



PERSPECTIVA TRIDIMENSIONAL DA COMPACTAÇÃO PARA INDICAÇÃO DE MANEJO SUSTENTÁVEL DO SOLO EM UMA ÁREA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

GABRIEL MARTINS FORTES¹; MATHEUS CAVALHEIRO MOREIRA DE CAMARGO²; MAURICIO FORNALSKI SOARES²; GEOVANO PARCIANELLO²; MICHEL ROCHA DA SILVA²; ALENCAR JUNIOR ZANON³

¹*Universidade Federal de Santa Maria– gabrifortes@gmail.com*

²*Universidade Federal de Santa Maria – matheus.cmcamargo@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – mauriciofornalski@gmail.com*

² *Agropecuária Parcianello – gparcianello@hotmail.com*

² *CropsTeam – michelrs@live.com*

³*Universidade Federal de Santa Maria – alencarzanon@hotmail.com*

1. INTRODUÇÃO

A degradação causada pela compactação, diminui a porosidade e a permeabilidade do solo, o que causa uma obstrução severa na mobilidade gasosa, hídrica e nutricional, bem como a restrição da expansão radicular. No entanto a compactação pode ser causada, por pisoteio animal, tráfego de máquinas e até mesmo por arações frequentes, de modo que o envolvimento do solo ainda o retifique ajudando a camada superior da terra, o subsolo pode ser afetado com mais facilidade, este acúmulo ao longo do tempo pode causar ainda mais o agravamento na densidade das camadas do solo possibilitando que a complexidade deste empasse se torne lucrativamente inviável (VERONESI et al., 2012).

Junto a este contexto, existem métodos em que é possível a prevenção, ou a até mesmo a otimização rentável de energia e investimento para corrigir este tipo de avariado no solo. A utilização de penetrometros para avaliar a resistência de penetração do solo (RP) é uma das práticas utilizadas para este tipo de manejo, onde identificamos o valor limitante para o crescimento radicular de 2 Mpa (TAYLOR et al. (1966). Ademais, com o potencial produtivo da estatística torna-se de fácil compreensão e visibilidade os pontos mais acentuados pela compactação, e também, a que nível esse se abrange e em que local está localizado, possibilitando que haja a intensificação de um manejo eficiente nas localidades específicas propostas pelo sistema de observação (REICHERT, 2009).

A krigagem ordinária é um dos principais métodos de interpolação espacial geoestatística utilizada para mapear atributos físicos do solo com boa precisão, gerando mapas com estimativas não tendenciosas e variância mínima de estimativa em locais não amostrados. Para isto, é essencial que a modelagem da continuidade espacial seja consistente (SOARES et al., 2020).

O objetivo deste trabalho é, usando ferramentas da geoestatística, identificar e quantificar regiões de compactação do solo acima do limite crítico, e propor formas de manejo localizado e sustentável para a correção da compactação do solo em uma área de rotação de culturas.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido em uma área agrícola da Agropecuária Parcianello SA, localizada no município de Alegrete-RS (Fig. 1). A área dispõem de dois



equipamentos de irrigação (pivô central) e uma área de bordadura na porção nordeste do local. A área irrigada possui 130ha e a área de sequeiro mais 35 ha totalizando 165 ha. A classe de solos predominante na área é a dos argissolos, caracterizados pela presença de horizonte diagnóstico B textural, apresentando acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo.

Foi estabelecida uma malha amostral totalizando 55 pontos distribuídos de forma assimétrica na área de estudo, com uma média de 250m entre os pontos amostrados. Para avaliação da resistência do solo à penetração mecânica utilizou-se o penetrômetro digital Falker, modelo PenetroLogPLG 1020. Para cada ponto amostral foi determinada a RP na profundidade de 0-50 cm.

Após estabelecimento do banco de dados da RP e análise estatística exploratória das cinco camadas, os semivariogramas foram calculados a partir dos estimadores de Cressie e Hawkins e Matheron. A partir dos parâmetros dos modelos teóricos ajustados aos semivariogramas experimentais, a interpolação da RP nas cinco camadas foi realizada por krigagem ordinária. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R-Project.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de dependência espacial da RP para as cinco camadas de solo demonstrou uma estrutura de dependência espacial definida, quantificada mediante a construção do semivariograma robusto de Cressie e Hawkins com um excelente ajuste do modelo exponencial. Os alcances observados na tabela 1 demonstram uma boa dependência espacial bem como a capacidade do estimador de semivariâncias proposto abranger diversos lags na malha amostral. Também de acordo com a tabela 1 podemos observar a proximidade entre as variâncias e os patamares indicando uma bom ajuste dos semivariogramas.

Tabela 1. Estatísticas descritivas da RP e parâmetros dos semivariogramas.

Camada	Média	Normalidade	Variância	Patamar	Alcance	Estimador
1	1.45	Não	0,44	0.39	628.6	CH
2	2.13	Não	0,36	0.39	494.2	CH
3	2.52	Não	0,75	0.82	312.1	CH
4	2.54	Não	0,83	0.75	418.0	CH
5	3.10	Sim	1,13	1.07	215.6	M

Camada1 (0-10cm); Camada2 (10-20cm); Camada3 (20-30cm); Camada4 (30-40cm); Camada5 (40-50cm).

A figura 1 exibe os mapas interpolados por krigagem ordinária para as cinco camadas avaliadas, a imagem corresponde a cinco camadas terrestres seguidas de um continuo grau de compactação sobrepostas em perspectiva tridimensional.

É nitidamente visível na camada de 20 a 30 cm de solo uma propagação intensa de compactação, o qual torna-se a base crucial, onde há maior necessidade de intervenção pelo motivo de ser tecnicamente a camada diretamente limitante para o desenvolvimento radicular das plantas.



Neste caso, onde visualizamos uma superfície bastante compactada será indicado o uso de um implemento chamado subsolador, este realiza uma penetração intensa atingindo até trinta centímetros da camada do solo, retificando a camada mais densa e não possibilitando um envolvimento maior dos torrões, como haveria na utilização de outros equipamentos. Embora para equipamentos comerciais não existem alternativas para aplicação regionalizadas do subsolador de forma automática a indicação de regiões de intensa compactação pelos mapas krigados já permite reduzir de forma drástica a utilização deste implemento, reduzindo o consumo de combustível e consequentemente os custos.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que ferramentas da geoestatística são eficientes para quantificar e identificar zonas de compactação dentro de uma área de cultivo, possibilitando, gerenciar o manejo, de forma sustentável e economicamente viável. Neste estudo de caso, o manejo mais indicado é o uso de subsolador agrícola na região central da área de estudo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J.; HORN, R.; HÅKANSSON, I. Reference bulk density and critical degree-ofcompactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. *Soil & Tillage Research*, v.102, p.242-254, 2009.

SOARES, M.F.; CENTENO, L.N.; TIMM, L.C.; MELLO, C.R.; KAISER, D.R.; BESKOW, S. Identifying Covariates to Assess the Spatial Variability of Saturated Soil Hydraulic Conductivity Using Robust Cokriging at the Watershed Scale. *Journal Of Soil Science And Plant Nutrition*, v.20, n.3, p.1491-1502, 2020.

TAYLOR, H.M.; ROBERSON, G.M.; PARKER JÚNIOR, J.J. Soil strength-root penetration relations for medium- to coarse-textured soil materials. *Soil Science*, v.102, p.18-22, 1966.

VERONESI, Fabio; CORSTANJE, Ron; MAYR, Thomas. Mapping soil compaction in 3D with depth functions. *Soil and Tillage Research*, v. 124, p. 111-118, 2012.