

## Qualidade Física de um Argissolo Cultivado Com a Sucessão Plantas de Cobertura-Milho em Sistema de Produção Orgânico

MOREIRA<sup>1</sup>, J. A. A.; CARVALHO<sup>2</sup>, M. T. M.; STONE<sup>3</sup>, L. F e DIDONET<sup>3</sup> A.D.

<sup>1</sup>Embrapa Arroz e Feijão, Cx. Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO;

<sup>2</sup>Universidade do Estado do Pará, Núcleo VII, Departamento de Ciência Naturais; <sup>3</sup>Embrapa Arroz e Feijão. [jaloisio@cnpaf.embrapa.br](mailto:jaloisio@cnpaf.embrapa.br)

**Revisão Bibliográfica** - Como alternativa aos sistemas que degradam o solo, os sistemas conservacionistas constituem-se em uma prática que dá sustentabilidade à agricultura. Nesses sistemas, em geral, os resíduos são mantidos na superfície e o revolvimento limita-se à linha de semeadura. A manutenção dos resíduos culturais na superfície altera o regime térmico do solo, conserva sua umidade, diminui as perdas de solo por erosão e aumenta a proteção física da matéria orgânica no interior dos agregados (Bayer & Mielniczuk, 1997).

Entretanto, solos nas regiões dos cerrados apresentam uma alta taxa de decomposição de matéria orgânica, levando a necessidade de contínuo aporte da mesma para manter sua estrutura em condições favoráveis ao desenvolvimento das culturas. Além do mais, os sistemas agrícolas presentes, em geral, tem baixa produção de fitomassa. Assim, é de fundamental importância sistemas agrícolas, entre ao quais os orgânicos, com culturas de rotação e de cobertura vegetal, incluindo os adubos verdes, objetivando a melhoria da qualidade física do solo, da produtividade e da sustentabilidade ambiental (Beutler et al., 2003).

A qualidade física do solo tem grandes efeitos nos processos químicos e biológicos no solo e, portanto, exerce um papel central nos estudos de qualidade do solo. A qualidade física se manifesta de várias maneiras. São exemplos de pobre qualidade física do solo a baixa infiltração de água, escoamento de água sobre a superfície do solo, má aeração, pobre desenvolvimento das raízes, e pobre trabalhabilidade do solo. Boa qualidade física do solo ocorre quando o solo exibe o oposto ou na ausência das condições listadas acima. Frequentemente, o solo exibe vários desses problemas físicos simultaneamente. A razão de todos estes sintomas tem uma causa em comum, a pobre estrutura do solo (Dexter, 2004). Dexter (2004) propôs um índice de qualidade física do solo, o índice S, de fácil mensuração e que torna possível a comparação direta dos efeitos de diferentes práticas de manejo e condições físicas. Ele é igual a declividade da curva de retenção da água do solo no seu ponto de inflexão. Segundo Dexter (2004), a maioria da declividade S da curva de retenção da água do solo no ponto de inflexão é devida, principalmente, a porosidade microestrutural e, portanto, S governa diretamente muitos dos principais atributos físicos do solo. Assim, a presença de poros estruturais e um correspondente alto valor de S são essenciais para uma boa qualidade do solo. Segundo Dexter (2004), o limite entre solos com boa e pobre qualidade estrutural ocorre no valor aproximado de  $S = 0,035$ . Valores de  $S < 0,020$  estão claramente associados com condições físicas do solo muito pobres. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade física de um Argissolo eutrófico, por meio do índice S, cultivado com a sucessão plantas de cobertura-milho em sistema de produção orgânico. **Material e Métodos** - O trabalho foi realizado no município de Campestre, GO, no Projeto de Assentamento Canudos, em Argissolo eutrófico com  $570 \text{ g kg}^{-1}$  de areia,  $130 \text{ g kg}^{-1}$  de silte e  $300 \text{ g kg}^{-1}$  de argila. O solo na profundidade de 0-10 cm apresentou as seguintes características: P  $7,6 \text{ mg dm}^{-3}$ ; K  $98,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ; Ca  $2,52 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Mg  $0,46 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e M.O.  $20,0 \text{ g dm}^{-3}$ . O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro

repetições. Os tratamentos foram: I – Caupi (*Vigna unguiculata*), II – Guandu-anão (*Cajanus cajan*), III – Crotalaria (*Crotalaria juncea*), IV – Sorgo vassoura (*Sorghum technicum*), V – Pousio (vegetação espontânea) e VI – solo sob mata. O experimento foi conduzido por dois anos em um sistema de sucessão plantas de cobertura-milho, no qual as plantas de cobertura eram semeadas no outono/inverno e a cultura subsequente, o milho, cultivar AG 1051, semeada na palhada das plantas de cobertura, no verão. As avaliações foram feitas no segundo ano de experimentação. Na floração, foram determinados o acúmulo de biomassa seca das plantas de cobertura de solo pelo método do ponto quadrado (Sppeding & Large, 1957). Para as avaliações físicas e hídricas foram retiradas amostras de solo, na camada de 0-10 cm, com estrutura indeformada, para densidade do solo (Ds), relações de porosidade, porosidade total (PT), microporosidade (Mic), macroporosidade (Mac) e retenção de água (Embrapa, 1997). Foi considerado como valor de microporosidade a quantidade de água retida pelo solo à tensão de 6 kPa. Para essa determinação foi utilizada uma mesa de tensão. A macroporosidade foi obtida pela diferença entre porosidade total e microporosidade. A retenção de água nas tensões de 0, 6, 8, 10, 33, 60, 100 e 1500 kPa foi determinada pelo método da centrífuga. As curvas de retenção foram ajustadas utilizando-se o modelo proposto por Genuchten (1980), expresso por:  $\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) / [1 + (\alpha |\psi_m|)^n]^m$ , em que  $\theta$  é o conteúdo de umidade do solo, em  $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ,  $\theta_r$  é o conteúdo residual de umidade do solo, em  $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ,  $\theta_s$  é o conteúdo saturado de umidade do solo, em  $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ,  $\psi_m$  é o potencial matricial da água do solo, em kPa, n, m ( $m = 1 - 1/n$ ) e  $\alpha$  são parâmetros empíricos adimensionais de ajuste. A partir do modelo de Genuchten (1980) foi determinada a declividade no ponto de inflexão, da curva de retenção, obtendo-se o índice  $S = n(\theta_s - \theta_r) / [(2n - 1) / (n - 1)^{1/n - 2}]$ , onde: n é parâmetro que governa a declividade da curva;  $\theta_s$  e  $\theta_r$  são o conteúdo de umidade saturada e residual, respectivamente. **Resultados e Discussão**—Na Tabela 1 são mostrados os atributos físicos do solo, os valores do índice S e a produção de matéria seca das coberturas. Observa-se que quando o solo passa de sua condição natural para a condição de cultivo anual ocorrem alterações significativas na suas relações massa e volume. Em relação a densidade do solo, observa-se uma redução dos valores para as leguminosas crotalaria e caupi em relação ao sorgo, devido ao melhor desenvolvimento das leguminosas em relação à gramínea. Essas leguminosas produziram mais massa vegetal devido à fixação biológica de nitrogênio, o que acarretou maior produção de matéria seca depositada na superfície do solo. A maior densidade do solo está associada a compactação decorrente, entre outros fatores, da redução da matéria orgânica. Assim, o aumento da densidade do solo na sucessão guandú-milho, sorgo-milho e pousio-milho pode estar associado a menor produção de matéria seca nesses sistemas (Tabela 1). Em relação à macroporosidade, observa-se para o solo com leguminosas valores superiores a 10%. Tal condição é benéfica, considerando que as raízes se desenvolvem melhor com porosidade de aeração acima de 10%; tais solos garantiriam suficiente aeração, permeabilidade e capacidade de retenção de água (Kiehl, 1979). O índice S refletiu o comportamento dos atributos físicos do solo. Observa-se os maiores valores para as sucessões onde estão envolvidas as leguminosas, embora somente a sucessão caupi-milho tenha atingido o valor de 0,035 proposto por Dexter (2004). Entretanto, os resultados observados para as sucessões guandu-milho e crotalaria-milho podem ser vistos com otimismo visto que esse Argissolo, pelo caráter arenoso, provavelmente tem baixa estabilidade de agregados e maior facilidade para a degradação de sua estrutura. O maior valor do índice S para o solo sob mata, geralmente esperado, mostra uma melhor configuração do seu sistema poroso. Nas Figuras 1 a 4 são mostradas as correlações entre o índice S e os atributos físicos do solo. Observa-se que houve correlação positiva para a porosidade total e macroporosidade, e negativa para a microporosidade e densidade do solo, concordando com

os resultados obtidos por Stone et al. (2005). Segundo Dexter (2004), aumentos da densidade do solo estão associados a degradação física do solo. Das correlações positivas, o maior coeficiente de determinação foi encontrado para a macroporosidade. Stone et al. (2005) trabalhando com feijoeiro irrigado em sucessão ao arroz, milho e soja, consorciados ou não com brachiaria, também encontraram maior coeficiente de determinação para a relação macroporosidade índice S. Considerando o limite de  $S=0,035$  para solos com boa qualidade física, os valores limites para os atributos físicos do Argissolo eutrófico seriam: Porosidade total =  $48,92 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , macroporosidade =  $14,53 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , microporosidade =  $21,72 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  e densidade de solo =  $1,33 \text{ Mg m}^{-3}$ . **Conclusões** – As sucessões leguminosas-milho foram mais eficientes em manter a qualidade física do Argissolo do que as sucessões pousio e sorgo-milho.

## LITERATURA CITADA

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Nitrogênio total de um solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 235-239, 1997.
- BEUTLER, A.N.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; FERREIRA, M.M.; CRUZ, J.C.; BORKET, C. M., GAUDENCIO, C. A., PEREIRA, J.E. & OLIVEIRA JÚNIOR, A. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 143-153. 2003.
- DEXTER, A.R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, Amsterdam, v.120, p.201-214, 2004.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 212p., 1997.
- GENUCHTEN, M. T. Van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soil. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, 44 (5): 892-898, 1980.
- KIEHL, E. J. 1979. **Manual de edafologia**. São Paulo, Agronômica Ceres. 262 p.
- SPEEDING, C. R. W. & LARGE, R.V. A point-quadrat method for the description of pasture in terms of height and density. **Journal British Grassland Society**, Aberystwith, v.12, n.4, p. 229-344, 1957.
- STONE, L. F.; BALBINO, L. C.; CUNHA, E. Q. Índice S como indicador da qualidade física do solo. In: CONGRESSO BRASIELIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. 34., Canoas, 2005. **Resumos...**Canoas: Sociedade Brasileira Engenharia Agrícola, 2005. (CD ROM).

TABELA 1. Valores de densidade de solo (Ds), porosidade total (PT), macroporosidade (Mac), microporosidade (Mic), índice S e massa da matéria seca (MMS) de plantas de cobertura, para diferentes sucessões plantas de cobertura do solo–milho e solo sob mata.

	Ds $\text{Mg m}^{-3}$	PT	Mac $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$	Mic	Índice S	MMS $\text{t ha}^{-1}$
Guandu-milho	1,41 ab <sup>1</sup>	0,44 b	0,16 ab	0,28 a	0,034	0,85
Caupi-milho	1,36 b	0,46 b	0,22 a	0,24 a	0,039	3,94
Crotalária-milho	1,39 b	0,45 b	0,11 ab	0,34 a	0,032	4,26
Sorgo-milho	1,55 a	0,41b	0,05 b	0,36 a	0,019	3,10
Pousio-milho	1,45 ab	0,43 b	0,10 ab	0,33 a	0,020	3,41
Mata	1,11 c	0,56 a	0,18 ab	0,38 a	0,044	-

<sup>1</sup>Médias que apresentam a mesma letra nas colunas são iguais estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

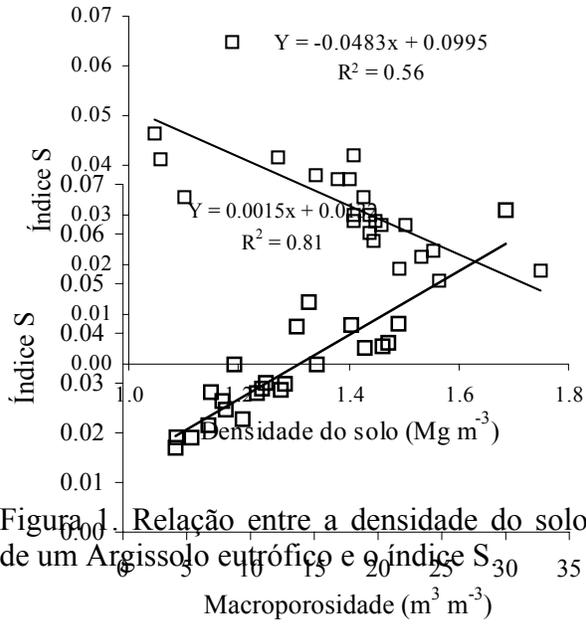


Figura 1. Relação entre a densidade do solo de um Argissolo eutrófico e o índice S.

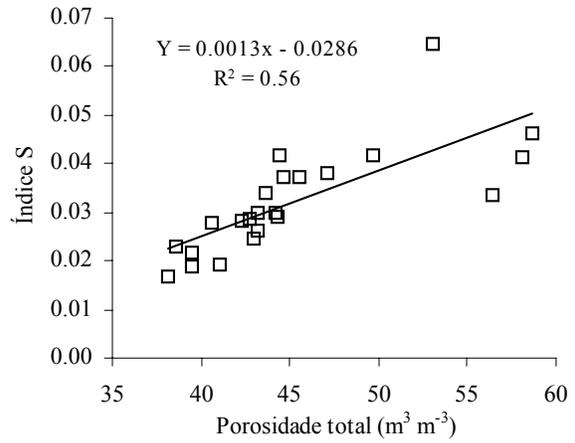


Figura 2. Relação entre a porosidade total de um Argissolo eutrófico e o índice S.

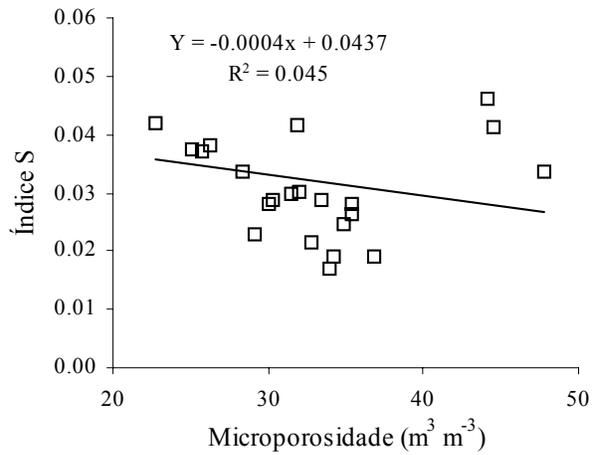


Figura 3. Relação entre a macroporosidade de um Argissolo eutrófico e o índice S.

Figura 4. Relação entre a macroporosidade de um Argissolo eutrófico e o índice S.