

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE VAZIOS ESTRUTURAL MAXIMO DO SOLO EM FUNÇÃO DA CARGA UNIAxIAL

JULIANO R. LAMB¹, JOAQUIM O. PEREIRA², JOÃO C. BRACARENSE³, ROGER N. MICHELS⁴, CLAUDIO L. BAZZI⁵.

¹ Bacharel em Sistemas de Informação, Mestrando em Engenharia Agrícola – UNIOESTE, Cascavel/PR, juliano@x87.eti.br

² Prof. Dr. do Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola – UNIOESTE, Cascavel/PR.

³ Prof. Dr. do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – UNIOESTE, Cascavel/PR.

⁴ Tecnólogo em Eletromecânica, Mestrando em Engenharia Agrícola – UNIOESTE, Cascavel/PR.

⁵ Especialista Computação Aplicada, Mestrando em Engenharia Agrícola – UNIOESTE, Cascavel/PR.

**Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB**

RESUMO: A compactação é um fenômeno intrínseco ao solo, obtido com a aplicação de cargas sobre a sua superfície. Seus efeitos são nocivos à estrutura do solo, mas a partir do ponto de capacidade de suporte do solo, acentuam-se os danos causados. Desta forma, torna-se importante quantificar os níveis de compactação, de modo a conhecer o momento em que o fenômeno está sendo mais prejudicial ao solo. Uma forma encontrada consiste na análise do índice de vazios estrutural máximo do solo. Obtido – neste trabalho – em ambiente confinado, utilizando-se de pressões uniaxiais com o auxílio de um oedômetro, este índice permite a construção de um histórico do comportamento do solo para as cargas aplicadas. O comportamento do índice de vazios é inverso à aplicação das cargas, onde a cada aumento de pressão, tem-se uma diminuição no valor do índice, indicando assim, uma maior compactação do solo com valores inferiores do índice de vazios estrutural máximo. As curvas de compressão obtidas com o logaritmo da pressão pelo índice estrutural são indicativas da compactação do solo e permite-se verificar que o tráfego de máquinas é um fator responsável pela compactação. Estas informações podem auxiliar à tomada de decisões durante as atividades de manutenção no solo.

PALAVRAS-CHAVE: compactação do solo, ambiente confinado.

EVALUATION OF THE SOIL INDEX STRUCTURAL IN FUNCTION OF UNIAxIAL PRESSURES

ABSTRACT: An intrinsic soil phenomenon is the compacting, gotten with the load application on its surface. Their effects are harmful to the soil structure but from the point of capacity of soil support, the actual damages are accented. This way, it becomes important to quantify the compaction levels, in order to find out the moment where the phenomenon is being more harmful to soil. A way consists of the analysis of the maximum soil index structural. The index, obtained in this assignment with compaction gotten in confined environment using uniaxiais pressures with the helping of an oedometer, allows the construction of a description of the behavior of the soil for applied loads. The behavior of the structural index is inverse to the application of loads, where to each increase of pressure, a reduction in the value of the index is had, indicating thus, a greater soil compaction with inferior values of the maximum structural index. The line compression gotten with the logarithms of the pressure for structural index are indicative of the soil compaction and allow verifying that the

machines traffic is a responsible factor for the compacting. These information can assist to the taking of decisions during the activities of soil maintenance.

KEYWORDS: soil compaction, confined environment.

INTRODUÇÃO: A compactação do solo é um fenômeno prejudicial às atividades agrícolas. Seus efeitos compreendem a redução da porosidade dificultando o desenvolvimento radicular das plantas. A redução de porosidade contribui para o aumento da resistência do solo, aumentando o consumo de combustíveis nas ações de preparo do solo (STRECK et al, 2004). Os níveis de compactação, que permitem estimar as alterações na qualidade estrutural do solo, podem ser entendidos pelo índice de vazios do solo e entendidos com a construção das curvas de compressão uniaxial (LIMA, 2004). As chamadas curvas de compressão são expressas graficamente através do relacionamento do logaritmo da pressão aplicada por algum parâmetro relacionado ao solo, como a densidade ou índice de vazios, dentre outros (KELLER et al, 2004). Cada classificação de solo existente produzirá um comportamento característico, uma vez que sua composição pode variar apresentando propriedades como densidade ou teor de água, específicos. No entanto, pressões de compactação ocasionam um aumento na densidade e redução no índice de vazios (REINERT et al, 2003). Os sistemas de manejo também são elementos condicionadores, aos resultados obtidos, apresentando grande influência no processo da compactação do solo (STRECK et al, 2004). O conhecimento do índice estrutural permite a identificação do estágio atual de compactação e fornece subsídios para a tomada de ações, corretivas ou preventivas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a compactação através do índice de vazios estrutural do solo em função da pressão aplicada.

MATERIAL E MÉTODOS: O solo amostrado foi retirado do Núcleo Experimental de Engenharia Agrícola – NEEA, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, localizado geograficamente com coordenadas 24°48' de latitude sul e 53°26' de longitude oeste com altitude média de 760 metros. O solo local é classificado como *Latossolo Vermelho Distroférrico Típico* (EMBRAPA, 1999). As amostras foram coletadas com o auxílio de um cilindro hidráulico acoplado a um trator 4x2 - TDA, Marca Ford, Série 7630, a uma profundidade de 0 a 5 cm e, acondicionadas em anéis volumétricos de 24 mm de altura por 70 mm de diâmetro armazenados em cápsulas de metal e, pesadas posteriormente. Foram coletadas amostras indeformadas de solo num delineamento experimental com três tratamentos (sem passada, uma e cinco passadas do trator). Para cada tratamento, foram realizadas três repetições, totalizando assim 9 amostras. Foram determinadas as densidades de partícula e de agregados para o solo em estudo. A densidade de partícula foi determinada utilizando-se do método do picnômetro com água. A densidade de agregados foi obtida pelo método de imersão de agregados de 2 a 3,30 mm, em querosene, pelo princípio de *Arquimedes* (Stengel, 1983). As amostras acondicionadas nos anéis volumétricos foram submetidas aos ensaios de compressão uniaxial em um oedômetro, com pressões sucessivas de 100 a 700 kPa. O tempo de exposição à pressão foi de 1 minuto, permitindo a leitura da deformação máxima. Antes da aplicação da nova carga, teve um tempo de 2 minutos de relaxamento, para leitura da deformação final do solo. Após a compressão, as amostras permaneceram a uma temperatura de 105°C por um período de 24 horas, permitindo o cálculo da densidade do solo e, do teor de água existente. A análise dos dados obtidos foi realizada com o auxílio de uma planilha eletrônica. Os índices de vazios estruturais máximos foram calculados segundo a equação:

$$Indice\ Est\ Max = Densidade\ Particula \times \left(\frac{1}{Dens\ Maxima - Vol\ Agreg} \right)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A densidade de partículas obtida foi de 2.68 g.cm-3. Verifica-se pela Figura 1 que o índice de vazios estrutural do solo diminui com o aumento do número de passadas

do trator. Os resultados mostram pequena redução com o aumento da carga aplicada no ensaio com uma e cinco passadas. As curvas de compressão do solo começam com pressões mais baixas para o solo sem passadas indicando baixo índice de compactação do solo com relação aos ensaios com uma e cinco passadas.

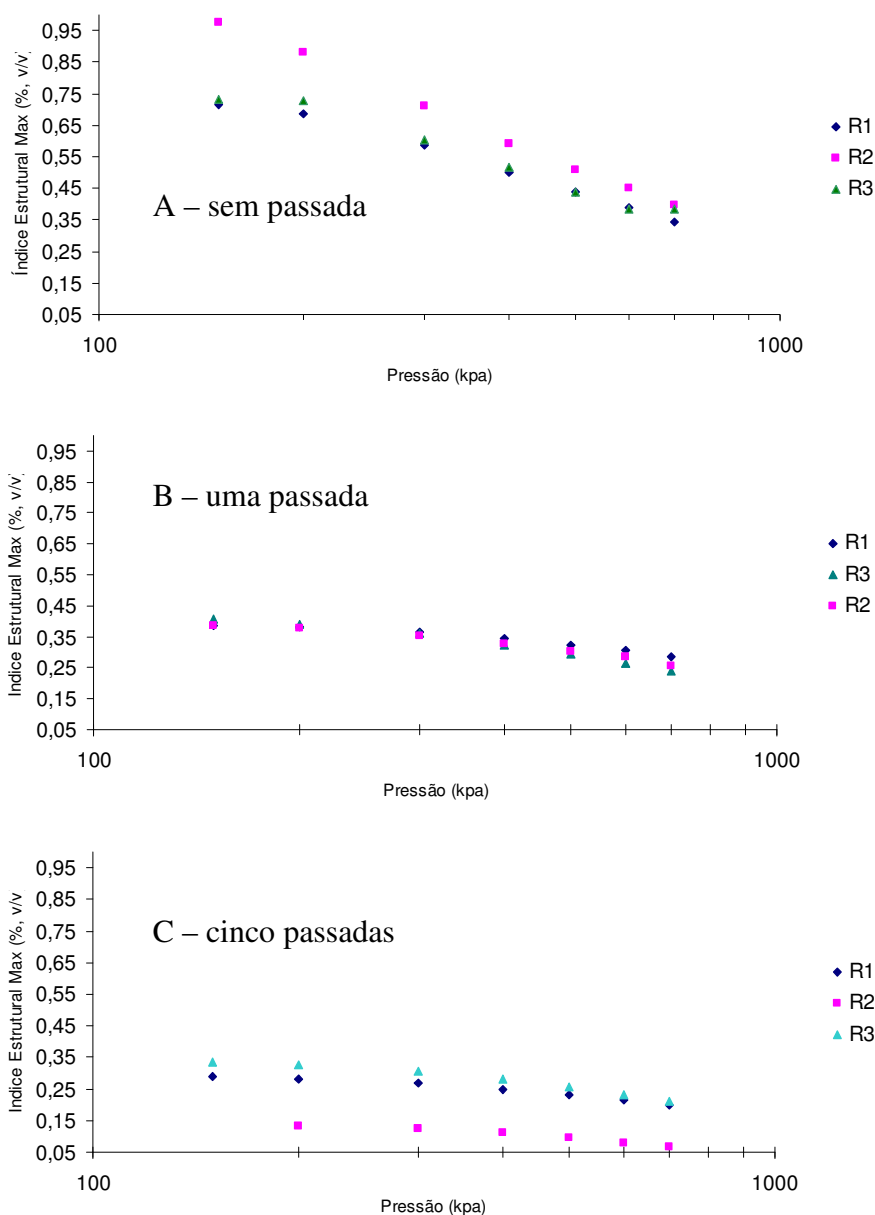


Figura 1 - Comportamento do índice estrutural

Os índices de vazios estruturais máximos obtidos no ensaio sem passadas variaram de 1,0% a 0,35% respectivamente para as pressões de 150 a 700 kPa. No ensaio com uma passada, o índice de vazios variou de 0,40% a 0,25% para as pressões correspondentes de 150 a 700 kPa, enquanto que no ensaio com cinco passadas, estes índices variaram de 0,30% a 0,05%. Os dados da Tabela 1 comprovam as diferenças obtidas pelas curvas de compressão, através dos resultados de densidade do solo, mostrando que a densidade aumentou com o número de passadas do trator e, que o teor de água também é pertinente no fenômeno da compactação do solo. As curvas de compressão permitem verificar que o solo em estudo apresentou um histórico de compactação, já que o aumento do número de passadas do

trator resultou em uma diminuição cada vez menor do índice de vazios estrutural, indicando a quase consolidação do solo amostrado neste experimento.

Tabela 1 - Características do solo amostrado

		Densidade do Solo (g.cm-3)	Umidade
Testemunha	R1	0,98	29%
	R2	0,93	32%
	R3	1,02	32%
01 passada	R1	1,20	28%
	R2	1,18	30%
	R3	1,17	32%
05 passadas	R1	1,24	31%
	R2	1,33	31%
	R3	1,23	28%

CONCLUSÕES: A análise dos resultados obtidos nos ensaios de compressão uniaxial permite concluir que a compactação aumenta com o tráfego de máquinas. As curvas de compressão, com o logaritmo da pressão aplicada pelo índice estrutural, são indicadores dos níveis de compactação.

REFERÊNCIAS:

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

KELLER T., ARVIDSSON J., DAWIDOWSKI J.B., KOOLEN A.J. **Soil precompression stress II. A comparison of different compaction tests and stress–displacement behaviour of the soil during wheeling**. Soil & Tillage Research, v. 77, p. 97-108, 2004.

LIMA, C.L.R. **Compressibilidade de solos versus intensidade de tráfego em um pomar de laranja e pisoteio animal em pastagem irrigada**. 2004. 60p. Tese (Doutorado em agronomia. Área de concentração: Solos e nutrição de plantas) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

REINERT, D.J.; ROBAINA, A.D.; REICHERT, J.M. **Compress - Software e Proposta de Modelo para descrever a Compressibilidade dos Solos e seus Parâmetros**. 29º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Ribeirão Preto - SP, 2003.

STENGEL, P. **Analyse de la porosité**. Séminaire CEEAGRIMED, Avignon (FRA): INRA Station de Science du Sol, Montfavet, Document Interne, 1983. 54p.

STRECK, C.A., REINERT, D.J., REICHERT, J.M. **Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto**. *Ciência Rural*, Maio/Junho 2004, vol.34, no.3, p.755-760.