

CONFIABILIDADE DE MAPAS DE PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PONTOS AMOSTRAIS

VINICIUS DOS S. CARREIRA¹, EDSON M. TANAKA²

¹ Discente, FATEC Shunji Nishimura, Pompéia – SP, (18)997266303, vinicius.carreira@fatec.sp.gov.br

² Eng. Agrônomo, Prof. Msc, FATEC Shunji Nishimura, Pompéia – SP (18)997150404, tanaka@fatecpompeia.edu.br

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

RESUMO: A grande quantidade de informações na era da agricultura de precisão proporciona inúmeras tomadas de decisões, no entanto elas estão sujeitas a erros de coleta, dados de baixa qualidade e má interpretação. Esse trabalho teve o objetivo de comparar três mapas de produtividade de uma mesma área e safra, buscando analisar a confiabilidade dos mesmos quando reduzido a densidade de amostras. Os dados foram coletados por um sensor de fluxo de impacto instalado na colhedora, com uma frequência de 5 pontos em 12 metros (com a velocidade de operação entre 5 e 6 km/h). Após isso, criaram-se outras duas amostras de 391 e 200 pontos (aproximadamente 50% e 25% do original, removendo os pontos originais em sequência linear) e posteriormente realizou a interpolação por inversa distância ponderada (IDW), analisando os mapas obtidos através de estatística descritiva e validação cruzada, além de aplicar a correlação de Pearson entre as densidades buscando valores de similaridade. A baixa variabilidade dos dados dificultou a análise por correlação, porém devido ao aumento do erro na interpolação e baixa explicação dos valores obtidos na validação cruzada conclui-se que a redução da densidade de pontos não obteve boa confiabilidade, sendo necessário outros métodos para manter a qualidade das informações mesmo com amostras menores.

Palavras-Chaves: Variabilidade. Número de amostras. Qualidade

RELIABILITY OF YIELD MAPS AS A FUNCTION OF DENSITY OF SAMPLING POINTS

ABSTRACT: The large amount of information in the age of precision agriculture provides numerous decision-making, however they are subject to collection errors, poor quality data and misinterpretation. This work had the objective of comparing three yield maps of the same area and crop, seeking to analyze their reliability when reducing the density of samples. The data were collected by an impact flow sensor installed in the harvester, with a frequency of 5 points in 12 meters (with the operating speed between 5 and 6 km / h). After that, two other samples of 390 and 200 points (approximately 50% and 25% of the original, removing the original points in a linear sequence) were created and then performed the inverse inverse weighted interpolation (IDW) analyzing the maps obtained through descriptive statistics and cross-validation, besides applying the Pearson correlation between the densities, seeking

similarity values. The low variability of the data made it difficult to analyze by correlation, but due to the increase of the interpolation error and low explanation of the values obtained in the cross-validation it was concluded that the reduction of the density of points did not obtain good reliability, being necessary other methods to maintain the quality of information even with smaller samples.

Key words: Variability. Sample number. Quality

INTRODUÇÃO: Entre as ferramentas da Agricultura de Precisão, os mapas de produtividade vêm ganhando destaque por serem uma boa alternativa para o gerenciamento da variabilidade nas lavouras. Para isso, a aplicação de sistemas de manejo específico na agricultura exige informações precisas sobre a variação espacial dos atributos do solo e da cultura (KERRY & OLIVER, 2008), dependente do tipo de interpolador e disposição dos dados. Um estudo conduzido por Coelho et al (2009), utilizou de parcelas com três grades amostrais diferentes, divididas por amostragem alinhada sistemática estratificada (AASE) - com 128, 64 e 32 amostras -, buscando diferenças nos mapas temáticos de produtividade da soja. Os devidos autores concluíram que a redução de pontos amostrais na interpolação por krigagem comprometeu a similaridade dos mapas. SOUZA et al (2014) em trabalho semelhante com atributos do solo também determinou que a redução de pontos pode diminuir a resolução e detalhamento dos mapas. Na interpolação por inversa distância, SHIRATSUCHI & MACHADO (2003) observaram que ao variar espaçamento entre faixas de colheita na geração de dados e sem aplicar nenhuma compensação, os mapas podem não representar corretamente a tendência da produtividade. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar a confiabilidade dos mapas de produtividade gerados a partir da interpolação por inversa distância de dados coletados por um sensor na colhedora, simulando duas reduções na densidade amostral dos mesmos.

METODOLOGIA: Os dados de produtividade utilizados foram coletados durante a colheita do trigo, em uma propriedade agrícola localizada no município de Itapeva, SP, utilizando o equipamento AgLeader InSight, que acompanha um sensor de fluxo de impacto, instalado no elevador de grãos limpos em uma colhedora tangencial Massey Ferguson 38.

No final da operação extraíram-se os dados do monitor, convertendo-os para o formato shapefile. Obteve-se uma coleta 781 pontos (em uma área de 2,2 hectares), com em média 5 pontos a cada 12 metros lineares em velocidade entre 5 a 6 km/h de operação da máquina.

As amostras foram inseridas no software de SIG (Sistemas de Informações Geográficas) ArcGIS Pro para o processamento, onde foram submetidas a análise exploratória em busca de outliers (possíveis dados discrepantes), de modo que os dados com valores de 3 vezes o desvio padrão acima ou abaixo da média eram candidatos para a remoção.

Após a filtragem, os atributos de produtividade foram analisados pela estatística descritiva e teste de normalidade de Shapiro-Wilk (com p-valor maior que 0,05).

Para as análises, foram consideradas três densidades de pontos, sendo a primeira com 200 pontos, a segunda 391 e a terceira com 781 (aproximadamente 25%, 50% e 100% dos dados). O método de interpolação utilizado foi a inversa distância ponderada (IDW) - interpolador determinístico univariado que utiliza de médias ponderadas - visto que a fraca dependência espacial dos dados poderia comprometer a precisão caso utiliza-se o algoritmo de krigagem.

Para poder verificar a confiabilidade entre os mapas, tomou-se como referência a maior densidade de pontos (781 - 100%) e utilizou-se do coeficiente correlação de Pearson, igualando os conjuntos de dados para demonstrar o grau de dependência da estatística linear, conforme KERRY & OLIVER (2008), além da validação cruzada durante a interpolação.

RESULTADO E DISCUSSÃO: Os valores da estatística descritiva demonstraram normalidade e não se diferiram significativamente entre as densidades de pontos, mostrando homogeneidade de uma mesma população (Tabela 1).

Tabela 1 - Estatística descritiva aplicada às amostras

Pontos	Estatística Descritiva						
	Média	Mediana	Desv.P	Variância	Curtose	CV	SW*
781	2,06	2,00	0,30	0,09	0,34	14,80	0,97
391	2,05	1,99	0,32	0,10	0,58	15,69	0,97
200	2,07	2,00	0,31	0,10	0,09	15,37	0,96

Desv.P: Desvio Padrão; SW: Shapiro-Wilk $p > 0,05$

Os valores de Raiz Quadrada do Erro Médio (RQEM) obtidos na validação cruzada aumentaram conforme a diminuição de pontos amostrais, do mesmo modo com o coeficiente de determinação (R^2) - que explica os valores observados na predição - fazendo com que a precisão dos mapas sejam reduzidas (Tabela 2). A piora nesses parâmetros se deve a natureza do interpolador IDW, que realiza a estimação da variável ao longo do espaço ponderando pesos, ou seja, dependendo da distância entre os pontos o peso atribuído será maior ou menor, influenciando diretamente na predição dos valores.

Tabela 2 - Valores da Raiz Quadrada do Erro Médio e coeficiente de determinação observado na validação cruzada

Pontos	RQEM*	R^2
781	0,15	0,73
391	0,21	0,55
200	0,24	0,40

Na Tabela 3 observa-se que o coeficiente de correlação Pearson, utilizado para verificar a similaridade entre duas amostras de redução em relação à referência se mostrou moderado, com valores entre 0,40 e 0,60 (DANCEY & REIDY, 2005). Ainda que a densidade de 391 pontos tenha maior similaridade, o coeficiente é adimensional (sem unidades definidas), impossibilitando a comparação entre os dois índices obtidos, apenas a intensidade até seus extremos (-1e 1).

Tabela 3 - Índice de correlação de Pearson aplicado entre as diferentes densidades de pontos

Pontos	781	391	200
781	1		
391	0.469	1	
200	0.417	0.427	1

Além disso, de acordo com BRAGAGNOLO et al (2013) quando uma variável apresenta baixa variabilidade, as correlações com outras variáveis tendem a ter baixos valores, o que pode explicar os coeficientes moderados obtidos.

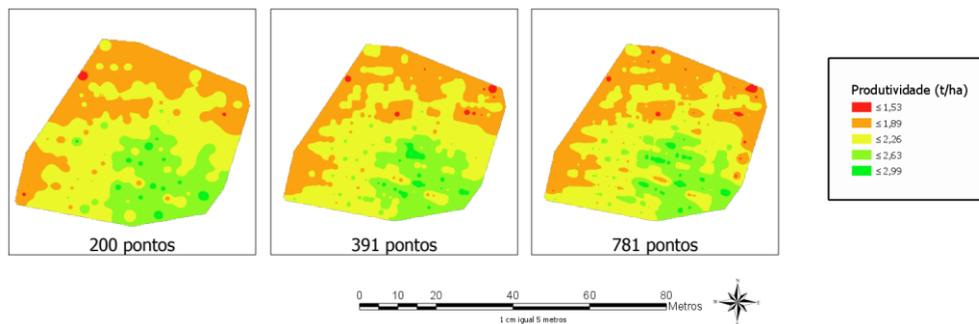


Figura 2 - Mapas temáticos das interpolações por IDW das densidades com 200, 391 e 781 pontos, respectivamente

Através de análise visual (Figura 2), observa-se perda nítida nos detalhes da variabilidade entre a densidade de 200 pontos e a referência, resultado semelhante ao da bibliografia. Ressalta-se que mesmo a densidade de 391 pontos esteja com temática mais semelhante, os valores são invalidados devido ao baixo coeficiente de determinação obtido na validação cruzada.

Os resultados gerais demonstram que, dependendo do comportamento do conjunto dos dados, dificilmente será observada similaridade entre os mapas em índices de concordância ou correlações, sendo necessário o uso da validação cruzada e análise dos dados para entender a magnitude das informações.

CONCLUSÃO: A baixa variabilidade dos dados impediu que existissem fortes correlações entre os mapas. No entanto, a redução de pontos promoveu a diminuição da precisão da interpolação, comprometendo as informações obtidas. Sendo assim, as reduções de densidades amostrais propostas nesse trabalho não se mostraram confiáveis, fazendo-se necessário a utilização de outros métodos de redução e análise de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BRAGAGNOLO, J. ET AL. OPTICAL CROP SENSOR FOR VARIABLE RATE NITROGEN FERTILIZATION IN CORN: II. INDICES OF FERTILIZER EFFICIENCY AND CORN YIELD. REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, VIÇOSA, V. 37, N. 6, P. 1299-1309, 2013.
- COELHO, E. C.; SOUZA, E.G.; URIBEOPAZO, M. A.; PINHEIRO NETO, R. INFLUÊNCIA DA DENSIDADE AMOSTRAL E DO TIPO DE INTERPOLADOR NA ELABORAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS. ACTA SCIENTIARUM. AGRONOMY, V.31, N.1, P.165-174, 2009.
- DANCEY, CHRISTINE & REIDY, JOHN. (2006), ESTATÍSTICA SEM MATEMÁTICA PARA PSICOLOGIA: USANDO SPSS PARA WINDOWS. PORTO ALEGRE, ARTMED.
- KERRY, R.; OLIVER, M.A. DETERMINING NUGGET: SILL RATIOS OF STANDARDIZED VARIOGRAMS FROM AERIAL PHOTOGRAPHS TO KRIGE SPARSE SOIL DATA. PRECISION AGRICULTURE, V.9, P.33-56, 2008.
- SOUZA, Z. M. DE ET AL. NÚMERO DE AMOSTRAS NA ANÁLISE GEOESTATÍSTICA E NA KRIGAGEM DE MAPAS DE ATRIBUTOS DO SOLO. CIÊNCIA RURAL, SANTA MARIA, V. 44, N. 2, P. 261-268, FEV. 2014.
- SHIRATSUCHI, L. S.; MACHADO, A. L. T. VARIAÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE FAIXAS DE COLHEITA NA GERAÇÃO DE MAPAS DE PRODUTIVIDADE. PLANALTINA, DF: EMBRAPA CERRADOS, 2003. 25 P. (EMBRAPA CERRADOS. BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, 90).