**, New Jersey, v.54, n.2, p.99-112, June 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. Raiz: a solução do problema. **Direto no Cerrado**, Brasília, v.6, n.19, p.6-7, 2001.

_____; KICHEL, A.N. Milheto, uma alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n.45, p.41-43, 1998.

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: Soil Science Society of America, 1992. p.35-46. (Soil Science Society of America. Special Publication, 29).

SARAIVA, O.F.; TORRES, E. **Estimação da cobertura do solo por resíduos culturais**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 4p. (EMBRAPA-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 14).

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.R.; MATSUBARA, M. **Gestão dos solos e das culturas nas fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos do Centro-Oeste: I – destaques 1992 e síntese atualizada 1986/92, II – gestão ecológica dos solos – relatório**. Lucas do Rio Verde: CIRAD, 1992. 107p. Convênio RAP/CIRAD-CA Fazenda Progresso.

SILVA, I. de F. da; 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, jan./mar. 1997.

TEIXEIRA NETO, M.L. **Efeito de espécies vegetais para cobertura, no sistema plantio direto na região dos cerrados, sobre as propriedades do solo**. 2002. 151f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

TISDALL, J.M.; OADES, J.M. Stabilization of soil aggregates by the root systems of ryegrass. **Australian Journal of Soil Research**, v.17, n.3, p.429-441, 1979.