



Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.4, n.2, p.110–114, 2010
 ISSN 1982-7679 (On-line)
 Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br/rbai>
 Protocolo 710 - W – 05/04/2010 Aprovado em 12/06/2010

ÍNDICE S E ÁREA SOB A CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA PARA AVALIAR QUALIDADE FÍSICA DO SOLO

Pâmella Crisley Costa de Sá¹, Clara Nívea Costa do Vale¹, Celsemy Eleutério Maia², Sérgio
 Luiz Aguilar Levien³

¹ Aluna de graduação do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP: 59.625-900, pamella_crisley@hotmail.com

² Professor Doutor do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP: 59.625-900, celsemy@ufersa.edu.br

³ Engenheiro Agrícola, Doutor, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP: 59.625-900, sergiolevien@ufersa.edu.br

RESUMO

O uso intensivo do solo na produção agrícola pode causar declínio na qualidade física deste. A redução na qualidade física do solo pode contribuir para a queda de produtividade e/ou lucro, bem como na qualidade ambiental. O objetivo desse trabalho foi avaliar o índice S (S_+) e a área sob a curva de retenção (ASC) usando o modelo potencial na qualidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo. Conclui-se que o S_+ diminuiu com a profundidade do solo enquanto o ASC aumentou; observou-se também correlação negativa entre o S_+ com capacidade de campo (CC), ponto de murcha permanente (PMP) e água disponível para as plantas (AD) e observou-se correlação positiva da ASC com CC, PMP e AD.

Palavras chave: índice de qualidade ambiental, água disponível para as plantas, correlação.

ABSTRACT

INDEX-S AND AREA UNDER THE WATER RETENTION CURVE TO EVALUATE SOIL PHYSICAL QUALITY

Intensive field-crop production can cause the physical quality of agricultural soils to decline. Reduced soil physical quality is, in turn, linked to declining crop performance and/or profitability, as well as negative environmental impacts. The objective of that work was to evaluate the index S and of the area under the water retention curves using the potential model (AUC) in the quality of a Oxisoil. Was observed that the index-S decreased with the soil depth while AUC increased; Negative correlation was observed among index-S with field capacity (FC), permanent wilting point (PWP) and available soil water to plants (AWP); positive correlation of AUC was observed with FC, PWP and AWP.

Keywords: index of environmental quality, available soil water to plants, correlation.

ÍNDICE S E ÁREA SOB A CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA PARA AVALIAR QUALIDADE FÍSICA DO SOLO

INTRODUÇÃO

A curva de retenção de água no solo tem uma aplicabilidade muito ampla tanto nos meios científicos como no cotidiano dos produtores, já que simultâneo ao seu conhecimento é possível estimar outros atributos do solo como a porosidade drenável, capacidade de campo, ponto de murcha permanente, água disponível, condutividade hidráulica não-saturada, além do balanço hídrico, determinando-se a variabilidade do armazenamento de água no solo, sendo ainda um indicador físico bastante valioso da qualidade do solo.

A retenção de água no solo ocorre devido a fenômenos de capilaridade e adsorção, sendo que a capilaridade atua na retenção da água quando os poros estão cheios (solo úmido) e a adsorção passa a predominar na retenção à medida que os poros vão se esvaziando (REICHARDT & TIMM, 2004) e depende para determinada cultura, segundo Bernardo et al., (2006), da textura e da estrutura do solo, da profundidade efetiva deste sistema e da profundidade da camada de solo.

O uso de indicadores da qualidade do solo para avaliação da sustentabilidade ambiental é de grande importância. Esta qualidade pode ser definida como a capacidade do solo funcionar dentro dos limites do ecossistema; sustentar a produtividade biológica; manter a qualidade ambiental e promover a saúde vegetal e animal (DORAN et al. 1996). Segundo Reichert et al. (2003), indicadores qualitativos são importantes, especialmente para que sejam compartilhados com os agricultores, permitindo que eles avaliem os fatores limitantes da produção em suas propriedades, integrando-os no trabalho de monitoramento dos progressos ou regressos relacionados à sustentabilidade dos sistemas.

Para avaliar a qualidade física dos solos, Dexter (2004) propôs uma nova metodologia, denominada de índice S , definido como sendo a declividade da

curva de retenção da água do solo proposta por van Genuchten (1980) em seu ponto de inflexão. Segundo Dexter (2004), maiores valores de S (maior inclinação) indicam melhor distribuição de tamanho de poros, condizente com condições estruturais que estabelecem um adequado funcionamento físico do solo. Assim sendo, fatores relacionados com o solo (textura e estrutura) e com manejo (matéria orgânica do solo, compactação e preparo) que influenciam a distribuição do tamanho de poros refletem em mudanças nos valores de S , e, portanto, na qualidade física do solo. O mesmo autor, numa tentativa de estabelecer limites para indicar condições favoráveis e restritivas para o crescimento das raízes das plantas, propõe os valores de $S > 0,035$ e $S < 0,035$, respectivamente. Valores de $S < 0,020$ representam condições físicas do solo muito pobres e com alta restrição ao crescimento das raízes das plantas. Assim, o índice S apresenta sensibilidade para identificar a degradação da qualidade física do solo em diferentes sistemas de uso do solo. O maior valor S na floresta, por exemplo, indica a melhor configuração de poros no solo e, portanto, menor restrição física para o crescimento das raízes das plantas, seja por aeração, seja por restrição mecânica ou por características de retenção de água, quando comparado com áreas cultivadas.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o índice S e a área sob a curva de retenção (ASC) usando o modelo potencial na qualidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O solo estudado foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, usado na irrigação localizada, no município de Mossoró, Rio Grande do Norte. Para determinação da curva de retenção de água foram coletadas amostras indeformadas nas profundidades (z) de 2, 5, 15, 30, 45 e 60 cm, obtidas com a

ÍNDICE S E ÁREA SOB A CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA PARA AVALIAR QUALIDADE FÍSICA DO SOLO

abertura de trincheiras e submetidas a tensões de 0, 0,002, 0,005, 0,010, 0,030, 0,050, 0,085, 0,200 e 1,000 MPa, sendo que as umidades nas tensões de 0 a 0,010 MPa foram obtidas utilizando mesa de tensão de placa porosa construída de areia e pó de mármore e as demais foram obtidas em câmara de pressão de Richards, de acordo com Embrapa (1997), sendo realizadas com três repetições. Com os dados obtidos, foram ajustadas as curvas de retenção de água para cada horizonte/camada usando o modelo proposto por van Genuchten (1980), VG, de acordo com a equação 1, assumindo a restrição $m = 1 - \frac{1}{n}$. A quantidade de água

disponível (AD) foi obtida pela diferença entre a umidade do solo na capacidade de campo (CC) e no ponto de murcha permanente (PMP). Considerou-se como CC e PMP as umidades retidas nas tensões de 0,01 MPa e 1,5 MPa, respectivamente, de acordo com White (2005). Também foram feitos ajustes da umidade em função da tensão da água no solo usando o modelo potencial de acordo com a equação 2.

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{\left[1 + (\alpha \cdot h)^n\right]^m} \quad (1)$$

Em que:

θ = umidade (kg kg^{-1});

θ_r = umidade residual do solo (kg kg^{-1});

θ_s = umidade do solo na saturação (kg kg^{-1});

h_m = módulo do potencial matricial (MPa);

α , n , m = parâmetros estimados do modelo de van Genuchten (1980);

$$\theta = \delta \cdot h^\beta \quad (2)$$

Em que:

δ , β são parâmetros estimados do modelo potencial.

O índice S foi calculado de acordo com Dexter (2004) pela equação 3 e a área sob a curva do modelo potencial (ASC) entre as tensões próximo a zero até 1,5 MPa pela equação 4.

$$S = -n(\theta_s - \theta_r) \left(1 + \frac{1}{m}\right)^{-(1+m)} \quad (3)$$

$$ASC = \frac{\delta \cdot 1,5^{\beta+1}}{\beta + 1} \quad (4)$$

Apesar de ser o parâmetro S sempre negativo, na discussão usou-se o módulo de S (S_+), conforme relatou Dexter (2004). Para avaliar a correlação entre os valores de S_+ , ASC, CC, PMP, AD e a profundidade do solo (z), aplicou-se o teste de correlação de Pearson a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os valores do índice S_+ , da área sob a curva de retenção de água do potencial (ASC), da capacidade de campo (CC), do ponto de murcha permanente (PMP) e da água disponível para as plantas (AD) por profundidade, que são mostrados na Tabela 1, observa que os valores de S_+ diminuíram com a profundidade, porém para ASC, CC, PMP e AD, verificou-se o contrário, ou seja, aumentaram com a profundidade do solo. Avaliando os valores de S_+ verifica-se que estes foram superiores a 0,035 em todas as profundidades avaliadas, indicando qualidade favorável para o crescimento das raízes das plantas. Os valores de S_+ variaram no perfil do solo de 0,1442 a 0,0727 para as profundidades de 2,5 e 60 cm, respectivamente. Isso indica que mesmo que o valor de 0,0727 seja superior ao valor de 0,035 proposto por Dexter

ÍNDICE S_+ E ÁREA SOB A CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA PARA AVALIAR QUALIDADE FÍSICA DO SOLO

(2004), observa-se que mesmo com qualidade boa para o crescimento das raízes, a qualidade diminuiu com o aumento da profundidade do solo. Essa diminuição na qualidade física do solo com a profundidade, possivelmente seja devido a maior quantidade de matéria orgânica na camada superficial do solo. Segundo Dexter (2004), quanto maior a quantidade de matéria orgânica, maiores os valores de S_+ , e conseqüentemente, melhoria na

qualidade física dos solos. Comportamento contrário observou-se com ASC, em que os maiores valores foram verificado nas camadas mais profundas, inversamente ao observado para o S_+ , porém os valores de CC, PMP e AD aumentaram com a profundidade, possivelmente devido aos maiores teores de argila nas profundidades subsuperficiais.

Tabela 1 - Valores do índice S_+ , área sob a curva de retenção de água do potencial (ASC), capacidade de campo (CC), ponto de murcha permanente (PMP) e água disponível para as plantas (AD) por profundidade

Profundidade ----- cm -----	S_+	ASC	CC	PMP kg kg ⁻¹	AD
2,5	0,1442	0,0538	0,1295	0,0454	0,0841
15,0	0,1409	0,0565	0,1269	0,0484	0,0785
30,0	0,0884	0,0977	0,1688	0,0644	0,1044
45,0	0,0796	0,1326	0,1945	0,0905	0,1040
60,0	0,0727	0,1217	0,2080	0,0710	0,1370

Para avaliar a qualidade do solo baseado nos índices S_+ e ASC em relação às medidas de CC, PMP e AD, observa-se correlação significativa dos índices avaliados com estas medidas (Tabela 2), porém o índice S_+ se correlacionou negativamente tanto com CC como com PMP. Isso implica que quanto maior S_+ , menores os valores de CC e PMP, conseqüentemente estes valores seriam maiores com S_+ menores. Lembrando que para todas as profundidades avaliadas os valores de S_+ foram superiores a 0,035, limite para indicar condições favoráveis e restritivas para o crescimento das raízes das plantas. Já para ASC observa-se o contrário, ou seja, correlacionou-se positivamente com CC e PMP. A conseqüência disso foi que AD se

correlacionou negativamente com S_+ e positivamente com ASC. Nesse sentido, utilizando o índice S_+ que, segundo Dexter (2004) quanto maior melhor a qualidade física do solo, observou-se diminuição da água disponível para as plantas com o aumento do S_+ . Segundo Reynolds (2009), apesar do S_+ ser um índice promissor para avaliar a qualidade física do solo, este índice ainda não foi bem avaliado com relação a fatores como capacidade de campo relativa, água disponível para as plantas, capacidade de aeração e densidade do solo. Assim, ASC mostra-se promissor para avaliar a qualidade física dos solos irrigados com base na curva de retenção pelo modelo potencial, devido a sua relação positiva com as propriedades físico-hídricas do solo.

ÍNDICE S E ÁREA SOB A CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA PARA AVALIAR QUALIDADE FÍSICA DO SOLO

Tabela 2 - Matriz de correlação entre profundidade (z), índice S_+ , área sob a curva de retenção de água do modelo potencial (ASC), capacidade de campo (CC), ponto de murcha permanente (PMP), água disponível para as plantas (AD) e teor de argila (n = 5)

	<i>z</i>	S_+	<i>ASC</i>	<i>CC</i>	<i>PMP</i>	<i>AD</i>	<i>Argila</i>
<i>z</i>	1,000	-0,934	0,924	0,969	0,806	0,915	-0,853
S_+		1,000	-0,966	-0,972	-0,867	-0,871	0,938
<i>ASC</i>			1,000	0,971	0,959	0,796	-0,968
<i>CC</i>				1,000	0,866	0,917	-0,893
<i>PMP</i>					1,000	0,596	-0,966
<i>AD</i>						1,000	-0,665

Todos os coeficientes de correlação foram significativos a pelo menos 5% de probabilidade

CONCLUSÕES

O índice S_+ diminuiu com a profundidade do solo enquanto ASC aumentou. Observou-se correlação negativa entre S_+ com CC, PMP e AD e, correlação positiva de ASC com CC, PMP e AD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**, 8^a ed, atualizada e ampliada, Viçosa: Editora UFV, 625p, 2006.

DEXTER, A.R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, v.20, p.201–214, 2004.

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M.; LIEBIG, M. A. Soil health and sustainability. **Advances in Agronomy**, v. 56, p. 1-54, 1996.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisas em Solos, 1997, 211p.

GENUCHTEN, M, Th. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soil. **Soil Science Society of America Journal**, n.44, 892–898, 1980.

REICHARDT, K.; TIMM, L.C. **Solo, Planta e Atmosfera: conceitos, processos e aplicações**, São Paulo: Editora Manole, 2004, 478p.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência Ambiental**, 27:29-48, 2003.

REYNOLDS, W.D., DRURY, C.F., TAN, C.S., FOX, C.A., YANG, X.M. Use of indicators and pore volume-function characteristics to quantify soil physical quality. **Geoderma**, n.152, p.252–263, 2009.

WHITE, R.E. **Principles and Practice of Soil Science**, 4th edition. Wiley-Blackwell. 2005. 384p.