

RELAÇÃO ENTRE COMPACTAÇÃO E TEXTURA DO SOLO EM ÁREA EXPERIMENTAL DO CENTRO DE PESQUISA DO CAFÉ “ALCIDES CARVALHO”, IAC

Jair Rosas da SILVA¹; Flávio Bussmeyer ARRUDA¹; Massako Toma BRAGHINI¹; Sérgio Parreiras PEREIRA¹; Luiz Carlos FAZUOLI¹

⁽¹⁾ Pesquisadores do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Avenida Barão de Itapura, 1481, Cep 13.012-970, Campinas, São Paulo. Telefone: (19)3231-5422.

Resumo:

O estudo foi realizado em área experimental do Centro de Pesquisa do Café “Alcides Carvalho”, onde predominam solos das classes Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo. Empregou-se um penetrômetro de impacto padronizado pela Norma ASAE R313 desde a superfície do solo até a profundidade de 60 cm, avaliado na borda da projeção da copa de cafeeiros, com nove repetições por local. O teor de água do solo foi avaliado pelo método gravimétrico e não revelou diferenças estatísticas entre tratamentos, mesmo porque o levantamento de dados foi realizado em uma mesma época. Os resultados demonstram que a textura do solo explicou cerca de 50% da variação da resistência à penetração, representada por uma equação do segundo grau. Valor maior do que o estimado pela curva ajustada para cada textura significa adensamento do solo, portanto, há necessidade de correção dos dados do penetrômetro pela textura para a avaliação da compactação do solo.

Palavras-Chave: Resistência do solo, penetrômetro, adensamento, argila, silte, cultura do cafeeiro.

RELATIONSHIP BETWEEN SOIL TEXTURE AND COMPACTION IN EXPERIMENTAL COFFEE CROP OF THE CENTRO DE PESQUISA DO CAFÉ “ALCIDES CARVALHO”, IAC.

Abstract:

A field evaluation was carried out in a 50 ha of the coffee experimental area of the Centro de Pesquisa do Café “Alcides Carvalho”, in Instituto Agronomico de Campinas, Sao Paulo State, Brazil, in soils classified as Red Latosol and Red-Yellow Latosol. The soil penetrometer resistance was obtained using a impact penetrometer according to R313 ASAE Standard from soil surface up to 0.60 m soil depth. The respective values of water content determined by the gravimetric method did not show statistical effect, since the measurements were collected in the same period. The results showed that soil texture explained 50% of penetration soil resistance variation, as it is represented by a second degree equation. A RP value obtained above the polynomial curve fit were considered under soil compaction problem for each texture. Therefore, evaluation of soil compaction over large areas need to apply data correction for texture effect.

Key words: Soil resistance, penetrometer, compaction, clay, silt, coffee plantation.

Introdução

O manejo do solo adotado nas culturas de ciclo médio e longo é um dos principais fatores que influem no comportamento das propriedades físicas e mecânicas do solo, assim como a sua granulometria, a magnitude das cargas verticais impostas ao solo pelo tráfego de máquinas agrícolas que são transmitidas ao solo por meio de seus rodados.

Martins et al. apud Nóbrega et al. (2005) aduzem que a estrutura do solo é um dos atributos mais importantes na adaptação das culturas e que pode ser avaliada por meio da densidade do solo, macro e microporosidade, estabilidade de agregados, resistência mecânica à penetração e permeabilidade do solo, dentre outros, que podem ser utilizados como indicadores das condições de adensamento e compactação, além de subsidiar o controle da perda de produtividade e da degradação ambiental.

Resultados preliminares obtido na zona de cerrados de Patrocínio, indicam que o manejo de ervas infestantes efetuado com emprego de enxada rotativa e grade de discos, tracionadas por trator, tornou o solo mais susceptível à compactação, conforme estudos de Oliveira e Dias Júnior (2006).

O emprego de implementos agrícolas como a grade niveladora para o controle de plantas infestantes na cultura do café, por exemplo, pode ao longo dos anos resultar em problemas de ordem física do solo e danos ao sistema radicular do cafeeiro, de acordo com Souza et al. (2005). Mencionados autores, empregando grade e herbicida no controle de ervas invasoras no manejo de cafeeiros no município de Uberlândia, em solo argiloso, concluem que os sistemas de manejo não influíram na alteração na densidade do solo na região submetida ao trânsito de máquinas agrícolas.

Vargas (1981) caracteriza a resistência à penetração como uma propriedade mecânica do solo e que depende, ao mesmo tempo, dos seguintes fatores: granulometria (ou tamanho das partículas do solo), espécie mineralógica da fração argila, teor de água e arranjo das partículas do solo.

Desse modo, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o inter-relacionamento entre o agrupamento dos percentuais das frações granulométricas do solo argila e silte e os valores correspondentes de resistência mecânica do solo à penetração nos talhões de experimentos do Centro de Pesquisa do Café “Alcides Carvalho” do Instituto Agrônomo de Campinas.

Material e Métodos

A área experimental do Centro de Pesquisa de Café “Alcides Carvalho” localizada no Centro Experimental de Campinas, do IAC, compõe-se de um conglomerado de grupos de talhões de experimentos, coleções de variedades e bancos de germoplasma, abrangendo seis classes de solos, conforme as Tabelas 1 e 2.

A determinação da resistência mecânica do solo à penetração foi efetuada por meio de um penetrômetro de impacto marca Kamaq, constituído por uma haste graduada de 70 cm de comprimento, introduzida na massa de solo por meio de impactos de uma carga de 39,24 N, a partir de um cone de penetração padronizado pela Norma ASAE n. R313, com as seguintes dimensões: área da base do cone de 129,28 mm², diâmetro da base de 12,83 mm e ângulo sólido de 30°.

A avaliação da resistência mecânica do solo à penetração foi realizada desde a superfície até a profundidade de 60 cm, com leituras a cada 5 cm na extremidade da saia da cultura. Foram efetuadas nove repetições por experimento ou grupo de experimentos com áreas menores. Os resultados obtidos em termos de impactos/dm foram transformados em KPa pela fórmula dos holandeses, conforme Stolf (1990). Foi realizada análise de regressão entre os valores de resistência mecânica do solo à penetração e os valores de textura do solo representados pelos somatórios das frações argila e silte.

Os teores de água foram determinados pelo método gravimétrico e avaliados a cada grupo de três repetições de resistência mecânica do solo à penetração, cujos resultados foram comparados entre si por análise de variância (teste F).

O levantamento pedológico detalhado dos solos do Centro Experimental de Campinas, do IAC, incluindo a classificação e análise granulométrica, foi realizado por João Bertoldo de Oliveira, José da Silva Pinto e auxiliares, técnicos do Centro de Pesquisa de Solos do IAC.

O manejo da cultura do cafeeiro nos talhões de experimentos do Centro de Pesquisa do Café “Alcides Carvalho” localizados no Centro Experimental de Campinas, do Instituto Agrônomo (IAC), tem sido realizado como segue:

- a) adubação: a operação de adubação é realizada através de adubadora marca Vicom, tracionada por trator de potência média, sendo que a quantidade de fertilizante aplicada e frequência de adubações em cada um dos talhões é calculada em função das análises de solo e foliares;
- b) manejo fitossanitário: não são empregadas aplicações de defensivos nas áreas estudadas por constituírem-se áreas experimentais onde se avalia incidência de pragas e doenças;
- c) manejo de invasoras: o manejo do mato da entrelinha é realizado por roçadoras e trinchas montadas em tratores no momento em que o mato alcança em média 30 à 40 cm de altura, para que esta matéria orgânica seja incorporada ao solo e posteriormente mineralizada e forneça nutrientes aos cafeeiros. A linha de plantio dos cafeeiros é mantida limpa através de “trilhagem” utilizando-se enxadas.

Em cada talhão de plantas foi feita uma avaliação baseada no aspecto visual do desempenho vegetativo e no histórico das produções das plantas nos últimos anos. As notas atribuídas foram: 5 para muito bom, 4 para bom, 3 para desempenho razoável, 2 para ruim e 1 para muito ruim.

Resultados e Discussão

Com base no parecer do renomado docente da disciplina de Mecânica dos Solos da Escola Politécnica da USP, Professor Milton Vargas, procedeu-se à pesquisa da interdependência possivelmente existente entre os valores percentuais das frações granulométricas do solo (argila, silte e areia) e os respectivos valores de resistência mecânica do solo à penetração levantados aleatoriamente em grande parte dos talhões experimentais e bancos de germoplasma do Centro de Café “Alcides Carvalho”, localizados no Centro Experimental de Campinas do Instituto Agrônomo.

Tabela 1. Resumo geral das características dos talhões experimentais avaliados na área experimental do Centro de Pesquisa do Café “Alcides Carvalho”, IAC.

setor	talhão	ensaio	instalação	descrição	número de covas	delineamento	Espaçamento (m)
I	EP-131	híbridos Catuaí	1972	introdução Etiópia e Índia	135	blocos ao acaso	3,50 x 2,00
	EP-132	híbridos Mundo Novo e Acaiá	1972	introdução Etiópia e Índia	150		
	EP-133	populações	1972	C. canephora	105		
III	EP-501	progênes Mundo Novo	2000	linhagens Obatã amarelo	3025	campo de seleção	3,80 x 1,00
	EP-374/376	Catuaí vermelho e amarelo	1986	E Icatu porte baixo	2144	blocos ao acaso	3,00 x 1,80
	EP-455/464	ensaios de linhagens e híbridos	1991	Catuaí, Icatu verm. e amar. e Catuaí	3538	blocos ao acaso	3,00 x 1,80
	EP-378/386	ensaios de porte alto	1987	Icatu verm. e amar. e Acaiá	2754	blocos ao acaso	3,00 x 1,80
	EP-377/380	ensaios de progênes	1987	Catuaí SH4	1867	blocos ao acaso	3,00 x 1,80
	EP-434/437	progênes de Catuaí	1990	E Icatu porte baixo (F2)	1840	blocos ao acaso	3,00 x 1,80
	EP-467/475	progênes e híbridos	1992	resistência a bicho mineiro	22880	blocos ao acaso	3,00 x 1,80
	EP-393/405	progênes e híbridos	1988	resistência a bicho mineiro	671	blocos ao acaso	4,00 x 1,80
	EP-391/404	progênes e híbridos	1988	resistência a bicho mineiro	1454	blocos ao acaso	3,00 x 1,80
IV	EP-506	ensaios de progênes	2002	Icatu porte baixo, Catuaí, Sarchimor	3200	lote de seleção	3,50 x 1,00
	EP-505	progênes	2002	Sarchimor	2114	lote seleção	
	Lote 100	Obatã, Tupi, Ouro Verde	1998	E Catuaí vermelho	5600	lote de multiplicação	3,00 x 1,00
	EP-507/509	ensaios de progênes	2003	resistência a bicho mineiro	2220	blocos ao acaso	3,50 x 1,00
	EP-510	seleção	2003	C. canephora		lote seleção	
	EP-450/453	progênes e híbridos	1991	Catimor, Icatu porte baixo	1260	blocos ao acaso	3,00 x 1,80
	EP-421/422	progênes e híbridos	1989	Icatu porte baixo	804	blocos ao acaso	4,00 x 2,00
VI	EP-503	linhagens	2002	porte alto	2850	lote seleção	3,80 x 1,80
	EP-504	ensaios de progênes	2002	C. canephora	1680	blocos ao acaso	4,00 x 1,50
VII	EP-516	ensaio de linhagens	2004	porte baixo	2616	lote seleção	3,50 x 1,00
	EP-527	seleção	2004	porte alto	2907	lote seleção	3,50 x 1,00
	EP-528	variedades e cultivares	2005	porte baixo	1696	blocos ao acaso	3,50 x 1,00
	EP-529	ensaio C. robusta e progênes	2005	progênes Bourbon amarelo	678	blocos ao acaso	4,00 x 1,50
	EP-530	ensaios de progênes	2005	Sarchimor e Robusta	1284	blocos ao acaso	3,50 x 1,50
VIII	CP-501	lotes de multiplicação	1985	linhages de Mundo Novo	675	produção de sementes	4,00 x 2,00
	MP-376/4			987			
	CP-388/17			1000			
	CP-515			669			

Tabela 2. Características dos horizontes subsuperficiais e granulometria da área experimental do Centro de Pesquisa de Café “Alcides Carvalho”.

setor	Hori- zonte	granulometria (%)			profundi- dade (cm)	teor de água (%)	classe de solo (*)
		argila	areia	silte			
I	Ap	28	64	8	0-18	10,7	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico
	AB	32	60	8	18-35	12,1	
II	Ap	34	57	9	0-14	11,1	Latossolo Vermelho distrófico típico
	AB	38	53	9	14-40	12,5	
III	Ap	51	41	8	0-14	12,6	Latossolo Vermelho eutroférico típico
	AB	60	34	6	14-29	15,6	
IV	Ap	51	41	8	0-14	14,9	Latossolo Vermelho eutroférico típico
	AB	60	34	6	14-29	15,9	
V	Ap	28	63	9	0-20	12,3	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico
	AB	36	56	8	20-33	14,3	
VI	Ap	28	63	9	0-20	12,6	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico
	AB	36	56	8	20-33	14,3	
VII	Ap	51	41	8	0-14	18,8	Latossolo Vermelho eutroférico típico
	AB	60	34	6	14-29	21,0	
VIII	Ap	34	57	9	0-14	17,8	Latossolo Vermelho distrófico típico
	AB	38	53	9	14-40	19,3	

(*) De acordo com Oliveira, J.B. e Pinto, J.S. (s.d.).

Considerando-se o manejo do solo e tratamentos culturais adrede mencionados tem sido realizado de uma forma generalizada e total no complexo de experimentos instalado em toda a área considerada e, ao longo dos anos, ou seja, não se privilegiando este ou aquele experimento ou área, conseqüentemente admite-se que o trânsito de máquinas agrícolas e a imposição de cargas ao solo não diferiram de forma significativa entre talhões experimentais ou grupos de experimentos ou coleções. Em resumo, não ocorreram discrepâncias entre os tratamentos avaliados quanto à aplicação de cargas ao solo e ao conteúdo de água do solo, que poderiam influir nas condições de adensamento do solo. As diferenças entre valores de resistência mecânica do solo poderiam ser atribuídas à variação entre percentuais das frações granulométricas do solo, argila e areia, principalmente, de acordo com Vargas (1981) e Caputo (1973).

Os valores de resistência mecânica e os respectivos teores de água do solo não mostraram diferenças significativas, mesmo porque tais determinações foram realizadas em uma mesma época do ano.

A relação entre RP e a textura do solo, expressa pela soma argila mais silte, é apresentada na Figura 1. Pelos resultados e pela equação ajustada significativamente, verifica-se que a textura explica cerca de 50% ($R^2=0,4897$) da variação da RP na área experimental de café. Fica evidente que valores de RP acima da curva representa adensamento do solo, e tanto mais grave quanto maior essa diferença. Pela interpretação da Figura 1, por exemplo, o valor de 1500 kPa de RP representa um valor médio de consolidação natural na textura de 50% de argila+silte, mas um valor de forte adensamento para solo de textura mais grosseira, enquanto um valor de não compactação para solos argiloso e muito argiloso.

Na Figura 1 são apresentadas também as notas de desempenho das plantas dos talhões avaliados. Não há clara correlação entre o status da planta e o grau de compactação do solo, visto que há muitos outros fatores intervenientes no crescimento, desempenho e, inclusive adaptação das plantas de ensaio de competição de cultivares. De fato, há caso de plantas depauperadas em vias de serem erradicadas e que não mais recebem tratamento adequado estabelecidas em solos em boas condições físicas e mecânicas, assim como o oposto também ocorre. Mais pesquisa ao longo dessa linha é ainda necessária para a melhoria na interpretação da avaliação da compactação do solo baseada na remissão à penetração.

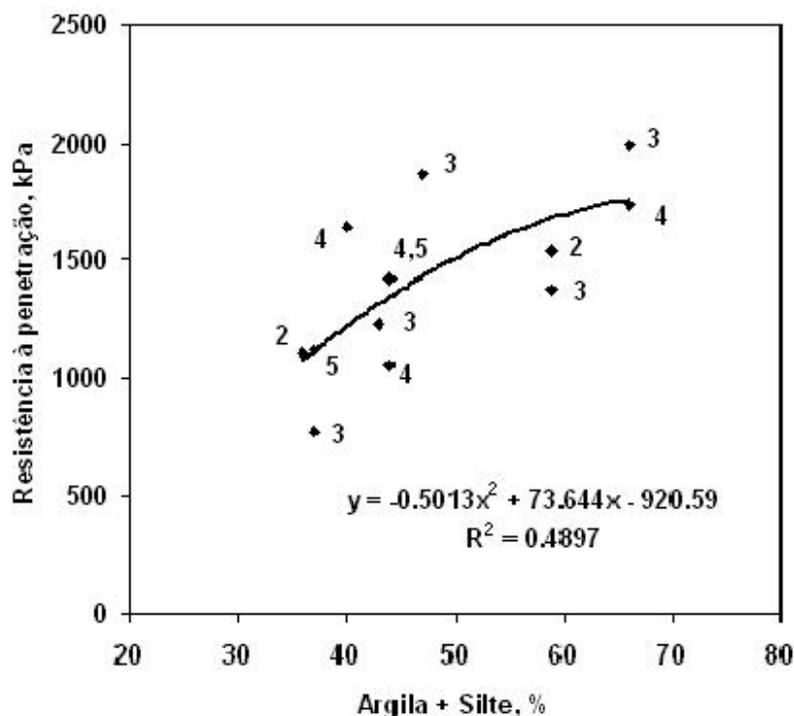


Figura 1. Relação entre a resistência mecânica do solo à penetração e a soma dos teores de argila e silte do solo em área experimental de café em Campinas do IAC. Valores ao lado dos pontos representam o status de desempenho dos cafeeiros.

Conclusão

A textura do solo mostrou interdependência de 50% com a variação da resistência mecânica do solo à penetração, explicada por um modelo matemático polinomial.

Valores maiores que o estimado pela curva ajustada para cada textura significa adensamento do solo e vice-versa.

Referências Bibliográficas

CAPUTO, H.P. Mecânica dos solos e suas aplicações. Rio de Janeiro: Ed. Ao Livro Técnico, 1973. 215 p.

NÓBREGA, J.C.A., CUNHA, R.L., ALVARENGA, M.I.N., NÓBREGA, R.S.A. Avaliação de atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférico sob cafeeiro em sistema convencional e orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 31, Guarapari, 2005. *Anais...* p.130.

OLIVEIRA, C.A., DIAS JUNIOR, M.S. Propriedades físicas e geotécnicas de um Latossolo Vermelho Amarelo cultivado com cafeeiro. Projeto de pesquisa. Lavras: UFLA, Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2006.

OLIVEIRA, J.B. & PINTO, J.S. Levantamento pedológico do Centro Experimental de Campinas. Campinas: *Bragantia*. (s.d.). No prelo.

SOUZA, M.A.S, RESENDE, W.S., COELHO, A.E., LIMA, L.M., BORGES, E.N. Variabilidade espacial do atributo resistência mecânica do solo avaliada com penetrômetro de impacto em três posições na cultura do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 31, Guarapari, 2005. *Anais...* p.223-224.

STOLF, R. Fórmulas de transformação dos dados do penetrômetro de impacto em força/unidade de área. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 19, 1990, Piracicaba. *Anais...* Jaboticabal: SBEA, p.825-836.

VARGAS, M. (Autor). Os solos do ponto de vista da engenharia. In: *Introdução à mecânica dos solos*. São Paulo: Ed. Mc Graw-Hill, 1981. p.3-46.