

VARIABILIDADE ESPACIAL DA RESISTÊNCIA MECÂNICA À PENETRAÇÃO EM GRAMADOS ESPORTIVOS - CAMPO DE FUTEBOL

ALBERTO K. NAGAOKA¹, FERNANDO C. BAUER², LUCAS SOLLE³,
HENRIQUE G. BELANI⁴, THIAGO E. MOREIRA⁵

¹ Eng. Agrícola, Professor Adjunto, Depto. de Eng. Rural, CCA/UFSC, Florianópolis – SC, alberto.nagaoka@ufsc.br

² Eng. Agrônomo, Professor Adjunto, Depto. de Eng. Rural, CCA/UFSC, Florianópolis – SC, fernando.bauer@ufsc.br

³ Graduando em Engenharia Agrônômica, CCA/UFSC, Florianópolis – SC, lucas.solle@hotmail.com

⁴ Eng. Agrônomo, bolsista CNPq, Depto. de Eng. Rural, CCA/UFSC, Florianópolis – SC, belani87@gmail.com

⁵ Graduando em Engenharia Agrônômica, CCA/UFSC, Florianópolis – SC, thiagoo_ezio@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - ConBAP 2014
14 a 17 de setembro de 2014 - São Pedro - SP, Brasil

RESUMO: A utilização de gramados para atividades esportivas é bastante comum, especialmente em campos de futebol. Nesses ambientes, devido às características de formação da base para sustentação da espécie vegetal e da utilização é comum problemas de compactação. O estudo foi feito no campo do estádio Orlando Scarpelli, pertencente ao Figueirense Futebol Clube, em Florianópolis/SC, em 2013, com objetivo, avaliar a variabilidade espacial da compactação do solo em um campo de futebol tratado e utilizado por um time profissional. Foram utilizados 77 pontos amostrais para avaliar a resistência do solo à penetração e 9 pontos para avaliar o teor de água, densidade e porosidade do solo. Utilizou-se penetrógrafo eletro-eletrônico com ponteira cônica de ângulo sólido de 30° (ASAE S 313.3) e velocidade de penetração de 1820 mm/min, associado a sistema GPS, em grade de 10 x 10m e profundidade de 0 a 10 cm. A determinação do teor de água, densidade e porosidade foram feitos em laboratório e os mapas confeccionados por software específico. Os resultados mostraram níveis de resistência à penetração acima do recomendado, principalmente nas camadas abaixo de 5 cm, com valores maiores que 2.000 kPa.

PALAVRAS-CHAVE: resistência à penetração; penetrômetros; gramado.

SPATIAL VARIABILITY OF SOIL MECHANICAL RESISTANCE TO PENETRATION IN FIELD SPORTS – SOCCER AREA

ABSTRACT: The use of sports grass fields is very usual, especially in soccer games. In these areas compaction problems are common by the nature of their use and through the characteristics of the grass structural of support ground. The study was performed in Orlando Scarpelli Stadium owned by Figueirense Futebol Clube, in Florianópolis/SC, in 2013, and aimed to evaluate the spatial variability of soil compaction in a field used by a professional soccer team. Were used 77 sampling points for evaluate the soil resistance to penetration and 9 points to evaluate the moisture, the density and the porosity. Were used an electronic penetrometer with cone point in angle of 30 ° (ASAE S 313.3) and penetration speed of 1820 mm / min, associated a GPS system, 10 x 10m grid and depth 0-10 cm. The determination of moisture, density and porosity were evaluated in laboratory and the maps were made by specific software. The results showed penetration resistance above recommended, especially below 5 cm, with values over 2,000 kPa.

KEYWORDS: resistance to penetration; penetrometers; grass soccer.

INTRODUÇÃO: Nos gramados destinados à prática esportiva, especialmente o futebol, o solo pode sofrer níveis de compactação extremas, causada pelo impacto e pressão dos cravos dos calçados dos jogadores e pela passagem de veículos de transporte durante uma partida de futebol ou durante a manutenção diária feita com máquinas específicas. A compactação do solo é um processo de aumento da densidade, da resistência do solo e redução da permeabilidade, resultante de cargas aplicadas, reduzindo o volume de poros, principalmente macroporosidade ou porosidade de aeração (Hillel, 1982). Afeta diversas características do solo como a condutividade hidráulica, temperatura, infiltração de água e outras características ligadas à porosidade (Camargo & Alleoni, 1997; Wang et al., 1986). Este rearranjo das partículas do solo submetidos a forças, aliado a outros fatores aumenta a densidade aparente pela diminuição do seu volume para uma massa de partículas constantes, afetando o crescimento da parte aérea e raízes das plantas (Camargo & Alleoni, 1997). Apesar das limitações, a resistência à penetração é frequentemente usada para indicação comparativa de compactação, pela facilidade e rapidez com que numerosas medidas podem ser realizadas (Lanças, 2002). A avaliação dos níveis de compactação do solo é feita de várias formas, sendo que o uso de penetrômetros é uma das mais rápidas e eficazes (Molin et al., 2012; Beutler et al., 2007). Atualmente, os equipamentos estão associados a Sistemas de Posicionamento Global – GPS, permitindo determinação exata dos pontos amostrados a qualquer tempo. Embora diferentes dos solos agrícolas a base dos campos de futebol também sofre o processo de compactação. Este trabalho teve como principal objetivo, avaliar a variabilidade espacial da compactação do solo em um campo de futebol tratado e utilizado por um time profissional.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi realizado no campo de futebol do Estádio Orlando Scarpelli, pertencente ao Figueirense Futebol Clube, no município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, nas coordenadas geográficas de 27°35'0,829010" latitude Sul, 48°35'13,577227" longitude Oeste e 10m de altitude.e dimensões de 103,4m de comprimento e 81,24m de largura. Foram utilizados 77 pontos amostrais para avaliar a resistência do solo à penetração e 9 pontos para avaliar o teor de água do solo, densidade e porosidade. A área amostrada total foi de 8400 m². Para o levantamento dos dados de compactação do solo no campo de futebol, foi utilizado um penetrógrafo eletro-eletrônico, fabricado pela Falker Automação Agrícola LTDA, com uma ponteira cônica de ângulo sólido de 30° (conforme norma ASAE S 313.3), com velocidade de penetração de 1820 mm/min, associado a sistema de posicionamento global (GPS de mão da marca Garmim). Para cada ponto amostral, selecionado sistematicamente em grade de 10 x 10 m, realizou-se a coleta das amostras compostas na camada de 0-10 cm, que foram devidamente lacrados e levados ao Laboratório de Solo, Água e Tecidos Vegetais do CCA/UFSC. No laboratório as amostras foram acondicionadas em estufa durante 24 h a 105° C, para secagem e determinação do teor de água do solo, densidade e porosidade, conforme metodologia da EMBRAPA (1997). Para a confecção de mapas de compactação, teor de água, densidade e porosidade do solo, foram utilizados softwares específicos (Surfer e Falker).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 apresenta a disposição e os pontos amostrados do campo de futebol, segundo as coordenadas de latitude e longitude, obtidas pelo equipamento utilizado no levantamento, totalizando uma área de 0,84 ha. A distribuição espacial do teor de água, densidade de partícula, densidade do solo e a porosidade total do solo são, também, apresentados na Figura 1. Observa-se que as áreas mais úmidas correspondem às áreas de menor resistência do solo à penetração na profundidade de 0 a 5 cm, localizadas próximas às laterais do campo. No meio do campo e as áreas próximas a marca do pênalti, estão com maior compactação, provavelmente por serem as áreas mais solicitadas durante a partida de futebol ou durante o treinamento dos jogadores. Via de regra, quanto menor a densidade de partícula maior será a capacidade de armazenamento e fornecimento de água para a planta. Coincidentemente os locais de maior compactação do solo são as áreas de menor densidade real e menor umidade do solo. A densidade do solo seguiu a mesma tendência da densidade de partículas da figura anterior. Os valores de porosidade total encontrados foram todos maiores que 50%, sendo maiores na área do gol e no centro do campo.

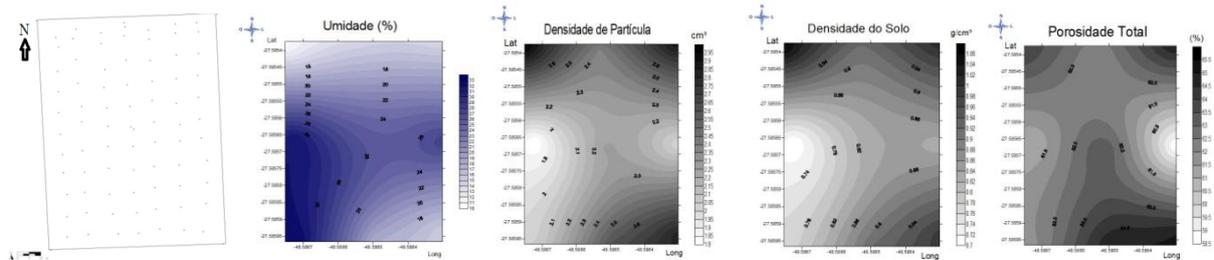


FIGURA 1. Pontos de amostragem, mapa do teor de água da camada 0-0,1m, densidade do solo da camada 0-0,1m, densidade de partículas da camada 0-0,1m e porosidade total da camada 0-0,1m de profundidade.

Na Figura 2 verifica-se os mapas de resistência do solo à penetração das camadas de 0-0,01; 0,01-0,02; 0,02-0,03; 0,03-0,04 e 0,04-0,05 m de profundidade. Na camada de 0-0,01m, representada pela cor verde, as avaliações não indicaram compactação significativa apresentando valores inferiores a 1.100 kPa. A camada 0,01-0,02m apresenta pequenas manchas de coloração amarela, que representam indícios de pequenas áreas de compactação de baixa intensidade e não importantes. Para as camadas de 0,02-0,03; 0,03-0,04 e 0,04-0,05 m, verifica-se predominância da cor amarela e manchas de coloração laranja, indicando problemas de compactação ao redor do centro do campo atingindo valores de resistência à penetração de até 4.000 kPa. A área de 0,04 a 0,05 mostra ainda compactação significativa também na região da marca do pênalti. Os dados de pesquisas apontam que valores de Resistência à Penetração (RP) acima de 2.000 kPa, podem prejudicar o desenvolvimento de raízes das culturas e conseqüentemente da parte aérea, considerando a espécie vegetal e o teor de água do solo. Em gramados, o aumento da RP 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.

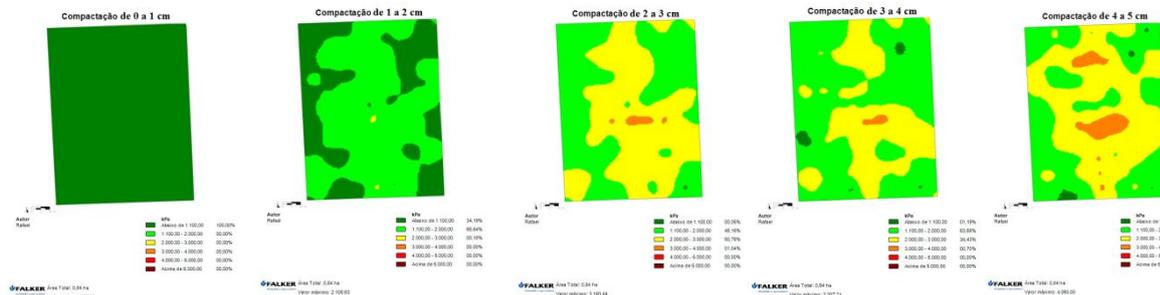


FIGURA 2. Mapas de resistência do solo à penetração das camadas de 0-0,01, 0,01-0,02, 0,02-0,03, 0,03-0,04 e 0,04-0,05m de profundidade.

A Figura 3 apresenta os mapas de resistência do solo à penetração das camadas de 0,05-0,06; 0,06-0,07; 0,07-0,08; 0,08-0,09 e 0,09-0,1m de profundidade. Observa-se na camada de 0,05-0,06m aumento significativo na área de coloração laranja, representando 24% da área total. Nessa profundidade amostral aparecem pequenas manchas de coloração vermelha atingindo valores de até 5.000kPa, indicando problemas sérios de compactação o que resulta em grande dificuldade de respiração e impedimento da emissão de raízes. Na profundidade de 0,06 – 0,07m observa-se uma grande mancha de coloração laranja ocupando 43% da área do campo, representando problemas de compactação, apresentando valores de RP de até 4.000 kPa. As manchas vermelhas também aumentaram chegando a representar 8,7% da área. Considerando que as raízes da maioria das gramíneas utilizadas em gramados podem atingir de 20 a 35 cm em condições normais, teríamos cerca de 25% da área total a ser explorada pelas raízes comprometida. Para a profundidade de 0,07 a 0,1m, praticamente toda área do campo estaria comprometida considerando o aspecto da compactação do solo, pois 99% da área apresenta valores de RP maior que 2.000 kPa. Aqui, cabe ressaltar que a maioria da massa de raízes emitidas pelas gramíneas se concentra nos primeiros 10 cm de solo, sendo isso um aspecto inerente a cada espécie vegetal. Num campo de futebol, o solo utilizado como base de sustentação da espécie vegetal tem volume limitado pela necessidade de drenagem, fazendo com que a base seja adequada para obter maior capacidade de infiltração da água, através do uso de sistemas e

material adequado. Contudo, o pequeno volume de solo disponível para acomodar o sistema radicular e a intensidade de corte da parte aérea torna o sistema solo-planta bastante sensível ao manejo e diminui o tempo de permanência viável da gramínea. Isso indica maior importância da descompactação do solo e do manejo da irrigação nesses sistemas em relação aos sistemas agrícolas, onde o solo tem profundidade bem maior. No caso específico dos campos de futebol a compactação tem efeito mais pronunciado sobre a gramínea especialmente de 5 a 10 cm, uma vez que, a partir dessa profundidade, há interferência do sistema de drenagem na avaliação da compactação e no sistema radicular das plantas. Por isso, os índices de compactação encontrados nas áreas mais profundas do campo podem ter sido influenciados pela diferença de material utilizado no sistema de drenagem.

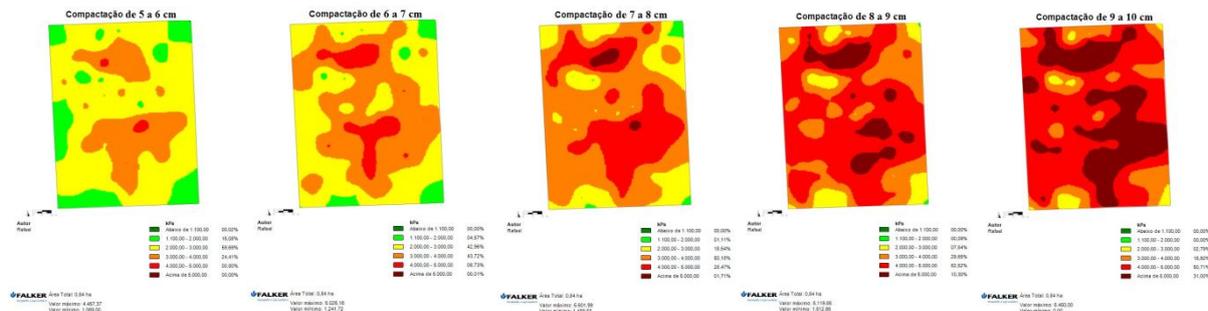


FIGURA 3. Mapas de resistência do solo à penetração das camadas de 0,05-0,06, 0,06-0,07, 0,07-0,08, 0,08-0,09 e 0,09-0,1m de profundidade.

CONCLUSÕES: Os mapas da variabilidade espacial da resistência do solo à penetração mostraram claramente que a base de sustentação do gramado do campo de futebol do Estádio Orlando Scarpelli, pertencente ao Figueirense Futebol Clube apresenta níveis de resistência à penetração acima do recomendado, principalmente nas camadas abaixo de 0,05m, com valores maiores que 2.000 kPa. A variabilidade espacial relacionada ao teor de água na camada de 0 a 0,01m, mostrou que a área próxima a linha central do campo, no sentido longitudinal, apresentaram menor quantidade de água, justificando a maior resistência do solo à penetração. Os índices de densidade de partículas e densidade do solo, na camada de 0 a 0,01m, mostraram que os valores inferiores concentram-se nas laterais do campo, justificando o maior teor de água nestes locais do gramado. O mapa da variabilidade espacial da porosidade total nas camadas de 0 a 0,01m cm, apresentou valores maiores que 50%, dificultando a capacidade de retenção de água no solo, principalmente nas áreas próximas ao gol e central do campo. As laterais direita e esquerda apresentaram menores valores, justificando o maior teor de água.

REFERÊNCIAS

- BEUTLER, A.; CENTURION, J.; SILVA, A. P. Comparação de penetrômetros na avaliação da compactação de Latossolos, Jaboticabal, v.27, n.1, p.146-151, jan./abr. 2007.
- CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. Piracicaba: DEGASPAR, 1997. 132 p.HILLEL, D. Introduction to soil physics. San Diego: Academic Press, 1982. 264p.
- LANÇAS, K. P. Subsolação ou escarificação. Revista Cultivar Máquinas, Pelotas, n.14, setembro/outubro. 2002.
- MOLIN, J. P. ; DIAS, C.T.S. ; CARBONERA, L.. Estudos com penetrometria: Novos equipamentos e amostragem correta. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Impresso), v. 16, n.5 p. 584-590, 2012.
- WANG, J.; HESKETH, J.D.; WOOLLEY, J.T. Preexisting channels and soybean rooting patterns. Soil Science, Baltimore, v.141, p.432-437, 1986.