

COMPONENTES BIÓTICOS DE UM CAMPO DE PESQUISA SOB QUATRO SISTEMAS DE MANEJO DE SOLO¹

João Kluthcouski², Itamar Pereira de Oliveira², Antônio Luiz Fancelli³,
Durval Dourado Neto³ e Renato Sérgio Mota dos Santos⁴

ABSTRACT

BIOTIC COMPONENTS OF ONE RESEARCH SITE UNDER FOUR SOIL MANAGEMENT SYSTEMS

Organic matter was studied in a savannah oxisol during two years, in Santa Helena, state of Goiás, Brazil, a traditional no-till management area, in which four soil management systems were developed: no-tillage (PD), deep moldboard plowing (AP), shallow harrow plowing (GA) and deep stirring, using a chiseling plow (EP). The dry matter from weed plants observed in the area produced 2369, 124, 243, 640 kg/ha in PD, AP, GA and EP, about 30 days after soil management, respectively. The organic matter was concentrated in the arable soil layer in areas where no-till management was adopted (PD) and was dispersed in larger depth in areas where deep plowing (AP) was used. Deep stirring (EP) behaved similarly to the no-till management (PD). Lower pH values were verified at arable surface under the no-till management. Larger number of fungi and bacteria, as well as of propagules of *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani*, were also observed in the no-tillage areas (PD).

KEY WORDS: Organic matter, pH, soil pathogenic agents, no-till management.

INTRODUÇÃO

A formação e a manutenção da cobertura morta nos trópicos, com destaque para o cerrado, constituem alguns dos principais obstáculos encontrados para o estabelecimento do sistema de cultivo de plantio direto bem implantado. As altas temperaturas associ-

RESUMO

A matéria orgânica foi estudada em latossolo roxo eutrófico, sob vegetação de cerrado, em Santa Helena (GO), Brasil, em região tradicional em plantio direto, em locais onde estavam sendo realizados quatro sistemas de manejo durante dois anos: plantio direto (PD), aração profunda (AP), grade aradora (GA) e escarificação profunda (EP). As ervas daninhas observadas na área produziram 2.369, 124, 243, 640 kg/ha de matéria seca no PD, AP, GA e EP, respectivamente, colhidos 30 dias após o preparo do solo. A matéria orgânica concentrou-se na camada arável do solo onde se realizou o plantio direto (PD) e dispersou nas camadas mais profundas onde se utilizou a aração profunda (AP). A escarificação profunda (EP) comportou-se semelhantemente ao plantio direto (PD). Os valores de pH mais baixos foram verificados na camada arável do solo sob manejo do plantio direto. Maior número de fungos e bactérias foi observado nas áreas de plantio direto (PD), bem como de propágulos de *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani*.

PALAVRAS-CHAVE: Matéria orgânica, pH, patógenos do solo, plantio direto, aração profunda, escarificação, gradagem, aivecagem.

adas à umidade ambiental, durante o período chuvoso, promovem a rápida decomposição dos resíduos vegetais deixados na superfície do solo (Sanchez & Logan 1992). O cultivo de gramíneas no cerrado, como milho (*Pennisetum* spp.) e braquiária (*Brachiaria* spp), para formação da cobertura morta, principalmente na agricultura de sequeiro, tem

1. Trabalho extraído da Tese de Doutorado do primeiro autor desenvolvida na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Entregue para publicação em Setembro de 1999.

2. Embrapa Arroz e Feijão. C. P. 75 375-000 - Santo Antônio de Goiás-GO. E-mail itamar@cnpaf.embrapa.br

3. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Esalq - USP - Piracicaba-SP.

4. Pós-Graduando em Agronomia da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás - Goiânia-GO.

constituído o principal caminho para iniciativa desta modalidade de plantio. Os restos culturais e/ou plantas daninhas, em áreas intensamente cultivadas, são considerados também fontes alternativas de cobertura do solo.

Saraiva & Torres (1997) relatam que a soja não é uma cultura eficiente na produção de restos culturais; o resíduo produzido é de rápida decomposição e, quantitativamente, é pequeno em relação aos restos culturais produzidos por gramíneas como o milho, o trigo e a aveia, que são duráveis e capazes de cobrir toda a superfície do solo. Seguy et al. (1992) relatam que no Estado do Mato Grosso, 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 seu peso inicial e, nesta mesma ordem, promoveram, aos 90 dias, coberturas de solo de 30%, 38% e 7%. Em regiões com clima mais ameno, como no Estado do Paraná, as palhadas de milho e aveia são decompostas mais lentamente, registrando reduções de 51% do peso seco do milho em 150 dias e o de aveia preta em 29% em 179 dias (Wisniewski & Holtz 1997). Lopes et al. (1987) relatam que coberturas vegetais equivalentes a 1, 2, 4 e acima de 4 t/ha de matéria seca cobrem cerca de 20%, 40%, entre 60 e 70% e 100 % da superfície do solo, respectivamente.

O plantio direto depende da boa proteção da superfície do solo, sem a qual muitas das vantagens do sistema podem não ser exteriorizadas em todo o seu potencial. Na agricultura irrigada, por exemplo, praticamente não se cultivam espécies exclusivas para cobertura; na de sequeiro, ela é muitas vezes baseada nos cultivos de safrinha, principalmente de sorgo e milho. A palhada mantém por mais tempo a umidade do solo, além de constituir fonte de energia para os microrganismos e para a mesofauna do solo, impulsionando suas atividades. Segundo Gassen & Gassen (1996), estima-se que a mesofauna movimenta até 20% do solo em ambientes naturais, enquanto as raízes são responsáveis por cerca de 80% da movimentação biológica. No processo de abertura das galerias ocorre deposição de resíduos orgânicos, que após serem decompostos e mineralizados melhoram as propriedades pedológicas locais.

O microclima úmido, com menor amplitude de variação de temperatura na camada protegida pela palhada, favorece o desenvolvimento de fungos, bactérias, insetos predadores, parasitoides e vários decompositores de resíduos orgânicos. Para Gassen & Gassen (1996), uma das desvantagens da cobertura morta constitui-se na possibilidade de sobrevivên-

cia de patógenos das plantas cultivadas. Doenças da parte aérea, cuja fonte primária de inóculo persiste nos restos culturais, têm sua incidência aumentada no plantio direto (Costa 1997). Os agentes causais de doenças, sobreviventes do solo, são oportunistas por natureza e são favorecidos em primeira instância, em termos de aumento de inóculo, pelo aumento do carbono.

A eliminação dos restos culturais, através da incorporação profunda com aração, tem sido recomendada como uma das medidas de controle de *Sclerotinia sclerotiorum*, *Thanatephorus cucumeris*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* na cultura do feijão (Costa 1995, Cardoso et al. 1996, Costa 1997), *Septoria glycines*, *Cercospora kikuchii*, *Diaphorte phaseolorum*, na cultura da soja (Embrapa 1996), e *Helminthosporium turcicum*, *H. maydis*, *H. carbonum*, *Diplodio maydis* e *Fusarium moniliforme*, na cultura do milho (Embrapa 1997). A presença dos microrganismos, fungos ou bactérias, depende, dentre vários fatores, da acidez potencial do solo; baixos valores de pH favorecem o desenvolvimento de fungos, enquanto altos valores de pH, o de bactérias.

Esse trabalho teve a finalidade de verificar o efeito do manejo das culturas nos teores de matéria orgânica do solo, no pH e no desenvolvimento de alguns microrganismos patógenos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Fazenda Três Irmãos, em Santa Helena, sudoeste do estado de Goiás, a 17°48'49" de latitude sul e 50°35'49" de longitude oeste, e altitude aproximada de 615 m. O período chuvoso, nesta microrregião, cobre o período entre setembro até maio, com precipitação média anual em torno de 1.640 mm (Assad 1995), concentrando aproximadamente 1.400 mm entre outubro e março (Tabela 1).

A propriedade vem sendo explorada com agricultura de alta tecnologia em sistema intensivo, com irrigação por aspersão, com autopropelido, destinada basicamente à produção de sementes de feijão, sorgo e milho. A soja e o arroz são utilizados como componentes na rotação de culturas (Tabela 2).

O plantio direto teve início em 1988, cobrindo atualmente toda a propriedade de aproximadamente 700 ha. Os tratamentos da pesquisa, incluindo o plantio direto, escarificação profunda e grade aradora, foram estudados no período entre 1996 e 1998.

O solo foi classificado como latossolo roxo

eutrófico, com textura franco-argilo-arenosa no horizonte 0-20 cm (330 g/kg de argila, 250 g/kg de silte e 420 g/kg de areia), e argiloso de 20 a 40 cm de profundidade (470 g/kg de argila, 190 g/kg de silte e 340 g/kg de areia).

As características químicas revelaram um solo com alta fertilidade, com o Ca variando entre 3 e 6 cmol_c/l, Mg em torno de 1,5 cmol_c/l, pH = 6,0 (solo:água 1:2,5), P e K com 20 e 120 mg/l e teores elevados de micronutrientes (S; 3,0; 20 e 50 mg/l de Zn, Cu, Fe e Mn, respectivamente). A matéria orgânica se concentrava na parte superior do solo com teores acima de 30 g/kg (Tabela 3).

Foi verificada uma camada subsuperficial com relativo adensamento/ compactação, entre 5 e 20 cm de profundidade, com conseqüente aumento de partículas de diâmetros menores e boa distribuição de agregados na superfície.

A cobertura do solo com resíduos vegetais, por ocasião da implantação dos experimentos de soja,

milho e arroz de terras altas, foi de aproximadamente 60%, com cerca de 3,7 t/ha de matéria seca resultante de restos culturais e plantas daninhas. Para o experimento de feijão, conduzido em rotação com o arroz, a cobertura do solo, por ocasião da germinação da cultura, foi superior a 90%, registrando-se a presença de 6,7 t/ha de matéria seca. Foram conduzidos quatro experimentos em faixas com milho, soja, arroz de terras altas e feijão, no delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições (Gomes 1970). Estas culturas foram submetidas a quatro manejos do solo – plantio direto, escarificação profunda, grade aradora e aração profunda – e a três níveis de adubação (Tabela 4). No período de inverno de 1997 foi conduzido, paralelamente, um experimento de feijão, para estudo de alguns parâmetros microbiológicos do solo, em área adjacente, cujos tratamentos foram a aração profunda e o plantio direto. Neste ensaio utilizou-se apenas a adubação nitrogenada em cobertura.

Tabela 1. Dados climáticos no município de Santa Helena de Goiás (GO) e na Fazenda Três Irmãos durante o período de condução dos experimentos.

Meses	Precipitação pluviométrica (mm) (1996/97) (°C) ²				Temperatura Média		Evaporação em Tanque em Classe A (1996/97) (mm) ²	Umidade relativa do ar (1996/97) (%) ²
	Sta. Helena (1980/90) ¹	Faz. T. Irmãos (1978/96) ²	Faz. T. Irmãos (1996/97) ²	Maiores chuvas (1978/95) ²	Mín.	Máx.		
Outubro	147,9	135,9	169,5	288,0 (1981)	20,1	34,0	138,4	69,6
Novembro	167,7	187,0	496,5	299,5 (1983)	20,6	31,2	115,3	73,2
Dezembro	298,9	282,4	303,7	533,0 (1989)	21,1	32,6	95,8	79,2
Janeiro	303,3	259,3	276,7	481,0 (1982)	20,8	30,4	87,2	83,8
Fevereiro	252,6	222,6	109,5 ³	408,0 (1979)	20,7	33,2	125,3	71,0
Março	231,1	219,5	126,7 ⁴	405,9 (1991)	20,2	32,4	90,5	72,5
Junho	12,6	12,6	77,9	-	13,8	29,0	80,3	64,9
Julho	9,6	9,7	0,0	-	13,4	30,2	109,6	56,4
Agosto	20,3	15,2	0,0	-	14,8	32,9	149,3	47,7
Setembro	50,8	46,1	2,7	-	19,6	36,4	160,1	54,5
Média (out./mar.)	1401,5	1306,7	1482,6	-	-	-	-	-
Média anual	1643,0	1627,4	-	-	-	-	-	-

Fonte: 1. Assad (1995);

2. Faz. Três Irmãos.

3. Dois períodos de veranico: de 9 dias (05 a 13/02) e 10 dias (17 a 26/02)

4. Dois períodos de veranico: de 9 dias (28/02 a 08/03) e 18 dias (12 a 29/03).

Tabela 2. Sequência de culturas do plantio direto na Fazenda Três Irmãos, Santa Helena de Goiás, GO.

Ano Agrícola	Safra		
	Verão	Outono	Inverno (irrigado)
1990/91	Soja	Milho	Feijão
1991/92	Soja	Sorgo granífero	Feijão
1992/93	Milho	Crotalaria	Feijão
1993/94	Milho	-	Feijão
1994/95	Milho	Sorgo forrageiro	Feijão
1995/96	Soja	Milho	Sorgo granífero
1996/97	-	Sorgo forrageiro	Experimento
		Soja (1996)	Feijão (1997)
		Milho (1996)	
		Arroz (1996)	

Tabela 3. Teores iniciais de matéria orgânica (M.O.) em g/kg, nos horizontes de um latossolo roxo eutrófico, textura franco - areno - argiloso. Santa Helena de Goiás, GO.

Profundidade (cm)	0-5	5-10	10-20	20-40	40-60
Teor (g/kg)	31,3 ¹	22,2	20,9	15,6	12,2

1. Média de 5 repetições com 6 subamostras/amostras, coletadas antes da implantação dos experimentos de soja, arroz e milho.

Tabela 4. Níveis de adubação utilizados para as culturas de milho, arroz, soja e feijão na pesquisa realizada na Fazenda Três Irmãos em Santa Helena de Goiás, GO.

Cultura (rendimento esperado) ¹		N ² (base)	N ³ (cobertura)	P ₂ O ₅ ⁴	K ₂ O ⁵
Milho (9 t/ha)	T ⁶	30	30 + 90	0	0
	To ⁷	30	30 + 90	60	40
	Eg ⁸	30	30 + 90	83	55
Arroz (4 t/ha)	T	30	30	0	0
	To	30	30	30	30
	Eg	30	30	37	48
Soja (3 t/ha)	T	0	0	0	0
	To	0	0	60	40
	Eg	0	0	35	65
Feijão (2,5 t/ha)	T	30	70	0	0
	To	30	70	60	30
	Eg	30	70	23	45

1. Exportação/ton de grãos (valores aproximados). 2. uréia; 3. sulfato de amônio; 4. superfosfato simples; 5. cloreto de potássio. 6. T = testemunha; 7. To = recomendação oficial para o Estado de Goiás (Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás, 1988); 8. Eg = exportação via grãos.

Milho - 4.0 e 5.1 kg P e K, respectivamente. (Büll 1993).

Arroz - 4.0 e 10.0 kg P e K, respectivamente. (Fageria et al. 1995).

Soja - 5.0 e 8.0 kg P e K, respectivamente. (Lazarini et al. 1995, Tanaka et al. 1993).

Feijão - 4.0 e 15.0 kg P e K, respectivamente. (Cobra Neto et al. 1971, Gallo & Miyasaka 1961).

Obs: Micronutrientes usados como FTE (BR-12) 30 kg/ha

A aração profunda foi realizada com arado de aiveca, com largura de corte de 40 cm e profundidade média de 30 cm. Antes da aração, os resíduos das faixas correspondentes aos tratamentos foram incorporados com grade aradora. A escarificação profunda foi realizada com escarificador com quatro hastes helicoidais, com quatro discos de corte e rolo nivelador com nove lâminas fresadas. A gradagem foi realizada com grade aradora com 20 discos lisos com diâmetro de 66 cm.

Adubação e semeadura foram realizadas de forma simultânea e mecanicamente, com oito linhas para soja e arroz, sete para feijão e quatro para milho. A plantadeira era provida de discos de corte, do sistema de “botinhas” para sulcagem e distribuição de adubos e do disco duplo desencontrado para sulcagem e distribuição das sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como propriedade tradicional no manejo de solo pelo plantio direto e, conseqüentemente, com uso de limpeza das áreas agrícolas com herbicidas pós-emergentes, observou-se, nas condições da área experimental, abundância de plantas daninhas, tanto em população como em espécies. Vinte dias após a implantação dos experimentos com milho, soja e arroz, as plantas daninhas mais comuns foram o timbete (*Cenchrus echinatus*), a erva-de-santa-luzia (*Euphorbia brasiliensis*), a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e o caruru (*Amaranthus hybridus*) (Figura 1). O capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e

o sorgo (*Sorghum vulgare*) rebrotaram e dominaram a área após a colheita dos três primeiros experimentos (Figura 3). O sorgo invasor resultou da lavoura do sorgo após corte e incorporação, cultivada em toda a área, para a produção de cobertura morta e posterior incorporação como matéria orgânica.

O preparo do solo sob diferentes modalidades de manejo resultou em produções diferenciadas de matéria seca (Figura 2). A área manejada com plantio direto produziu maior volume de ervas daninhas e, conseqüentemente, maior quantidade de matéria seca devido ao pouco revolvimento da superfície do solo. Este resultado, como parâmetro relativo, é muito importante e confirma a superioridade do manejo através do plantio direto na cobertura de solo, no controle da umidade e como fonte de energia para microrganismos. Em termos de controle de ervas daninhas, o trabalho de aração profunda realizado com arado de aiveca foi superior a todos os outros, indicando que esta modalidade de manejo do solo possibilita a redução no uso de herbicidas. Por motivos de não haver um método rotineiro de análise residual de produtos químicos no solo, não existem ainda parâmetros para comparar os efeitos prejudiciais ao ambiente dos sistemas, seja em relação à agressão mecânica ou química. Oliveira *et al.* (1999) relatam que a agressão mecânica pode ser reparada com variações de implementos no manejo do solo e que a agressão química é problemática em função de não haver um limite estabelecido no uso de produtos químicos que se transformam em poluentes dos mananciais de águas superficiais e subterrâneas.

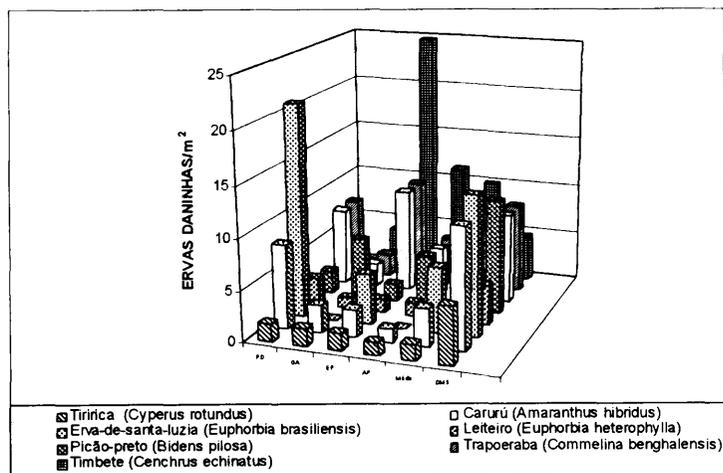


Figura 1. Principais espécies de ervas daninhas, 20 dias após o plantio de arroz, soja e milho, observadas na área experimental submetida ao plantio direto (PD), à grade aradora (GA), à escarificação profunda (EP) e à aração profunda (AP).

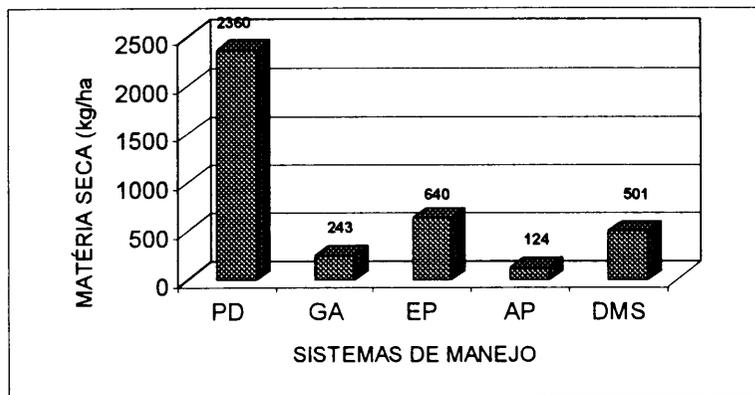


Figura 2. Efeito do preparo de solo dos diferentes tipos de manejo, plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda (AP), das culturas na produção de matéria seca pelas ervas daninhas produzidas.

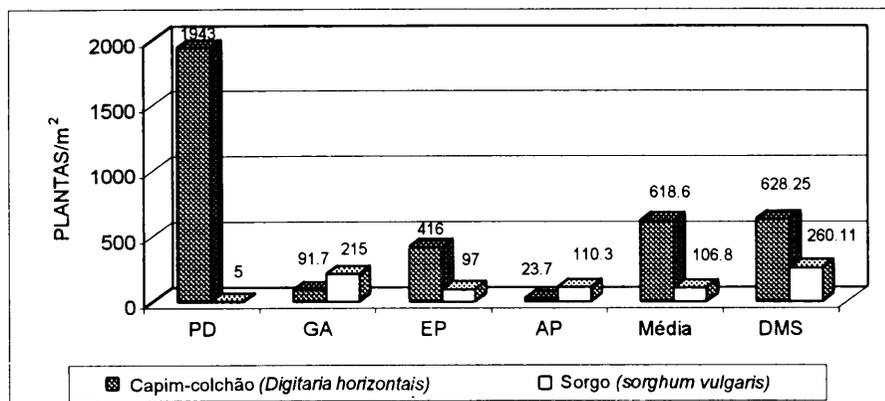


Figura 3. Número das principais plantas após o cultivo de sorgo de outono no plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda (AP).

Procurou-se, nesta pesquisa, comparar métodos de manejo de solo com princípios de preservação opostos, valorizando, em ambos, a perenização da matéria orgânica. Enquanto o plantio direto preserva-a na superfície do solo, a aração profunda faz sua distribuição e incorporação em profundidade nos perfis. Ambos necessitam de matéria orgânica em quantidade para preservar a capacidade produtiva dos solos. Baixos volumes de matéria orgânica e baixos índices de cobertura em solos velhos e erodidos, segundo Gassen & Gassen (1996), trazem, como consequência, ineficiência na preservação de água, na redução da amplitude térmica do solo e na supressão de plantas daninhas, com reflexos negativos ainda sobre a atividade microbiológica e a manutenção das propriedades físicas do solo.

A não-utilização de plantas específicas de cobertura e a ceifa do sorgo forrageiro que antecedeu a implantação dos experimentos não constituem técnicas ideais para manejo de solo. Outro agravante é o

clima na região, com predominância de altas temperaturas, associadas às altas umidades do solo e ar, principalmente em cultivo irrigado de verão, fazendo com que os resíduos vegetais sejam rapidamente decompostos. De acordo com Seguy *et al.* (1992), dependendo da origem dos resíduos, apenas entre 7 e 38% permanecem na superfície do solo aos 90 dias após o início do período chuvoso, sendo a palhada de gramíneas as que apresentam maior longevidade.

O revolvimento do solo, principalmente com arado de aivecas, foi eficiente para a redução, pelo menos temporariamente, da maior parte das espécies (Figura 3), estando de acordo com resultados obtidos por Seguy *et al.* (1984) e Seguy & Bouzinac (1992) no estado de Mato Grosso. É importante salientar que esta relação deve-se principalmente à localização superficial do banco de sementes no solo, em função do período em que a área vem sendo mantida sob plantio direto. O banco de sementes no sítio experimental em Santa Helena, no estado de Goiás, foi

formado num período de oito anos e apenas uma aração profunda mostrou-se eficiente no controle da germinação das ervas daninhas sem a utilização de produtos químicos (Figura 4).

Os valores de pH finais foram maiores que os iniciais, mesmo não sendo feita nenhuma aplicação de calcário, o que constitui uma exceção para os solos de cerrados. Devido ao maior pH dos horizontes mais profundos (Figura 4), conclui-se que o solo de origem apresentava boas concentrações de cálcio e magnésio. O solo bem manejado, a cobertura morta acumulada na superfície e a formação de liteira permanentemente contribuem para a manutenção do fluxo elevado de umidade no solo. A retirada de bases trocáveis como cálcio, magnésio e potássio, pelas culturas, como nesta propriedade em que se realizam três plantios por ano, resulta em ligeiro aumento da acidez nas camadas superficiais do solo. Os solos mais revolvidos, como o de manejo com aração profunda, possivelmente com melhor distribuição de matéria orgânica e bases trocáveis no perfil, apresentam pHs mais baixos e menor variação de acidez entre as camadas superficiais e as profundas.

Os métodos de preparo do solo influenciaram diferencialmente os teores de matéria orgânica nos horizontes. O não-revolvimento do solo no plantio direto proporciona o acúmulo de matéria orgânica nas camadas mais superficiais do solo (Figura 5). O acúmulo e a decomposição do material orgânico alteram algumas variáveis de natureza física, contribuindo com maior disponibilidade de água por período mais prolongado, com menor variação de temperatura e com menor perda de água por evaporação. A influência dos resíduos na atividade biológica é diretamente proporcional a sua relação C-N, que está

ligada à redistribuição dos nutrientes no perfil do solo. Para Gassen & Gassen (1996), a estruturação do solo e a atividade biológica do perfil rico em matéria orgânica são mais importantes para a planta do que a incorporação física dos restos culturais.

Considerando os dois extremos de manejo, o plantio direto como um sistema estável e um sistema de aração profunda, em que o solo é removido até 40 cm de profundidade, o solo arável é recortado em leivas e rearranjado no processo de mistura de parte das camadas superficiais com outras subsuperficiais, os resultados mostraram diferenças importantes. As populações fúngicas e bacterianas aumentaram na camada superficial onde se utilizou o plantio direto (Tabela 5). Nesta camada, possivelmente, o teor de umidade e a maior fonte de matéria orgânica acumulada facilitaram o desenvolvimento de microrganismos. Segundo Costa (1996a) e Costa (1996b), se o plantio direto for iniciado numa área com alta incidência de doenças causadas por fungos do solo, através do aumento da matéria orgânica, ocorre o favorecimento da atividade microbiológica total do solo. Simultaneamente, são beneficiados os patógenos e outros habitantes naturais do ambiente. Assim, nos primeiros anos de plantio direto, poderá aumentar a incidência de doenças causadas por *Rhizoctonia solani* e, principalmente sob palhada de milho, de *Fusarium solani*. Os escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* podem ainda ser colonizados por antagonistas do solo, originários ou favorecidos pela matéria orgânica. A cobertura morta pode servir também de barreira à germinação de apotécios, sendo que, neste caso, o plantio direto desfavorece a ocorrência de doenças.

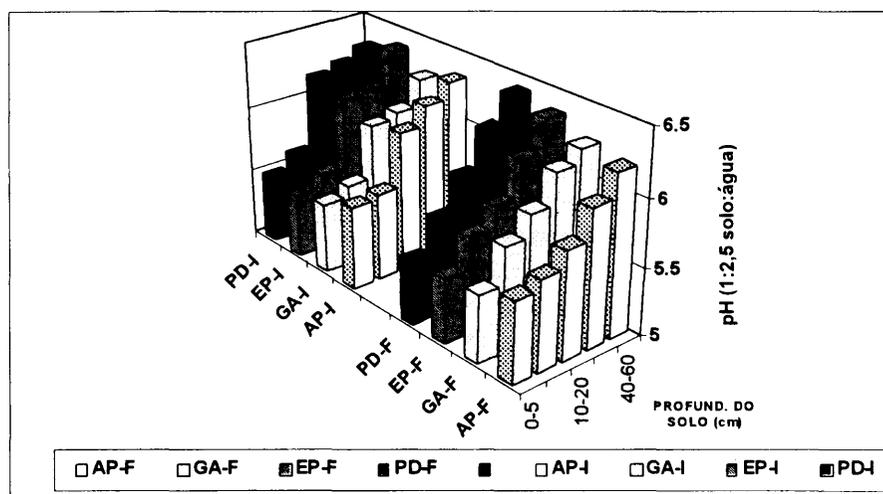


Figura 4. pH através do perfil do solo nos vários sistemas nas fases inicial (I) e final (F) da pesquisa.

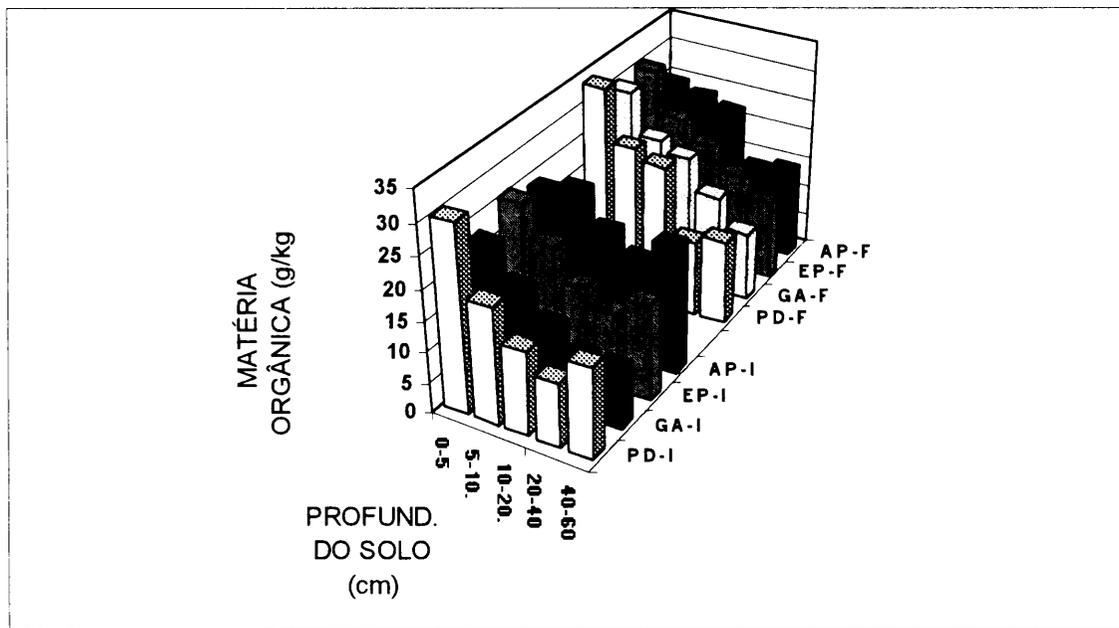


Figura 5. Evolução de matéria do solo submetido a tratamentos de aração profunda (AP), escarificação profunda (EP), grade aradora (GA) e plantio direto (PD).

Tabela 5. Desenvolvimento dos microrganismos do solo nas áreas submetidas ao plantio direto (PD) e à aração profunda (AP).

Manejo	<i>S. sclerotiorum</i>	Propágulos/g solo		População fúngica	População bacteriana
		<i>R. solani</i>	<i>F. solani</i>		
PD	0,0	88,70a	5 205,00 a	35 147 x 10 ² a	45 070 x 10 ² a
AP	0,0	45,00b	2 235,00 b	22 218 x 10 ² b	36 197 x 10 ² b
DMS	-	11,84	2 003,40 b	9 240 x 10 ²	58 237 x 10 ²
CV (%)	-	17,60	53,51	32,01	142,41

CONCLUSÕES

Com base no estudo desenvolvido concluiu-se que as áreas cultivadas com o plantio direto mostraram maior produção de ervas daninhas e, por isso, apresentaram as maiores produções de matéria seca. Houve maior distribuição de matéria orgânica através dos perfis do solo quando se utilizou o sistema de aração profunda e o pH do solo apresentou valores menores na camada superficial quando a área foi manejada pelo sistema de aração profunda, enquanto nas camadas inferiores foram observados pHs mais elevados.

As maiores populações microbianas foram observadas nas parcelas cultivadas através do plantio direto. Os resultados obtidos, em todos os parâmetros

estudados, com escarificação profunda se aproximaram, em condições inferiores, aos do plantio direto e, com a grade aradora, aos obtidos com a aração profunda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assad, E. D. 1995. Análise do risco climático do plantio à colheita. In J.N. Landers (Ed.). Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado. Associação Plantio Direto do Cerrado. Goiânia, GO. p.169-83.
- Büll, L. T. 1993. Nutrição mineral do milho. In L.T. Büll & H. Cantarella, (Ed.). Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Potafós. Piracicaba, SP. p.63-45.

- Cardoso, J. E., C. A. Rava & A. Sartorato. 1996. Doenças causadas por fungos do solo. In R. S. Araujo, C. A. Rava, L. F. Stone & M. J. O. Zimmermann (Coords.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Potafós. Piracicaba, SP. p.701-22.
- Cobra Neto, A., W. R. Accorsi & E. Malavolta. 1971. Estudos sobre a nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., variedade roxinho). Escola Superior Agricultura Luiz de Queiroz, (28): 257-74. Anais.
- Comissão de Fertilidade de Solos de Goiás. 1988. Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás: 5ª aproximação. UFG/Emgopa. 101p.
- Costa, J. L. S. 1995. Inducing suppressiveness to *Phytophthora* root of avocado by using bioenhanced mulches. Thesis PhD. University of California, Riverside. 151p.
- Costa, J. L. S. 1997. Soil inoculum density limiting the effectiveness of chemicals on the control of white mold on dry beans. In Resistance 97 - An integrated approach to combating resistance. Harpenden, Herts, U. K. Anais.
- Costa, J. L. S. 1996a. Situação do mofo branco no feijão de inverno. In Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 5. Embrapa. p.251-54. Anais.
- Costa, J. L. S. 1996b. Relatório Técnico do Grupo de Trabalho sobre Fungos de Solo. In Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 5. Embrapa. p.255-64. Anais.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. 1996. Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil: 1996/97. 164p. Embrapa. 164p. (Documentos, 96).
- Embrapa. Centro de Pesquisas Agropecuárias do Oeste. 1997. Milho: informações técnicas. CPAO-Embrapa. 222p. (Circular Técnica, 5).
- Fageria, N. K., E. P. Santana & O. P. Morais. 1995. Resposta de genótipos de arroz de sequeiro favorecido à fertilidade do solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 30(9):1155-61.
- Gallo, R. & S. Miyasaka. 1961. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento à maturação. Bragantia, 20(40): 867-74.
- Gassen, D. N. & F. R. Gassen. 1996. Plantio direto: o caminho do futuro. Passo Fundo: Aldeia Sul. 207p.
- Gomes, F. P. 1970. Curso de estatística experimental. 4.ed. Nobel, São Paulo. 430p.
- Lazarini, E., A. A. Bellingieri & M. L. F. Athayde. 1995. Extração e exportação de nutrientes por genótipos de soja, semeados em diferentes épocas. In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25. Viçosa, MG. p. 1374-76. Resumos.
- Lopes, P. R. C., N. P. Gogo & R. Levien. 1987. Eficácia relativa de tipo e quantidade de resíduos culturais espalhados uniformemente sobre o solo na redução da erosão hídrica. Revista Brasileira Ciência do Solo, 11(1):71-75.
- Oliveira, I. P., J. Kluthcouski & R. S. M. Santos. 1999. Degradação e recuperação dos solos na região Centro - Oeste. In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27. Embrapa Cerrados. Brasília-DF. CD - ROM. Anais.
- Sanchez, P. A. & T. J. Logan. 1992. Myths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics. In Lal, R. & P.A. Sanchez (Eds.). Myths and science of soil of the tropics. Madison: Soil Science Society of America/USA, (29):35-46. Special publication.
- Saraiva, O.F. & E. Torres. 1997. Incorporação de restos culturais e cobertura do solo condicionados por sistemas de preparo do solo, na cultura de soja. In Reunião de Pesquisa da Soja na Região Central do Brasil, 19. CNPSo, Embrapa. 179p. (Documentos, 107).
- Seguy, L. & S. Bouzinac. 1992. Arroz de sequeiro na fazenda Progresso: 4550 kg/ha. Patafos. Piracicaba, SP. 3p. (Informações Agrônômicas, 58).
- Seguy, L., S. Bouzinac. & M. Matsubara. 1992. Gestão dos solos e das culturas nas fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos do Centro - Oeste. CIRAD, 117p. (Convênio RAP/CIRAD-CA Fazenda Progresso).
- Seguy, L., J. Kluthcouski, J. G. Silva. 1984. Técnicas de preparo do solo: efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação de água. CNPAF Embrapa. 26p. (Circular Técnica, 17).
- Tanaka, R. T., H. A. A. Mascarenhas & C. M. Borkert. 1993. Nutrição mineral da soja. In Simpósio sobre a Cultura da Soja nos Cerrados. Cultura da soja nos cerrados. Patafos. Piracicaba, SP. p.105-35. Anais.
- Wisniewski, C. & G. P. Holtz. 1997. Decomposição da palhada e liberação de nitrogênio e fósforo numa rotação aveia - soja sob plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 32(11):1191-97