

ÍNDICE “S” NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICA DE SOLOS MANEJADOS DE UMA FORMA DIFERENCIADA E CULTIVADOS COM CAFEIROS⁽¹⁾

Érika Andressa da Silva⁽²⁾; Bruno Montoani Silva⁽³⁾; Geraldo César de Oliveira⁽⁴⁾; Izabela da Silva Lima⁽⁵⁾; Carlos Eduardo Siqueira Teixeira⁽⁶⁾; LisTavares Ordenes Lemos⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de Fapemig, Embrapa Café, Agropecuária Piumhi, Capes, CNPq.

⁽²⁾ Mestranda em Ciência do Solo UFLA; andressa_erika@hotmail.com; ⁽³⁾ Prof. Ms. Substituto do Departamento de Ciência do Solo; UFLA; Lavras, MG; brunoms@dcs.ufla.br; ⁽⁴⁾ Prof.Dr. Associado do Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; geraldooliveira@dcs.ufla.br; ⁽⁵⁾ Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; izabelalima09@gmail.com; ⁽⁶⁾ Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; carlos.eduardo_teixeira@hotmail.com; ⁽⁷⁾ Graduanda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; lemos.lis@gmail.com.

RESUMO: O índice S é considerado uma medida das condições estruturais do solo, particularmente sob manejo agrícola, mas sua eficiência ainda vem sendo testada no Brasil. Este trabalho objetivou verificar a adequação de uso do índice “S” como parâmetro indicador da qualidade física de diferentes classes de solos, após cinco anos sob manejo na cafeicultura, submetidos à gessagem, cultivo de braquiária nas entrelinhas da cultura, e preparo profundo e largo dos sulcos de plantio. Para o estudo foram coletadas amostras indeformadas na linha de cultivo em três classes de solos (Latossolo, Argissolo, Cambissolo), nas camadas de amontoa do gesso, 0-20, 20-40 e 40-60 cm em quatro repetições. No Latossolo foram encontrados maiores valores de índice “S”. O índice “S” apresentou correlação com a porosidade do solo.

Termos de indexação: Preparo profundo do solo, manejo de solo na cafeicultura; índice de qualidade física do solo.

INTRODUÇÃO

A análise de um único atributo físico do solo nem sempre é suficiente para a fiel representação de sua qualidade física e da relação desta com o desenvolvimento das plantas, devido à interdependência existente entre as variáveis. Para fins de avaliação da qualidade física dos solos por meio de um único parâmetro, Dexter (2004a,b,c) desenvolveu o cálculo do índice S, definido como a inclinação da curva de retenção de água no solo no seu ponto de inflexão. Segundo este autor o valor limite para índice S em solo com qualidade estrutural deve ser aproximadamente 0,035, salientando ainda que valores de $S < 0,020$ indicam predomínio de porosidade textural, o que está associado a piores condições físicas do solo.

Andrade e Stone (2009) verificaram que para as condições de solos do cerrado brasileiro, o índice S é altamente correlacionado com a densidade do

solo, porosidade total e macroporosidade, mostrando tratar-se de um indicador adequado da qualidade física de solos. Dessa forma, o uso desse índice pode trazer importante contribuição nos estudos de qualidade estrutural de solos manejados sob diferentes condições, particularmente por ser facilmente medido, utilizando-se de equipamentos e equações usadas rotineiramente nos laboratórios de física do solo (Silva et al., 2012). Este trabalho objetivou verificar a adequação de uso do índice S como parâmetro indicador da qualidade física de diferentes solos, após cinco anos sob manejo diferenciado onde se utilizam sulcos profundos e largos para o plantio, gesso agrícola e cultivo de braquiária nas entrelinhas de cafeeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo foram coletadas em áreas de lavouras comerciais implantadas segundo as premissas de um sistema diferenciado de cultivo para cafeeiros (SDCC) localizadas no município de São Roque de Minas na região do Alto São Francisco, MG.

O sistema de manejo adotado foi igual para todos os solos, consistindo no preparo inicial para correção, seguido de plantio de braquiária na área; abertura, com subsolador, de sulcos para plantio com 60 cm de profundidade e 50 cm de largura, seguido de revolvimento do solo feito por enxada rotativa; adubação no sulco e plantio do cafeeiro, além de gessagem do solo ao longo das linhas de cultivo, seguido de “amontoa, com lâmina tratorizada, de terra misturada a restos de braquiária, provenientes das estrelinhas, no pé das plantas” (Serafim et al., 2011; Serafim et al., 2013). Durante os cinco anos de cultivo a braquiária recebeu cortes periódicos com roçadeira ecológica que direciona o material cortado para a linha da cultura.

A idade aproximada das lavouras no local das amostragens é cinco anos. O delineamento

experimental foi inteiramente casualizado com três repetições, três solos (Latossolo, Cambissolo e Argissolo) e quatro camadas (amontoa; 0-20cm; 20-40cm; 40-60cm).

Foram coletadas amostras indeformadas em Latossolo, Cambissolo e Argissolo, todos originados de rochas pelíticas (siltito), nas quatro camadas, em quatro repetições, totalizando 48 amostras para o estudo. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Física do solo do Departamento de Ciencia do Solo da Universidade Federal de Lavras/UFLA.

Ajustaram-se curvas de retenção de água empregando-se o modelo de Van Genuchten (1980), mediante o software SWRC (Dourado Neto et al., 2001). Para cálculo do parâmetro S empregou-se a Equação 1, apresentada por Dexter (2004 a) que é utilizada quando o ajuste é feito pelo modelo de Van Genuchten (1980).

$$S = -n(\theta_{sat} - \theta_{res}) [1 + 1/m]^{-(1+m)} \quad \text{eq.(1)}$$

Onde:

S = valor da inclinação da CRA no seu ponto de inflexão;

θ_{res} = conteúdo de água residual ($g\ g^{-1}$);

θ_{sat} = conteúdo de água saturado ($g\ g^{-1}$)

m e n = parâmetros empíricos da equação

Foram feitas análises de regressão utilizando índice S e os atributos físicos D_s , VTP, Micro e Macroporosidade, cm base no software Sigma Plot.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, sendo a parcela o solo e a subparcela a profundidade. Após verificação de normalidade dos dados pelo método de Shapiro-Wilk os mesmos foram submetidos à análise de variância e as médias obtidas comparadas pelo teste de Scott-Knott em nível de 5 % de probabilidade por meio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora o preparo do sulco de plantio foi o mesmo nos três solos, salientando o sulcamento com 60 cm de profundidade e 50 cm de largura seguido de revolvimento, independente da camada analisada, o Latossolo foi o solo que apresentou os maiores valores de índice "S" (tabela 1). No entanto, o Argissolo ao longo de toda a camada analisada, e o Cambissolo até a camada de 40 cm, também apresentaram altos valores de índice S, superiores inclusive a 0,045, preconizado por Andrade e Stone (2011) como ideal para solos de cerrado, o que demonstra a efetividade do sulcamento profundo e largo, seguido de revolvimento, mesmo passados cinco anos após as operações, não sendo detectados, portanto, sinais de acomodação do

solo nestas profundidades.

Por outro lado, na camada de 40-60 cm do Cambissolo (tabela 1) foi encontrado valor médio de índice S, abaixo de 0,035, destacado por Dexter (2004a,b,c) no estudo de solos temperados como valor limite na separação de solos de boa e má qualidade física. Neste caso, sugere-se que o efeito do revolvimento somente se deu até a camada de 40 cm, ou com o tempo houve um rearranjo das partículas do solo, salientando que nesta profundidade no perfil original deste Cambissolo se encontra o horizonte Cr, dotado de mais de 40% de silte (dados não apresentados), que condicionam adensamento ao solo (Almeida & Resende (1985). Nas camadas superficiais, é sugerido o efeito agregador do solo pelo elevado aporte de matéria orgânica proveniente das entrelinhas, desde o preparo inicial, associado ao efeito agregador do gesso agrícola (Serafim et al., 2011; Silva et al., 2012, Silva et al., 2013; Serafim et al., 2013).

Para os solos avaliados o índice "S" apresentou correlação pouco significativa com a densidade do solo (Figura 1, tabela 2), o que se deve em parte à diferenças de textura entre os solos, salientando que o Latossolo e o Argissolo são muito argilosos e o Cambissolo é Argiloso. Estes resultados são discordantes daqueles encontrados por Andrade e Stone (2009), já que naquele trabalho foi encontrada elevada significância correlacional entre índice "S" e D_s , mesmo para solos de diferentes grupos texturais.

Corroborando com Silva et al. (2012), o parâmetro S apresentou correlação positiva com a porosidade total (Figura 1, tabela 2). Estes resultados sugerem que o manejo de cafeeiros com gesso e braquiária, no geral promove melhorias no ambiente poroso do solo, o que está de acordo com as afirmações de Serafim et al. (2013) em levantamento preliminar sobre o sistema.

Os valores de $S > 0,045$, no geral encontrados nos três solos, são um indicativo de melhor distribuição de poros nas classes de solo avaliadas, o que traz conseqüências como menor restrição física para o crescimento das raízes das plantas, quer seja por aeração ou restrição mecânica, refletindo no bom desenvolvimento do cafeeiro e nas boas produtividades que vem sendo observadas nos três solos.

CONCLUSÕES

O índice "S" foi eficiente na avaliação da qualidade física dos solos manejados de uma forma diferenciada sob cafeeiros.

AGRADECIMENTOS

A UFLA/DCS pelo apoio institucional e ao CNPq e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. da S.; STONE, L. F. Estimativa da umidade na capacidade de campo em solos sob Cerrado. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.2, p.111-116, 2011.

ANDRADE, R. S.; STONE, L. F. Índice S como indicador da qualidade física de solos do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.4, p.382-388, 2009.

DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, v.120, p.201-214, 2004a.

DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part II. Friability, tillage, fil-th and hard-setting. **Geoderma**, v.120, p.215-225, 2004b.

DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part III. Unsaturated hydraulic conductivity and general conclusions about S-theory. **Geoderma**, v.120, p.227-239, 2004c.

FERREIRA, D.F. SISVAR 5.0. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

SERAFIM, M. E.; OLIVEIRA, G.C.; OLIVEIRA, A.S.; LIMA, J.M.; GUIMARÃES, P.T.G.; COSTA, J.C. Sistema conservacionista e de manejo intensivo do solo no cultivo de cafeeiros na região do Alto São Francisco, MG: um estudo de caso. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.6, p.964-977, Nov/Dez, 2011.

SILVA, E. A.; OLIVEIRA, G. C.; CARDUCCI, C. E.; SILVA, B. M.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, J. C. Doses crescentes de gesso agrícola, estabilidade de agregados e carbono orgânico em Latossolo do Cerrado sob Cafeicultura. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, n. 1, p. 25-32, jan./mar. 2013.

SILVA, B.M., OLIVEIRA, G.C., SILVA, E.A., OLIVEIRA, L.M., SERAFIM, M.E. Índice S no diagnóstico da qualidade estrutural de Latossolo muito argiloso sob manejo intensivo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 03, p. 338-345, 2012.

VAN GENUCHTEN, M. T. A. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society America Journal*, v. 44, n. 05, p. 892-898, 1980.

Tabela 1. Valores de Índice "S" para as diferentes classes de solos sob cultivo de cafeeiro

	Latossolo	Argissolo	Cambissolo
Amontoa	0,12 aA	0,07 aB	0,07 aB
0-20	0,11 aA	0,05 bC	0,07 aB
20-40	0,11 aA	0,06 aB	0,07 aB
40-60	0,12 aA	0,05 bB	0,03 bC

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-knott 5%. *** (P < 0,001), * (P < 0,05), ^{ns} não significativo.

Tabela 2. Equações de ajuste dos atributos físico hídricos em função do Índice "S" para diferentes classes de solo sob cultivo de cafeeiro.

Modelo	R ²	r	P-valor
DS = -1,9334 S + 1,1491	0,18	0,42	0,0025
VTp = 1,1531 S + 0,5608	0,54	0,74	< 0,0001
Micro = -0,8930 S + 0,4945	0,31	0,56	< 0,0001
Macro = 2,0461 S + 0,0664	0,64	0,80	< 0,0001

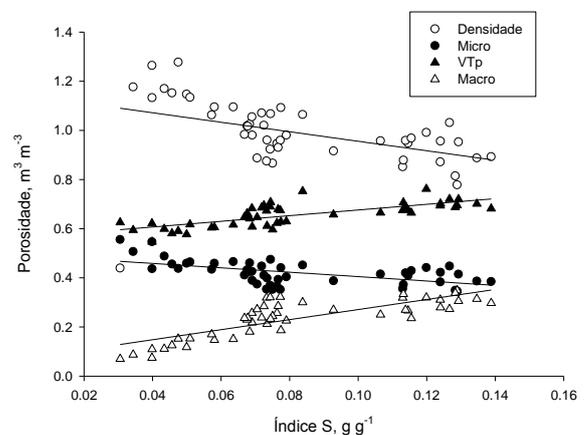


Figura 1. Correlação e regressão linear entre atributos físicos hídricos e índice "S" de solos manejados com gesso e braquiária.