

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA RESISTÊNCIA MECÂNICA À PENETRAÇÃO DO SOLO EM ÁREA DE CAMPO NATIVO

JUAN JOSE BONNIN¹, ENRIQUE BENÍTEZ LEÓN², RUBEN FRANCO IBARS³,
MARIA DEL CARMEN NUÑEZ⁴, ANGELA MANCUELLO⁵, SERGIO CHAMORRO⁶

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

² Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-971-749-004, ebenitezleon@gmail.com

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

⁴ Tesista, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-21-585-606, m.a.ikmen96@gmail.com

⁵ Engenheiro Florestal, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-982-307-754, amancuello@gmail.com

⁶ Engenheira Agrônomo, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-971-725-298, sergio_chamorro35@hotmail.com

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O impacto causado pelo pisoteio bovino tem sido apontado como a principal causa da compactação do solo em áreas de pastagens. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência do pisoteio bovino na distribuição espacial da resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) em uma área de campo nativo. A determinação da RMSP foi mensurada por meio do índice de cone (IC), através de um penetrômetro eletrônico, nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 e >20 cm. Para a análise dos dados, realizou-se uma análise exploratória e geoestatística. A análise geoestatística das variáveis estudadas, utilizando uma amostragem regionalizada, permitiu mapear a variabilidade espacial do impacto causado pelo pisoteio bovino sobre o solo, que conforme com os resultados obtidos na pesquisa, permite concluir que a área apresentou moderada RMPS, o qual indica valores abaixo do limite crítico de 2 MPa.

PALAVRAS-CHAVE: Compactação do solo, pisoteio animal, física de solo

SAMPLING GRID SIZE FOR CHARACTERIZATION OF THE SPATIAL VARIABILITY OF THE CONE INDEX (CI)

ABSTRACT: The impact caused by cattle trampling has been pointed out as the main cause of soil compaction in pasture areas. The objective of this research was to evaluate the influence of bovine trampling on the spatial distribution of soil mechanical resistance to penetration (RMSP) in a native field area. The RMSP determination was measured by means of the cone index (CI), using an electronic penetrometer, at depths of 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 and > 20 cm. For the analysis of the data, an exploratory and geostatistical analysis was carried out. The geostatistical analysis of the variables studied, using a regionalized sampling, allowed mapping the spatial variability of the impact caused by cattle trampling on the soil, which according to the results obtained in the survey, allows to conclude that the area presented moderate RMPS, which indicates values below of the critical limit of 2 MPa.

KEYWORDS: Soil compaction, animal trampling, soil physics

INTRODUÇÃO: A pecuária é uma das atividades econômicas mais importantes do Paraguai, nos últimos anos passou a ser o segundo produto de exportação do país, com uma produção anual de 350.000 toneladas de peso equivalente carcaça, no ano 2018 de acordo com USDA (2019), ficando como o oitavo maior exportador de carne a nível mundial e possui a maior parte de seu rebanho criado a campo natural, o que constitui a forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para o gado de carne. Os campos nativos desempenham um papel

fundamental na pecuária nacional e se caracterizam por uma grande diversidade de espécies, cuja fisionomia está ligada aos diversos tipos de solo e condições climáticas predominantes em cada região. Segundo Carvalho et al. (1998) o sistema de produção baseado no campo nativo tem sido sinônimo de produção extensiva, caracterizado pela baixa produtividade e consequente, baixa rentabilidade. O manejo de solo em pastagem nativo ainda se encontra incipiente, apesar de problemas graves relacionados com a degradação dos atributos físicos destas áreas (TORRES et al., 2012). Dentre as modificações causadas em solos de pastagem a compactação do solo é ocasionada através das modificações nas propriedades físicas do solo. De acordo com Oliveira et al. (2017) a pressão exercida por cima do solo pelo pisoteio animal pode ocasionar o decréscimo da porosidade e aumento da densidade do solo, reduzindo a infiltração de água, prejudicando o crescimento de raízes e decréscimo da produção. Tornando assim, a verificação do estado de compactação, parte fundamental no estudo sobre o desenvolvimento e crescimento da produtividade forrageira. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do pisoteio bovino na distribuição espacial da resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) em uma área de campo nativo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em um solo classificado como Oxisoles, em uma superfície de campo nativo de 36 ha, localizado no Distrito de Maciel, Dpto. Caazapá (Paraguai), situada entre as coordenadas geodésicas de 25°14'37" S, 57°28'71" W (WGS 84). Para a vetorização da área experimental, primeiramente foi realizada a demarcação do perímetro, por meio de um receptor GNSS, marca Trimble®. Posteriormente, 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 60 pontos de amostragem, onde a localização e distribuição geográfica foi realizada a través do software Fram Works™ Mobile. As medições de RMPS foram realizadas com o auxílio de um penetrômetro eletrônico da marca Eijkelkamp. As profundidades analisadas foram 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 e >20 cm, também foi determinado o teor de água no solo na camada de 0-20 cm. Para a análise dos valores de RMPS, realizou-se um estudo exploratório (Estatística descritiva), calculando medidas de localização (média, mínima e máxima), de tendência central (assimetria e curtose) e de variabilidade (coeficiente de variação), para verificar a normalidade dos dados. A análise espacial foi realizada sobre a óptica da geoestatística, seguidamente, foram elaborados os mapas temáticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O resultado da estatística descritiva para os valores de IC e teor de água no solo são apresentados na Tabela 1. Verificou-se que todos os dados de IC apresentam uma distribuição normal de acordo ao Teste de Shapiro-Wilks ($p < 0,05$), independente da profundidade de amostragem. Os valores médios de IC apresentaram um aumento na resistência na medida que aumentava a profundidade de amostragens de 10 a 15 cm, com um valor entre 0,99 e 1,99 MPa. Posteriormente, os valores de IC foram diminuindo, embora em nenhuma profundidade tenha sido superado os 2 MPa de resistência, que de acordo com Soilsurvey Staff (2017) o valor de IC de 2 MPa tem sido indicado como valor limitante para o desenvolvimento adequado das gramíneas. No entanto, o efeito do pisoteio animal sobre a RMPS é limitado às suas camadas mais superficiais, podendo ser temporário e reversível (CASSOL, 2003). Os coeficientes de variação (CV) obtidos para os parâmetros estudados são característicos de uma variabilidade média ($12 < CV < 60\%$), conforme os limites propostos por Warrick e Nielsen (1980). O grau de dependência espacial foi avaliado por meio da porcentagem do efeito pepita no patamar e de acordo com a classificação proposto por Cambardella et al. (1994), o grau de dependência foi alta ($< 25\%$) para todas as variáveis estudadas, excetuando-se os valores de IC obtidos na profundidade de amostragem de 0-5 cm, que apresentaram uma dependência espacial moderada (25 a 75 %).

TABELA 1. Estatística descritiva dos valores de índice de cone (IC) e teor de água no solo.

Variável	Dist. Normal	Média	Min	Max	DS	CV (%)	Assimetria	Curtose
IC 0-5 cm (MPa)	Aceita*	0,99	0,60	1,62	0,28	28,79	0,70	-0,67
IC 5-10 cm (MPa)	Aceita*	1,17	0,61	1,86	0,27	22,83	0,53	-0,02
IC 10-15 cm (MPa)	Aceita*	1,18	0,76	1,99	0,28	23,76	1,05	0,75
IC 15-20 cm (MPa)	Aceita*	1,09	0,70	1,87	0,24	22,25	0,97	0,40
IC >20 cm (MPa)	Aceita*	1,07	0,63	1,74	0,25	23,35	1,06	0,96
Teor de água (%)	Aceita*	37,60	22,00	52,00	6,30	16,76	-0,18	0,13

* Teste de Shapiro-Waiks ($p < 0,05$); DS: Desvio Padrão; CV: coeficiente de variação.

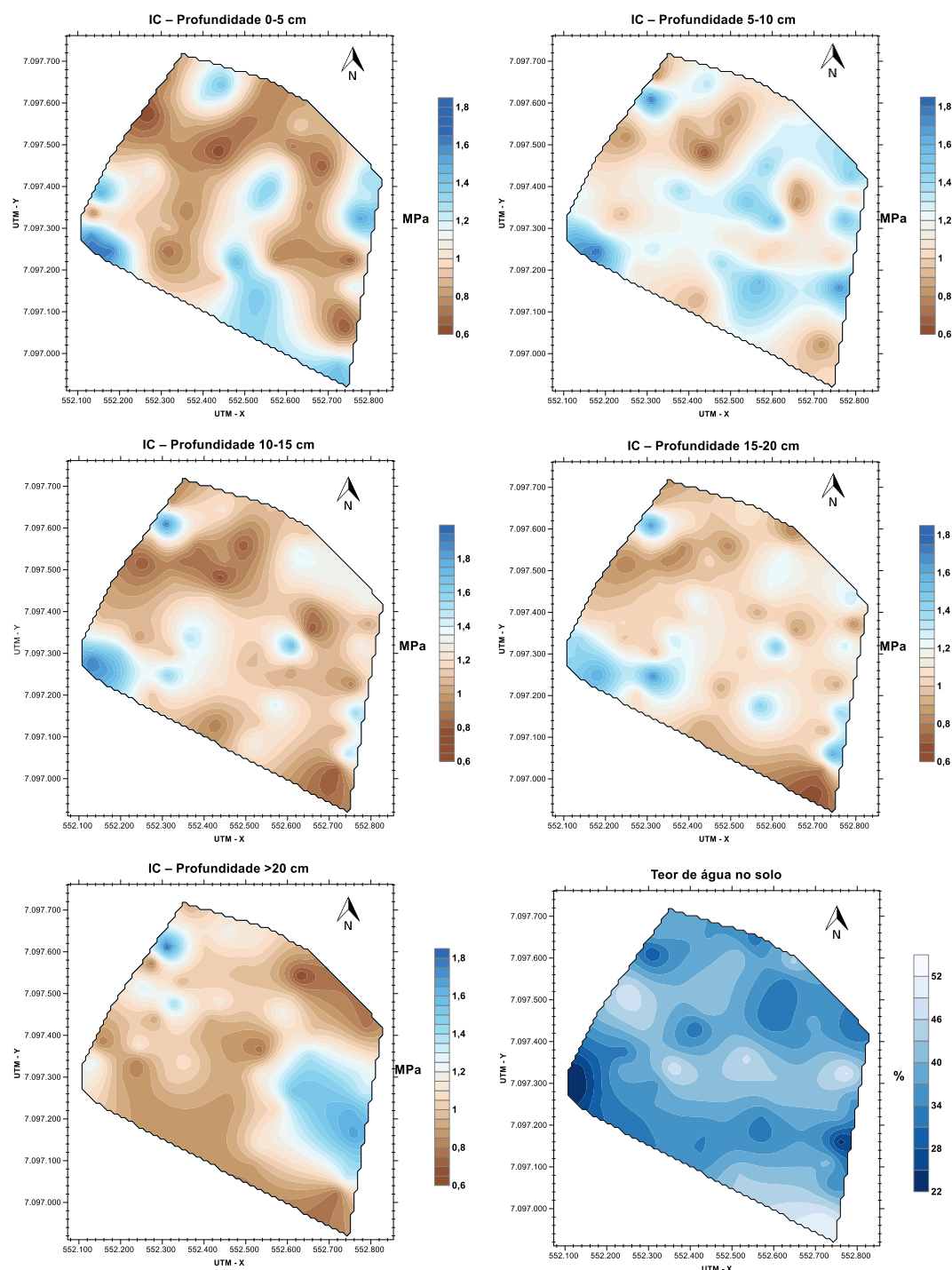


FIGURA 1. Mapas da distribuição espacial do índice de cone (IC) e teor de água no solo.

Na Figura 1, pode-se observar a distribuição espacial do impacto causado pelo pisoteio bovino sobre o solo e os consequentes reflexos sobre RMPS tem sido atribuído ao fato de seu peso ser distribuído em uma menor área atingida pelo seu casco, embora o campo natural avaliado não apresenta níveis de compactação crítico para o bom desenvolvimento das pastagens. De forma geral, pode-se observar nos mapas de IC que entre 62 a 75% da área apresenta valores de resistência de 0,6 a 1,2 Mpa, que de acordo com a classificação proposta por Soilsurvey Staff (2017) a RMPS é moderada. Resultados semelhantes foram obtidos por Basso et al. (2014) onde destacaram que os maiores valores de IC foram registados nas profundidades de 5 a 20 cm, que segundo os autores, a maior concentração de raízes ocorre nos primeiros 15 cm de profundidade, o que é associado ao aumento da RMPS.

CONCLUSÕES: A análise geoestatística das variáveis estudadas, utilizando uma amostragem regionalizada, permitiu mapear a variabilidade espacial do impacto causado pelo pisoteio bovino sobre o solo. De acordo com os resultados obtidos na pesquisa, conclui-se que a área apresentou moderada RMPS, indicado por valores abaixo do limite crítico de 2 MPa.

REFERÊNCIAS:

- BASSO, C. J.; PIAS, O. H. C.; SANTI, A. L.; BIER, D. R.; PINTO, M. A. B. Variabilidade da produção do Tifton 85 e sua correlação com os atributos físicos do solo. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 4, 2014.
- CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, I.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa Soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.58, n.2, p. 1501-1511, 1994.
- CARVALHO, P. C. F.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Potencial produtivo do campo nativo do Rio Grande do Sul. In: PATIÑO, H. O. (Ed.). **Suplementação de ruminantes em pastejo**, 1, Anais, Porto Alegre, RS. 1998.
- CASSOL, L. C. Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavourapecuária em semeadura direta com calcário na superfície. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003, 143p. (Tese de Doutorado).
- OLIVEIRA, M. P.; ROQUE, C. G.; BORGES, M. C. R. Z.; OLIVEIRA, R. P.; NOGUEIRA, K. B. Efeito residual da gessagem e calagem na resistência à penetração do solo obtida com dois penetrômetros. **Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 58-64, 2017.
- SOIL SURVEY STAFF. **Soil survey manual**. Washington, USDASCS. U.S. Gov. Print. Office, 2017. 437p. (Handbook, 18).
- TORRES, J. L. R.; RODRIGUES-JUNIOR, D. J.; SENE, G. A.; JAIME, D. G.; VIEIRA, D. M. S. Resistência à penetração em área de pastagem de capim tifton influenciada pelo pisoteio e irrigação. **Bioscience Journal**, v.28, n.1 p.232-239, 2012.
- USDA - Foreign Agricultural Service. Global Agricultural Information Networ. Disponível em: https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Livestock%20and%20Products%20Annual_Buenos%20Aires_Paraguay_9-3-2018.pdf> Acesso em: 1 maio 2019.
- WARRICK, A. W.; NIELSEN D. R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. **Applications of soil physics**. New York: Academic Press, p. 319-344, 1980.