

**ÍNDICE DE CONE DE UM LATOSSOLO VERMELHO E UM NITOSSOLO
VERMELHO EM ÁREAS DE POUSIO**

CONE INDEX A RED LATOSSO AND A RED NITOSOL FALLOW AREAS

**ÍNDICE DE CONO DE UN LATOSUELO ROJO Y UN NITOSUELO ROJO EN ÁREAS
DE POUSIO**

**EDER APARECIDO GARCIA ¹,
INDIAMARA MARASCA ²,
FERANANDO HENRIQUE CAMPOS ³,
RENATO LARA DE ASSIS ⁴,
KLEBER PEREIRA LANÇAS ⁵**

Recebido em maio de 2012. Aceito em junho 2012.

¹ Engenheiro Florestal, Doutorando, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Ciências Florestais, 014-38157165, os_garcia@fca.unesp.br.

² Doutoranda, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Energia na Agricultura, 014-38157165, marasca@fca.unesp.com.br

³ Doutorando, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Energia na Agricultura, 014-38157165, fcampos@fca.unesp.br.

⁴ Engenheiro Agrícola, Pós-doutorado, Universidade Estadual de Maringá) Instituto Federal Goiano - Campus Iporá, relassis@bol.com.br.

⁵ Professor, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas; Departamento de Engenharia Rural, 014-38157165, kplanças@fca.unesp.br.

ÍNDICE DE CONE DE UM LATOSSOLO VERMELHO E UM NITOSSOLO VERMELHO EM ÁREAS DE POUSIO

RESUMO

Na tentativa de restabelecer as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, as práticas de deixar áreas em pousio é opção encontrada por agricultores. Mas a falta de cobertura do solo com alguma vegetação ou até mesmo leguminosa com sistema radicular que ajudam no rompimento das camadas compactadas pode facilitar a melhoria das condições do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o índice de cone de dois tipos de solo: Latosso vermelho (Lv) e um Nitossolo vermelho (Nv). Os dados de resistência foram coletados em duas áreas pertencentes à Fazenda Experimental Lageado, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu – SP. A resistência à penetração foi mensurada utilizando-se a UMAS (Unidade Móvel de Amostragem de Solo), desenvolvida pelo Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais, (NEMPA). A UMAS está equipada com uma célula de carga e um potenciômetro, um receptor GPS, um penetrômetro hidráulico-eletrônico. Os dados foram analisados no software geostatístico GS+. Todas as faixas de profundidade apresentaram forte grau de dependência espacial, com exceção do 0-20 cm no Nitossolo vermelho, cujo grau foi moderado. Os maiores valores de índice de cone foram encontrados no Latosso vermelho. O melhor ajuste do semivariograma ocorreu no solo argiloso, na faixa de 0 a 20 cm.

Palavras-chave: Compactação. Áreas de descanso do solo. Variabilidade.

CONE INDEX A RED LATOSSO AND A RED NITOSOL FALLOW AREAS

ABSTRACT

In an attempt to restore the chemical, physical and biological soil the practice of leaving fields fallow is found by farmers. But the lack of soil cover with some vegetation or even with legume root help to the disruption of compacted layers can facilitate the improvement of soil conditions. The objective of this study was to evaluate the cone index of two types of soil, an Dystrophic red and Latosol red. The resistance data were collected in two areas belonging to three growing seasons, Faculty of Agricultural Sciences, UNESP, Botucatu – SP. The penetration resistance was measured using the MUSS (Mobile Unit Soil Sampling) test developed by the Center for Agro Machinery and Tyres (NEMPA). The NUSS is equipped with load cell and potentiometer, a GPS, a hydraulic-electronic penetrometer. The collected data were treated with the penetrometer and penetrometer and analyzed the geostatistical software GS +. All tracks of depth showed strong degree of spatial dependence, except for the 0-20 cm in Red Alfisol, whose degree was moderate; The highest values of cone index were found in Latosso red. the best fit of the semivariogram occurred in the clay soil in the range 0-20cm.

Keywords: compaction, rest area soil, variability.

ÍNDICE DE CONO DE UN LATOSUELO ROJO Y UN NITOSUELO ROJO EN ÁREAS DE POUSIO

RESUMEN

En el intento de restablecer las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo las prácticas de dejar áreas en pousio, es opción encontrada por agricultores. Mas la falta de cobertura del suelo con alguna vegetación o incluso leguminosa con sistema radicular que ayudan en el rompimiento de las capas compactadas puede facilitar la mejoría de las condiciones del suelo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el índice de cono de dos tipos de suelo: Latosuelo rojo (Lv) y un Nitosuelo rojo (Nv). Los datos de resistencia fueron recolectados en dos áreas pertenecientes a la Fazenda Experimental Lageado, Faculdade de Ciências Agronomicas, UNESP, Botucatu – SP. La resistencia a la infiltración fue mensurada utilizándose a UMAS (Unidade Móvel de Amostragem de Solo), desarrollada por el Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agrofloretais, (NEMPA). UMAS está equipada con una célula de carga y un potenciómetro, un receptor GPS, un penetrómetro hidráulico-electrónico. Los datos fueron analizados en el software geoestadístico GS+. Todas las fajas de profundidad presentaron fuerte grado de dependencia espacial, con excepción del 0-20cm en el Nitosuelo rojo, cuyo grado fue moderado. Los mayores valores de índice de cono fueron encontrados en el Latosuelo rojo. El mejor ajuste del semivariograma ocurrió en el suelo argiloso, en el intervalo entre 0 a 20 cm.

Palabras-clave: Compactación. Áreas de descanso del solo, variabilidad.

1 INTRODUÇÃO

A aplicação de manejo diferenciado pelo aproveitamento de contrastes do meio físico em campos de cultivo, depende do reconhecimento de padrões de variação em propriedades do solo e de planta (SANTOS et al., 2003). O trânsito de máquinas ou de animais sobre o solo, quando esse se encontra em condições inadequadas de umidade, é uma das principais causas da compactação excessiva observada em muitas lavouras e que resulta em danos à produção das culturas vegetais, pois a umidade do solo é um dos principais fatores controladores da compactação (DIAS JUNIOR; PIERCE, 1996).

O desenvolvimento de raízes é influenciado pelas características físicas do solo, tais como a compactação, que em alto grau, dificulta a aeração o que restringe o crescimento da zona da rizosfera. Rosolem et al. (1999) constataram o aumento da densidade aparente do solo como fator significativo para a diminuição do número de raízes adventícias de milho. Outra evidência comprovada na literatura é a de que um solo compactado provoca crescimento de raízes nas camadas mais superficiais (REINERT et al., 2008), isto resulta em uma exploração, em volume, menor do solo, além de minimizar a estabilidade mecânica das plantas ao vento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados de resistência foram coletados em duas áreas pertencentes à Fazenda Experimental Lageado (FCA-Unesp), município de Botucatu – SP, a primeira área com NITOSSOLO vermelho cultivado com culturas anuais e a segunda, LATOSSOLO vermelho. A resistência à penetração foi mensurada utilizando-se a UMAS (Unidade Móvel de Amostragem de Solo), desenvolvida pelo Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais, na Faculdade de Ciências Agrônomicas, da Universidade Estadual Paulista (NEMPA/FCA/UNESP). A UMAS está equipada com um sistema informatizado de coleta e armazenamento de dados, desenvolvido por Guerra e Lanças (2006), composto por sensores analógicos (célula de carga e potenciômetro) e por um receptor GPS (Sistema de Posicionamento Global). O penetrômetro fornece valores de índice de cone (IC), que é relacionado à densidade do solo e inversamente proporcional ao teor de água, é possível mapear este atributo no agroecossistema utilizando-se a geoestatística (ACOSTA, 2008). Os dados coletados com o penetrômetro foram tratados e analisados no software geoestatístico GS+.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados dos limites de liquidez (LL),

plasticidade (LP), contração (LC) e matéria orgânica (MO).

Tabela 1 - Limites de consistência, densidade do solo, textura e matéria orgânica

Profundidade cm	Limite de Consistência do solo			Densidade kg m ⁻³	Textura			MO g kg ⁻¹
	LL	LP	LC		Argila	Silte	Areia	
0 - 0,20				Ds				
Lv	22	15	14	1.58	125	213	660	2.93
Nv	29	23	20	1.54	610	120	270	43.1

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Nv, os valores e IC (Índice de Cone) foram semelhante em todas as profundidades enquanto que no Lv o IC na profundidade de 0-20 cm foi menor em relação às outras profundidades. Na faixa de 0-20 cm, os dois solos têm IC próximo e nas outras faixas o Lv apresentou índice de cone superior. O solo argiloso foi revolvido para plantio de culturas anuais, motivo pelo qual o penetrômetro detectou menores valores de resistência à penetração. Os critérios de classificação utilizados foram propostos por Zimback (2001), citada por Lima et al. (2008), que estabelecem uma proporção menor ou igual a 0,25 como resultado do fraco grau

de dependência, entre 0,25 e 0,75, média dependência e, maior ou igual a 0,75, forte grau de dependência espacial. No solo arenoso, ocorreu forte grau de dependência em todas as profundidades avaliadas; no solo argiloso, a faixa de 0-20cm apresentou moderada dependência e as outras faixas, forte. Com relação ao alcance, nos dois solos, os menores valores ocorreram na camada mais profunda (8,40m no Lv e 29,27m no Nv). Na tabela 2, a confiabilidade nos modelos ajustados é obtido através das análises dos gráficos de validação cruzada que consideram os valores reais (coletados no campo) e os valores estimados (calculados pela krigagem) com o cálculo de uma regressão entre eles.

Tabela 2 – Resumo das análises descritiva e geoestatística da resistência à penetração do solo

	LATOSSOLO vermelho			NITOSSOLO vermelho		
	Profundidade (cm)			Profundidade (cm)		
	0-20	20-40	≥40	0-20	20-40	≥40
Co	482000,00	1450000,00	284000,00	700000,00	1000,00	36000,00
Co + C	2266000,00	6010000,00	1746000,00	2328000,00	502200,00	352500,00
A	33,08	244,22	8,40	344,68	33,60	29,27
R ²	0,66	0,53	0,11	0,77	0,69	0,56
C/Co + C	0,79	0,76	0,84	0,70	1,00	0,90
Modelo	gaussiano	gaussiano	exponencial	gaussiano	gaussiano	Gaussiano
Média	1998,04	4002,92	3870,70	1734,50	2006,80	1736,53
Desvio	1456,15	1534,26	1284,51	1181,64	778,72	596,36
Variância	2120394,45	2353457,46	1649956,87	1396282,42	606410,65	355649,43
Assimetria	2,01 (0,34)	1,20 (0,34)	0,40 (0,34)	0,41 (0,34)	0,25 (0,34)	1,02 (0,34)
Curtose	5,83 (0,66)	1,56 (0,66)	-0,54 (0,66)	-0,93 (0,66)	-0,42 (0,66)	0,92 (0,68)

Se a estimativa fosse idêntica ao valor medido no campo, a intercessão seria zero e o coeficiente de determinação seria um. Na medida em que os valores da intercessão aumentam de zero para números positivos, isto indica que o estimador está superestimando valores pequenos e subestimando valores altos (GUIMARÃES, 2004). Na Figura 1 e 2, são apresentados os mapas de variabilidade espacial.

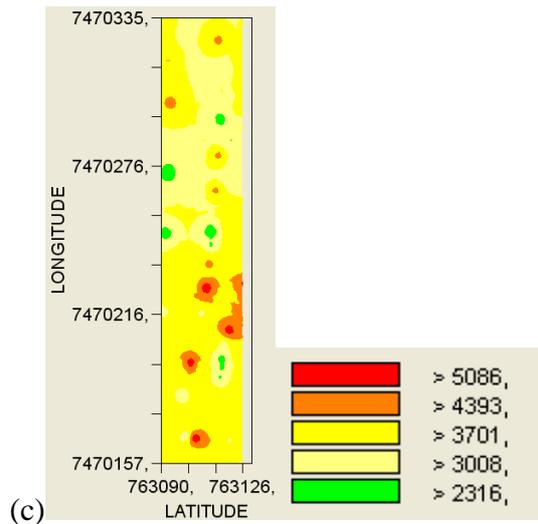
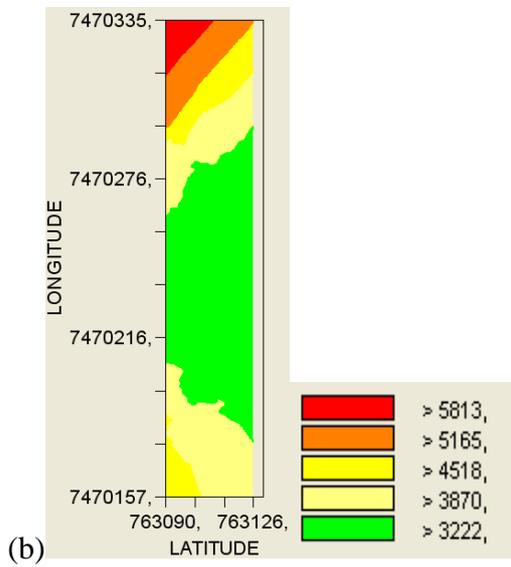
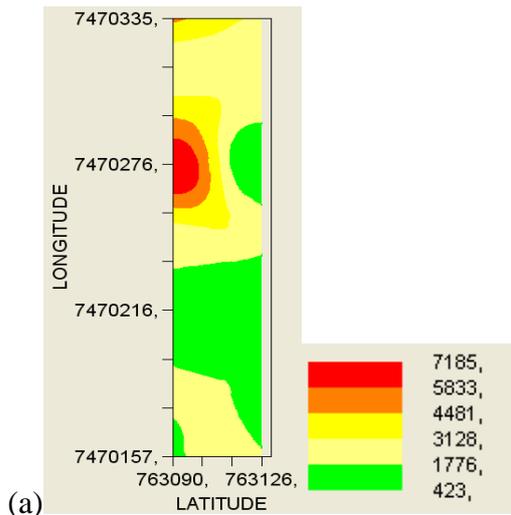


Figura 1 - Mapas de isocompactação do LATOSSOLO vermelho, com índice de cone em KPa nas profundidades de 0-20 cm (a), 20-40 cm (b) e maior que 40 cm (c).

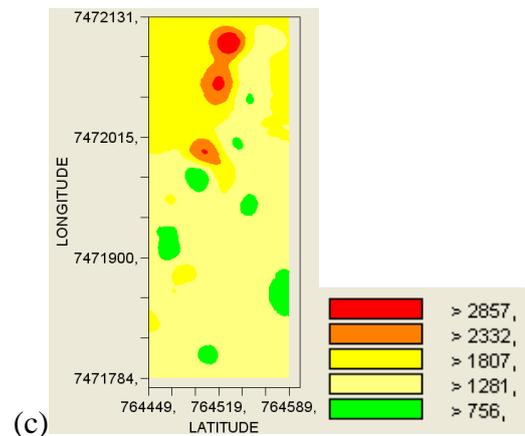
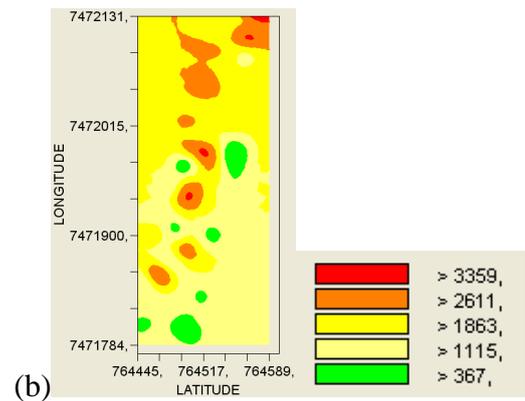
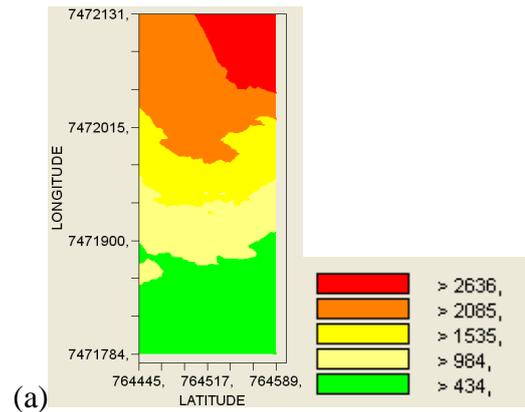


Figura 2 - Mapas de isocompactação do NITOSSOLO vermelho, com índice de cone em KPa nas profundidades de 0-20 cm (a), 20-40 cm (b) e maior que 40 cm (c).

5 CONCLUSÃO

Todas as faixas de profundidade apresentaram forte grau de dependência espacial, com exceção do 0-20cm no solo NITOSSOLO vermelho, cujo grau foi moderado. Os maiores valores de índice de cone foram encontrados no LATOSSOLO vermelho, provavelmente porque o NITOSSOLO vermelho foi preparado para culturas agrícolas. O melhor ajuste do semivariograma ocorreu no solo argiloso, na faixa de 0 a 20 cm.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, J. J. B. **Índice de cone, capacidade de suporte de carga e teor de água de quatro solos da Fazenda Lageado, Botucatu-SP:** correlações e mapas de isocompactação. 2008. 145 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- DIAS JÚNIOR, M.S.; PIERCE, F.J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 20, p. 175-182, 1996.
- GAMA DESIGN SOFTWARE. **GS + Geostatistics for the environmental Sciences 7.0**. Professional Edition.
- GUERRA, S. P. S.; LANÇAS, K. P. Desenvolvimento de um sistema informatizado para aquisição e armazenamento de dados de sensores analógicos e receptor GPS. **Energia na Agricultura**, Botucatu, SP, v. 21, n. 3, p. 93-107, 2006.
- GUIMARÃES, E. C. **Geoestatística básica e aplicada**. Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Matemática, Núcleo de estudos estatísticos e biométricos. Uberlândia-MG, 2004. (on-line).
- LIMA, J. S. S.; OLIVEIRA, P. L.; OLIVEIRA, R. B.; XAVIER, A. C. Métodos geoestatísticos no estudo da resistência do solo à penetração em trilha de tráfego de tratores de colheita de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 5, p. 931-938, 2008.
- REINERT, D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M.; AITA, C.; ANDRADA, M. M. C. Limites críticos da densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 32, p.1804-1816, 2008.
- ROSOLEM et al. Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 821-828, 1999.
- SANTOS, A.O.; PALLONE FILHO, W.J.; UNGARO, M.R.G.; LINO, A.C.L E RANDIN, B. Prospecção de zonas potencias para manejo diferenciado em agricultura de precisão utilizando-se padrões de solo-planta-clima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p. 463-468, 2003.