

CRIAÇÃO E MANIPULAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS PARA AGRICULTURA DE PRECISÃO UTILIZANDO A RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO.

MARCIA R. SIQUEIRA KONOPATZKI¹, EDUARDO G. DE SOUZA², JERRY A. JOHANN³, EMELLY LUDWIG⁴, FRANCELINO A. RODRIGUES JUNIOR⁵, RUBENS ANDRE TABILE⁶

1 Eng^a Agrícola, Mestranda Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE, Cascavel - PR. Fone: (0XX45) 99786761, marciak@pop.com.br

2 Eng^o Mecânico, Prof. Associado, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET) da UNIOESTE, Grupo de Pesquisa GROSAP, Cascavel, PR.

3 Eng^o Agrícola, Professor Assistente, Grupo de Pesquisa GROSAP, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Cascavel, PR.

4 Eng^a Agrícola, Pós Graduanda Engenharia Segurança do Trabalho, Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE, Cascavel - PR.

5 Eng^o Agrícola, Mestrando Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa UFV, Viçosa - MG.

6 Engenheiro Agrícola, UNIOESTE, Cascavel - PR.

**Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB**

RESUMO: O principal objetivo da agricultura de precisão é o de diminuir os custos de produção, aumentar a eficiência, com base no manejo diferenciado de áreas na agricultura. Além disso, suas técnicas devem ser vistas como uma forma de manejo sustentável, na qual as mudanças ocorrem sem prejuízos para as reservas naturais, ao mesmo tempo em que os danos são minimizados. Os dados amostrais deste estudo foram obtidos em uma área experimental do Centro de Pesquisas Eloy Gomes, da Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda, Cascavel, Paraná. O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o comportamento de uma propriedade física do solo (resistência do solo a penetração) de uma área agrícola conduzida sob o sistema de Agricultura de Precisão durante o período de cinco anos, construindo mapas temáticos para esta propriedade física e para cada ano (cinco), analisando a evolução desse parâmetro ano a ano. Os dados obtidos foram interpolados utilizando o método de interpolação matemático inverso do quadrado da distância, gerando os mapas de resistência do solo a penetração nas profundidades de 0-10 e 10-20cm. O comportamento nas duas profundidades mostram-se semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Propriedades físicas, manejo químico localizado.

CREATION AND MANIPULATION OF THEMATIC MAPS FOR PRECISION AGRICULTURE USING THE RESISTANCE OF THE GROUND THE PENETRATION.

ABSTRACT: The main objective of the Precision Agriculture is to diminish the production costs, to increase the efficiency, on the basis of the differentiated handling of areas in agriculture. Moreover, it's techniques must be seen as a form of sustainable handling, in which the changes occur without damages for the natural reserves, at the same time where the damages are minimized. The data you show of this study had been gotten in an experimental area of the Center of Research Eloy Gomes (COODETEC) located in the Cascavel city, Paraná. The general objective of this work was to evaluate the behavior of a physical property of the soil (resistance of the soil penetration) of a lead agricultural area under the system of Precision Agriculture during the period five year, constructing thematic maps for this physical property and each year (five), analyzing the evolution of this parameter year by year. The gotten data had been interpolated using the mathematical method of interpolation of inverse of the square of the distance, generating the maps of resistance of the ground the penetration in the depths of 0-10 and 10-20cm. The behavior in the two depths had revealed similar.

KEY WORDS: Physical properties, located chemical handling.

INTRODUÇÃO: A Agricultura de Precisão procura focar a variabilidade espacial e temporal dos requerimentos de aplicação de insumos durante todo o processo produtivo. Esta ferramenta de alta tecnologia ajuda a preservar o meio ambiente, onde se espera que cada vez mais reduzam as quantidades de fertilizantes e agro-químicos. Segundo BALASTREIRE (2000) os principais benefícios econômicos que podem advir da utilização desta tecnologia são decorrência da possibilidade de se fazer aplicação localizada de insumos (fertilizantes, corretivos, defensivos agrícolas) em taxa variável em cada ponto do campo, possibilitando assim a melhoria das suas características, pois, aplica-se às quantidades certas nos locais certos, e com isso, pode-se aumentar a produtividade das culturas com redução de custos. Segundo MOLIN (2002), muitos pesquisadores consideram que o mapa de colheita é o meio de informações mais completo para se visualizar a variabilidade espacial das lavouras. Entretanto é necessário que se faça um tratamento preliminar dos dados antes de transformá-los em mapas, pois estes irão servir para análise e tomada de decisão. O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o comportamento da resistência do solo a penetração de uma área agrícola conduzida sob o sistema de Agricultura de Precisão durante o período de cinco anos.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados amostrais deste estudo foram obtidos em uma área experimental do Centro de Pesquisas Eloy Gomes, da Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda. (COODETEC), localizada na BR 467, km 98, Cascavel, Paraná, latitude 24°56'S e longitude 53°26'W. A área experimental possui uma área útil total de 1,33 ha, dividida em 256 parcelas de 7,20 m x 7,20 m, com corredor de 2,40 m em uma das direções, sendo 128 parcelas com manejo químico localizado (CML) e 128 parcelas sem manejo químico localizado (SML) cultivadas em plantio direto. Foram utilizados para este estudo as parcelas com manejo químico localizado, onde foi avaliado a resistência do solo a penetração e foram analisados os dados levantados dos anos de 1998 a 2002. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico (EMBRAPA, 1999). A localização do ponto de referência de amostragem em cada parcela foi realizada de forma aleatória, seguindo procedimento denominado de amostragem desalinhada sistemática estratificada (WOLLENHAUPT e WOLKOWSKI, 1994, SOUZA et al., 1999). Os pontos de amostragem foram localizados com auxílio de teodolito e trena. A área em estudo apresenta declividades menores que 0,19%. A resistência do solo à penetração foi medida por meio de um penetrógrafo de haste, com ângulo de cone de 30°, diâmetro da base do cone de 12,8 mm, diâmetro da haste de 9,53 mm e comprimento de 600 mm. Foram realizadas aleatoriamente quatro repetições em cada parcela, com cartões tabulados nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20cm. Os valores de resistência do solo a penetração foram expressos em força por unidade de área (MPa). As coletas das amostras foram feitas sempre nos meses de abril de cada ano sempre após a colheita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 01 apresenta-se a análise estatística dos dados de resistência do solo a penetração na profundidade de 0 a 10 cm.

TABELA 01. Resultados da Análise Estatística da Resistência do Solo a Penetração (Mpa) na profundidade de 0-10cm.

Variável	Resistência do Solo a Penetração(MPa)				
	1998	1999	2000	2001	2002
Nº de Amostras	128	128	127	127	122
Mínimo	1,15	1,75	1,38	1,54	1,325
Quartil Inferior (Q1)	1,75	2,93	2,20	2,04	1,735
Mediana	2,00	3,26	2,48	2,24	1,94
Quartil Superior (Q3)	2,24	3,77	2,76	2,53	2,19
Máximo	3,12	5,55	3,38	3,26	2,81
Média (M)	2,01	3,43	2,47	2,27	1,96
Desvio Padrão	0,361	0,740	0,360	0,340	0,312
Coef. de Var. (CV)	17,96%	21,57%	14,57%	15,00%	15,91%
Coef. de Curtose	0,33	0,44	-0,17	-0,39	-0,46
p-Value Anderson Darling	0,736*	0,000	0,195*	0,414*	0,353*
Kolmogorov-Smirnov	0,15*	0,01	0,15*	0,15*	0,15*

Nota: * possuem características da distribuição de normalidade segundo os testes de ANDERSON-DARLING ou Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5% de significância.

Para a profundidade de 0-10cm o coeficiente de variação teve uma amplitude de 14,6% (Médio) a 21,6% (alta), segundo Gomes (2000), caracterizando baixa homogeneidade dos dados. Já para os testes de normalidade realizados constatou-se uma distribuição normal de probabilidade para todos os anos, com exceção ao ano de 1999. A Tabela 02 tem-se a análise estatística dos dados de resistência do solo à penetração na profundidade de 10 a 20 cm. Para a profundidade de 10-20 cm o coeficiente de variação teve uma amplitude de 9,9% (baixo) a 15,4% (médio), caracterizando relativa homogeneidade dos dados. Já para os testes de normalidade realizados constatou-se uma distribuição normal de probabilidade para todos os anos. Analisando os valores das médias dos dados da resistência do solo a penetração nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20cm, observou-se um acréscimo nos valores para os anos de 2000, 2001 e 2002.

TABELA 02. Resultados da Análise Estatística da Resistência do Solo a Penetração (Mpa) na profundidade de 10-20cm

Variável	Resistência do Solo a Penetração(MPa)				
	1998	1999	2000	2001	2002
Nº de Amostras	128	128	127	127	122
Mínimo	1,07	1,50	1,90	1,58	1,36
Quartil Inferior (Q1)	1,62	2,42	2,30	2,47	2,13
Mediana	1,78	2,60	2,60	2,62	2,27
Quartil Superior (Q3)	1,95	2,82	2,90	2,85	2,46
Máximo	2,65	3,70	3,50	3,40	2,93
Média (M)	1,78	2,64	2,60	2,65	2,28
Desvio Padrão	0,273	0,330	0,340	0,260	0,230
Coef. de Var. (CV)	15,34%	12,5%	13,07%	9,81%	10,10%
Coef. de Curtose	0,90	1,52	-0,51	1,61	1,54
p-Value Anderson Darling	0,312*	0,001	0,035	0,126*	0,157*
Kolmogorov-Smirnov	0,15*	0,098*	0,15*	0,15*	0,15*

Nota: * possuem características da distribuição de normalidade segundo os testes de ANDERSON-DARLING ou Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5% de significância.

A Figura 01 apresenta os mapas de acréscimo da resistência do solo a penetração para a profundidade de 0 a 10cm, para os anos de 1998 a 2002.

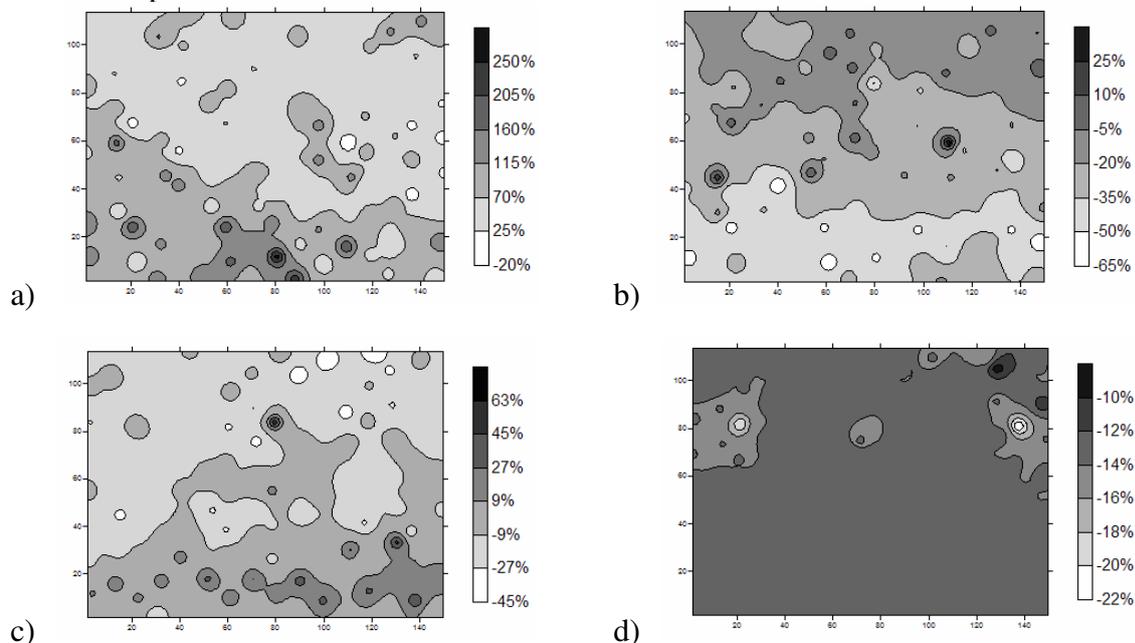


FIGURA 01. Mapa de acréscimo da resistência do solo a penetração na profundidade de 0-10cm entre os anos de: a) 1998 e 1999 b) 1999 e 2000 c) 2000 e 2001 d) 2001 e 2002.

A variação de amplitude sofrida de um ano para outro foi maior nos anos de 1998 e 1999 (270%) e um valor menor nos anos de 2001 e 2002 (32%). Quanto ao local de ocorrência dos acréscimos de

resistência do solo a penetração, observa-se que não ocorreram de forma sistemática. A Figura 02 apresenta o acréscimo da variável resistência do solo a penetração na profundidade de 10 a 20cm, para os anos de 1998 a 2002.

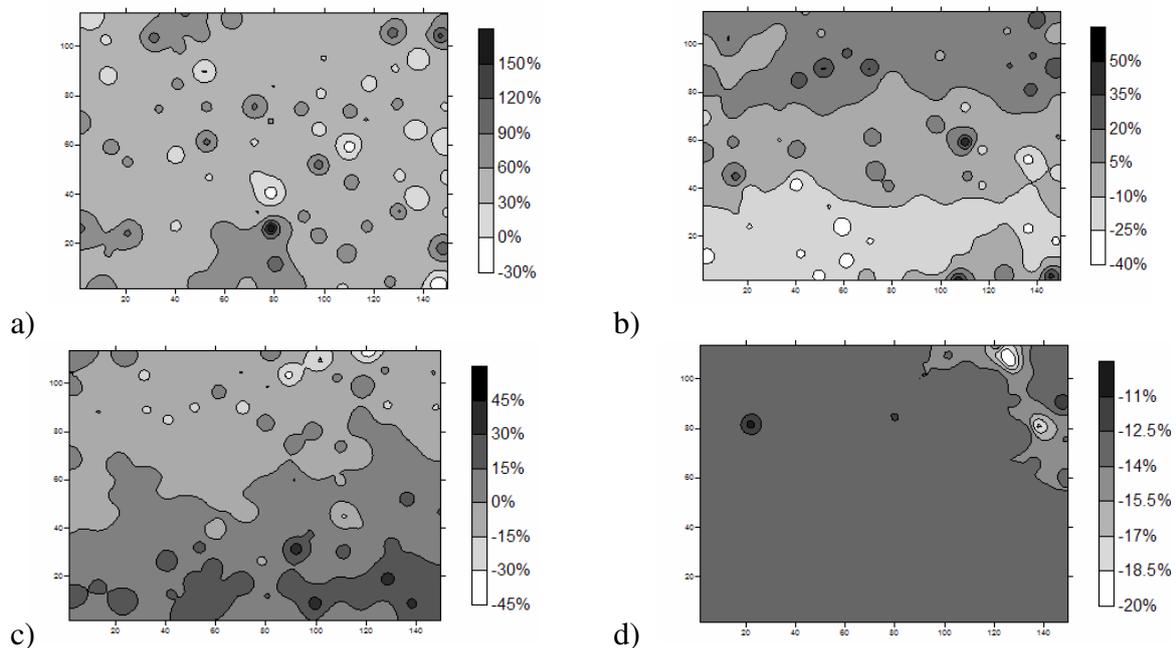


FIGURA 02. Mapa de acréscimo da resistência do solo a penetração na profundidade de 10-20 cm entre os anos de: a) 1998 e 1999 b) 1999 e 2000 c) 2000 e 2001 d) 2001 e 2002.

A maior variação na faixa de amplitude ocorreu nos anos de 1998 e 1999 (180%) e a menor ocorreu nos anos de 2001 e 2002 (32%). Observa-se que o mesmo fato ocorreu com a variável resistência do solo a penetração para a profundidade de 0 a 10cm onde a maior variação de amplitude ocorreu em 1998 e 1999 (270%) e a menor em 2001 e 2002 (32%).

CONCLUSÕES: O mapa de acréscimo de uma variável de um ano para outro mostrou-se ser um instrumento eficiente para se avaliar o padrão de variação de cada parâmetro em estudo. Quanto ao local de ocorrência dos acréscimos positivos observou-se que não ocorrem de maneira sistemática nas duas profundidades (0-10 e 10-20cm), sendo que os anos de 2001 e 2002 na profundidade de 10-20cm mostraram-se como o mais homogêneo. Como era esperado os comportamentos das variáveis resistência do solo a penetração nas profundidades de 0 a 10cm e de 10 a 20cm mostraram-se semelhantes, fato que está associado ao sistema de plantio direto.

LITERATURA CITADA:

- BALASTREIRE, L. A.. O estado da arte da Agricultura de Precisão no Brasil – Departamento de Engenharia /Rural ESALQ/USP. Piracicaba – SP., 2000.
- EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa produção de informação, 1999, 412p.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000, 477 p.
- MOLIN, J. P. Definição de unidades de manejo a partir de mapas de produtividade. Revista Engenharia Agrícola. v.22, n.1, p. 83-92, jan. 2002.
- SOUZA, E. G., JOHANN, J.A.; ROCHA, J. V.; RIBEIRO, S. R. A.; SILVA, M.S.; URIBE-OPAZO, M.A.; MOLIN, J. P.; NÓBREGA, L. H. P. Variabilidade Espacial dos Atributos Químicos do Solo em um Latossolo Roxo Distrófico da Região de Cascavel – PR. Revista da Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola. Jaboticabal – SP, v. 18, n.3, p. 80-92, 1999.
- WOLLENHAUPT, N.C., WOLKOWSKI, R.P. Grid Soil Sampling. Norcross, v. 78, n.4, p.6-9, 1994: Better Crops With Plant Food.