

Efeito do Método de Preparo de Solo e do Consórcio do Milho com Guandu sobre a Qualidade Física de um Solo Caulinitico

DIEGO F. BASTOS⁽¹⁾, THADEU N. MACHADO⁽¹⁾, FLÁVIA MICHELLE S. LUZ⁽²⁾, ANTÔNIO CARLOS BARRETO⁽³⁾ & MARCELO F. FERNANDES⁽³⁾

RESUMO – Os objetivos deste trabalho foram: (i) avaliar os efeitos de métodos de preparo de solo e de sistemas de cultivo de milho sobre as propriedades físicas da camada de 0 a 20 cm de um Argissolo Amarelo coeso dos tabuleiros costeiros, e (ii) avaliar a relação entre a produção de milho e a qualidade física do solo (QFS). O experimento constituiu-se em um delineamento em blocos casualizados (DBC) em subparcelas, com quatro repetições. Três métodos de preparo (plantio convencional, PC; cultivo mínimo, CM; e plantio direto, PD) foram testados nas parcelas e dois sistemas de cultivo de milho (milho solteiro, MS e milho consorciado com guandu, MG), nas subparcelas. O PC constituiu-se em uma aração e duas gradagens. Em CM utilizou-se escarificação a 30 cm de profundidade, sendo esta a única diferença deste preparo em relação ao PD. Parcelas sob pousio há sete anos, inseridas no DBC, foram utilizadas como referência de solo-não manejado. Analisaram-se o diâmetro médio de agregados (DMA), porcentagem de macroagregados estáveis em água (PAEA), água disponível (AD), densidade do solo (Ds), macroporosidade (MaP), microporosidade (MiP) e taxa de infiltração de água (INF). O efeito dos tratamentos sobre a qualidade física do solo (QFS), expresso como a resposta conjunta das sete variáveis foi analisado por técnicas multivariadas. O consórcio de milho e guandu não alterou significativamente as propriedades estudadas, nem a QFS, em relação ao sistema de milho solteiro. O pousio promoveu melhorias significativas em todas as variáveis. Os preparos sem revolvimento (CM e PD) apresentaram maiores MaP, DMA e PAEA e menores MiP e Ds que o PC. A escarificação em CM reduziu apenas DMA em relação ao PD. A análise multivariada revelou um gradiente de QFS na direção PC → CM+PD → pousio. A produtividade de milho foi positivamente correlacionada à QFS nos tabuleiros costeiros.

Palavras-Chave: tabuleiros costeiros, qualidade do solo, *Cajanus cajan*, *Zea mays*

Introdução

Os solos cauliniticos compreendem mais de 70% dos solos agricultáveis de baixa altitude nos trópicos e são caracterizados pelo alto grau de intemperismo, pela presença de um horizonte superficial de textura arenosa

a franco-arenosa e de um horizonte B argiloso, e pela dominância da caulinita (>90%) na fração argila [1]. Solos cauliniticos de textura areia franca ou franco-arenosa, mais especificamente, abrangem extensas áreas nas regiões subúmidas do leste e oeste africano, do sudoeste da Índia e da região Nordeste do Brasil, essencialmente nos tabuleiros costeiros [1,2]. O potencial agrícola destes solos é moderado, em função de características como fraca agregação e baixos teores de matéria orgânica e de nutrientes [1,2]. Deste modo, o manejo do solo através de práticas agrícolas que conjuguem sistemas de cultivo com alto aporte de resíduos e baixo revolvimento mecânico do solo são essenciais para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas implantados nestes solos [1,3-6]. A sucessão entre culturas agrônomicas e plantas de cobertura altamente produtivas tem sido apontada como eficiente para aumentar o aporte de resíduos em regiões mais úmidas do mundo [7-11]. No entanto, em diversas regiões subúmidas e semiáridas dos trópicos o período chuvoso relativamente curto não permite o cultivo de duas safras em um mesmo ano, inviabilizando o uso de sucessões para esse fim, sob condições de sequeiro. O guandu apresenta alta complementaridade temporal de recursos com o milho em função de seu crescimento mais lento e da baixa competição com esta cultura em sistema de consórcio [12]. Em virtude de sua tolerância à seca, o guandu sobrevive ao período de estiagem em muitas destas regiões. Deste modo, após a colheita do milho, esta cultura pode permanecer no campo aproveitando-se de eventos chuvosos esporádicos do período para crescer, contribuindo para a produção de resíduos vegetais durante a seca. Essa estratégia apresenta ainda a vantagem de permitir a adição ao solo de resíduos ricos em N derivado principalmente do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da safra seguinte.

Os objetivos deste estudo foram (i) avaliar o efeito do preparo do solo e do consórcio milho e guandu sobre a qualidade física do solo (QFS) e (ii) avaliar a relação entre a QFS e a produtividade de milho nos tabuleiros costeiros.

Material e Métodos

A. Sítio experimental e tratamentos

Esse trabalho foi conduzido em um Argissolo Amarelo coeso de textura franco-arenosa localizado no Campo Experimental de Umbaúba (Umbaúba, SE), pertencente à Embrapa Tabuleiros Costeiros. O experimento para avaliação de três métodos de preparo do solo (preparo convencional, PC; cultivo mínimo, CM; e plantio direto,

⁽¹⁾ Bolsistas CNPq – Embrapa Tabuleiros Costeiros; Graduandos em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, CEP 49100-000. E-mail: diegofe.ufs@gmail.com.

⁽²⁾ Bolsista - Embrapa Tabuleiros Costeiros, Graduanda em Química, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, CEP 49100-000.

⁽³⁾ Pesquisadores - Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Aracaju, SE, CEP 49025-040

Apoio financeiro: CNPq.

PD) foi implantado nesta área em abril de 2002 em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. Entre 2002 e 2006, todas as parcelas foram cultivadas anualmente com milho e guandu consorciados. Durante esta fase do experimento, o guandu foi cortado com uma roçadeira rente ao solo ao final do período chuvoso (set-out). A partir de 2007, as parcelas foram subdivididas em áreas cultivadas com milho solteiro (MS) e com o consórcio entre milho e guandu (MG). Em sua versão atual, o experimento constitui-se em um DBC em parcelas subdivididas, sendo comparados nas parcelas os três métodos de preparo de solo (PC, CM, PD), desde 2002, e nas subparcelas os sistemas de cultivo de milho (MS e MG), desde 2007. Quatro parcelas adicionais, inseridas no DBC, foram mantidas em pousio desde 2002 para servirem de referências de solo não-cultivado.

B. Preparo do solo, plantio e manejo dos sistemas de cultivo de milho

As operações empregadas nas áreas sob cada método de preparo são descritas a seguir. Sete dias antes do semeio das culturas, o herbicida glyphosate foi aplicado nas áreas de PD e CM. As parcelas de PC foram preparadas com uma aração e duas gradagens. As áreas de CM foram submetidas a uma operação de escarificação a cerca de 30 cm de profundidade, utilizando-se escarificador com lâminas distantes entre si de 40 cm. Esta operação foi realizada com o intuito de promover a descompactação do solo em subsuperfície e resultou em uma intensidade de distúrbio do solo intermediária ao PC e o PD. Para todos os métodos de preparo, os sulcos para semeio foram abertos manualmente. Portanto, esta operação foi a única ação de revolvimento do solo nas parcelas do PD. O espaçamento foi de 80 x 50 cm para MS e MG. Adubações nas doses de 30 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (SFS) e 60 kg ha⁻¹ de K₂O (KCl), foram feitas nos sulcos de plantio de ambos os sistemas de cultivo. A adubação de cobertura com N (60 kg N ha⁻¹) foi realizada 30 dias após o semeio, em ambos os sistemas de cultivo. Três sementes de milho (híbrido duplo AGN 3100) foram colocadas a cada 50 cm dentro da linha de plantio em MS. Para MG, o guandu foi plantado na mesma linha do milho (5 sementes por cova), intercalando-se as sementes das duas espécies a cada 25 cm. O desbaste do milho foi feito aos 15 dias após o plantio, deixando-se duas plantas por cova (50000 plantas de milho ha⁻¹). Sete dias após o desbaste procedeu-se a capina das parcelas. O milho foi colhido após 120 dias do plantio. Quando as sementes de guandu atingiram a maturidade, estas foram colhidas e as plantas podadas a um metro de altura. Os resíduos da poda foram adicionados ao solo das respectivas subparcelas, sem incorporação.

C. Coleta de solos e análises de campo e laboratório

As coletas de amostras de solo foram realizadas em setembro de 2008. Amostras deformadas foram coletadas de seis pontos por subparcela, entre 0 e 20

cm de profundidade, e homogeneizadas para obtenção de amostras compostas. Quatro amostras indeformadas foram retiradas por subparcela de 7 a 13 cm de profundidade, com anéis de 7 cm de diâmetro. Os mesmos procedimentos de amostragem foram usados nas parcelas sob pousio. As análises de diâmetro médio ponderado de macroagregados estáveis em água (DMA) e porcentagem de macroagregados estáveis em água (PAEA) foram realizadas em amostras deformadas umedecidas por capilaridade. Para essas análises, utilizou-se o procedimento de peneiramento úmido em aparelho de Yoder (5 min., 44 ciclos por min, período de oscilação de 5 cm). O DMA foi estimado em amostras de solo (< 4 mm) a partir das massas secas de frações de solo retidas em peneiras de 2,0; 1,0; 0,5 e 0,25 mm, descontando-se a areia retida nestas peneiras após dispersão em NaOH (0,05 M) [13]. Para a PAEA utilizou-se fração de solo da classe de diâmetro de agregados entre 2 e 4 mm. Esta variável foi calculada como a razão entre a massa de solo > 0,25 mm e a massa de solo (2 a 4 mm) usada para a análise. A massa de areia > 0,25 mm foi determinada após dispersão em NaOH (0,05 M) e descontada no cálculo da PAEA [13]. As variáveis água disponível (AD), densidade do solo (Ds), macroporosidade (MaP) e microporosidade (MiP) foram determinadas em amostras indeformadas [14]. A taxa de infiltração de água no solo (INF) foi determinada a campo, na mesma data da coleta de solo, utilizando-se a técnica dos anéis duplos concêntricos [15]. A INF (cm min⁻¹) foi calculada a partir de, no mínimo, cinco leituras, tomadas a cada 10 min, no estado de *quasi-equilíbrio*.

D. Análises estatísticas

ANOVA em DBC, com parcelas subdivididas, foi utilizada para avaliar os efeitos de método de preparo, sistema de cultivos e da interação entre estes dois fatores sobre as variáveis físicas. Quando os efeitos de sistema de cultivo e da interação foram não-significativos ($p > 0,10$), três contrastes de médias foram empregados para investigar os seguintes efeitos: (i) da conversão de áreas cultivadas em pousio (PD + CM + PC vs. Pousio), (ii) do revolvimento do solo nas áreas cultivadas (PD + CM vs. PC) e (iii) da escarificação em sistemas baseados no não-revolvimento do solo (PD vs. CM).

A análise de componentes principais (ACP) foi empregada para avaliar o impacto dos tratamentos testados sobre a QFS, expresso como a resposta conjunta das sete variáveis físicas estudadas. Previamente à ACP e às demais análises multivariadas descritas a seguir, os valores das variáveis físicas foram padronizados em unidades de desvio padrão em relação à média de cada variável. Os componentes principais (CP) foram caracterizados pelos coeficientes de correlação de Pearson entre os valores das variáveis físicas e os escores das amostras no espaço destas variáveis. Os efeitos de tratamentos e interações sobre a QFS foram testados por meio de MANOVA utilizando-se como variável resposta os escores das amostras nos CPs. Na MANOVA, empregaram-se os mesmos modelos e critérios usados para a ANOVA. Para a análise de QFS, os mesmos contrastes entre médias de tratamentos utilizados na ANOVA foram analisados. Neste caso, porém, os grupos de tratamentos em cada contraste foram comparados pela técnica de *multi-*

response permutation procedures (MRPP, [16]), utilizando-se como variável resposta os escores das amostras nos dois CPs simultaneamente. A correlação entre produtividade de milho e QFS foi testada pelo coeficiente de Pearson entre a produtividade e os escores das amostras nos CPs.

Resultados

Não houve efeito significativo ($p < 0,10$) de sistema de cultivo e das interações entre preparo do solo e sistema de cultivo sobre as variáveis analisadas.

O contraste pousio vs. PD+CM+PC indicou que a conversão da área sob cultivo contínuo em pousio alterou todas as variáveis analisadas (Tabela 1). Esta conversão resultou em aumentos na AD, MaP, DMA, PAEA e INF, e em decréscimos na MiP e Ds.

O revolvimento do solo resultou em reduções significativas em MaP, DMA e PAEA e em incrementos na MiP e Ds, mas não alterou a AD e a INF (Tabela 1).

Exceto pelo DMA, que foi maior sob PD, o uso de escarificação no CM não afetou significativamente as variáveis físicas do solo (Tabela 1).

Quanto à QFS, cerca de 89% da variabilidade original desta variável foram descritos em um gráfico de 2-D (Figura 1). Desta forma, diferenças na QFS entre amostras foram representadas por dois componentes principais (CPs), sendo a maior parte da variabilidade associada ao CP1 (56%) e o restante (28%) ao CP2. O CP1 foi altamente correlacionado ($p < 0,001$) com todas as variáveis analisadas, exceto MiP. Ao longo deste CP observou-se um gradiente crescente de MaP, DMA, PAEA, INF e AD no sentido da direita para a esquerda do gráfico; a Ds variou significativamente no sentido oposto (Tabela 2). O CP2 foi altamente correlacionado à MiP, AD e MaP (Tabela 2). Um gradiente crescente de MiP e AD foi observado de baixo para cima do gráfico, enquanto MaP variou no sentido oposto.

A MANOVA indicou que a QFS foi afetada pelo preparo ($p = 0,04$), mas não pelo sistema de cultivo ($p = 0,55$) ou pela interação desses fatores ($p = 0,24$). Os contrastes indicaram que a QFS diferiu entre pousio e parcelas cultivadas ($p < 0,001$), e entre áreas cultivadas com revolvimento (PC) e sem revolvimento do solo (PD+CM) ($p < 0,001$). O efeito da escarificação sobre a QFS de áreas sem revolvimento não foi significativo ($p > 0,10$). Observou-se que a separação dos preparos ocorreu principalmente ao longo do CP1, concluindo-se que um gradiente de QFS foi estabelecido no sentido PC→CM+PD→Pousio (Figura 1).

A produtividade de milho foi significativamente correlacionada ao gradiente de QFS descrita pelo CP1, mas não pelo CP2 (Figura 2). A análise de correlação entre produtividade de milho e cada uma das variáveis físicas individualmente indicou que apenas DMA foi significativamente correlacionada à produtividade. Esta correlação foi similar à obtida entre produtividade e a variável multivariada QFS. No entanto, nenhuma das variáveis físicas analisadas individualmente ou a QFS

foi correlacionada ($p < 0,10$) aos teores de matéria orgânica do solo (dados não apresentados).

Discussão

O uso de consórcios com leguminosas tem sido apontado como uma alternativa para incrementar a qualidade dos solos em áreas de produção de milho [4,11,17]. Estes autores atribuem esta melhoria à maior atividade biológica na rizosfera e à incorporação de resíduos de leguminosas ao solo. A ausência de mudanças nas propriedades físicas entre MS e MG em nosso estudo pode estar associada ao curto tempo de aplicação desses dois diferentes sistemas (2 anos). Alguns estudos indicam que a adição de fertilizante nitrogenado em áreas de milho solteiro também resulta em benefícios à qualidade do solo, expressos em acúmulo de C, maior estabilidade e tamanho de agregados [11,17]. Estes autores concluíram que as mudanças observadas em resposta à adubação com N estão associadas ao aumento no aporte de resíduos de milho ao solo. O fato de ambos os sistemas de cultivo terem sido adubados com N pode ter contribuído para reduzir o efeito de MG em relação a MS neste estudo, já que as plantas de milho estariam suplementadas adequadamente com N.

Em consonância com nossos resultados, estudos realizados em solos caulíníticos de outras regiões indicaram o efeito benéfico da conversão de terras continuamente cultivadas em pousio sobre as propriedades físicas do solo [3-5]. Estes autores atribuem as melhorias na QFS sob pousio a fatores como aumento do aporte de resíduos vegetais ao solo, maior proteção da estrutura superficial do solo contra o impacto da chuva, maior atividade da macrofauna e presença de espécies de plantas com sistema radicular profundo. Na área estudada, a vegetação espontânea das parcelas sob pousio é amplamente dominada por braquiária. Após sete anos de pousio, a soma de massa seca de parte aérea viva mais palhada nas parcelas, em amostragem realizada no início das chuvas de 2009, totalizou $12,5 \text{ t ha}^{-1}$ ($DP = \pm 3,6 \text{ t ha}^{-1}$). Além da alta produtividade de parte aérea, as braquiárias possuem sistema radicular abundante, com capacidade de crescimento em profundidade no perfil do solo [18]. É interessante notar que diferenças significativas em INF foram observadas apenas entre o pousio e as áreas sob cultivo contínuo. Isto pode estar relacionado ao aprofundamento das raízes desta gramínea no perfil do solo, o que permitiria a formação de bioporos estáveis e contínuos através da camada coesa destes solos.

O efeito negativo do revolvimento intenso da camada arável sobre propriedades físicas é extensamente relatado na literatura [4,6,19]. Além do efeito direto da pressão dos implementos agrícolas sobre a estrutura do solo, o revolvimento resulta em um ambiente de solo mais oxidativo, contribuindo para o incremento da atividade microbiana e consequentemente da velocidade de perda de matéria orgânica [9]. O uso de PD em substituição ao PC tem mostrado melhorias em propriedades como tamanho e estabilidade de macroagregados e porosidade, em diversos solos, incluindo caulíníticos [4,19]. Apesar da melhoria promovida pelo não-revolvimento sobre a MaP e Ds na camada arável, não se observou diferença na INF em

relação ao PC. As camadas coesas subsuperficiais, comuns nos tabuleiros costeiros, restringem o fluxo descendente de água no perfil [20]. Portanto, é possível que esta restrição natural seja mais limitante à INF do que condições da estrutura do solo na camada arável.

Embora a escarificação tenha sido empregada para promover a descompactação do solo até 30 cm de profundidade, esta técnica não promoveu melhorias na QFS. Ainda que diferenças possam ter existido logo após essa operação, as mudanças promovidas não foram duradouras, já que não houve diferenças na época de amostragem ao final das chuvas.

Diferenças na QFS entre tratamentos foram observadas quando as variáveis foram analisadas concomitantemente, sobretudo ao longo do CP1. Ao contrário do CP1, diferenças ao longo do CP2 não foram associadas à produtividade de milho. A queda na produtividade do milho em áreas de menor QFS pode estar associada, dentre outros fatores, a impedimentos ao crescimento de raízes, o que comprometeria a absorção de água e nutrientes, e a reduções na aeração do solo, sobretudo após eventos chuvosos que causam encharcamento.

Conclusões

O consórcio entre milho e guandu utilizado não promove mudanças na QFS em relação ao sistema de milho solteiro, no curto prazo (2 anos).

O pousio e os métodos de preparo do solo sem revolvimento da camada arável promovem melhorias na QFS no médio prazo (até 7 anos).

A escarificação, em preparo do solo sem aração e gradagem, reduz o DMA, mas não altera a QFS geral.

A produtividade de milho está associada à QFS nos tabuleiros costeiros.

Referências

- [1] JUO, A.S.R. & FRANZLUEBBERS, K. 2003. *Tropical soils: properties and management for sustainable agriculture*. Nova York, Oxford University Press. 281p.
- [2] HAYNES, J. L. 1970. *Uso agrícola dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil – um exame das pesquisas*. 2. ed. Recife: SUDENE, 139 p.
- [3] JUO, A.S.R. 1980. Changes in soil properties under fallow and continuous cultivation. In: IITA Annual Report 1980. International Institute Tropical Agriculture, Ibadan: IITA.
- [4] NYAMADZAWO, G.; NYAMANGARA, J.; NYAMUGAFATA, P.; MUZULU, A. 2009. Soil microbial biomass and mineralization of aggregate protected C in fallow-maize systems under conventional and no-tillage in Central Zimbabwe. *Soil & Tillage Research*, 102:151–157.
- [5] NYAMADZAWO, G.; NYAMUGAFATA, G.P.; CHIKOWO, R.; GILLER, K. 2008. Residual effects of fallows on selected soil hydraulic properties in a kaolinitic soil subjected to conventional tillage (CT) and no tillage (NT). *Agroforestry Systems*, 72:161–168.
- [6] NYAMADZAWO, G., NYAMUGAFATA, P., CHIKOWO, R., GILLER, K., 2007. Improved legume tree fallows and tillage effects on structural stability and infiltration rates of a kaolinitic sandy soil from Central Zimbabwe. *Soil Till. Res.* 96, 182–194.
- [7] VALPASSOS, M.A., CAVALCANTE, E.G., CASSIOLATO, A.M.R. & ALVES, M.C. 2001. Effects of soil management systems on soil microbial activity, bulk density and chemical properties. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36:1539-1545.
- [8] MACHADO, P. L. O. A.; TORRES, E.; VALENCIA, L. I. O.; ANDRADE, A.G. & MADARI, B. 2005. No tillage and crop rotation effects on soil aggregation and organic carbon in a Rhodic Ferralsol from southern Brazil. *Soil & Tillage Research*, 80:185-200.
- [9] BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. & DIECKOW, J. 2006. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. *Soil & Tillage Research*, 86:237-245.
- [10] VILLAMIL, M.; BOLLERO, G.; DARMODY, R.; SIMMONS, F.; BULLOCK, D. 2006. No-till corn/soybean systems including winter cover crops: effects on soil properties. *Soil Science Society of America Journal*, 70:1936–1944.
- [11] ZANATTA, J.A.; BAYER, C.; DIECKOW, J.; VIEIRA, F.C.B.; MIELNICZUK, J. 2007. Soil organic carbon accumulation and carbon costs related to tillage, cropping systems and nitrogen fertilization in a subtropical Acrisol. *Soil & Tillage Research*, 94:510–519.
- [12] GILBERT, R.A. 2004. Best-bet legumes for smallholder maize-based cropping systems of Malawi. In: EILITTÄ, M.; MUREITHI, J. & DERPSCH, R. (Eds.). *Green manure/cover crop systems of smallholder farmers: experiences from tropical and subtropical regions*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p.153:174.
- [13] KEMPER, W.D.; ROSENAU, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: A. KLUTE (ed.) *Methods of Soil Analysis*. Part 1. 2ª ed. ASA-SSSA, Madison, WI. pp.425-442.
- [14] EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997.
- [15] REYNOLDS, W.D.; ELRICK, D.E. & YOUNGS, E.G. 2002. Single-ring and double- or concentric-ring infiltrometers. In: DANE, J.H.; TOPP, G.C. (Eds.). *Methods of soil analysis*. Part 4. Physical methods. Madison, WI, SSSA, p.821-826.
- [16] MIELKE, P. W. JR. 1991. The application of multivariate permutation methods based on distance functions in the earth sciences. *Earth-Science Reviews*, 31:55-71, 1991.
- [17] LATIF, M.A.; MEHUY, G.R.; MACKENZIE, A.; ALLI, I.; FARIS, M.A. 1992. Effects of legumes on soil physical quality in a maize crop. *Plant and Soil*, 140: 15-23.
- [18] GUENNI, O.; MARIN, D.; BARUCH, Z. 2002. Responses to drought of five *Brachiaria* species. I. Biomass production, leaf growth, root distribution, water use and forage quality. *Plant and Soil*, 243: 229–241.
- [19] BEARE, M.H.; HENDRIX, P.F.; COLEMAN, D.C. 1994. Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventional and no-tillage soils. *Soil Science Society of America Journal*, 58: 777-786. PAIVA, A.; SOUZA, L.; RIBEIRO, A.; COSTA, L. 2000. Propriedades físico-hídricas de solos de uma toposequência de tabuleiro da Bahia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:2295-2302.

Tabela 1. Efeitos dos preparos de solo sobre as variáveis físicas do solo

Efeito avaliado	Contrastes	Tratamentos	AD	MaP	MiP	Ds	DMA	PAEA	INF
			cm ³ cm ⁻³	cm ³ cm ⁻³	cm ³ cm ⁻³	g cm ⁻³	mm	g hg ⁻¹	cm min ⁻¹
Conversão de cultivo para pousio	Pousio vs.	Pousio	0,101	0,171	0,203	1,52	1,30	83	0,57
	PD+CM+	PD+CM+PC	0,080	0,152	0,221	1,59	1,12	74	0,34
	PC	p	<0,01	<0,10	<0,05	<0,05	<0,10	<0,01	<0,05
Revolvimento	PC vs.	PC	0,082	0,138	0,211	1,63	0,96	71	0,26

do solo	PD+CM	PD+CM	0,079	0,159	0,198	1,58	1,20	75	0,37
		<i>p</i>	ns	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	<0,10	ns
Escarificação em preparo sem revolvimento	PD vs. CM	PD	0,082	0,160	0,199	1,58	1,31	77	0,45
		CM	0,076	0,160	0,198	1,58	1,10	74	0,29
		<i>p</i>	ns	ns	ns	ns	<0,05	ns	ns

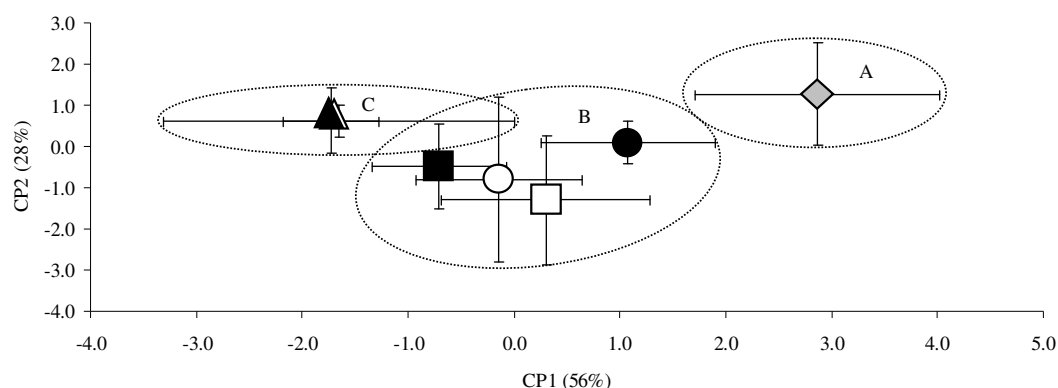


Figura 1. Mudanças na QFS em função do preparo do solo e dos sistemas de cultivo de milho. A QFS foi definida pela análise conjunta dos dados das sete variáveis físicas, utilizando-se técnica de ordenação multivariada de ACP. Os preparos de solo de PC, CM e PD foram identificados com triângulos, quadrados e círculos, respectivamente. Símbolos cheios e vazios indicam médias das parcelas com MG e MS, respectivamente. O losango indica a QFS média das parcelas sob pousio. Diferenças na QFS entre os tratamentos são proporcionais às distâncias entre os símbolos no gráfico. Valores entre parênteses após a identificação dos CPs indicam a porcentagem de variância dos dados originais explicada em cada CP. Hastes horizontais e verticais indicam ± 1 DP da média. Médias de QFS em elipses contendo letras maiúsculas distintas diferem entre si ($p < 0,05$) de acordo com os contrastes avaliados pela técnica de MRPP.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis físicas de solo e QFS expressa como os escores dos CP1 e CP2 derivados da ordenação de amostras pela técnica de ACP

	Variáveis físicas [†]								
	AD	MaP	MiP	DS	DMA	PAEA	INF	CC	PMP
CP1	0,605***	0,732***	0,085 ^{ns}	-0,860***	0,733***	0,744***	0,598***	0,519**	-0,392*
CP2	0,743***	-0,568**	0,972***	0,037 ^{ns}	0,010 ^{ns}	-0,005 ^{ns}	0,074 ^{ns}	0,788***	-0,011 ^{ns}

[†] As variáveis em itálico CC (capacidade de campo) e PMP (ponto de murcha permanente) não foram utilizadas na análise de ACP.

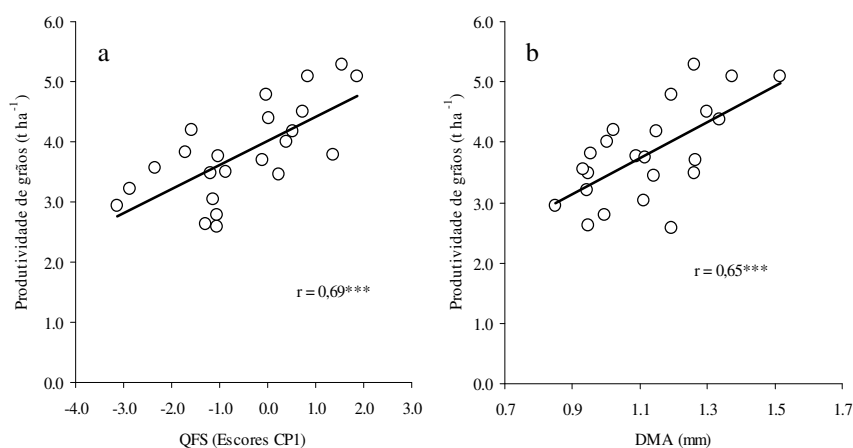


Figura 2. Correlação entre a produtividade de milho e a (a) QFS, expressa como os escores das amostras de solo sob cultivo de milho ao longo do PC1, e o (b) DMA. *** indica significância da correlação a 0,1%.