

RELAÇÃO ENTRE RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DE SOJA (*Glycine Max*)

JUAN JOSE BONNIN¹ HENRY DAVID. RIVAS², , RUBEN ALCIDES FRANCO³,
MARIA GLORIA CABRERA⁴

¹ Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-985-229-061, jose.bonnin@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, graduado na Area de Eng. Agrícola, FCA/UNA, henry_ullon@hotmail.com

³ Mestre, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-971-151-445, rubenf27@yahoo.mx

⁴ Doutora, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-982-899-727, ayacabreara@hotmail.com

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 -Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: O trabalho foi realizado em uma lavoura comercial com plantio direto, denominada fazenda “Querencia” (Paraguai). O objetivo foi estudar a variabilidade espacial da compactação do solo e sua influência na produtividade da soja (Variedade Syn-1161RR), implantada em 21,03 ha. Coletaram-se dados, dispostos segundo uma malha de 30 pontos amostrais, espaçados de 83 m. Para a determinação da resistência mecânica do solo foi utilizado um penetrômetro eletrônico obtendo dados (Índice de Cone) cada 100 mm de profundidade até 500 mm. O rendimento da soja foi determinado realizando uma colheita manual. Para analisar os dados, realizou-se, uma análise exploratória a fim de descrever os parâmetros estatísticos, também foi realizada a análise de correlação de Pearson e uma análise espacial (Software geoestatístico GS⁺Geostatistics), para identificar a estrutura da dependência espacial entre as amostras, através do semivariograma experimental ajustado. Não foi possível detectar uma correlação entre os valores de IC e a produtividade. As variáveis estudadas apresentavam dependência espacial moderada. Os valores de IC nas diferentes profundidades indicaram camadas de solos compactados nas profundidades de 100 a 500 mm, 2,5 vezes maiores do que a observada na camada superficial. A produtividade mais representativa foi de 3.335,14 a 4.267,17 kg.ha⁻¹, em 43,89% da área total.

PALAVRAS-CHAVE: Variabilidade espacial, compactação do solo, manejo do solo.

RELATIONSHIP BETWEEN SOIL MECHANICAL RESISTANCE AND THE PRODUCTIVITY OF SOYBEAN CULTURE (*Glycine max*)

ABSTRACT: The work was carried out on a commercial farm with tillage, called farm "Querencia" (Paraguay). The objective was to study the spatial variability of soil compaction and its influence on soybean yield (Syn-1161RR variety), set in a 21.03 ha. Data were collected, arranged in a grid of 30 sampling points spaced 83 m. To determine the mechanical resistance of the soil was used an electronic penetrometer data obtaining (Cone Index) from 0 to 500 mm depth. Soybean yield was determined by performing a manual harvest. To analyze the data, was held, an exploratory analysis to describe the statistical parameters was also performed Pearson correlation analysis and spatial analysis (Geostatistical software GS⁺ Geostatistics) to identify the structure of spatial dependence between samples through adjusted semivariogram. It was not possible to detect a correlation between the GI values and productivity. The variables studied had moderate spatial dependence. The value IC at different depths indicated compacted soil layers at depths from 100 to 500 mm, 2.5 times higher than that observed in the surface layer. The most representative yield was 3335.14 to 4267.17 kg / ha in 43.89% of total area.

KEYWORDS: spatial variability, soil compaction, soil management.

INTRODUÇÃO: Embora a compactação do solo seja um problema antigo, ainda encontra-se presente nas lavouras agrícolas, inclusive em áreas que tem manejo de solo conservacionista, sobre tudo nas áreas mecanizadas, onde a trânsito de veículos e implementos é intenso (CAVALIERI et al. 2009). Para REICHERT et al. (2007), ao se conhecer os locais críticos da ocorrência da compactação na área, o manejo específico pode ser realizado de forma a atuar somente em locais onde o problema é ainda mais severo, possibilitando assim, a diminuição dos custos de operações agrícolas, gasto de tempo e de mão de obra. O objetivo desta pesquisa foi estudar a variabilidade espacial da compactação do solo e sua influência nestes na produtividade da soja.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi realizada durante a safra 2014-2015 de soja, na Fazenda Querencia, localizada no Distrito de Villeta, Departamento de Central (Paraguai), com coordenadas geodésicas de 25°33'23" latitude Sul, 57°26'51" longitude Oeste, com uma altura de 102 msnm. O solo da área experimental está classificado como Luvisolo, de acordo com LÓPEZ et al. (1995). A cultura de soja utilizada foi da variedade Syn 1161RR. A implantação da cultura foi numa área de 21,03 ha, com sistema de semeadura direta. O manejo da fertilização, plantas daninhas, doenças e pragas foram realizadas de acordo às recomendações e necessidades da cultura. Realizou-se o mapeamento de toda a área através de um receptor GPS Trimble Juno 3B e o software Fram Works Mobile, para a determinação dos pontos de amostragem, a traves uma malha regular de 30 pontos de colheita, de produtividade e resistência mecânica à penetração (RMP) do solo. A determinação da produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), foi realizada em forma manual, previa à colheita mecanizada da área. Posteriormente em os mesmos pontos já georeferenciados foi determinado a RMP do solo, através do índice de cone (IC), com o auxílio dum penetrômetro eletrônico da marca Eijkelkamp, cada 100 mm de profundidade até 500 mm. Realizou-se uma análise exploratória (Análise estatística descritiva), sem considerar a posição geográfica de cada amostra coletada e logo os dados de produtividades e RMP do solo foram submetidos a uma matriz de correlação. A análise espacial foi realizada sobre a óptica da geoestatística, onde foi considerada a posição de cada amostra coletada no campo. Nesta etapa utilizou-se o software GS^+ Geostatistics, para identificar a estrutura da dependência espacial entre as amostras, através do semivariograma experimental ajustado

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 pode-se observar os mapas de iso-compactação do solo, onde pode se observar que, em todas profundidades estudadas, existem regiões com maior ou menor RMP do solo bem definidas, variando somente a conformação das áreas e a intensidade da resistência. Pode-se ressaltar que na profundidade IC 100-200 mm, o 20,92% da área supera os 2 Mpa de RMP do solo, que de acordo com USDA (1993) valores acima de 2 MPa começam a restringir o pleno crescimento das raízes de muitas culturas. Na profundidade de 200-300 mm, apresentou-se um incremento RMP do solo, num 65,67% da área total. Também na camada de 300-400 mm apresentou-se um aumento nos valores de IC, num 78,98% da área total e uma leve diminuição na RMP do solo na última profundidade analisada. Também na Figura 1 pode-se observar o mapa de produtividade de grão de soja, onde os rendimentos mais representativos foram na ordem de 3.335,14 a 4.267,17 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, em 43,89% da área total. Para os parâmetros que apresentavam continuidade espacial y meseta definidas foram efetuados a interpolação e a geração dos mapas através do krigado. Não assim, para os parâmetros que apresentaram um efeito pepita puro, a interpolação foi pelo método de inversa à distância.

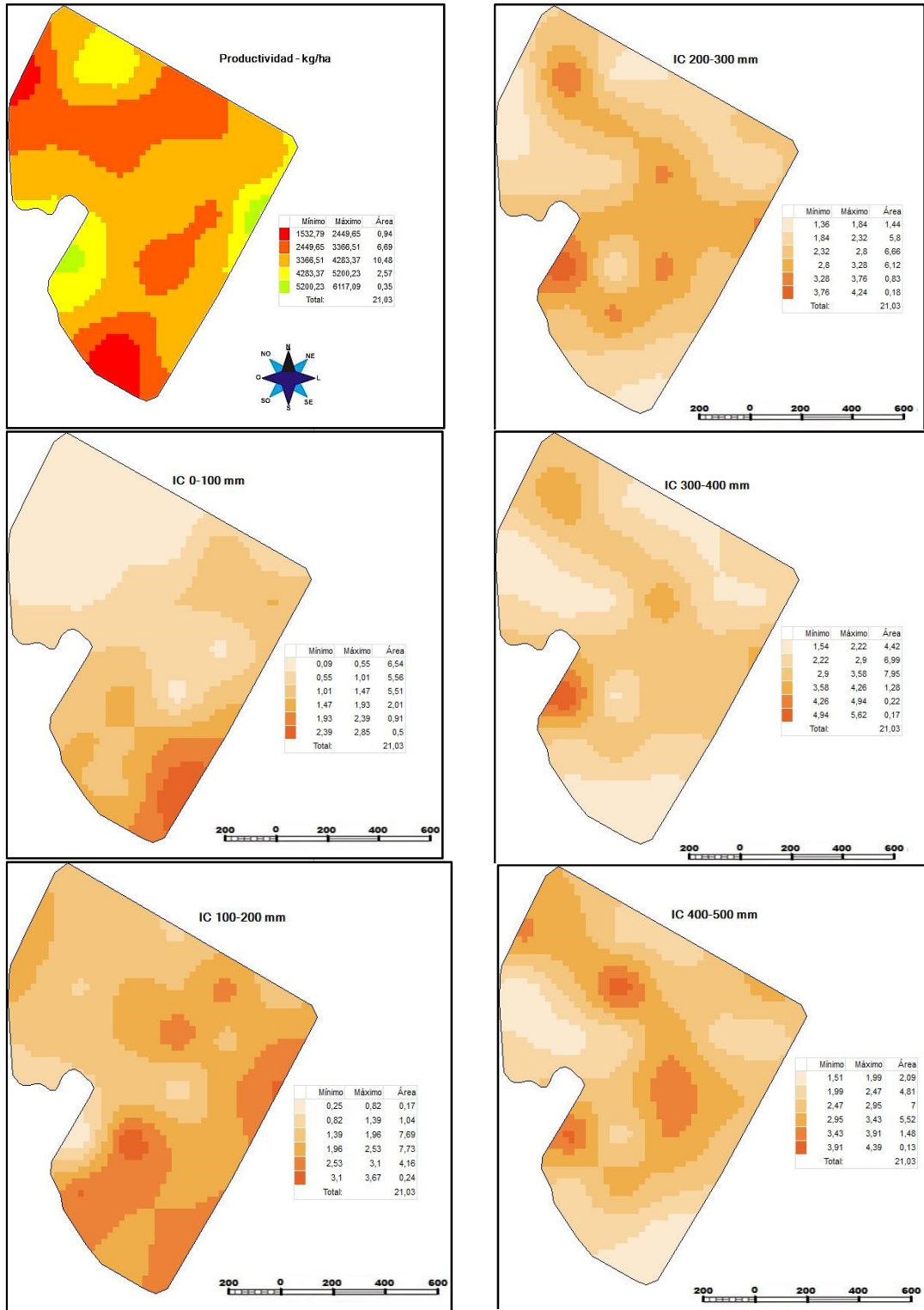


FIGURA 1. Mapa da variabilidade espacial do índice de cone (IC) e da produtividade da soja

Na Tabela 1, são apresentados os resultados da análise estatístico para os valores da RMP do solo, através do índice de cone (IC), nas diferentes profundidades estudadas, como assim também os valores de produtividade do grão de soja. Todos os valores obtidos para todos os

parâmetros analisados apresentaram uma curva de distribuição normal, de acordo ao teste de Shapiro-Wilks. Como pode-se observar na análise estatística, as médias de IC vão aumentando até a profundidade de 300-400 mm, com valores máximos de IC de até 2,82 MPa. A produtividade média de grão foi de 3.753,33 kg.ha⁻¹, superior à média nacional de 2.498 kg.ha⁻¹ para a safra 2014/2015 segundo a CAPECO (2015). Para os valores de coeficientes de variação (CV) obtidos para o IC, para cada perfil horizontal analisado, se apresentou um comportamento diferente em quanto a esse parâmetro estatístico, diminuindo com a profundidade. Com base na proposta de WARRICK e NIELSEN (1980), todos os valores de IC registrados nas diferentes profundidades, como o CV dos dados de produtividade apresentaram uma variabilidade média. Os parâmetros estudados foram submetidos a uma matriz de correlação entre os valores de IC e a produtividade, embora, não foi possível detectar uma correlação entre as mesmas em nenhuma das profundidades estudadas. O modelo de semivariograma que melhor ajustou-se, foi o esférico para os valores de IC, não assim para última profundidade, que apresentou um efeito pepita puro. Já a para produtividade a dependência foi exponencial. O grau de dependência espacial foi alto para todas as variáveis, de acordo com a classificação de CAMBARDELLA et al. (1994).

TABELA 1. Estatística descritiva relativa a valores de índice de cone (IC) nas diferentes profundidades estudadas e valores de produtividade de grão de soja.

Parâmetros Estatísticos	Profundidade do IC (mm)					Produtividade (kg.ha ⁻¹)
	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	
Media	0,97	2,11	2,58	2,82	2,75	3.753,33
Mínimo	0,09	0,25	1,36	1,54	1,51	1.471,08
Máximo	2,85	3,67	4,24	5,62	4,39	6.131,23
DS	0,63	0,79	0,74	0,94	0,75	1.113,32
CV (%)	55,02	37,27	28,71	33,22	27,17	29,66
Assimetria	0,99	-0,22	0,55	1,24	0,48	0,25
Curtoses	0,74	-0,11	-0,56	1,72	-0,37	-0,10

CONCLUSÕES: Os dados de resistência à penetração do solo e produtividade apresentaram variabilidade espacial alta, o que sugere que um manejo diferenciado na área pode melhorar as condições físicas do solo, com benefícios à produtividade das culturas. Os valores de IC nas diferentes profundidades indicaram camadas de solos compactados nas profundidades de 100 a 500 mm, 2,5 vezes maiores do que a observada na camada superficial. A produtividade mais representativa foi de 3.335,14 a 4.267,17 kg.ha⁻¹, em 43,89% da área total.

REFERÊNCIAS

CAMBARDELLA, C.; MOORMAN, T.; NOVAK, J.; PARKIN, T.; KARLEN, O.; TURCO, R.; KONOPKA, A. Field scale variability of soil properties in central lowa soils. **Soil Science Society of America Journal**. v. 58, n. 5. p 1501-1511. 1994.

CAPECO - Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas. Disponível em: <<http://capeco.org.py>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

LÓPEZ, G. Clasificación de suelos, región oriental. Paraguay MAG. Esc. 1:500.000. 1995.

REICHERT, J.; REINERT, D.; SUZUKI, L.; HORN, R. Mecânica do Solo. In: Jong van Ier, Q. Física do Solo. Viçosa, MG: **Soc. Brasileira de Ciência do Solo**, p. 29-102. 2010.

USDA, **Soil survey manual**. Washington, DC, USA, Soil Survey Division Staff, 437p. (Handbook, 18). 1993.

WARRICK, A.; NIELSEN, D. Spatial variability of soil physical properties in the field. 1980.