



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-9644

Dezembro, 2003

## *Documentos 157*

# **Cultivo do Feijoeiro em Palhada de Braquiária**

João Kluthcouski  
Tarcisio Cobucci  
Homero Aidar  
Jefferson Luís da Silva Costa  
Caio Portela

Santo Antônio de Goiás, GO  
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Arroz e Feijão**

Rodovia Goiânia a Nova Veneza Km 12 Zona Rural  
Caixa Postal 179  
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 533 2110  
Fax: (62) 533 2100  
www.cnpaf.embrapa.br  
sac@cnpaf.embrapa.br

### **Comitê de Publicações**

Presidente: *Carlos Agustin Rava*  
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*  
Membros: *Luiz Carlos Balbino*  
*Luis Fernando Stone*

Supervisor editorial: *Marina A. Souza de Oliveira*  
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*  
Revisão de texto: *Vera Maria T. Silva*  
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

### **1ª edição**

1ª impressão (2003): 500 exemplares

### **Todos os direitos reservados.**

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Arroz e Feijão

---

Cultivo do feijoeiro em palhada de braquiária / João Kluthcouski ...  
[et al.]. – Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão,  
2003.  
28 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-  
9644 ; 157)

1. Feijão – Plantio Direto. 2. Feijão – Sistema de Cultivo. I.  
Kluthcouski, João. II. Embrapa Arroz e Feijão. III. Série.

---

CDD 635.6521 (21. ed.)

© Embrapa 2003

# **Autores**

## **João Kluthcouski**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO.  
joaok@cnpaf.embrapa.br

## **Tarcisio Cobucci**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Embrapa Arroz e Feijão.  
cobucci@cnpaf.embrapa.br

## **Homero Aidar**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Embrapa Arroz e Feijão.  
homero@cnpaf.embrapa.br

## **Jefferson Luís da Silva Costa**

Engenheiro-Agrônomo, Ph.D. em Fitopatologia, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar 3250, 49025-040 Aracaju, SE.  
jcosta@cpatc.embrapa.br

## **Caio Portela**

Engenheiro-Agrônomo, M.Sc., Estagiário da Embrapa Arroz e Feijão.



# Apresentação

A exploração comercial de culturas graníferas nos Cerrados passou por inúmeras transformações tecnológicas desde o seu início, no final da década de 60. Os primeiros produtores, principalmente imigrantes das Regiões Sul e Sudeste, trouxeram e aplicaram tecnologias/sistemas de produção altamente degradadoras do solo, como o uso de grades aradora e niveladora e a monocultura. A partir desse período, mais precisamente nas décadas de 70 e 80, a pesquisa, inconformada com a erosão, assoreamento dos mananciais hídricos, veranico e deficiência hídrica, avaliou e alertou os produtores sobre a necessidade de mudança nos sistemas de manejo do solo (descompactação, calagem, adubação profunda, enraizamento profundo, cultivo mínimo, aivecagem, escarificação, dentre outros) e no manejo de culturas, sugerindo rotações mais pertinentes e de qualidade nos seus estabelecimentos. A exploração lavou a alma, assim, o primeiro passo para a sustentabilidade.

Na década de 80, ousados líderes, pesquisadores, produtores e extensionistas, ávidos pelo desenvolvimento agropecuário sustentado, introduziram e adaptaram o Sistema Plantio Direto (SPD) nos Cerrados. Foi um salto qualitativo sem precedente, tanto que Fancelli & Favarin (1989) declararam que "devido às prerrogativas básicas, o SPD é mais importante para as regiões tropicais do que para as temperadas", berço do sistema. Sabe-se, contudo, que o bom desempenho do SPD depende de boa cobertura que, simultaneamente, enriqueça o solo em matéria orgânica e melhore suas propriedades produtivas.

Nesta quarta década e início do novo milênio, a pesquisa agropecuária brasileira, através da Embrapa, está disponibilizando aos produtores uma fonte inusitada de palhada para o SPD, a velha conhecida braquiária que, além de propiciar maior volume de biomassa e a aração biológica do solo, funciona como restauradora da matéria orgânica, inibidora de plantas daninhas e fungos do solo, e, ainda, como conservadora da água, dentre outros benefícios.

*Pedro Antônio Arraes Pereira*  
*Chefe-Geral da Embrapa Arroz e Feijão*

# Sumário

Introdução .....	9
Palhadas para cobertura morta na região tropical .....	10
Manejo da palhada de braquiária para o cultivo de feijão .....	16
Influência da palhada de braquiária nas plantas daninhas .....	16
Influência da palhada de braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo .....	18
Rendimento do feijoeiro cultivado em palhada de braquiária .....	22
Referências Bibliográficas .....	26



# Cultivo do Feijoeiro em Palhada de Braquiária

---

*João Kluthcouski*

*Tarcísio Cobucci*

*Homero Aidar*

*Jefferson Luís da Silva Costa*

*Caio Portela*

## Introdução

A cobertura morta na superfície do solo é o principal componente de sucesso do Sistema Plantio Direto (SPD), principalmente nos Cerrados, atuando como reguladora de temperatura e da água do solo, no enriquecimento de matéria orgânica, como barreira física a algumas plantas daninhas, na prevenção das diversas modalidades de erosão, entre outros. A formação e a manutenção de cobertura morta nos trópicos, com destaque para os Cerrados, no entanto, foram alguns dos principais obstáculos encontrados para o estabelecimento deste sistema. 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 cerca de cinco vezes mais rápida do que aquela observada nas regiões temperadas (Sanchez & Logan, 1992), o que, via de regra, sobrepõe-se às possibilidades de reposição nos sistemas convencionais de manejo dos solos e das culturas (Derpsch, 1997).

Os restos culturais produzidos pelas diversas culturas anuais exploradas no bioma Cerrados, como a soja, milho, sorgo, arroz e feijão, 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 revelam que para o solo estar bem protegido são necessárias cerca de 7 t ha<sup>-1</sup> de resíduos. Considera-se ainda que, no que se refere à longevidade da palhada, as fontes originadas de espécies gramíneas geralmente são melhores que as das 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.

## Palhadas para cobertura morta na região tropical

A experiência tem mostrado que, nos Cerrados, a introdução do milheto para a formação de cobertura morta, principalmente na agricultura dependente exclusivamente de chuvas, foi fator preponderante para a adoção do SPD. Trata-se de cultura de verão, em cujas semeaduras de outubro e novembro podem ser atingidas até  $15 \text{ t ha}^{-1}$  de matéria seca, podendo limitar-se a cerca de  $5 \text{ t ha}^{-1}$  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 ela 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 milheto 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.

A cobertura morta resultante exclusivamente dos restos culturais e/ou plantas daninhas é, geralmente, insuficiente para a plena cobertura e proteção do solo, podendo comprometer a eficiência do SPD. Lopes et al. (1987) e Saraiva & Torres (1993) encontraram que 1, 2 e  $4 \text{ t ha}^{-1}$  de matéria seca de resíduo vegetal cobrem cerca de 20%, 40% e 60-70% da superfície do solo, respectivamente. Concluíram ainda que são necessárias, pelo menos,  $7 \text{ t ha}^{-1}$  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. Na Região Sul do Brasil, como também no Mato Grosso do Sul, a aveia preta tem sido destaque na produção de matéria seca, como cultura de inverno, atingindo mais de  $19 \text{ t ha}^{-1}$ , enquanto o trigo, a menor produção, com apenas  $2,2 \text{ t ha}^{-1}$  (Roman & Velloso, 1993). Esses mesmos autores verificaram que os resíduos remanescentes, após 170 dias, foram de 43%, 36%, 8%, 25%, 9% e 64% para aveia preta, aveia branca, colza, chicharo, ervilhaca e trigo, respectivamente. Gassen & Gassen (1996), na Região Sul do país, ao avaliarem as 16 espécies mais utilizadas para cobertura do solo/adubo verde, a maioria

gramíneas e leguminosas, encontraram que apenas a aveia preta e a mucuna preta produziram 7 e 8 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca, respectivamente. A média das demais espécies foi 4,1 t ha<sup>-1</sup>.

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 Roxo de alta fertilidade, 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<sup>-1</sup> de matéria seca, mantendo-se suficiente para a proteção plena da superfície do solo por mais de 107 dias (Tabela 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*, em que 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.

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

<sup>1</sup>Semeadura do feijão em 23/05/99.

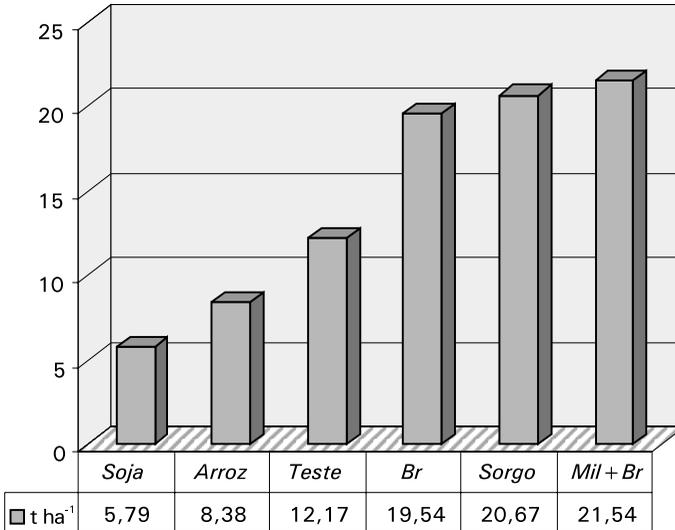
<sup>2</sup>Colheita em 05/09/99.

<sup>3</sup>Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não são significativamente diferentes em nível de 5% pelo teste de Tukey.

<sup>4</sup> Obtidos em cultivo consorciado (Kluthcouski et al., 2000).

**Fonte:** Aidar et al. (2000).

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



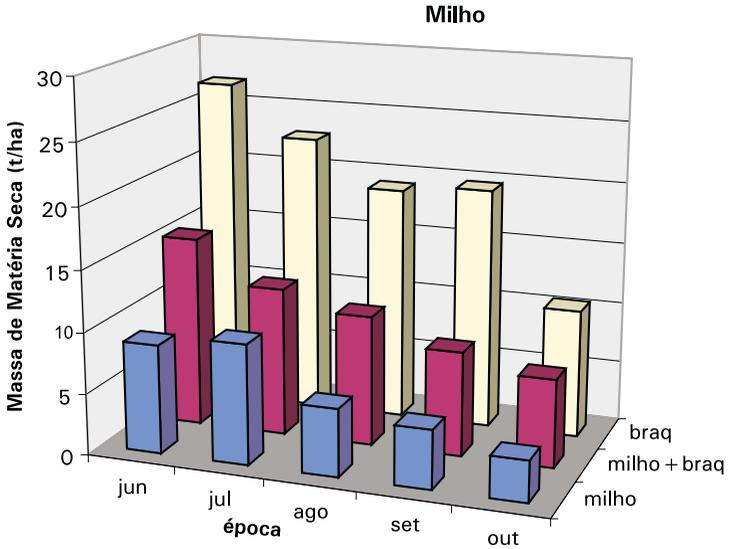
**Fig 1.** Massa das palhadas de cobertura (provenientes de soja, arroz, Teste plantas daninhas, Br = *Brachiaria brizantha*, sorgo e Mil+Br= milho + *B. brizantha*), por ocasião da floração do feijoeiro, cv. Pérola, no SPD, no período de inverno. Média com 20% de umidade.

**Fonte:** Oliveira (2001).

Em pesquisa conduzida na Embrapa Arroz e Feijão, num Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, de textura média, Teixeira Neto (2002) avaliou a longevidade de espécies vegetais de cobertura do solo, incluindo entre essas a do gênero *Brachiaria*, obtida pelo Sistema Santa Fé. Este sistema consiste no consórcio de culturas graníferas com forrageiras em áreas de lavoura, portanto com solos parcial ou bem corrigidos. A maior produção de biomassa seca total foi obtida no tratamento braquiária solteira, tanto no ensaio envolvendo a cultura do milho (26,83 t ha<sup>-1</sup>) como no realizado com o arroz (26,54 t ha<sup>-1</sup>), seguido dos consórcios arroz+ braquiária (21,29 t ha<sup>-1</sup>) e milho+ braquiária (15,33 t ha<sup>-1</sup>) e dos cultivos arroz solteiro (13,02 t ha<sup>-1</sup>) e

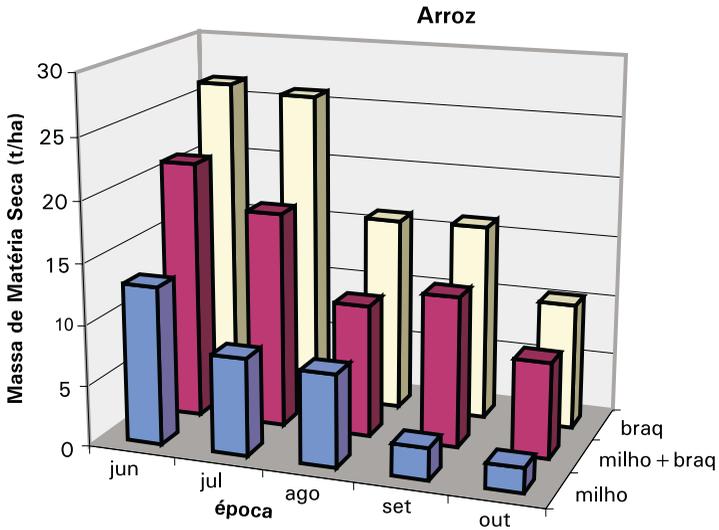
milho solteiro ( $9,78 \text{ t ha}^{-1}$ ), conforme exposto nas Figuras 2 e 3. Na quinta avaliação, feita aos 120 dias após a dessecação, a maior quantidade de biomassa seca residual ainda foi da braquiária solteira ( $10,4 \text{ t ha}^{-1}$ ), em ambos os estudos, seguida dos consórcios arroz+ braquiária ( $7,88 \text{ t ha}^{-1}$ ) e milho+ braquiária ( $7,17 \text{ t ha}^{-1}$ ), do milho solteiro ( $3,35 \text{ t ha}^{-1}$ ) e do arroz solteiro ( $2,04 \text{ t ha}^{-1}$ ). 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%), em ambos os estudos, arroz+ braquiária (64%), milho solteiro (66%) e arroz solteiro (85%). A taxa média mensal de decomposição, no período de 120 dias, nos ensaios envolvendo a cultura do arroz, foi de:  $2,8 \text{ t ha}^{-1}$ , ou 11%, no tratamento braquiária solteira;  $2,6 \text{ t ha}^{-1}$ , ou 13%, no tratamento arroz+ braquiária; e  $2,2 \text{ t ha}^{-1}$ , ou 17 %, no tratamento arroz solteiro. No ensaio com a cultura do milho, a taxa média mensal, no mesmo período, foi de:  $1,6 \text{ t ha}^{-1}$ , ou 10,6%, no tratamento milho+ braquiária, de  $3,3 \text{ t ha}^{-1}$ , ou 12%, no tratamento braquiária solteira; e  $1,3 \text{ t ha}^{-1}$ , ou 13%, no tratamento milho solteiro.

Estes 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, as menores taxas. Observou-se, também, que aos 60 dias todos os tratamentos apresentavam mais de  $6 \text{ t ha}^{-1}$  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  $2,04$  e  $3,35 \text{ t ha}^{-1}$  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, devido a sua longevidade, alto rendimento de biomassa e plena adaptação ao bioma Cerrados.



**Fig. 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 (2002).



**Fig. 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 (2002).

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". Estes 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 gramíneas forrageiras, caracterizam-se por apresentar ativo e contínuo crescimento radicular (Tabela 2), alta capacidade de produção da 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 maior taxa de infiltração de água e melhor movimentação de água no perfil, em função dos canais abertos pelas raízes decompostas, denominada aração biológica.

**Tabela 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 <sup>-1</sup> )	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).

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 a até 15 cm de profundidade.

## Manejo da palhada de braquiária para o cultivo de feijão

As espécies do gênero *Brachiaria* são cespitosas (*B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. ruzizienses*) ou estoloníferas (*B. humidicola*, *B. dictyoneura*). Aquelas de comportamento cespitoso tendem a formar touceiras geralmente altas, sendo preteridas pelos animais, quando o pastejo é mal conduzido. Para a formação de palhada para o SPD, esse fenômeno deve ser evitado, mantendo-se a forrageira com altura em torno de 40-50 cm. Os melhores procedimentos são o manejo contínuo com pastejo ou roçagem, até cerca de 30 dias antes da dessecação, e o estabelecimento da cultura anual. É preferível que, no momento da dessecação, a planta de braquiária tenha o máximo possível de folhas novas para melhor ação dos desseccantes. Os herbicidas de manejo são os mesmos utilizados para outras espécies, ou seja: glyphosate ou sulfosate, 3 a 5 L ha<sup>-1</sup>. Em geral, as braquiárias levam mais tempo para a total desidratação, cerca de 20 dias; assim, requer maior antecipação da dessecação em relação à semeadura. Se o volume de massa for muito alto, recomenda-se aplicar o desseccante sistêmico, semear a cultura anual de grão e, antes de sua emergência, aplicar herbicida de contato (0,8-1,0 L ha<sup>-1</sup> de Paraquat) para a rápida desidratação das folhas. Esta providência evita o estiolamento exagerado das plântulas da cultura anual de grão. Em situações em que a altura da forrageira ultrapassar 50 cm, recomenda-se o uso de triton e, após 15-20 dias, a dessecação com herbicida sistêmico.

## Influência da palhada de braquiária nas plantas daninhas

A palhada de braquiária, além de causar impedimento físico à germinação, durante a 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 folha 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* (Sistema Santa Fé) com os objetivos de diminuir as plantas daninhas hospedeiras de fungos e pragas, produzir massa forrageira

para o semi-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 a colheita da cultura, 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.

A cobertura morta proveniente do sistema de consórcio reduziu a emergência de plantas daninhas (Figuras 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<sup>-1</sup> de matéria seca de braquiária é suficiente para controlar 70% do leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), uma planta daninha de difícil controle na cultura do feijoeiro (Figura 6).

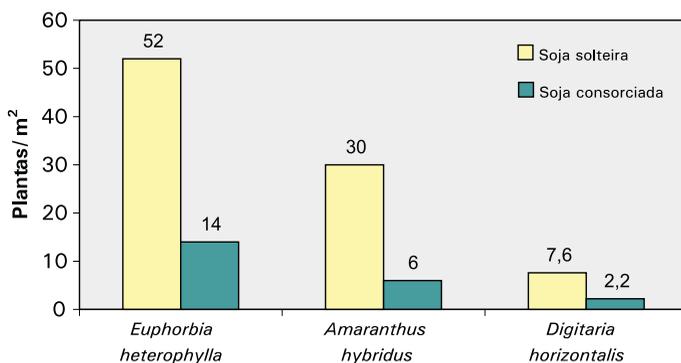


Fig. 4. Número de plantas daninhas m<sup>-2</sup>, aos 15 dias após a germinação do feijão, em áreas em sucessão à soja solteira ou consorciada com *Brachiaria brizantha*.

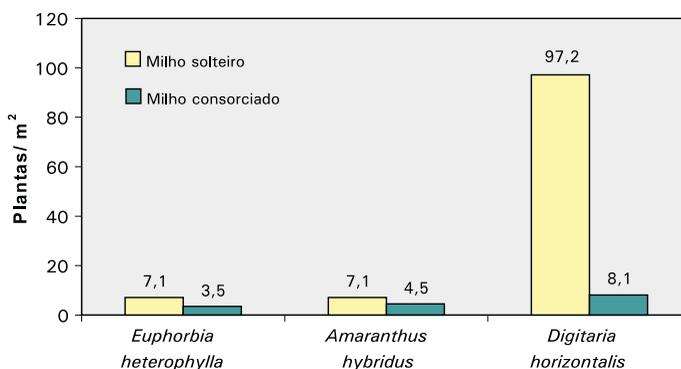
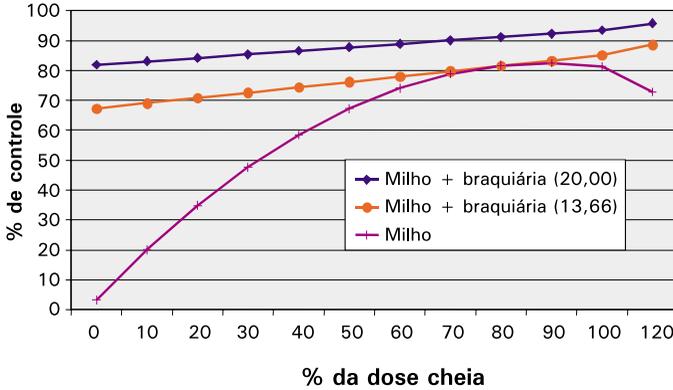


Fig. 5. Número de plantas daninhas m<sup>-2</sup> aos 15 dias após germinação do feijão em áreas em sucessão ao milho solteiro ou consorciado com *Brachiaria brizantha*.



**Fig. 6.** Porcentagem de controle de *Euphorbia heterophylla*, em função da porcentagem de dose cheia (imazamox+ bentazon, 30+ 480 g i.a.ha<sup>-1</sup>), em diferentes coberturas de solo.

## Influência da palhada de braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo

Costa (2003), em pesquisa conduzida em condições controladas, revelou a possibilidade de introdução da braquiária no sistema de cultivo do feijoeiro. O estudo foi realizado utilizando *Brachiaria plantaginea* e o *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* foi escolhido 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 (Tabela 3).

**Tabela 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 <sup>1</sup>	1834 b
Milho	0,77 a	2835 a
Milheto	0,50 c	1325 c
Braquiária	0,32 d	435 d
Controle	0,54 c	1024 cd

<sup>1</sup>Valores seguidos pela mesma letra não se diferenciam estatisticamente, em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Fonte: Costa (2003).

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* (Tabela 4).

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

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

<sup>1</sup>Controle: plantio de feijão sobre feijão.

<sup>2</sup>Plantio de capim marmelada, logo após a colheita do feijão.

**Fonte:** Costa (2003).

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 da doença. Em trabalhos conduzidos por Costa (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. O controle adequado da doença só foi obtido nas áreas que continham menos de 19 escleródios por m<sup>2</sup> de solo. Em solos com mais de 27 escleródios por m<sup>2</sup>, os fungicidas foram ineficientes no controle da doença. A inversão de solo com arado de aiveca, em profundidades variando 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 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 do aiveca uma medida drástica de manejo no solo, especulou-se se palhadas densas de SPD seriam úteis 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 milho (Tabela 5). A palhada de *Brachiaria brizantha* revelou-se igualmente adequada por permitir eficientes níveis de controle da doença (Tabela 6). Em todos esses estudos, as palhadas foram eficientes em permitir a redução do potencial de inóculo aflorando 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.

**Tabela 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 <sup>1</sup>
Milho	4,8 a
Fungicida (três aplicações)	2,2 b
Controle	6,1 a

<sup>1</sup>Valores seguidos pela mesma letra não se diferenciam estatisticamente, em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Fonte: Costa (2003).

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

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

<sup>1</sup>Valores seguidos pela mesma letra não se diferenciam estatisticamente, em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

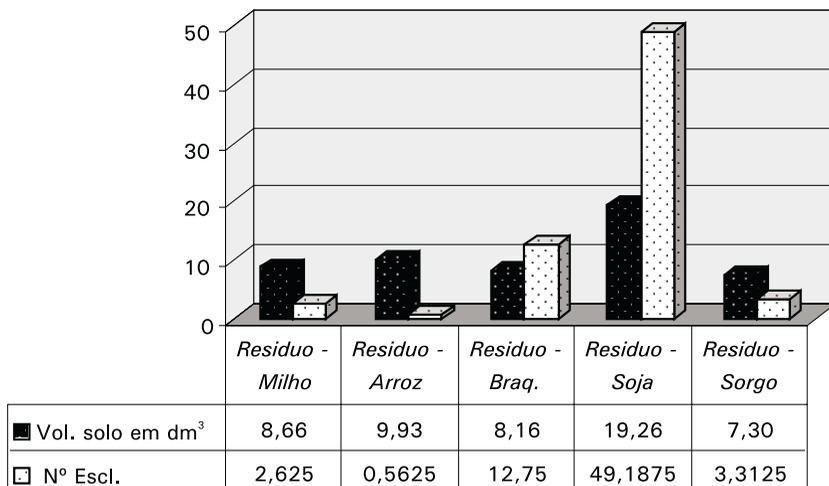
Fonte: Costa (2003).

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 (Tabela 7 e Figura 7), quando esta doença for proveniente de ascósporos originados do inóculo no solo.

**Tabela 7.** Efeitos da rotação de culturas e uso da braquiária sobre a atividade microbiológica no Sistema Santa Fé e patógenos do feijoeiro habitantes do solo.

Rotação	Atividade microbiológica	<i>Fusarium solani</i> (ppg)	<i>Rhizoctonia solani</i> (ppg)	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (escleródios m <sup>-3</sup> )
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 (2003).



**Fig. 7.** Número 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.

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.

## Rendimento do feijoeiro cultivado em palhada de braquiária

Dentre as principais culturas anuais, o feijoeiro se destaca no que se refere à adaptação ao SPD. É também a cultura mais importante, em área cultivada, nos sistemas irrigados por aspersão, no período de entressafra, com semeadura em maio-junho. Em alguns casos, têm sido realizadas, apesar de erroneamente, até duas safras seqüenciais desta leguminosa num mesmo período de entressafra, devido aos eventuais incentivos de preço e, acima de tudo, pelo ciclo relativamente curto e potencial de adaptação da cultura ao clima do período. A freqüente utilização das áreas para a produção de feijão tem resultado no aumento da pressão e do número de fatores bióticos nocivos à cultura, principalmente os de origem no solo, a exemplo das doenças fúngicas, como *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* e mofo-branco. Ainda para o feijoeiro irrigado, não existe, na prática, um controle rigoroso da água aplicada durante as diferentes fases fisiológicas da cultura ou durante períodos de maior evapotranspiração, em função de variações climáticas. Devido às altas exigências edafoclimáticas e à alta sensibilidade a fatores bióticos e abióticos, os efeitos de práticas como a rotação de culturas na qualidade e quantidade da cobertura morta, no SPD, são, seguramente, determinantes para a obtenção de altos rendimentos de grãos. Costa (1999) verificou que a incorporação de certas palhadas, como a do arroz e do milho, favoreceu o desenvolvimento de podridões radiculares do feijoeiro; a palhada de milho não influenciou; e a de braquiária reduziu a incidência dessas doenças em 60% (Costa, 1999). Já a palhada de soja certamente favorece a proliferação do mofo-branco do feijoeiro (*Sclerotinea sclerotiorum*).

Ainda são poucas as pesquisas que envolvem as braquiárias como fonte de cobertura morta para o cultivo do feijoeiro no SPD, mas há evidências de redução de algumas doenças do solo e tendência de maiores rendimento de feijão nessas condições. Aidar et al. (2000), por exemplo, utilizando um Latossolo Roxo eutrófico, obtiveram melhores rendimentos de feijão, cv. Pérola, em palhadas de *B. brizantha*, arroz e *B. ruziziensis*. As palhadas de braquiária foram produzidas em consórcio com milho, pelo Sistema Santa

Fé (Tabela 8). O menor rendimento observado sobre a palhada do milho pode ter sido decorrência do maior seqüestro de nitrogênio pela palhada. Nesse estudo, conduzido em área com infestação relativamente alta de mofo-branco no solo, as palhadas de braquiária foram as que melhor contiveram a progressão da doença no feijoeiro.

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

<i>Fonte de resíduo</i>	<i>População final (1.000 pl ha<sup>-1</sup>)</i>	<i>Vagens planta<sup>-1</sup></i>	<i>Sementes vagem<sup>-1</sup></i>	<i>Rendimento (kg ha<sup>-1</sup>)</i>	<i>Incidência M. branco<sup>1</sup></i>
Soja	315,8 a <sup>2</sup>	12,89	5,72	3606	5
Milho	247,2 a	13,56	6,26	3577	5
Arroz	294,1 a	11,10	5,49	3787	3
Milho+ <i>B. brizantha</i>	215,5 ab	15,90	5,97	3641	1
Milho+ <i>B. ruziziensis</i>	209,4 b	11,26	5,43	3899	1
CV(%)	11	30	11	10	-

<sup>1</sup>Escore 1 a 9, onde: 1 = sem sintomas; e 9 = 100% de plantas infestadas.

<sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, em nível de 5%, pelo teste de Tukey. Estandes inicial e final foram prejudicados pelo mau desempenho da semeadora, em presença de grande volume de palhada na superfície do solo, casos do milho e braquiárias.

**Fonte:** Aidar et al. (2000).

Nas mesmas condições de solo, Kluthcouski et al. (2001) também verificaram melhores rendimentos de feijão, cv. Pérola, em palhadas de *B. brizantha*, não confirmando, entretanto, os efeitos positivos da palhada de arroz, cujo tratamento apresentou os piores resultados. A palhada de soja, como era esperado, revelou-se, na maioria dos casos, como o pior tratamento de cobertura do solo - isto tanto pode estar relacionado à escassez de cobertura como à maior incidência de doenças no feijoeiro (Tabela 9).

**Tabela 9.** Efeito de diferentes coberturas mortas, derivadas de restos culturais das culturas precedentes, sobre o número de vagens e rendimento do feijoeiro, em Santa Helena de Goiás, GO.

<i>Fonte de resíduo</i>	<i>População final (plantas m<sup>2</sup>)</i>	<i>Vagem planta<sup>-1</sup></i>	<i>Rendimento (kg ha<sup>-1</sup>)</i>
Soja+ <i>B. brizantha</i>	24,4 b	16,5 a	3215 a
Milho+ <i>B. brizantha</i>	28,4 a	16,7 a	3150 ab
<i>B. brizantha</i>	26,0 ab	16,2 ab	2839 abc
Milho	28,4 a	10,2 ab	2555 bcd
Sorgo+ <i>B. brizantha</i>	29,4 a	9,9 ab	2394 cd
Soja	22,6 b	11,6 ab	2278 cd
Sorgo	27,8 a	9,4 b	2092 d
Arroz	28,4 a	14,5 ab	2035 d
CV(%)	6,9	29,3	12,7
DMS 5%	1,72	7,09	604,1

Fonte: Kluthcouski et al. (2001).

Em outro estudo, conduzido em Santa Helena de Goiás, GO, repetiu-se o melhor desempenho do feijoeiro nas palhadas de braquiária. A palhada de arroz foi o pior tratamento, como cobertura do solo (Tabela 10).

**Tabela 10.** Produtividade do feijoeiro, cv. Pérola, e seus componentes no Sistema Plantio Direto, no inverno e sob irrigação, na Fazenda Santa Fé, em Santa Helena de Goiás, GO.

<i>Fonte de resíduo</i>	<i>População final (plantas m<sup>2</sup>)</i>	<i>Vagem planta<sup>-1</sup></i>	<i>Grão vagem<sup>-1</sup></i>	<i>Massa 100 grãos (g)</i>	<i>Rendimento (kg ha<sup>-1</sup>)</i>
Milho+ Braquiária	22,8 ab	12,3 ab	4,4 a	26,09 b	3.508 a
Arroz	21,9 ab	12,0 ab	3,0 b	28,01 a	2.486 b
Braquiária	25,3 a	11,98 ab	4,3 a	23,11 c	3.255 a
Soja	22,2 ab	11,5 b	4,5 a	25,99 b	3.273 a
Sorgo	21,2 b	13,4 a	4,5 a	23,10 c	3.136 b
CV %	25,26	17,42	24,40	11,44	21,02

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, em nível de 5%, pelo Teste de Tukey.

Oliveira (2001) estudou o efeito de doses de nitrogênio em diversas fontes de palhada sobre o rendimento do feijão, cv. Pérola, em Latossolo Roxo, cultivado no SPD por dez anos consecutivos. Também nesse estudo foram observados melhores rendimentos nas palhadas de braquiária, e o pior, na palhada de arroz; não se verificou, contudo, efeito de doses crescentes de nitrogênio no rendimento de grãos (Tabela 11), já que se tratava de solo com alto teor de matéria orgânica.

**Tabela 11.** Média de produtividade do feijoeiro, cv. Pérola, no Sistema Plantio Direto, no inverno e sob irrigação, na Fazenda Santa Fé, em Santa Helena de Goiás, GO.

Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimento de grãos/palhadas (kg ha <sup>-1</sup> )				
	Milho + B. brizantha	Arroz	B. brizantha	Soja	Sorgo
45	3.374	2.484	3.047	3.139	3.198
90	3.455	2.833	3.294	3.185	2.901
135	3.781	2.467	3.404	3.604	2.900
180	3.421	2.159	3.275	3.162	3.542
Média	3.508a	2.486b	3.255a	3.273a	3.135b

CV = 21%.

**Fonte:** Oliveira (2001).

Atualmente, a maioria das áreas irrigadas por aspersão, e que tradicionalmente são utilizadas para o cultivo do feijoeiro, apresenta problemas sanitários relacionados a fungos de solo, cujo controle tem elevado sobremaneira o custo de produção. Acima de tudo, tem-se verificado a inviabilização na produção de sementes desta leguminosa. Como já dito anteriormente, os restos culturais produzidos pelas diversas culturas anuais exploradas no bioma soja, milho, sorgo, arroz e feijão dificilmente atingem quantidade e longevidade suficientes para garantir proteção plena da superfície do solo e, por conseguinte, assegurar a máxima eficiência do SPD.

Sendo assim, apesar de esses estudos serem recentes, os efeitos positivos da rotação e da palhada da braquiária, incorporada ou não ao solo, poderão reabilitar áreas produtoras de feijão e, ao mesmo tempo, reduzir o custo de

produção, desde o tratamento de sementes até a minimização do número de aplicações dos mais diversos defensivos utilizados na produção desta leguminosa.

## Referências Bibliográficas

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

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. 53-60.

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

COSTA, J. L. da S. 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. 523-538.

COSTA, J. L. da S. Influência de plantio direto e manejo de palhada nas podridões radiculares do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos expandidos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; 1999. p. 218-220. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 99).

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

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

GASSEN, D. N.; GASSEN, F. R. **Plantio direto**: o caminho do futuro. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 p.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; OLIVEIRA, I. P. de; THUNG, M. Bean yield as affected by mulch from different crop residues. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 44, p. 69-70, 2001.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da SILVA; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (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.

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

PELÁ, A.; SILVA, M. S.; COSTA, L. A de M.; SILVA, C. J.; ZUCARELI, C.; DECARLI, 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, set./out. 1999.

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. 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.

ROMAN, E. S.; VELLOSO, J. A. R. de O. Controle cultural, coberturas mortas e alelopatia em sistemas conservacionistas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. p. 77-84.

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, jan./fev. 2001.

SALTON, J. C.; KICHEL, A N. Milheto: uma alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 45, p. 41-43, maio/jun. 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: SSSA, 1992. p. 35-46. (SSSA. Special Publication, 29).

SARAIVA, O. F.; TORRES, E. **Estimação da cobertura do solo por resíduos culturais**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1993. 4 p. (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. 107 p. (Convênio RAP/CIRAD-CA Fazenda Progresso).

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