

INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA DE CULTIVO EM LATOSSOLOS DO TRIÂNGULO MINEIRO SOBRE A POROSIDADE TOTAL DO SOLO

Juvenal Caetano de Barcelos¹, Ricardo Flqueto Jorge², Cinara Xavier de Almeida³, Elias Nascentes Borges⁴

¹Aluno de Pós-Graduação em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia - ICIAG/UFU, CEP: 38400-902; CP: 593; e-mail: jcbarcelos@eafudi.br;

²Aluno de Pós-Graduação em Agronomia, ICIAG/UFU; e-mail: jrfalqueto@yahoo.com.br;

³Aluna de Graduação em Agronomia, ICIAG/UFU, e-mail: jrfalqueto@yahoo.com.br;

⁴ Professor orientador, ICIAG/UFU, CEP:38400-902, CP:593, e-mail: Elias@ufu.br.

Resumo - Adubações de alta tecnologia podem induzir a salinização e dispersão do solo, alterando assim, suas porosidade. A falta de práticas de conservação, nas áreas já em uso e nas novas fronteiras agrícolas, que se abrem a cada ano, vem acarretando a contínua degradação desses ambientes. Para avaliar a influência de diferentes níveis de adubações sobre a porosidade total do solo (PT), em diferentes Latossolos cultivados na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Estado de Minas Gerais Brasil, foram coletadas amostras no mês de março de 2003, nas profundidades de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20cm, com 4 repetições para cada área, sendo três os níveis de adubação (baixo, médio e alto) e três culturas (tomate, café, batata), perfazendo nove tratamentos. Nas amostras foram determinados os atributos químicos e físicos para cálculo do PT nos laboratórios de solos do ICIAG-UFU. As adubações de alta tecnologia causaram pequenas alterações na PT dos solos de cerrado. O uso de adubações em doses elevadas requer cuidados e monitoramento constante das condições químicas e físicas do solo, para garantir a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, visto que alguns atributos físicos, como a porosidade, foram alterados.

Palavras-chave: Volume poroso do solo, Agricultura, Cerrado Mineiro.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

A porosidade total do solo (PT) é uma propriedade variável, muito influenciada pelos sistemas de manejo e dependente da estrutura e estado de compactação do solo. Esta por sua vez, corresponde à massa do solo seco, em um determinado volume de solo. O material constituinte do solo tem grande influência sobre o valor da densidade, assim como os sistemas de uso e manejo e tipo de cobertura vegetal. A densidade tende a aumentar com a profundidade, variando em função de diversos fatores, como teor reduzido de matéria orgânica, menor agregação, maior compactação, diminuição da porosidade do solo, dentre outros fatores.

Autores como [1] relatam que atributos dos solos, como a PT, são muito utilizados como indicadores do estado de estruturação do solo, podendo mostrar uma correlação limitada com o crescimento das plantas. [2] ao avaliar diferentes manejos, observaram alterações na estrutura do solo, com aumento da densidade; redução da porosidade total e alteração na distribuição do diâmetro dos poros, em função do manejo adotado, com conseqüente diminuição da condutividade hidráulica do solo estudado.

Estudando a qualidade estrutural do solo, [3], ao citarem diversas pesquisas, comentam que a estabilidade de agregados é tida como um importante indicador dos processos envolvidos na

degradação do solo, pois influenciam a infiltração, retenção de água, aeração e resistência à penetração de raízes. Citam, ainda, que com a deterioração da estrutura do solo, ocorre o selamento e encrostamento superficial, com conseqüente erosão hídrica e eólica. Desse modo, é de suma importância o conhecimento da estabilidade de agregados, na definição dos indicadores da qualidade do solo.

Segundo [4], a compressão no solo agrícola, decorrente das operações mecanizadas, pode alterar a distribuição e o tamanho dos poros e, conseqüentemente, a tensão com que a água é retida. [5] afirmam que o uso intensivo e prolongado de fertilizantes e de mecanização agrícola, em determinadas classes de latossolos, pode promover a dispersão dos agregados, com individualização das partículas, que se deslocam junto com água de drenagem, depositando nos poros do solo, alterando esta relação de poros em profundidade. [6], estudando as relações entre espaço poroso e compactação, verificaram que uma redução de 90% no espaço poroso restringia o crescimento vegetal por deficiência de oxigênio, excesso de gás carbônico e presença de elementos em níveis tóxicos, devido ao ambiente redutor.

[7] descreve os efeitos das altas concentrações de sais no solo e na planta. No solo, altas concentrações de sais provocam alteração do estado de agregação das partículas, alterando a aeração, retenção de umidade, aumentando o

potencial osmótico do solo. O sódio promove a dispersão das partículas do solo reduzindo a aeração, infiltração e condutividade hidráulica. Os efeitos dos íons na solução irão depender da tolerância e da adaptabilidade da cultura quanto à toxicidade do íon. Como efeitos antagônicos, ocorre uma competição por certas reações que pode promover a redução de absorção de outros elementos, causando desbalanço da solução intracelular, o que pode originar certas reações e impedir outras. Os efeitos iônicos têm origem nas características eletroquímicas dos íons, as quais estão relacionadas com a série liotrópica dos elementos e com a afinidade dos íons das células.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos dos sistemas de uso e manejo e da fertilização de alta tecnologia sobre o PT do solo, na região do Triângulo Mineiro.

Materiais e Métodos

A pesquisa foi conduzida em diferentes áreas de cultivo, para estudar os efeitos da fertilização de alta tecnologia sobre o PT do solo, na região do Triângulo Mineiro.

As áreas foram agrupadas por cultura e classificadas por níveis de adubação, conforme a quantidade de adubação indicada para cada cultura, segundo [8]. As áreas 1, 2 e 3 cultivadas com tomate foram classificadas em três níveis de adubação, com base na produção esperada de 100 t ha⁻¹ de frutos, de boa aceitação no mercado, a qual necessita de uma adubação conforme [8].

Com base nesta adubação ideal para se obter a produtividade de 100 t ha⁻¹ e a adubação aplicada por cada produtor, as três áreas foram classificadas como: área 1 - nível de adubação baixo; área 2 - nível de adubação médio; e área 3 - nível de adubação alto.

As áreas 4, 5 e 6 cultivadas com café foram classificadas também em três níveis de adubação, com base na produção esperada de 60 sacas de café ha⁻¹, a qual necessita de uma adubação conforme [8].

Com base nesta adubação ideal para obter a produtividade de 60 sc ha⁻¹ e a adubação aplicada por cada produtor, as três áreas foram classificadas como: área 4 - nível de adubação baixo; área 5 - nível de adubação médio; e área 6 - nível de adubação alto.

As áreas 7, 8 e 9 cultivadas com batata foram classificadas como de alto nível de adubação baseada em uma adubação suficiente para a produção de 30 t ha⁻¹ de batatas de boa aceitação no mercado, a qual necessita de uma adubação de acordo com [8].

Para tal, foram escolhidas 9 áreas, cultivadas com tomate, café e batata, cuja descrição encontra-se a seguir:

Área 1 - Cultivo de Tomate: constituída de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd), textura argilosa (Tabela 1), cultivo anterior milho por dois anos, descrito por [9], desde sua implantação e condução da cultura do tomate;

Área 2 - Cultivo de Tomate: constituída de um LVAd, textura argilosa (Tabela 1), cultivo anterior milho por um ano, descrito por [9], da implantação a condução da cultura do tomate;

Área 3 - Cultivo de Tomate: constituída de um LVAd, textura argilosa (Tabela 1), cultivo anterior com pastagem de Braqueária, por dois anos, o manejo do solo foi descrito por [9], da implantação a condução da cultura do tomate;

Área 4 - Cultivo de café: constituída de um LVAd, textura muito argilosa (Tabela 1), cultivo com café, por 3 anos, tendo manejo descrito por [9];

Área 5 - Cultivo de café: constituída de um LVAd, textura média (Tabela 1), cultivo com café, por 5 anos, conforme descrito por [9] Barcelos (2003);

Área 6 - Cultivo de café: constituída de um LVAd, textura argilosa (Tabela 1), cultivada por 30 anos com café e atualmente, tem uma lavoura com 4 anos conforme descrito por [9];

Área 7 - cultivo de batata: constituída de um Latossolo Amarelo Distrófico (LAd), textura muito argilosa (Tabela 1), cultivo anterior com milho, preparo do solo e tratos culturais descritos por [9];

Área 8 - cultivo de batata: constituída de um LAd, textura muito argilosa (Tabela 1), cultivo anterior com milho e soja, conforme descritos por [9];

Área 9 - Cultivo de batata: constituída de um LAd, textura muito argilosa (Tabela 1), cultivo anterior com milho, tendo seu manejo e tratos culturais descritos por [9].

TABELA 1 - Caracterização granulométrica das áreas, em g kg⁻¹ e classe textural* dos solos estudados

Áreas** Amostradas	Médias	Fração granulométrica				Classe textural
		Areia	Silte	Argila		
Área 1	0 a 20	227	143	630	Muito Argilosa	
Área 2	0 a 20	168	312	520	Argilosa	
Área 3	0 a 20	355	243	402	Argilosa	
Área 4	0 a 20	178	115	707	Muito Argilosa	
Área 5	0 a 20	671	39	290	Média	
Área 6	0 a 20	510	38	452	Argilosa	
Área 7	0 a 20	34	140	826	Muito Argilosa	
Área 8	0 a 20	40	210	750	Muito Argilosa	
Área 9	0 a 20	28	156	816	Muito Argilosa	

*Classe textural de acordo com o guia para agrupamento de classes de textura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, [10] EMBRAPA (1999). ** Áreas 1, 2 e 3 - cultivadas com tomate; áreas 4, 5 e 6 - cultivadas com café; e áreas 7, 8 e 9 - cultivadas com batata.

As amostras foram coletadas em esquema fatorial, com tratamento adicional, 2 x 3 x 3 + 3, constituído pela combinação de duas culturas (tomate e café), três níveis de adubação (baixo, médio e alto), três subparcelas compostas pelas

camadas (0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20cm) e mais três áreas cultivadas com batata sob alto nível de adubação, com quatro repetições. As amostras coletadas foram secas ao ar até o equilíbrio com a umidade ambiente, no Laboratório de Manejo de Solos do ICIAG/UFU, e posteriormente destorroadas e peneiradas em malha de 2mm (TFSA), para a caracterização química e física. As determinações da porosidade total do solo foram determinadas através da densidade de partículas e densidade do solo, através da expressão abaixo:

$$PT = \frac{100(D_p - D_s)}{D_p}$$

Onde:

PT = Porosidade total em (%)

Dp = Densidade de partículas em kg dm⁻³

Ds = Densidade do solo em kg dm⁻³

As análises estatísticas consideram os distintos níveis de adubação das três culturas pesquisadas, além dos efeitos da adubação nos diferentes atributos estudados dos solos cultivados com tomate, café e batata, foram efetuadas três análises (áreas 7, 8 e 9). As médias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de Tukey a 5%, através do programa Sisvar.

Resultados e Discussão

Observando-se os dados de porosidade total (Tabela 2), percebe-se que a sua distribuição em função dos níveis de adubação e da profundidade do solo apresentou comportamento inverso ao atributo que lhe deu origem, sendo os menores valores encontrados na camada de 10 a 20 cm, a qual, apresentou os maiores valores de densidade. Este fato se confirma para a cultura do café submetida a baixo nível de adubação, onde os valores de porosidade total são maiores (Tabela 2).

Não obstante a porosidade total para as diferentes áreas de amostragem variarem de 46 a 63%, para diferentes culturas e profundidades estudadas, estes valores encontram-se na faixa considerada adequada (40 a 60%) para promoverem trocas gasosas, movimentação de água no perfil e crescimento radicular, conforme proposto por [11]. Estes pesquisadores quando estudaram a distribuição de poros de Latossolos sob diferentes modalidades de uso e manejo na região do Triângulo Mineiro, também verificaram valores com variações próximos a esses.

Observa-se (Tabela 2) que a porosidade total nas áreas cultivadas com café está sendo influenciada pelo manejo, fato que se confirma pela quantidade da argila dispersa e o gradiente textural [9]. Os valores da porosidade total (Tabela 2) são maiores nos solos cultivados com batata. É possível que, este fato possa ser explicado pela movimentação do solo com a aração, gradagem e

incorporação dos restos culturais, que normalmente aumenta por um pequeno período os vazios entre as partículas sólidas.

Verifica-se que os maiores valores de porosidade total variaram de 61 a 68%, sem contudo, apresentar variação em profundidade (Tabela 2). Os valores de porosidade nas áreas de tomate, café e batata estão se comportando de forma semelhantes aos valores encontrados nos Latossolos estudados por [12]; [13]; [14]; [15] os quais também encontraram valores variando de 41 a 66,5%.

TABELA 2 - Valores de porosidade total do solo (PT=%), em solo coletado nas profundidades de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20cm, das áreas cultivadas com tomate, café e batata, sob baixo, médio e alto nível de adubação

Atributo	Culturas	Nível de adubação	-----Camada amostrada (cm)-----					
			0 a 5		5 a 10		10 a 20	
PT	Tomate	Baixo	61	Aa	60	Aa	52	Ab
		Médio	61	Aa	56	Aa	57	Aa
		Alto	63	Aa	59	Aab	55	Ab
	Café	Baixo	56	Aba	54	Aa	54	Aa
		Médio	51	Ba	46	Ba	49	Ba
		Alto	60	Aa	51	ABb	51	Abb

Atributo	Profundidade cm	Cultura sob alto nível de adubação					
		--Tomate--		--Café--		--Batata--	
PT	0 a 5	63	Aab	60	Ab	65	Aa
	5 a 10	59	ABa	51	Bb	61	Aa
	10 a 20	55	Bb	51	Bb	61	Aa

Atributo	Profundidade cm	Cultivo com batata sob alto nível de adubação					
		---7---		---8---		---9---	
PT	0 a 5	65	Aa	67	Aa	65	Aa
	5 a 10	67	Aa	68	Aa	61	Ab
	10 a 20	67	Aa	66	Aa	61	Ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna (maiúscula) e na linha (minúscula) não diferem entre si para cada atributo físico estudado, pelo teste de Tukey a 5%.

A ausência de significância para a Pt em situação tão díspares de uso e manejo, certamente está relacionada com o diferente tempo de uso agrícola nas áreas. Incapaz, portanto, de afetar atributos como a dispersão de argila e estado de compactação, que influenciam diretamente os valores de Ds, por sua vez, está relacionada inversamente com a porosidade.

De maneira geral, os valores de PT obtidos estão próximos, favorecendo, desse modo, a estabilidade dos agregados, pois a PT afeta diretamente a interação compactação/água/ar no solo influencia a resistência oferecida pelo solo à penetração de raízes, disponibilidade de água e nutrientes. Tal fato possibilita dizer que sistemas de manejo, que envolvem aração e gradagem e atuem fisicamente na quebra da agregação do solo não venham ser tão drásticos aos poros do solo. Observa-se que, à medida que se compacta o solo, a porosidade total e a água, prontamente disponível à planta diminuíam, embora a quantidade volumétrica de água aumentasse. Esse fato se deve à compactação que transfere a água para os microcapilares, onde além de ficar retida

com maior força, torna-se não acessível às raízes devido ao pequeno diâmetro dos poros. Doses elevadas de fertilização podem ser utilizadas, desde que mantidas as características químicas e físicas do solo.

Conclusão

Os valores de PT obtidos estão próximos, tal fato possibilita dizer que sistemas de manejo, que envolvem aração e gradagem e atuam fisicamente na quebra da agregação do solo não venham ser tão drásticos à estrutura do solo, alterando assim seus poros. As elevadas adubações, nas áreas cultivadas com batata, não alteraram este atributo físico do solo. Fertilizantes aplicados em Doses elevadas podem ser utilizadas, desde que mantidas as características físicas do solo.

Referências

[1] IMHOFF, S.; SILVA, A. P.; DIAS JUNIOR, M. S.; TORMENA, C. A. Quantificação de pressões críticas para o crescimento das plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.25, p.11-18, 2001.

[2] KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. Condutividade hidráulica de um latossolo roxo, não saturado, sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, p.945-953, 2002.

[3] SÁ, M.A.C.; LIMA, J.M.; SILVA, M.L.N.; DIAS JUNIOR, M.S. Comparação entre métodos para o estudo da estabilidade de agregados em solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, p.1825-1834, 2000.

[4] LARSON, W. E.; GUPTA, S. C. Estimating critical stress in unsaturated soils from changes in pore water pressure during confined compression. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.44, p.1127-1132, 1980.

[5] BORGES, E.N.; LOMBRDI NETO, F.; CORREA, G.F.; BORGES, E.V.S. Alterações físicas introduzidas por diferentes níveis de compactação em latossolo vermelho-escuro textura média. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, p.1663-1667, 1999.

[6] VOMOCIL, J.A.; FLOCKER, W.J. Effect of soil compaction of storage and movement of soil air and water. *Transaction of the ASAE*, St. Joseph, v.4, p.242-246, 1961.

[7] DE LA PENÁ, I. Salinidad de los Suelos Agrícolas. Sua origem – classicacion – Prevencion y Rehabilitacion. *Boletin Técnico N° 10 SARH*. 1996.

[8] COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação*. Viçosa, 1999. 359p.

[9] BARCELOS, J.C. Dinâmica de atributos físicos, químico e físico-químicos em latossolos cultivados com tomate, café e batata na região do cerrado sob diferentes níveis de adubação química. 2003, 111p. *Dissertação (Mestrado)*. Universidade Federal Uberlândia, Uberlândia.

[10] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. *Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

[11] CARVALHO JÚNIOR, I.A. de; AZEVEDO. E. C. D.; FONTES, L. E. F. Efeito da calagem sobre a dispersão de argila e a retenção de umidade de quatro solos com diferentes características. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 25., 1995. *Anais...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos, 1995.

[12] FERREIRA, M. M. Influência da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de Latossolos Brasileiros. 1988. 78 f. *tese (Doutorado)* – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

[13] BERTOL, I. ALMEIDA, J. A.; ALMEIDA, E. X.; KURTZ, C. propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem de Capim-Elefante-Anão CV. *Mott. Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.5, p.1047-1054, 2000.

[14] SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Densidade do solo, Atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.24, p.191-199, 2000.

[15] STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Efeito do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v.25, p.395-401, 2001.