

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA RESISTÊNCIA MECÂNICA À PENETRAÇÃO DO SOLO E DA VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO DA ÁGUA NUM CAMPO ESPORTIVO

JUAN JOSE BONNIN¹, RUBEN FRANCO IBARS², PEDRO ANIBAL VERA OJEDA³,
SERGIO MANUEL CHAMORRO⁴

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

² Mestre, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-971-151-445, rubenf27@yahoo.mx

³ Mestre, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-992-686-193, pedrovera20@gmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, FCA/UNA, Fone 595-971-725-298, sergio_chamorro35@hotmail.com

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Um dos principais problemas encontrados nos campos desportivos é a compactação do solo, que ainda têm poucas pesquisas. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a variabilidade espacial da resistência mecânica à penetração do solo e da velocidade de infiltração da água em um campo desportivo. O estudo conduziu-se em um gramado de futebol da FCA/UNA, utilizando ferramentas de agricultura de precisão. Para a análise dos dados, realizou-se uma análise exploratória e posteriormente, uma análise geoestatística, para se identificar a estrutura da dependência espacial através do semivariograma experimental ajustado. Verificou-se que a resistência à penetração apresentou variabilidade espacial forte, e os níveis de índice de cone foram aumentando acima do recomendado ao longo do perfil do solo, principalmente, a partir da camada de 50-100mm, com valores maiores de 2 MPa, podendo ocasionar problemas no crescimento radicular do gramado. A infiltração da água no solo apresentou-se com dependência espacial forte, velocidade de 2 a 14 mm.h⁻¹, em 67% da área total.

PALAVRAS-CHAVE: Gramado, índice de cone, penetrometria.

SPATIAL DISTRIBUTION OF SOIL MECHANICAL RESISTANCE TO PENETRATION AND THE SPEED OF WATER INFILTRATION IN A SPORTS FIELD

ABSTRACT: One of the main problems encountered in sports fields is soil compaction, which still has few researches in this area. Thus, the objective of this work was to determine the spatial variability of mechanical resistance to soil penetration and water infiltration velocity in a sports field. The study was conducted on an FCA/UNA soccer lawn using precision farming tools. For the analysis of the data, an exploratory analysis was carried out and a geostatistical analysis was carried out to identify the spatial dependence structure through the adjusted experimental semivariogram. It was verified that the penetration resistance presented strong spatial variability, and the cone index levels were increasing above the recommended ones along the soil profile, mainly, from the 50-100mm layer, with values higher than 2 MPa, which may cause root growth problems. The infiltration of the water in the soil presented with a strong spatial dependence, with a speed of 2 to 14 mm.h⁻¹, in 67% of the total area.

KEYWORDS: Lawn, cone index, penetrometer.

INTRODUÇÃO: Nos campos desportivos, é importante a adequação da superfície do gramado, a fim de minimizar a ocorrência de acidentes ou danos físicos aos desportistas, como também manter a cobertura verde durante o ano todo. A qualidade da superfície gramada de áreas desportivas, como de futebol, é fundamental para que os jogos ocorram normalmente (ACOSTA et al., 2014). No entanto, um excelente estado do gramado, este, sofre pisoteio constante dos jogadores e a passagem de veículos de manutenção e em consequência, sofrer compactação (NAGAOKA et al., 2014). Na compactação ocorre um reordenamento das partículas que compõem a estrutura do solo, devido a ações de cargas externas. Este processo resulta de tensões aplicadas sobre o solo, trazendo aumento na densidade e redução do espaço poroso, redução da infiltração e do movimento interno de água, e maior resistência mecânica do solo ao crescimento das raízes (REICHERT et al., 2010). Carribeiro (2010), ressalta que solos destinados a gramados de futebol devem apresentar um coeficiente de permeabilidade superior à intensidade da precipitação pluviométrica, pois a sua estrutura tem uma participação muito importante no processo de drenagem, porque além de permitirem o desenvolvimento adequado da vegetação, deve possibilitar a infiltração da água no solo. De acordo com Molin et al., (2006), o desenvolvimento das plantas em determinadas áreas é caracterizado por regiões altamente desenvolvidas e outras com baixo crescimento, condição que pode ser correlacionada com a variabilidade espacial. O conhecimento da variabilidade espacial do solo pode contribuir na definição de melhores estratégias para o manejo sustentável (SCHAFFRATH et al., 2008). Portanto, objetivou-se determinar a variabilidade espacial da resistência mecânica à penetração do solo e da velocidade de infiltração da água em um campo desportivo.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi realizada no campo desportivo da FCA/UNA, São Lorenzo (Paraguai), localizado geograficamente a 25°20'16" S, 57°30'51" O. A área de estudo apresentava 8.100 m². O solo sob o gramado foi construído a partir de um Ultisol (LÓPEZ, 1995). A resistência mecânica à penetração do solo (RMPS) foi determinada pelo índice de cone (IC), numa amostragem em malha, de forma a configurar uma melhor distribuição espacial dos pontos, totalizando 48 pontos de amostras, onde a localização e distribuição geográfica foi realizada a través do software Fram Works Mobile (GPS Trimble Juno-3B). As medições de RMPS foram realizadas com o auxílio de um penetrômetro eletrônico, nas profundidades de 0-50, 50-100, 100-150 e 150-200mm e seguidamente, foram coletas amostras de solo para a caracterização granulométrica da área, na profundidade de 0-200mm. Para obter a velocidade de infiltração (VI) do solo utilizaram-se anéis de infiltração reduzidos proposto por a USDA (1999). Para a análise dos dados realizou-se, primeiramente, uma análise exploratória (Estatística descritiva) e posteriormente, uma análise espacial dos dados, sobre a óptica da geoestatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1, apresenta-se a análise exploratória dos parâmetros estudados, onde os valores médios de IC apresentaram um aumento na resistência do solo na medida que aumentava a profundidade de amostragens, já desde o 50-100mm de profundidade foram registrados valores de 2,66 MPa, até valores máximos de 5,06 Mpa. De acordo com Petean et al., (2010), valores de IC de entre 2 e 2,5 MPa têm sido indicados como os limites críticos de RMPS para o crescimento radicular das plantas e conseqüentemente da parte aérea, considerando a espécie vegetal e o teor de água do solo. Em gramados, o aumento da resistência do solo pode também diminuir a emissão de novas folhas resultando em deficiência ou maior dificuldade de cobertura do solo, fato que prejudica bastante o rolamento da bola (NAGAOKA et al., 2014). Resultados semelhantes foram registrados por Acosta et al., (2014) em gramados esportivos (Campos futebol), e incluso a RMPS também foi incrementando-se com o aumento da profundidade do solo. O teor de água médio no solo foi de 26%. A velocidade média de infiltração foi 12,9 mm.h⁻¹, considerada baixa de acordo com

a classificação da USDA (1999), e ainda se observou regiões com velocidades de até 3 mm.h⁻¹ e outras com valores mais elevados de infiltração (36,29 mm.h⁻¹). A granulometria do campo esportivo apresentava uma textura arenosa, com 80% de areia, 8% de silte e 12% de argila. Os coeficientes de variação (CV) obtidos no trabalho, apresentaram uma variabilidade média (12<CV<60%), conforme os limites propostos por Warrick e Nielsen (1980) para os valores de IC, teor de água e granulometria, mais para os valores de areia e VI a variabilidade foi de baixo e alto, respectivamente.

TABELA 1. Estatística descritiva dos valores de índice de cone (IC), Teor de água, textura e velocidade de infiltração (VI) da água no solo do campo esportivo da FCA/UNA.

Variável	Dist. Normal	Media	Min	Max	D.S.	CV (%)	Assimetria	Curtose
IC 0-50 mm (MPa)	Aceitada* <i>Shapiro-Wilks</i>	1,69	0,65	2,50	0,43	25,44	-0,25	-0,42
IC 50-100mm (MPa)	Aceitada*	2,66	1,50	4,24	0,65	24,56	0,48	-0,51
IC 100-150mm (MPa)	Aceitada*	2,93	1,36	4,77	0,83	28,18	0,47	-0,43
IC 150-200mm (MPa)	Aceitada*	3,30	1,40	5,06	1,06	32,12	0,11	-1,15
Teor de água (%)	Aceitada*	25,75	17,00	34,00	4,06	15,77	0,40	-0,58
Areia (%)	Aceitada*	79,43	60,00	90,00	7,90	9,32	-0,88	-0,41
Silte (%)	Aceitada*	7,67	3,00	14,00	3,48	46,33	0,88	-0,79
Argila (%)	Aceitada*	12,66	6,00	18,00	3,48	27,50	0,41	-1,00
VI (mm.h ⁻¹)	Aceitada*	12,90	3,44	36,29	8,35	64,74	1,11	0,31

A RMPS no campo de futebol apresentou dependência espacial forte em todas as profundidades estudadas, como também para a VI, granulometria e conteúdo de água no solo, segundo Cambardela et al. (1994), onde todos os valores do coeficiente de efeito pepita ficaram dentro dos limites de 25 a 75 % do patamar. Com relação ao alcance das variáveis analisadas, todas apresentaram valores maiores do que a distância entre as amostras, indicando que as amostragens foram suficientes para detectar a dependência espacial existente. Na Figura 1, pode-se observar mapas de isolinhas de cada variável analisada, donde pode-se ver uma série de informações com relação à distribuição espacial do IC e como já foi mencionado o campo esportivo apresenta níveis de compactação acima do recomendado, já desde o 50-100mm de profundidade, onde o 44% da área registrou valores de IC de 2,60 a 4,60 MPa, logo na profundidade de 100-150mm os valores de IC foram de 2,60 a 4,60 MPa em 57% da área. Na profundidade 150-200mm constatou-se a ocorrência dos valores mais elevados de IC, de 2,60 a 4,60 MPa, em 62% da área total, esses valores foram registrados nas regiões com menor VI e teor de argila no solo. Maior teor de argila apresenta maiores teores de água e matéria orgânica, fatores que tendem a diminuir a resistência do solo, pela manutenção da sua agregação e percentagem de espaço poroso do solo, ambos indicadores do seu grau de compactação. A VI da água no solo apresentou duas regiões com velocidades de 2 a 8 e 8 a 14 mm.h⁻¹, que correspondiam a 42 e 23% da área total, respectivamente, e de acordo com a USDA (1999) o campo esportivo apresenta uma infiltração modernamente lenta a moderada.

CONCLUSÕES: Os mapas da variabilidade espacial do índice de cone mostraram que a base de sustentação do gramado do campo esportivo da FCA/UNA apresenta níveis de compactação acima do recomendado, já desde o 50-100mm de profundidade, onde o 44% da área registrou valores de IC de 2,60 a 4,60 MPa podendo ocasionar problemas no crescimento radicular do gramado. O 67% da área apresentou uma VI da água no solo de 2 a 14 mm.h⁻¹. Todas as variáveis analisadas apresentaram uma variabilidade espacial forte.

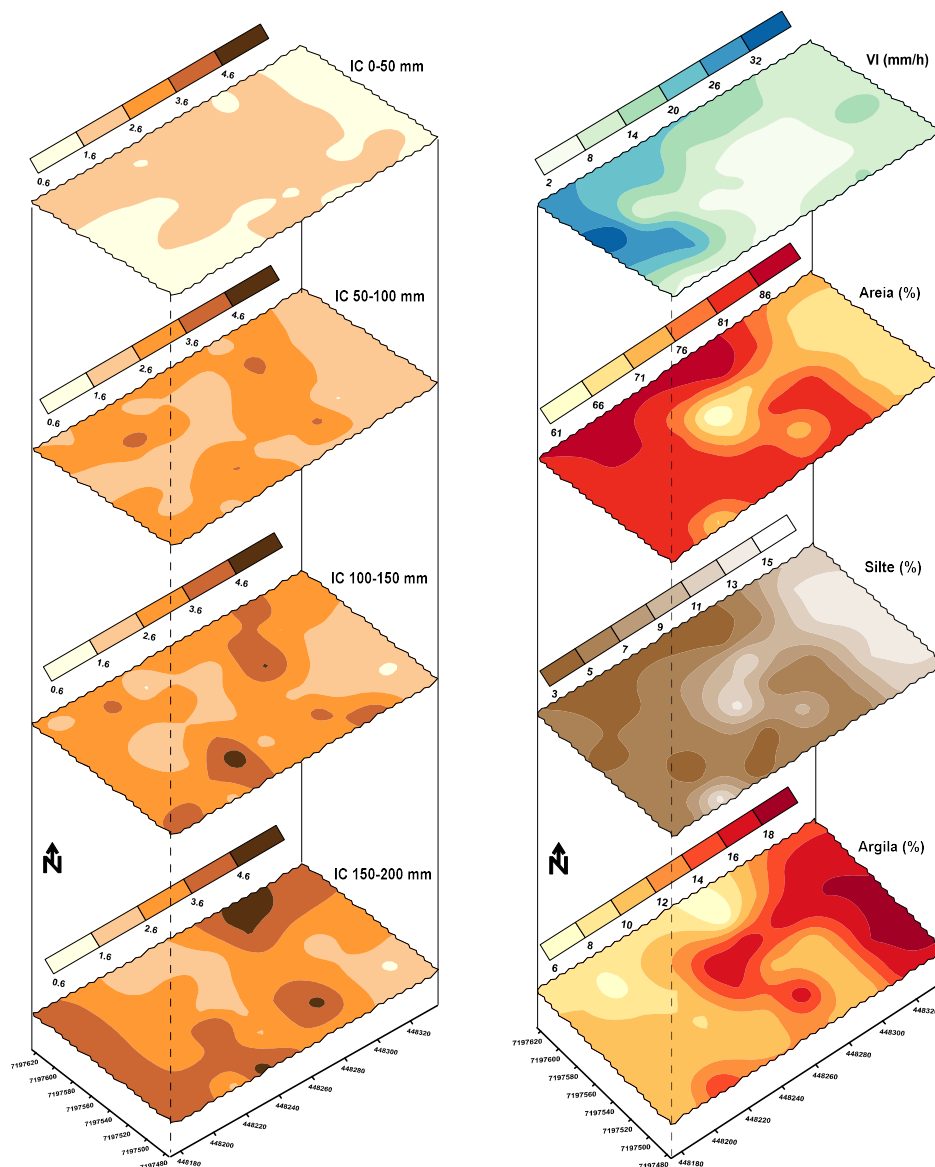


FIGURA 1. Mapas do índice de cone (IC), velocidade de infiltração (VI) da água e granulometria do solo.

ACOSTA, L.T.; SILVA, V.; SANTI, A.L.; et al. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em um campo de futebol. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia/GO, 2014, v.10, n.198; p.1885.

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.S.; et al. Field scale variability of soil properties in centralloa soils. **Soil Science Society of America Journal**, 1994, v. 58, n. 5. p. 1501-1511.

CARRIBEIRO, L.S. **Potencial de água no solo e níveis de compactação para o cultivo de grama esmeralda**, 2010. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), UNESP, Botucatu, 2010.

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

MOLIN, J.P.; MAGALHÃES, R.; FAULIN, G. Análise espacial da ocorrência do índice de cone em área sobsemeadura direta e sua relação com fatores do solo. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.442-452. 2006.

NAGAOKA, A.K.; BAUER, F.C; HENRIQUE, L.S.; MOREIRA, B.E. Variabilidade espacial da resistência mecânica à penetração em gramados esportivos, campo de futebol. In: ConBAP. São Pedro/SP, Brasil, 2014.

PETEAN, L.; TORMENA, C.; ALVES, S. Intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho distroférrico sob plantio direto em sistema de lavoura-pecuária. **R. Bras. Ci. Solo**, 34:1.515-1.526, 2010.

SCHAFFRATH, V.R.; TORMENA, C.A.; et al. Variabilidade e correlação espacial de propriedades físicas de solo sob plantio direto e preparo convencional. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 2008, v. 32, n. 4, p. 1369-1377.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; SUZUKI, L.; HORN, R. Mecânica do Solo. In: VAN LIER, Q, J. **Física do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. p. 29-102.

USDA. **Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo**. Argentina, 1999.

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: **Applications of soil physics**. New York, Academic Press, 1980. 385 p.