



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1679-0448

Novembro, 2002

Coleção

Sistema Plantio Direto

7

Palha: Fundamento do Sistema Plantio Direto

João Carlos Heckler
Júlio Cesar Salton

Dourados, MS
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

www.cpa0.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Fernando Mendes Lamas*

Secretário-Executivo: *Mário Artemio Urchei*

Membros: *Clarice Zanoni Fontes, Crébio José Ávila, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fábio Martins Mercante, Gessi Ceccon e Guilherme Lafourcade Asmus.*

Membros "Ad hoc": *Luís Carlos Hernani e Luiz Alberto Staut*

Supervisor editorial: *Clarice Zanoni Fontes*

Revisor de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Foto da capa: *Luís Carlos Hernani*

Tratamento de ilustração da capa: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*

1ª edição

1ª impressão (2002): 2.500 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).

CIP-Catálogo-na-Publicação.

Embrapa Agropecuária Oeste.

Heckler, João Carlos

Palha: fundamento do Sistema Plantio Direto / João Carlos Heckler, Júlio Cesar Salton. æ Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002.

26p. : il. color. ; 30 cm. æ (Coleção Sistema Plantio Direto / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-0448 ; 7).

1. Plantio direto - Palha. 2. Palha - Plantio direto. I. Salton, Júlio Cesar. II. Embrapa Agropecuária Oeste. III. Título. IV. Série.

Sumário

Palha: Fundamento do Sistema Plantio Direto.....	9
Introdução e Relevância.....	9
Por que a palha é importante?.....	10
Infiltração da água da chuva.....	11
Evaporação de água do solo.....	12
Temperatura do solo.....	15
Fertilidade do solo e reciclagem de nutrientes.....	17
Plantas daninhas e alelopatia.....	22
Formação e Manutenção da Palha.....	24
Culturas para cobertura do solo.....	24
Manejo das culturas.....	29
Conclusões.....	29
Referências Bibliográficas.....	30

Palha: Fundamento do Sistema Plantio Direto

*João Carlos Heckler
Júlio Cesar Salton*

Introdução e Relevância

O Plantio Direto é uma prática que objetiva, em princípio, a conservação física e química dos solos. Embora houvesse a necessidade de controlar as perdas e a degradação do solo através do plantio direto, inicialmente, a permanência dessa prática não vinha se concretizando.

A grande mudança começou quando o plantio direto passou de uma simples opção de controle da erosão para um sistema ordenado de práticas agrícolas interligados e altamente dependentes entre si. Esta alteração de rumo só foi possível graças aos resultados de pesquisa que começaram a ser divulgados, bem como a alguns poucos produtores pioneiros que teimavam em permanecer no sistema, contornando os obstáculos e achando soluções adaptadas para as suas situações, às vezes a custo e riscos muito altos.

O Sistema Plantio Direto (SPD) é conceituado como a forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente. Fundamenta-se na ausência de revolvimento do solo, em sua cobertura permanente e na rotação de culturas. Pressupõe, também, uma mudança na forma de pensar a atividade agropecuária a partir de um contexto socioeconômico com preocupações ambientais (Hernani & Salton, 1998). Assim, a adoção desse Sistema de produção exige o atendimento de seus fundamentos e a inclusão de uma perspectiva de visão e de planejamento, mais ampla que a adotada pela maioria dos produtores rurais.

⁽¹⁾ Eng. Agrôn., Pesquisador, M.Sc., *Embrapa Agropecuária Oeste*, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS. Fone: (67) 425-5122, Fax: (67) 425-0811. E-mail: heckler@cpao.embrapa.br

⁽²⁾ Eng. Agrôn., Pesquisador, M.Sc., *Embrapa Agropecuária Oeste*. E-mail: salton@cpao.embrapa.br

A prática do Plantio Direto está diretamente relacionada com a rotação de culturas e a formação de palha na cobertura do solo. A falta de palha tem sido um dos problemas encontrados em alguns locais onde este sistema é usado. Esta afirmação curta e objetiva parece definir um aspecto básico da ampla discussão que acontece em todo o Brasil, com relevância maior em determinadas regiões, principalmente onde o solo recebe pouca adubação, tem menor quantidade de palha e menor teor de matéria orgânica, é compactado e tem a maior probabilidade do aparecimento de pragas.

Segundo Gassen (2000), alguns fatores são considerados limitantes no sistema de rotação, como a falta de palha na superfície do solo e também a ausência de culturas nos meses de outono-inverno, ocasionada pela falta de chuva.

A palha é decorrente do dossel, ou massa vegetal, e pode ser trabalhada através de diferentes formas de manejo (dessecação, cortes, trituração ou simplesmente ser deixada ou rolada sobre a superfície do solo), ao final do processo vegetativo.

Um dos fundamentos do SPD, a cobertura permanente do solo pode ser obtida com plantas vivas ou com a permanência dos restos culturais sobre a superfície do solo após a colheita das culturas. Provavelmente, é o componente do SPD mais conhecido e aceito pelos agricultores e técnicos. Os resíduos ou a palha podem ser provenientes de culturas especialmente cultivadas para este fim, as chamadas culturas de cobertura, normalmente implantadas no outono-inverno ou na primavera.

Esta publicação apresenta, de forma resumida, alguns elementos que justificam a afirmação de que a palha é um dos fundamentos do Sistema Plantio Direto, de maneira que sua importância para a agricultura seja melhor compreendida por técnicos e agricultores.

Por que a palha é importante?

A palha exerce uma série de atribuições importantes no SPD. A quantidade de palha sobre o solo e a uniformidade de sua distribuição podem servir de referência ou parâmetro para uma avaliação preliminar sobre as condições nas quais o SPD está se desenvolvendo. Pode-se considerar que cerca de 6 t ha⁻¹ de resíduos sobre a superfície seja uma quantidade adequada para o SPD, com os quais se consegue uma boa cobertura do solo. Esta cobertura morta pode proporcionar efeitos positivos ou negativos no solo e no crescimento das plantas. A camada que cobre

a superfície do solo atua dissipando a energia cinética da chuva e impedindo o impacto direto das gotas sobre o solo. Atua, também, como obstáculo ao escoamento superficial da água e, conseqüentemente, impede o arrastamento de partículas de solo pela enxurrada, dessa forma minimizando ou eliminando a erosão.

A palha protege a superfície do solo e, conseqüentemente, seus agregados da ação direta dos raios solares e do vento; diminui a taxa de evaporação, permitindo o aumento da infiltração e do armazenamento de água no solo e mantém a temperatura mais amena na camada mais superficial, reduzindo sua amplitude, e favorecendo o desenvolvimento de plantas e organismos do solo. Quando incorporada no solo, sua decomposição é lenta e gradativa, promovendo aumento da matéria orgânica (Heckler et al., 1998). Com o aumento da matéria orgânica, que é fonte de energia para os microorganismos, ocorre também aumento da atividade microbiana que, aliada à mineralização, disponibiliza nutrientes às plantas, induzindo acréscimos na produtividade dos cultivos.

A palha, muitas vezes, não atua de forma isolada, mas fazendo parte de complexos processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem no solo.

A seguir estão apresentados, de forma bastante resumida e simplificada, aspectos dos processos em que a palha está envolvida, evidenciando sua importância para a produção agrícola.

Infiltração da água da chuva

O processo de erosão do solo, que é responsável direto pela sua degradação e perda do potencial produtivo das culturas, é limitado pela cobertura do solo. A erosão inicia-se com o impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo, resultando na destruição de seus agregados. Na seqüência do processo, as partículas do solo, com tamanho reduzido, são depositadas na superfície de tal modo que formam uma crosta de pequena espessura, porém muito compacta, reduzindo a capacidade de infiltração da água no solo. Esta crosta superficial do solo é conhecida dos agricultores por dificultar a emergência das plântulas, pois, apesar de ser extremamente fina, desempenha o papel de uma cobertura impermeável. A água da chuva não podendo infiltrar-se, tende a escorrer no declive, dando início ao processo de formação da enxurrada e conseqüente transporte de solo.

A superfície do solo deve permanecer protegida constantemente. Esta proteção depende da área coberta pela palha. Quanto maior a cobertura, menores as perdas de água no solo. O contato da palha com a superfície do solo atua como uma barreira física ao livre deslocamento da água, aumenta a sinuosidade do fluxo e a oportunidade de infiltração no solo. Dados de pesquisa do IAPAR demonstram haver um acréscimo de cerca de 12 mm de água no solo no plantio direto em relação ao convencional, devido ao efeito da cobertura do solo (Tormena, 1996).

Trabalhos de pesquisa realizados por Derpsch & Calegari (1992) mostraram que a percentagem de cobertura do solo com palha é o fator mais importante na infiltração de água, independente do tipo de preparo do mesmo. Enquanto a infiltração foi praticamente total quando o solo estava totalmente coberto com resíduos vegetais, houve escoamento superficial de 75% a 80% da água de uma chuva de 60 mm com o solo descoberto. Estudos realizados durante 10 anos em Dourados mostraram que em solo onde houve rotação soja-trigo em plantio direto, comparado ao solo descoberto, ocorreram perdas médias de água de 24 e 148 mm/ano, respectivamente (Hernani & Fabrício, 1999). Por esses motivos é importante manter o solo coberto, com plantas ou resíduos, durante o maior tempo possível, evitando deixá-lo exposto aos agentes climáticos e ao conseqüente desencadeamento do processo erosivo.

Evaporação da água do solo

A evaporação da água do solo, apesar de ser fundamental para o ciclo hidrológico e para os fenômenos climáticos, mantendo a umidade do ar e a formação de nuvens, não apresenta resultados práticos diretos para a agricultura, pois, na realidade, a evaporação consiste na perda da água que encontra-se armazenada no solo e disponível para absorção pelas plantas. A movimentação da água do solo para a atmosfera, ao contrário da transpiração, não resulta em desenvolvimento vegetal e na conseqüente produção de massa verde. Por esta razão, as práticas de manejo do solo devem atuar no sentido de reduzir a intensidade deste fenômeno, como forma de aumentar a oferta de água para as plantas.

Para a ocorrência de evaporação é necessário que haja constante suprimento de energia para mudança do estado físico da água, demanda evaporativa da atmosfera e suprimento de água pelo solo. Desta forma, a evaporação é governada pelas condições atmosféricas (temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e intensidade da radiação solar) e pelas propriedades do solo (conteúdo e potencial da água e condutividade hidráulica). Ao agricultor, resta apenas atuar sobre as

propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, uma vez que as condições atmosféricas não são passíveis de alteração. Neste sentido vários trabalhos demonstram o efeito de formas de manejo do solo na redução das taxas de evaporação, sendo que o método mais eficiente é a cobertura da superfície do solo por palha. Segundo Calegari (1997), na presença da cobertura morta ("mulch") há uma tendência de manutenção da umidade no solo (diminuição das perdas de água por evaporação), além de diminuir a oscilação térmica nas primeiras camadas. A palha pode atuar de várias maneiras:

- a) regulando a incidência de energia na superfície do solo pela maior reflectância da radiação solar;
- b) aumentando a umidade relativa do ar na camada imediatamente acima do solo, entre a camada de palha, o que reduz a demanda evaporativa;
- c) aumentando o volume de água no solo pela maior taxa de infiltração, devido a ausência de crosta superficial; e
- d) aumentando a rugosidade superficial, reduzindo a velocidade do ar e diminuindo a demanda evaporativa.

A magnitude dos efeitos acima citados está relacionada à proporção da cobertura da superfície e à quantidade de palha existente sobre o solo, contudo, não são permanentes, pois possibilitam apenas a redução da evaporação até um determinado momento, quando o solo tende a secar na camada superficial. Muitas vezes, a manutenção de maior teor de umidade no solo, mesmo que apenas por curtos períodos, poderá ser determinante para a produtividade das culturas, permitindo aguardar a ocorrência de chuvas e desta forma repor o abastecimento de água ao solo.

O processo de perda de umidade e a força com que esta água é retida às partículas do solo são afetados pelas formas de manejo do solo, como ilustrado na Fig. 1. Esta apresenta dois perfis de umidade volumétrica do solo e os respectivos valores de retenção da água, sob preparo convencional e Plantio Direto, durante um ciclo de secamento do solo após uma chuva de aproximadamente 70 mm. São percebidas expressivas diferenças entre os dois sistemas, sendo que no preparo convencional o processo de secamento ocorre rapidamente nos primeiros 15 cm, e na camada superficial (0 a 10 cm) a umidade do solo atinge valores abaixo daqueles correspondentes aos do limite inferior da faixa de água disponível. Nesta situação a umidade existente no solo é classificada como a indicadora do início do

ponto de murcha permanente, situação na qual a maior parte das plantas estará em condição de severo estresse hídrico. No Plantio Direto, mesmo cinco dias após a chuva, o volume de umidade do solo, em todo o perfil, posiciona-se dentro da faixa de água disponível para as plantas. Isto significa que o solo possui água em quantidade adequada ao suprimento da demanda existente pelas plantas. Fica evidente que o processo de secamento do solo na camada superficial ocorre mais intensivamente no solo sob preparo convencional, o que permite concluir que, nesta situação, as plantas sofrerão antecipadamente os efeitos de déficit hídrico provocado pelas pequenas estiagens ou veranicos, tão comuns no clima da Região Oeste do Brasil.

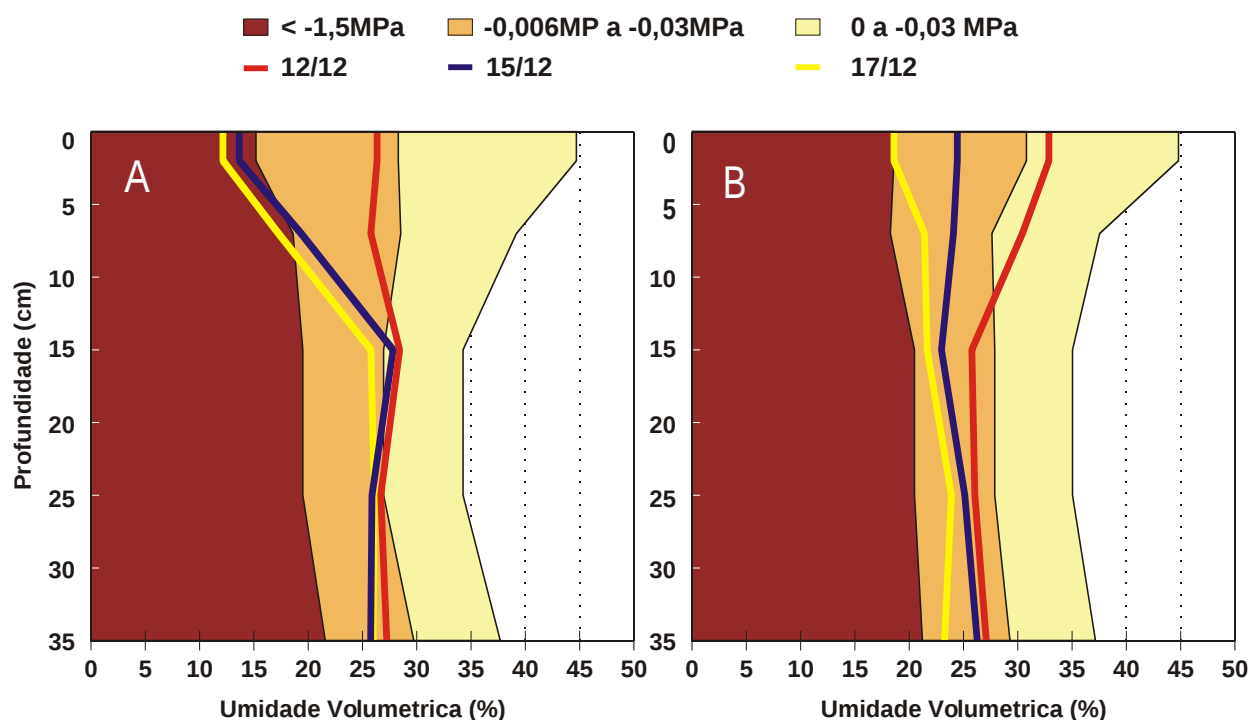


Fig. 1. Evolução da umidade volumétrica do solo e respectivo potencial de retenção, na profundidade de 0 a 35 cm, nos dias 12, 15 e 17 de dezembro sob Preparo Convencional (a) e Plantio Direto (b).

Fonte: (Salton & Mielniczuk, 1995).

$< -1,5\text{MPa}$ = Ponto de murcha; $-0,006\text{MPa}$ = capacidade de campo e $0,03\text{MPa}$ = água livre.

Temperatura do solo

O conhecimento da dinâmica da temperatura do solo é de grande importância para a agricultura, pois essa tem muita influência sobre as plantas, promovendo variações na absorção de água e nutrientes, germinação de sementes, desenvolvimento radicular, influenciando também na atividade microbiana, encrostamento e endurecimento do solo (Conceição et al., 1999). Temperaturas elevadas afetam o crescimento inicial de plantas, como o milho, por exemplo, e reduzem a formação de nódulos e a fixação de nitrogênio em soja, além de afetarem outros processos biológicos. A manutenção do solo permanentemente coberto resulta em menores temperaturas máximas e amplitudes térmicas do solo, aspectos importantes para as regiões mais quentes. Estes limites críticos são normalmente atingidos durante o período de implantação e desenvolvimento das lavouras de verão na Região Central do Brasil, quando a temperatura do solo descoberto (preparo convencional) normalmente supera os 40°C. Na Tabela 1 é apresentada a temperatura do solo registrada durante os dias em que esta atingiu valores críticos para as culturas, durante os meses mais quentes do ano, na safra 1996/97, em Dourados, MS. A ocorrência dos valores extremos coincidem com o período de implantação e início do desenvolvimento das culturas de verão, momento em que os processos de emergência, desenvolvimento inicial, formação de nódulos, entre outros, são mais vulneráveis a altas temperaturas.

A palha depositada sobre a superfície afeta significativamente o regime térmico do solo, principalmente pela reflexão e absorção da energia incidente, que relaciona-se à cor, tipo, quantidade e distribuição da palha. Neste sentido, a cobertura do solo obtida por plantas em desenvolvimento é também efetiva, agindo por sombreamento do solo, que reduz a incidência de radiação, absorção de energia para transpiração e pela formação de um colchão de ar, que por possuir menor condutividade térmica retarda o aquecimento do solo. Este retardamento é estimulado pela presença de cobertura morta, que reduz a evaporação, mantendo o solo mais úmido e, desta forma, elevando a capacidade calorífica do solo.

No SPD, obtém-se menor variação da temperatura do solo, portanto, menores prejuízos quanto ao desenvolvimento da cultura. Salton & Mielniczuk (1995) concluíram que das variáveis afetadas pelo preparo do solo, a cobertura e a capacidade calorífica volumétrica foram as que mais afetaram a amplitude térmica do solo.

Tabela 1. Registros da temperatura do solo aos 2 e 5 cm de profundidade, observadas na estação meteorológica da *Embrapa Agropecuária Oeste*, nos meses de novembro, dezembro e janeiro na safra 1996/97. Dourados, MS.

Novembro			Dezembro			Janeiro		
Dia	2 cm	5 cm	Dia	2 cm	5 cm	Dia	2 cm	5 cm
4	39,2°C	37,2°C	8	37,0°C	35,0°C	1	40,0°C	41,6°C
6	40,0°C	36,8°C	10	37,0°C	35,0°C	2	40,0°C	41,7°C
9	37,0°C	36,2°C	13	40,0°C	36,6°C	3	40,0°C	41,6°C
12	40,0°C	37,0°C	14	40,0°C	39,4°C	4	40,0°C	39,6°C
18	40,0°C	40,2°C	15	40,0°C	40,8°C	7	40,0°C	40,5°C
29	40,0°C	37,8°C	16	40,0°C	40,0°C	10	40,0°C	41,7°C
			21	36,4°C	32,4°C	11	40,0°C	39,6°C
						24	40,0°C	39,0°C
						26	40,0°C	38,8°C
						27	35,6°C	33,4°C
						31	31,8°C	32,8°C

Obs.: o registro máximo do termômetro a 2 cm é de 40°C.

Fertilidade do solo e reciclagem de nutrientes

Dentre as muitas razões para implantar-se culturas de cobertura do solo, pode-se destacar o uso de determinadas espécies, que antecedendo culturas comerciais podem proporcionar ganhos em fertilidade do solo e nutrição das plantas, pela reciclagem ou disponibilização de nutrientes que irão beneficiar as culturas subseqüentes. Com a manutenção da palha sobre a superfície ocorrerá um processo de acúmulo gradativo de material orgânico no solo com o transcorrer do tempo. A partir de determinado momento, quando a taxa de adição deste material orgânico superar a taxa de decomposição, a concentração de matéria orgânica tenderá a aumentar, resultando no aumento da fertilidade do solo. Como resultado da maior concentração de nutrientes nas camadas superficiais e do maior teor de matéria orgânica, haverá aumento na eficiência de uso dos nutrientes, o que em muitas situações possibilitará redução nas dosagens dos adubos.

O uso de determinadas espécies, geralmente leguminosas, antecedendo a culturas comerciais, em razão da expressiva contribuição proporcionada na produtividade, é denominado de "adubação verde". Este efeito é decorrente da ótima capacidade

destas plantas em reciclar e acumular nutrientes e posterior liberação deles ao solo. Isto ocorre pela decomposição da palha remanescente na superfície do solo e do sistema radicular das plantas. Como exemplo para Mato Grosso do Sul, pode-se registrar os resultados obtidos por Salton (1996), onde o uso de mucuna-preta e crotalárias, durante o período de um ano, alterou significativamente o pH e os teores dos principais nutrientes no solo, resultando em maior produtividade do milho cultivado na seqüência em Plantio Direto (Tabela 2).

Tabela 2. Análise química do solo em três profundidades, após ser cultivado com leguminosas durante o período de um ano. Maracaju, MS, 1994.

Profundidade (cm)	Espécie	pH H ₂ O	Al	Ca	Mg	P	K	Al	MO
			meq/100 cc			ppm		%	
0 a 2,5	Pousio	5,07 b	0,40 b	4,97 b	0,73 b	14,47 b	144	6,33 a	2,00 b
	<i>C. juncea</i>	5,60 ab	0,10 ab	6,57 a	1,27 a	17,43 ab	269	1,00 b	2,17 ab
	<i>C. breviflora</i>	5,67 a	0,03 a	6,33 ab	1,13 ab	17,50 ab	290	0,33 b	2,17 ab
	Mucuna	5,73 a	0,03 a	7,50 a	1,23 a	24,10 a	205	0,33 b	3,00 a
2,5 a 5,0	Pousio	5,07 b	0,30 b	5,27 b	0,67 b	12,33	95	4,67 a	1,93
	<i>C. juncea</i>	5,40 a	0,13 a	6,37 ab	0,90 a	13,13	127	1,67 b	2,10
	<i>C. breviflora</i>	5,47 a	0,13 a	5,83 ab	0,87 a	11,07	193	1,67 b	2,13
	Mucuna	5,33 ab	0,10 a	6,77 a	0,87 a	12,23	91	1,00 b	2,23
5 a 7,5	Pousio	5,10 b	0,27	5,23 b	0,60 b	13,27	67	4,33 a	1,90
	<i>C. juncea</i>	5,40 a	0,13	6,53 ab	0,87 a	12,13	84	1,67 b	2,03
	<i>C. breviflora</i>	5,37 ab	0,10	6,10 b	0,87 a	10,37	122	1,00 b	2,07
	Mucuna	5,33 ab	0,10	7,17 a	0,83 a	12,07	67	1,00 b	2,23

Letras diferentes na mesma coluna, para a mesma profundidade, significam diferenças ao nível de 5% por Tuckey.

As culturas de outono/inverno ou "safrinha", com uso mais difundido na Região Oeste do Brasil, também podem contribuir para a melhoria da fertilidade do solo para os cultivos subseqüentes pela decomposição da palha. Na Tabela 3 estão apresentados resultados de experimento em que foi avaliado o teor dos principais nutrientes do solo após o cultivo de aveia, nabo e ervilhaca em Latossolo argiloso de Maracaju, MS. O milho cultivado após estas culturas foi mais produtivo que sobre pousio, sendo os valores médios de três safras, cerca de 1.000 kg por hectare mais produtivo quando cultivado após o nabo (Salton et al., 1996).

Tabela 3. Análise química do solo na profundidade de 0 a 5 cm, amostrado após o cultivo da espécie de inverno, na fase de maturação do milho.

Cultura	pH	Al	Ca	Mg	CTC	P	K	MO
	H ₂ O	cmol dm ⁻³				mg dm ⁻³		g kg ⁻¹
Aveia	6,4 ab	0,1 a	8,7 ab	1,3 a	10,7 ab	24,7 a	259 b	21 b
Nabo	6,5 ab	0 a	9,3 a	1,5 a	11,7 a	23,4 a	349 a	22 ab
Pousio	5,9 c	0 a	7,5 b	1,5 a	9,7 b	20,1 a	252 b	22 ab
Ervilhaca	6,2 bc	0 a	,8,3 b	1,5 a	10,7 ab	22,3 a	353 a	24 a

Letras diferentes na mesma coluna, para a mesma profundidade, significam diferenças ao nível de 5% por Tuckey.

Fonte: Salton et al. (1996).

Não obstante estes efeitos na melhoria da fertilidade do solo, sem dúvidas a maior contribuição oferecida pela palha para o solo e o sistema produtivo está no aumento dos teores de carbono no solo e conseqüentemente na matéria orgânica. O aumento da matéria orgânica do solo reflete-se diretamente em indicadores de fertilidade como a CTC, em aspectos físicos como retenção de água e menor temperatura do solo, resultando em melhor aproveitamento dos nutrientes oriundos de adubos e maior produtividade das culturas. Trabalho desenvolvido por Bayer et al. (2000) demonstra que os sistema de produção que tiveram maior aporte de palha, via culturas de cobertura com maior desenvolvimento vegetativo, resultaram em maiores teores de matéria orgânica do solo (Fig. 2). Assim, o aumento dos teores de matéria orgânica dos solo é proporcional à quantidade de palha produzida e depositada sobre o mesmo.

Para a implantação de sistemas de produção compostos por espécies destinadas à produção de palha é fundamental que se conheça o potencial regional de produção de massa seca das diversas espécies, além de particularidades das mesmas quanto a exigências de solo e clima, época de semeadura, tratos culturais, manejo das plantas, etc. Uma contribuição neste sentido está na Tabela 4 onde é apresentada a produção de massa seca e a composição química de algumas espécies aptas a comporem os sistemas de cultivos da região. Com estas informações é possível calcular o potencial de reciclagem de nutrientes destas espécies, que em alguns casos, como do milheto, pode atingir cifras superiores a 200 kg ha⁻¹ de potássio que seriam disponibilizados para as culturas subseqüentes com a decomposição da palha.

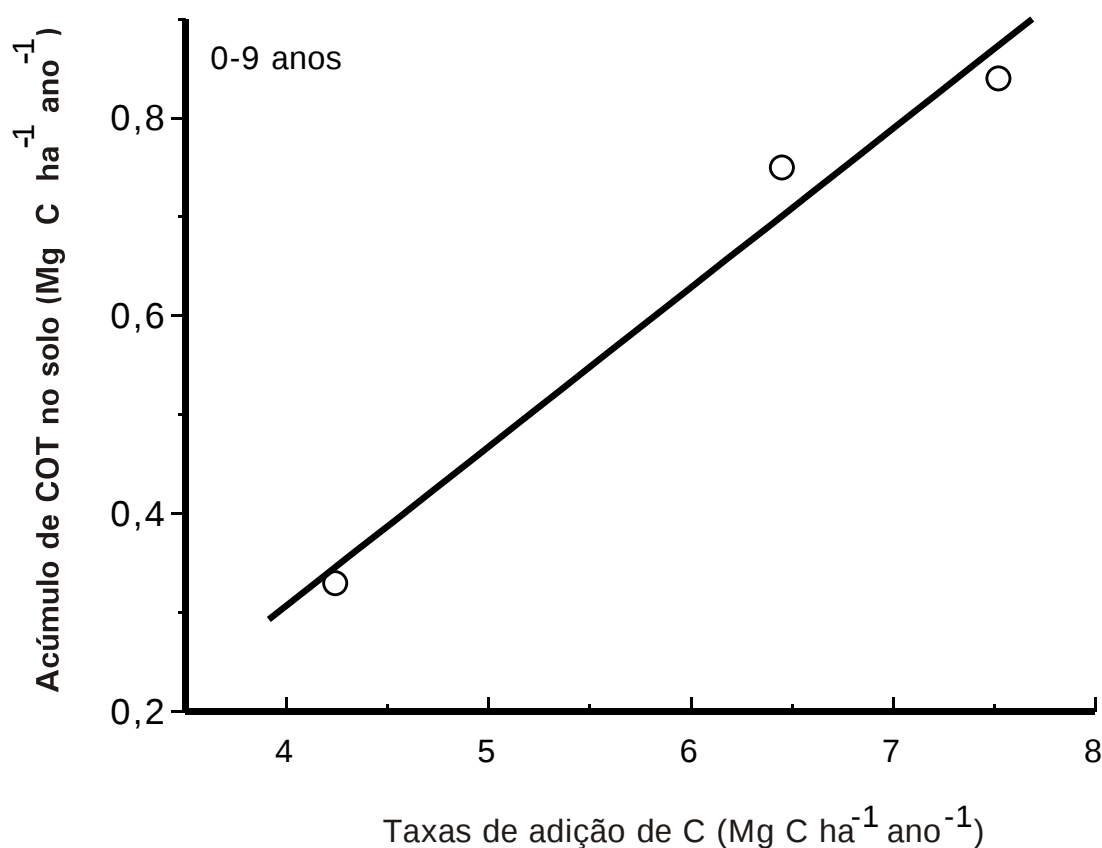


Fig. 2. Taxas de acumulação líquida de carbono orgânico total na camada de 0-17,5 cm de um solo Podzólico Vermelho-escuro sob Plantio Direto a 9 anos, em função da taxa de adição de carbono.

Fonte: Adaptado de Bayer et al. (2000).

Tabela 4. Produção de massa seca e composição química da palha produzida por espécies semeadas no início de setembro em Maracaju e Bonito, MS, 1994.

Espécie	Massa seca (t/ha)			N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn
	57 DAS ⁽¹⁾	72 DAS	89 DAS								
Teosinto	3,2	5,2	11,3	1,57	0,18	2,33	0,44	0,35	15	14	86
Milheto	6,2	9,1	14,1	1,76	0,19	3,35	0,82	0,36	13	24	143
Niger	2,4	3,2	3,3	2,44	0,26	5,80	1,86	0,80	20	23	122
Feijão Cunhã	1,0	1,9	3,2	4,03	0,46	2,12	1,03	1,06	33	19	178
<i>Crotalaria juncea</i>	2,7	7,4	7,6	3,15	0,26	1,01	1,99	0,70	14	29	126
<i>C. breviflora</i>			4,8	3,95	0,38	2,16	2,52	0,63	20	34	107
Gergelim			5,0	2,51	0,25	2,31	2,12	0,53	16	23	97
Mucuna preta			4,9	3,39	0,36	1,59	1,99	0,61	20	21	184

⁽¹⁾ DAS: dias após a semeadura.

Fonte: Salton & Hernani (1994).

As espécies vegetais espontâneas nas áreas de cultivo agrícola têm sido tratadas como plantas daninhas, em função dos prejuízos que podem acarretar às espécies cultivadas. No entanto, essas espécies podem promover os mesmos efeitos de proteção do solo e reciclagem de nutrientes que espécies cultivadas ou introduzidas para adubação verde.

Favero et al. (2000) mostraram que sistemas compostos por espécies espontâneas produziram menos biomassa e acumularam menos nutrientes que os sistemas com leguminosas. Foram poucas as espécies espontâneas que apresentaram teores de carbono, cálcio e nitrogênio próximos ou superiores aos das leguminosas. No entanto, para potássio, magnésio e fósforo, ocorreu o inverso.

A contribuição das culturas na reciclagem e disponibilização de nutrientes para o solo é função das qualidades de cada espécie, do tipo de tratamento dado a massa vegetal e do tipo de implemento ou produto utilizado nestas operações.

Plantas daninhas e alelopatia

No que diz respeito a plantas daninhas, a cobertura morta na superfície do solo deve ser analisada sob três aspectos: químico (alelopático), físico e biológico (Pitelli, 1998).

Os efeitos físicos e biológicos da cobertura de palha afetam o início do processo de germinação e o crescimento ativo por parte do embrião de sementes fotoblásticas positivas e de sementes que necessitam de alternância de temperatura. Plantas com pequenas reservas de amido, hemicelulose, gorduras e proteínas nas sementes poderão ter dificuldade de transpor a cobertura morta em busca de luz, impedindo assim seu estabelecimento. Nesse momento entram em ação os microorganismos e os insetos que atacam sementes sob a palha tornando-se importantes agentes de controle biológico das plantas daninhas.

Quanto à influência da palhada no manejo de plantas daninhas, poucos trabalhos têm sido feitos, no Brasil.

Segundo Velini (2002), quando se avalia o efeito de cobertura no solo sobre a germinação de plantas daninhas, não há necessidade de determinar-se a suas origens. Na maioria das situações, as alterações na comunidade vegetal infestante têm sido creditadas aos efeitos de supostos compostos alelopáticos, que até o momento não foram isolados e identificados.

Segundo Lorenzi (1984), a alelopatia é a inibição química exercida por uma planta (viva ou morta) sobre a germinação ou sobre o desenvolvimento de outras. (Guenzi et al., 1967) observaram que em resíduos pós-colheita das culturas do trigo, aveia, milho e sorgo, havia materiais tóxicos solúveis em água que inibiam o crescimento de plântulas de trigo.

O efeito alelopático é decorrente de um grupo de substâncias secretadas pela parte subterrânea de plantas em desenvolvimento ou liberadas pelo material vegetal (palha) em decomposição. A inibição alelopática não se manifesta somente sobre plantas de outras espécies. O acúmulo de substâncias secretadas por uma cultura em monocultivo pode afetar o seu próprio desenvolvimento. Portanto, pode ocorrer a inibição de plantas daninhas por outras plantas daninhas, e/ou inibição de culturas comerciais pelas plantas daninhas.

O uso de cobertura verde ou morta, visando ao controle de plantas daninhas, pode ser considerado também um exemplo antigo do aproveitamento econômico da alelopatia. A palha da cana-de-açúcar impede a emergência da tiririca. A cobertura morta de aveia é um forte inibidor da germinação do capim-marmelada ou papuã, com fraca ou nenhuma ação sobre o capim-colchão.

Algumas espécies vegetais são praticamente insensíveis às outras, quanto à ação alelopática de tipos de cobertura morta, como é o caso do amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), na lavoura de soja (Almeida, 1988).

Dentre os diversos grupos de plantas utilizadas no SPD como cobertura morta, as gramíneas (milho, trigo, aveia, cevada e azevém) parecem exercer os efeitos alelopáticos mais pronunciados. O incremento da cobertura do solo com palha de aveia-preta, por exemplo, reduz de forma exponencial a infestação de *Brachiaria plantaginea* (Theisen et al., 2000).

Formação e Manutenção da Palha

Culturas para cobertura do solo

A palha é o principal componente da camada superficial do solo. A contribuição da palha para a formação de substratos abaixo da camada arada é muito pequena. Em horizontes mais profundos, a exsudação de raízes e a decomposição de raízes mortas é relativamente mais importante.

A escolha das espécies vegetais para cobertura do solo no SPD deverá ser efetuada visando ao tipo de exploração e requer um planejamento da rotação de culturas na propriedade. Para tanto devem ser observados inúmeros fatores, tais como: quantidade de massa seca produzida; capacidade e desenvolvimento radicular; rápido desenvolvimento inicial; não ser hospedeira de pragas; facilidade para produção de sementes; aptidão para ser incluída num plano de rotação de culturas com as principais culturas de interesse econômico; permitir uma fácil implantação da cultura subsequente e a possibilidade de incluí-la no plano de trabalho da propriedade sem a necessidade de aquisição de máquinas específicas. Também são muito importantes e devem ser levados em consideração o histórico da região e suas condições climáticas, para que surpresas sejam evitadas.

As principais espécies vegetais utilizadas para cobertura são gramíneas e leguminosas, cada qual com suas características peculiares. Ambas são importantes, desde que sejam bem utilizadas. Na escolha destas plantas, é fator decisivo conhecer a sua adaptação à região e sua habilidade em crescer num ambiente menos favorável. Em qualquer situação, deve-se ter sempre em mente que não existe uma planta insubstituível e que o ideal é ter mais de uma espécie no sistema de produção, onde busca-se aliar renda à preservação ambiental (Ramon et. al., 2001).

De acordo com Floss (2000), para que haja sucesso no sistema de semeadura direta, é fundamental que as culturas de inverno sejam formadoras de grande quantidade de matéria seca, bem como apresentar alta relação C/N, permitindo, assim, um maior período de cobertura do solo. Estudos têm demonstrado que a taxa de liberação de nutrientes a partir da decomposição da biomassa depende principalmente da relação C:N. Conforme Igue et. al. (1984), quando esta relação é superior a 24 a decomposição é lenta e quando menor que 24, é rápida. A relação C:N das culturas aumenta com o estágio de desenvolvimento. Na aveia a relação pode variar de 17-20 no estágio vegetativo, 41-50 na floração plena e superior a 70 na colheita. Assim sendo, a rotação de culturas possibilita a utilização, ao longo dos anos, de maneira organizada, culturas que produzam menores quantidades de palha ou resíduos com relação C:N (carbono-nitrogênio) mais baixa e decomposição mais rápida, ex: soja, feijão, nabo-forrageiro e ervilhaca, alternadas com outras que produzam grande quantidade de palha, cuja decomposição é mais lenta (milho, sorgo, milheto, centeio e aveia). Ao diversificar as espécies cultivadas, altera-se também a qualidade e a quantidade da população microbiana, cujos efeitos sobre os atributos do solo se refletem na produtividade das culturas e na qualidade dos produtos (Heckler et al., 1998).

Os resíduos culturais apresentam diversas características químicas que irão determinar a sua função como cobertura ou adubo verde. Assim sendo, temos cobertura de alta qualidade (leguminosas), qualidade intermediária (milho, arroz, milheto) e baixa qualidade (espécies lenhosas). Esta qualidade está diretamente relacionada com a relação C:N, o que determina o tempo de decomposição dos resíduos na superfície do solo (Tian et al., 1993).

As principais fontes de palha são as gramíneas como o milho, sorgo, milheto, aveia-preta, aveia-branca, arroz, centeio, trigo e tritcale, devido a sua decomposição ser mais lenta. Porém, outras espécies como nabo-forrageiro, crotalárias, mucuna, guandu e ervilhacas também são importantes, pois além de serem fontes de nitrogênio podem ser utilizadas, constituindo e diversificando um sistema de rotação de culturas, combinando as diferentes taxas de decomposição e fornecimento de nutrientes ao sistema.

Grande parte do sucesso do SPD reside no fato de que a palha, deixada pelas culturas de cobertura sobre a superfície do solo, somada aos resíduos das culturas principais ou comerciais, criam um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal e contribui para a estabilidade da produção e para a recuperação ou manutenção da qualidade do solo.

A quantidade e qualidade da palha sobre a superfície do solo dependem do sistema de rotação adotado, do tipo de planta de cobertura e do manejo efetuado.

Ao organizar-se sistemas de sucessão e rotação, é importante conhecer o potencial dessas plantas como hospedeiras de pragas e doenças. Assim, é possível alterná-las de tal modo que a cultura subsequente não sofra prejuízos, pelo contrário, se beneficie das características favoráveis da cultura anterior.

Em Mato Grosso do Sul, região de Dourados, para o período de outono-inverno, Hernani et al. (1995) concluíram que as espécies mais aptas para cobertura dos solos, sem adubação química, foram: aveia-branca, aveia-preta, centeio, chicharo, colza, ervilha forrageira, ervilhaca-peluda, nabo forrageiro, tremoço-branco e tritcale. O centeio com produtividade média de massa verde de 14 t ha^{-1} , produz em torno de $4,5 \text{ t ha}^{-1}$ de matéria seca, porém esses níveis poderão ser maiores. Dentre as principais culturas de inverno, o centeio é a que apresenta a relação C:N mais elevada, cerca de 40:1, isto indica que a decomposição da palha é mais lenta. O nabo forrageiro, por sua vez, é uma crucífera que apresenta um sistema radicular (tuberoso) que é recomendado para descompactar e melhorar a estrutura do solo, além da capacidade de reciclar nutriente (Pitol & Salton, 1993). Dentre as espécies

de outono-inverno, a aveia-preta é atualmente a cultura mais difundida e utilizada no MS, produzindo, em média cerca de 17 t ha⁻¹ de massa verde e 4,5 t ha⁻¹ de matéria seca. Quando a aveia destina-se à produção de grãos ou cobertura de solo, acumula no final de ciclo 3,5 a 4,5 t ha⁻¹ de matéria seca (Machado et al., 1999). Segundo Derpsch & Calegari (1985), essa espécie deve fazer parte de esquema de rotação de culturas, antecedendo, principalmente, à soja e ao feijão. Além da eficiência na reciclagem de nutrientes, devido ao seu sistema radicular fasciculado bastante desenvolvido, reduz a infestação de ervas invasoras, principalmente as de folhas estreitas.

As plantas forrageiras em sistema de integração agricultura-pecuária produzem grande quantidade de massa seca (palhada), principalmente as do gênero *Brachiaria* spp. e *Panicum* spp.; que também apresentam a capacidade de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, aumentando a eficiência da adubação química (Broch et al., 1997).

A melhor performance apresentada pelas gramíneas, em relação às leguminosas, está ligada, entre outros aspectos, ao desenvolvimento inicial mais rápido, o que se associa a uma melhor adaptação às condições edafoclimáticas adversas (Gomes et al., 1997).

A utilização de leguminosas nos programas de rotação de culturas associado ao SPD foi eficiente em aumentar as reservas de N do solo proporcionando gradual incremento da capacidade de suprimento deste nutriente.

Amado et al. (1999), em experimento de longa duração, concluíram que o uso de leguminosas como cultura de cobertura em Plantio Direto promoveu o aumento das reservas de N total do solo. Por exemplo a ervilhaca, sem adição de N mineral, foi capaz de atender a 2/3 do requerimento de N do milho necessário para este atingir o máximo de rendimento. O aumento na utilização de espécies leguminosas para cobertura do solo deve ocorrer, principalmente, no outono-inverno, onde mais da metade da área ocupada por culturas de verão permanecem em pousio.

Comparando as culturas de verão após diferentes espécies de inverno, em Plantio Direto, Calegari (1997) afirma que a soja obteve maior rendimento após a aveia-preta

(2.670 kg ha⁻¹); o feijão teve os maiores rendimentos após a aveia-preta e também após o nabo forrageiro; o milho produziu mais quando sucedeu o tremoço branco e a ervilhaca peluda. O autor acrescenta que as diferentes espécies de plantas utilizadas como adubos verde, em razão do seu comportamento, devem ser

intensivamente testadas e validadas por parte dos produtores, se possível em nível de microrregião.

Na Tabela 5 constam alguns exemplos de culturas indicadas para compor sistemas de sucessão e rotação de culturas na Região Centro-Sul de Mato Grosso do Sul. Nesse caso, há indicações das seqüências apropriadas ou não, levando-se em consideração as contribuições através de reciclagem de nutrientes ou outros efeitos alelopáticos.

Manejo das culturas

A permanência das plantas de cobertura com o objetivo de manter o solo coberto, sem, contudo, proporcionar a infestação com sementes e visando obter melhor desempenho da semeadora e aproveitamento de nutrientes liberados pela decomposição da palha, são objetivos do "manejo da cultura".

O manejo das culturas com a finalidade de formar palha e/ou cobertura do solo pode ser efetuado através de métodos mecânicos ou químicos. Os de ação mecânica podem ser feitos com grade niveladora, grade pesada, roçadeira, triturador e rolo-faca, dependendo da situação em que se encontra a cultura a ser trabalhada. O uso de trituradores somente será recomendado quando for necessário para fazer o plantio, visto que acelera o processo de decomposição. As máquinas semeadoras tem problema no seu funcionamento quando a palha não está bem seca e, portanto, quando uma cobertura verde anteceder a cultura principal a mesma deverá ser manejada com a devida antecedência. O manejo químico é realizado com herbicidas de contato e/ou sistêmico. Salton et al. (1995), em estudos de manejo com a cultura do nabo forrageiro, concluíram que os diferentes sistemas mecânicos de manejo alteraram o percentual de cobertura do solo, através do tamanho do fracionamento das plantas, distribuição da massa devido ao equipamento e por amassamento/enterrio das mesmas. Por outro lado, os sistemas químicos causaram a morte das plantas sem alterar de imediato sua estrutura física, porém o mecanismo de ação do herbicida (contato ou sistêmico) determina o tempo decorrente para o acamamento das plantas e início do processo de decomposição da massa vegetal.

Tabela 5. Sugestões de culturas antecessoras em sistemas de rotação e sucessão de culturas para o Centro-Sul de Mato Grosso do Sul⁽¹⁾.

Preferencial	Com restrição
Soja	
Milho, sorgo, arroz, milheto, trigo, mucuna, guandu e girassol	Nabo forrageiro, feijão e ervilhaca peluda
Milho	
Ervilhaca peluda, mucuna, guandu, crotalária, nabo forrageiro, soja, soja girassol e aveia.	Sorgo, arroz, milheto e trigo
Algodão	
Milho, soja, milheto, trigo e aveia.	Nabo forrageiro, girassol, guandu, feijão e ervilhaca peluda.
Girassol	
Milho, soja, sorgo, arroz, milheto, aveia e trigo.	Nabo forrageiro, feijão, guandu, ervilhaca peluda e mucuna.
Feijão	
Milho, sorgo, arroz, milheto, aveia e mucuna.	Ervilhaca, nabo forrageiro, girassol, algodão, guandu e soja.
Sorgo	
Milho, soja, guandu, aveia, mucuna, crotalária, ervilhaca, trigo e nabo forrageiro.	Milheto e arroz.
Arroz de sequeiro	
Nabo forrageiro, mucuna, guandu, soja, ervilhaca peluda, girassol, crotalária, aveia, milho e feijão.	Trigo, sorgo e milheto.
Trigo	
Mucuna, guandu, girassol, feijão, crotalária, soja, milho e algodão.	Arroz de sequeiro, sorgo e aveia preta para semente.
Aveia	
Todas.	Nenhuma.

⁽¹⁾ Adaptado do relato da Comissão de Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais, da publicação: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 18., 1996: Uberlândia. Ata e Resumos. UFU/DEAGRO. 1997. 446 p.

Conclusões

Para a obtenção de máxima eficiência na melhoria da capacidade produtiva do solo, deve-se contemplar no planejamento das culturas plantas comerciais que produzam grandes quantidades de biomassa e plantas destinadas à cobertura vegetal do solo, cultivadas quer em condição solteira ou em consórcio.

A camada de palha é essencial para o sucesso e a sustentabilidade do Sistema Plantio Direto. O sistema de rotação e sucessão de culturas deve ser adequado para permitir a manutenção de uma quantidade mínima de palha sobre o solo.

A quantidade de biomassa formada pelas espécies está diretamente relacionada a diversos fatores, tais como: ambiente climático, manejo da fertilidade do solo, população de plantas adequada, época de semeadura das espécies, umidade suficiente no solo e escolha da rotação e sucessão das culturas.

É normal que durante o planejamento e a execução da rotação e sucessão de culturas em Plantio Direto, algumas dificuldades ocorram; a opção não é abandonar o sistema, mas procurar as soluções para minimizar estes problemas.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. S. A alelopatia e as plantas. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (IAPAR. Circular, 53).

AMADO, J. C.; MIELNICZUK, J. Plantio direto e rotação de culturas com leguminosas. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, n. 50, p. 23-27, mar./abr. 1999.

BAYER, C.; MIELNICZUK, K.; AMADO, T. J. C.; MARTIN-NETO, L.; FERNANDES, S. V. Organic matter storage in a Sandy clay Roam Acrisol affected by tillage and cropping systems in Southern Brazil. Soil and Tillage Research, Amsterdam, v. 54, p. 101-109, 2000.

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, 1/97).

CALEGARI, A. Culturas de cobertura para plantio direto em solos argilosos. In: CONFERÊNCIA ANUAL DE PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Pato Branco. Resumos de palestras... Passo Fundo: Aldeia Norte, 1997. p. 51-61.

CONCEIÇÃO, M. J.; REICHERT, L. M.; REINNERT, D. J. Redução da temperatura do solo por sistemas de culturas em plantio direto. *Revista Plantio Direto, Passo Fundo*, n. 51, p. 10-12, maio/jun. 1999.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. Guia de plantas para adubação verde no inverno. Londrina: IAPAR, 1985. 96 p. (IAPAR. Documentos, 9).

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno. 2.ed.rev.ampl. Londrina: IAPAR, 1992. 78 p. (IAPAR. Circular, 73).

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. *Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa*, v. 24, n. 1, p. 171-177, jan./mar. 2000.

FLOSS, E. L. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. *Revista Plantio Direto, Passo Fundo*, n. 57, p. 25-29, maio/jun. 2000.

GASSEN, D. A palha e as pragas desafiam o plantio direto nos cerrados. *Revista Plantio Direto, Passo Fundo*, n. 57, p. 22-23, maio/jun. 2000.

GOMES, A. S.; VERNETTI JÚNIOR, F.; SILVEIRA, L. D. N. O que rende a cobertura morta. *A Granja, Porto Alegre*, v. 53, n. 588, p. 47-49, dez. 1997.

GUENZI, W. D.; McCALLA, T. M.; NORSTADT, F. A. Presence and persistence of phytotoxic substances in wheat, oat, corn, and sorghum residues. *Agronomy Journal, Madison*, v. 59, n. 2, p. 163-165, Mar./Apr. 1967.

HECKLER, J. C.; HERNANI, L. C.; PITOL, C. Palha. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org). *Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde*. Brasília: EMBRAPA-SPI; Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. p. 37-49. (Coleção 500 Perguntas 500 Respostas).

HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SALTON, J. C. Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 93 p. (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 4).

HERNANI, L. C.; FABRICIO, A. C. Perdas de solo e água por erosão: dez anos de pesquisa. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Coleção Sistema Plantio Direto, 1).

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C. Conceitos. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org). Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde. Brasília: EMBRAPA-SPI; Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. p. 15-20. (Coleção 500 Perguntas 500 Respostas).

IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; MEDEIROS, G. B. Adubação orgânica. Londrina: IAPAR, 1984. 33 p. (IAPAR. Informe de Pesquisa, 59).

LORENZI, H. Inibição alelopática de plantas daninhas. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação verde no Brasil. Campinas, 1984. p. 183-198.

MACHADO, L. A. Z.; SOUSA, P. G.; HERNANI, L. C. Aveia. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. Folder.

PITOL, C.; SALTON, J. C. Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg): opção para cobertura de solo. Maracaju: Fundação MS, 1993. Folder.

PITTELI, R. A. Plantas daninhas no sistema plantio direto de culturas anuais. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, n. 47, p. 13-18, set./out. 1998.

RAMON, C. A.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan./fev. 2001.

SALTON, J. C. Utilização de leguminosas para adubação verde. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1996. 5 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 15).

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C. Cultivos de primavera: alternativas para produção de palha no Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 10., 1994, Florianópolis. Pequena propriedade x desenvolvimento sustentável: resumos. Florianópolis: SBCS, 1994. p. 248-249.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; PITOL, C. Milho em sucessão a culturas de inverno, no sistema de plantio direto, em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. Solo-suelo 96. Campinas: SLCS: SBCS, [1996]. CD-ROM.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um podzólico vermelho-escuro de Eldorado, RS. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 19, n. 2, p. 313-319, maio/ago. 1995.

SALTON, J. C.; PITOL, C.; SIEDE, P. K.; HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C. Nabo forrageiro: sistemas de manejo. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 23 p. (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 7).

VELINI, E. D. Influência da palha no manejo de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2.; MERCOSOJA 2002, Foz do Iguaçu. Anais...Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 320-330. (Embrapa Soja. Documentos, 180).

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 4, p. 753-756, abr. 2000.

TIAN, G.; KANG, B. T.; BRUSSARD, B. L. Mulching effect of plant residues with chemically contrasting compositions on maize growth and nutrients accumulation. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 153, p. 179-187, 1993.

TORMENA, C. A. Resíduos culturais: efeitos no controle da erosão e alterações em propriedades físicas do solo. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1995, Castro. Anais... Castro: Fundacao ABC, 1996. p. 31-46.

EM BRANCO

EM BRANCO

República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakaso
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores-Executivos

Embrapa Agropecuária Oeste

José Ubirajara Garcia Fontoura
Chefe-Geral

Fernando Mendes Lamas
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Josué Assunção Flores
Chefe-Adjunto de Administração