

Integração

Rotação com pastagens é alternativa para o Sistema Plantio Direto

João Kluthcouski, Priscila de Oliveira e Homero Aidar*

O Sistema de Plantio Direto (SPD) constitui uma das maiores revoluções da agricultura brasileira, especialmente na região tropical, graças a seus incontestáveis benefícios agrônômicos, econômicos e ambientais. A associação do SPD com a rotação lavoura-pecuária tem apresentado melhoria dos atributos do solo, entre outras vantagens. Uma vez concebida, na maioria dos casos, a estratégia é manter o SPD como sistema exclusivo na propriedade, o que tem se revelado possível desde que se mantenha o solo protegido pela cobertura morta. No entanto, nos trópicos, o uso continuado desse sistema pode acarretar problemas no solo de ordens física, química e biológica, decorrentes da inadequação da palhada de cobertura, principalmente em regiões de inverno quente e seco,

RODRIGO ESTEVAM MUNHOZ DE ALMEIDA



Pastejo após colheita do consórcio milho-braquiária, Taquarituba, SP

condições climáticas que não permitem o cultivo da safrinha. Segundo levantamento da Fundação Agrisus (Cardoso, 2006), nessas condições climáticas, menos de 30% das áreas sob SPD apresentam boa cobertura do solo.

Nos trópicos, altas temperaturas associadas à umidade adequada promovem uma rápida decomposição dos resíduos vegetais, mesmo se eles forem mantidos na superfície do solo. O uso do milheto para formação da cobertura morta, principalmente na agricultura de sequeiro, foi o que permitiu o grande impulso na adoção do SPD, ainda que propicie, em muitos casos, uma cobertura do solo insuficiente em termos de quantidade de resíduos. Além disso, para a implantação do milheto, é usual a passagem de grade niveladora para que as sementes sejam enterradas, revolvendo a zona de maior atividade biológica no solo. Com isso, são geralmente registrados aumentos na massa específica do solo e na microporosidade e, por outro lado, redução na macroporosidade e na porosidade total, pelo menos até 10 cm de profundidade. Essa compactação do solo pode afetar, inclusive, a absorção de nutrientes, em razão da modificação no crescimento radicular das plantas e na disponibilidade de alguns macronutrientes.

Como o uso intensivo da área é uma das prerrogativas do SPD, as frequentes adubações promovem um acúmulo superficial dos nutrientes, principalmente daqueles menos móveis ou imóveis. Esse fato resulta em baixa absorção de alguns nutrientes, em especial quando a camada superficial do solo estiver seca, fato que também compromete o crescimento das raízes em profundidade. Nos cerrados, as perdas de rendimento causadas pela deficiência hídrica correspondem, em média, a uma safra a cada cinco anos. Essa redução pode ser consequência da compactação, da baixa capacidade de armazenamento de água do solo – em decorrência dos baixos teores de matéria orgânica –, da correção inadequada do perfil ou, ainda, do enraizamento insu-

ficiente das culturas. Doenças fúngicas com origem no solo também estão se tornando limitantes no SPD, pela persistência dos inóculos nos restos culturais remanescentes na camada superficial.

A cobertura da superfície e o aumento gradativo da matéria orgânica do solo são os principais componentes de sucesso do SPD nos cerrados. Nesse sentido, as braquiárias, tanto como cultura antecedente quanto como palhada de cobertura, apresentam-se como uma das melhores alternativas na produção lavoureira, sobretudo na melhoria das condições ambientais das áreas cultivadas e do rendimento das principais culturas anuais no SPD. Como antecedente cultural, as braquiárias, como muitas outras gramíneas forrageiras, caracterizam-se por apresentar crescimento radicular ativo e contínuo, pela alta capacidade de produção de biomassa e pela reciclagem de nutrientes. Além disso, proporcionam a preservação do solo com relação a matéria orgânica, nutrientes, agregação, estruturação, entre outros.

Ademais, a camada de palha, ao cobrir a superfície do solo, impede a formação de crostas, o que favorece a infiltração de

água e sua movimentação no perfil, em função dos canais abertos pelas raízes decompostas, fenômeno denominado aração biológica. Entre outros benefícios relativos ao SPD, destacam-se: maior atividade biológica no solo; maior recuperação do fósforo (P) aplicado; melhor enraizamento das culturas anuais; menores populações de *Rhizoctonia*, *Fusarium* e mofo branco; menor incidência e menor banco de sementes de plantas daninhas. Alguns exemplos expostos a seguir ilustram essas vantagens.

No estudo de cinco diferentes fontes de resíduos para cobertura morta em Latossolo Roxo, na região do Brasil Central, Aidar et al. (2000) observaram que, entre as principais culturas anuais, em relação à quantidade, apenas os restos culturais do milho foram suficientes para a formação de cobertura morta para a proteção da superfície do solo. Nesse mesmo estudo, verificou-se que a palhada de braquiária, associada aos restos culturais do milho, ultrapassou a 17 t ha⁻¹ de matéria seca, suficiente para a plena proteção da superfície do solo por mais de 107 dias (Tabela 1). A rotação entre culturas que produzem grãos não altera ou até mes-

TABELA 1 | MATÉRIA SECA DE DIFERENTES FONTES DE PALHADA*

Fonte de resíduos	Matéria seca (t ha ⁻¹)		
	Antes sementeira ¹	Após a colheita ²	% redução
Soja	4,1 c ³	1,6 c ³	60
Milho	14,5 bc	6,3 ab	57
Arroz	6,0 c	4,2 bc	30
Milho + <i>B. brizantha</i> ⁴	16,0 ab	8,8 a	46
Milho + <i>B. ruziziensis</i> ⁴	17,6 a	9,3 a	47
CV (%)	28	25	-

* Remanescente na superfície do solo, em área cultivada com feijão, no SPD, depois de 107 dias

¹ Sementeira do feijão em 23/05/1999.

² Colheita em 05/09/1999.

³ Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

⁴ Obtidos em cultivo consorciado.

Fonte: Aidar et al., 2000

mo diminui a matéria orgânica do solo e, na prática, uma das melhores opções para se elevar esse atributo no solo é o estabelecimento sistemático da rotação lavoura-pastagem.

Stone et al. (2005) realizaram estudos em um Latossolo Vermelho distrófico, comparando dois ambientes em relação aos atributos físicos e químicos do solo e à produção de feijão no inverno, como 1) sucessão milho-braquiária no verão, e feijão no inverno e 2) feijão no verão e no inverno. Nesse estudo, o consórcio de

braquiária com milho foi implantado no mês de setembro, portanto, nove meses antes da semeadura de feijão de inverno. Observa-se nas Tabelas 2 e 3 que, quando o cultivo de braquiária foi precedente, com exceção do pH, todos os demais atributos físicos e químicos do solo foram melhorados e o rendimento do feijão foi superior em 15,5%.

No tocante às plantas daninhas, a palhada de braquiária pode tanto exercer impedimento físico como produzir substâncias alelopáticas durante o processo de

decomposição, o que contribui para reduzir a germinação das sementes de plantas daninhas (Figura 1). Costa e Rava (2003) evidenciaram que a palhada de braquiária tem a capacidade de reduzir os inóculos de fungos patogênicos com origem no solo, tais como *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, *Rhizoctonia solani* e, principalmente, *Sclerotinia sclerotiorum* (Tabela 4).

O SPD e a Integração Lavoura-Pecuária são complementares também na prevenção do aquecimento global. A palhada de cobertura, geralmente amarela, reflete

TABELA 2 | ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO; UNAI, MG, 2004*

Horizontes (cm)	Ambiente	D (Mg/m ³)	Pt (m ³ /m ³)	Mp (m ³ /m ³)	Ag2 (%)	DMP (mm)
0 – 5	Braquiária	1,01	0,602	0,134	44,4	2,58
	Feijão	1,19	0,535	0,084	31,5	1,98
5 – 10	Braquiária	1,08	0,579	0,136	44,9	2,61
	Feijão	1,18	0,527	0,061	32,3	1,97
10 – 20	Braquiária	1,04	0,584	0,175	47,2	2,72
	Feijão	1,16	0,537	0,148	36,4	2,17
20 – 40	Braquiária	1,13	0,557	0,131	50,1	2,83
	Feijão	1,15	0,541	0,124	48,5	2,70

D = densidade do solo; Pt = porosidade total do solo; Mp = macroporosidade do solo; Ag2 = agregados do solo maiores que 2 mm e DMP = diâmetro médio ponderado dos agregados.

*Avaliados em diferentes horizontes, em função de dois ambientes antecessores

Fonte: Stone et al., 2005

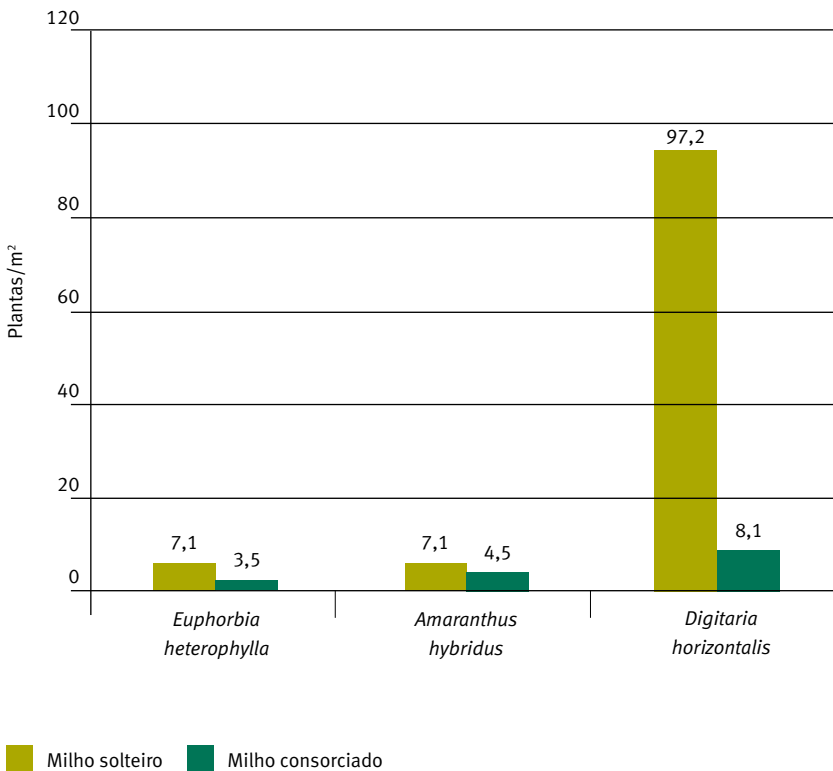
TABELA 3 | ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO; UNAI, MG, 2004*

Horizonte (cm)	Ambiente	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	MO
		água	mg/dm ³	mg/dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	g/dm ³
0 – 5	Braquiária	6,3	33,0	137	67	22	10,7	29	29
	Feijão	6,5	27,0	78	63	15	8,5	19	22
5 – 10	Braquiária	6,2	15,0	86	58	12	8,7	24	23
	Feijão	6,3	10,0	45	49	12	7,5	15	18
10 – 20	Braquiária	6,3	4,0	81	51	12	3,0	16	19
	Feijão	5,8	0,9	34	27	7	1,2	4	15
20 – 40	Braquiária	6,3	0,6	65	34	8	0,7	7	15
	Feijão	5,4	0,6	25	18	6	0,7	2	12

*Avaliados em diferentes horizontes, em dois ambientes antecessores

Fonte: Stone et al., 2005

FIGURA 1 | NÚMERO DE PLANTAS DANINHAS POR M² AOS 15 DIAS, APÓS GERMINAÇÃO DO FEIJÃO*



*Em áreas em sucessão ao milho solteiro ou consorciado com *Brachiaria brizantha*

Fonte: Cobucci et al., 2001

TABELA 4 | INFLUÊNCIA DA PALHADA DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* NO CONTROLE DO MOFO BRANCO DO FEIJOEIRO; BRASÍLIA, DF, 1999

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

¹ Valores seguidos pela mesma letra não diferem a 5% pelo teste Tukey

Fonte: Costa; Rava, 2003

mais calor e ajuda a manter o ambiente resfriado. A cor mais clara reflete a radiação solar de onda curta e não calórica, que atravessa, sem problemas, a camada de gases de efeito estufa. Pastagens de primeiro ano ou na renovação frequente promovem uma cobertura verde mais intensa do solo, mesmo durante a estação seca, resultando, entre outros efeitos, em maior fixação de carbono. ¹¹

***João Kluthcouski** é pesquisador da Embrapa, Centro Nacional de Piscicultura, Agricultura e Sistemas Agrícolas (joaok@cnpaj.embrapa.br), **Priscila de Oliveira** é engenheira agrônoma e estudante de doutorado na área de Fitotecnia do Departamento de Produção Vegetal, USP/ESALQ (poliveira@usp.br) e **Homero Aidar** é pesquisador da Embrapa, chefe geral do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Embrapa-Cnpaj (homero@cnpaj.embrapa.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G. E. S.; SILVA, J. G.; DEL PELOSO, M. J. *Bean production and white mould incidence under no-till system*. Colorado: Bean Improvement Cooperative (BIC), 2000.

CARDOSO, F. P. Estado de arte do plantio direto. *Direto no cerrado*, n. 47, 2006.

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

COSTA, J. L. da S.; RAVA, C.A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds.). *Integração lavoura-pecuária*, 2003. p. 523-536. (Documentos 123.)

STONE, L. F.; BALBINO, L. C.; COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. Efeito do ambiente antecessor em alguns atributos do solo e na produtividade do feijoeiro. In: COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. *Resultados obtidos na área polo de feijão no período de 2002 a 2004*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. (Documentos 174.)