

## SOFTWARE WEB PARA ANÁLISE DE DADOS AGRÍCOLAS E GERAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

RODRIGO WERNER DALL'AGNOL<sup>1</sup>, CLAUDIO LEONES BAZZI<sup>2</sup>, EDUARDO GODOY DE SOUZA<sup>3</sup>, NELSON MIGUEL BETZEK<sup>2</sup>, ERMINIO PITA JASSE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Discente do Programa de Mestrado em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio, UTFPR/Medianeira

<sup>2</sup> Docente Dr. do Programa de Mestrado em Tecnologia Computacionais para o Agronegócio, UTFPR/Medianeira

<sup>3</sup> Docente Dr. do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UNIOESTE/Cascavel

<sup>4</sup> Docente Dr. do Curso de Ciência da Computação, UTFPR/Medianeira

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** O desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o aumento da produtividade e a redução de custo de produção, obtendo-se maior lucratividade é o objetivo de produtores e pesquisadores de todo mundo. A agricultura de precisão contém como fundamento a aplicação de tecnologias no campo, sendo que o presente trabalho apresenta a integração, o desenvolvimento e utilização de uma ferramenta computacional em ambiente web que permite realizar a análise espacial de dados agrícolas e a geração de mapas temáticos para serem utilizados em AP. A ferramenta a partir da integração realizada com o software estatístico R permite a análise de dados amostrais coletados a campo por meio da geoestatística e a geração de mapas temáticos por Krigagem Ordinária. O software permite a seleção automática de parâmetros do semivariograma e realiza a indicação do melhor modelo ajustado, não sendo necessário o ajuste manual de modelos ao semivariograma. Aplicando a ferramenta conclui-se que as funções computacionais implementadas foram eficientes e capazes de identificar o melhor ajuste para os parâmetros do semivariograma e gerar mapas temáticos que possibilitaram identificar a variabilidade espacial de atributos de solo e produtividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura de precisão, análise geoestatística, interpolação de dados.

## WEB SOFTWARE FOR AGRICULTURAL DATA ANALYSIS AND GENERATION OF THEMATIC MAPS

**ABSTRACT:** The development of technologies that make it possible to increase productivity and reduce the cost of production, achieving greater profitability is the goal of producers and researchers around the world. Precision agriculture is based on the application of technologies in the field, and the present work presents the integration, development and use of a computational tool in a web environment that allows to perform the spatial analysis of agricultural data and the generation of thematic maps for be used in AP. The tool from the integration carried out with the statistical software R allows the analysis of sample data collected in the field by means of geostatistics and the generation of thematic maps by Ordinary Kriging. The software allows the automatic selection of semivariogram parameters and indicates the best adjusted model, and does not require the manual adjustment of models to the semivariogram. Applying the tool it is concluded that the computational functions implemented were efficient and able to identify the best fit for the semivariogram parameters and to generate thematic maps that allowed to identify the spatial variability of soil attributes and productivity.

**KEYWORDS:** Precision agriculture, geostatistical analysis, data interpolation.

**INTRODUÇÃO:** O conhecimento da relação entre produtividade, atributos do solo e do relevo, das principais limitações da produção de uma determinada área ou região, torna-se fundamental quando se tem como objetivo o manejo racional da cultura e do solo, evitando a exaustão química e a degradação de seus atributos físicos, tendo como objetivo uma alta produtividade. O aumento do rendimento da produção das principais culturas comparado à década de 1990 não são resultantes do aumento da produção biológica da cultura, mas sim da melhor adaptação dos cultivares e do uso intensivo de tecnologia, principalmente as relacionadas a fertilização. Os fundamentos da agricultura de precisão estão baseados na aplicação de tecnologias de maneira localizada, que utiliza novas tecnologias desenvolvidas para o monitoramento intensivo do campo. Na área de solos, quando realizado estudos da variabilidade espacial e temporal, a adoção de ferramentas tecnológicas associada a esse conhecimento torna-se extremamente positivo. Neste contexto, este projeto tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta de análise espacial de dados, em plataforma web, fazendo uso da linguagem de programação Java com o objetivo de proporcionar de forma facilitada a análise espacial e a geração de mapas temáticos de características de solo e planta por meio da Krigagem. Este ambiente deverá funcionar de modo integrado ao software R, por meio de rotinas e procedimentos desenvolvidos, a fim de fazer uso de todas as funcionalidades que estão disponibilizadas pelo software R para análise espacial de dados e geração de mapas temáticos. Desta forma, acredita-se que esta ferramenta pode atuar de forma integradora entre uma interface amigável e a complexidade de funções e procedimentos previstos no R e auxiliar os produtores na tomada de decisões fazendo uso de métodos e técnicas complexas, por meio de uma interface única e de fácil uso.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Para o desenvolvimento desse estudo foi necessário à utilização de ferramentas livres e com recursos que contemplasse os requisitos propostos, sendo assim foi definido a linguagem de programação Java que foi projetada para ser utilizada no desenvolvimento de aplicações que utilizem o mínimo de recursos do sistema e que possam ser executadas em diferentes plataformas de hardware e software (DEITEL, 2010). Foram utilizadas as tecnologias: PostgreSQL como sistema gerenciador de banco de dados e o framework de desenvolvimento web Vraptor baseado nas melhores práticas e tem uma estrutura que possibilita a fácil integração com outras ferramentas; e o software R que é uma linguagem e ambiente para computação estatística e gráfica, que fornece ampla variedade de técnicas estatísticas e gráficas de modo extensível (R Development Core Team, 2017), sendo essas as ferramentas escolhidas, deixando evidente a busca da perspectiva de utilização de ferramentas livres. Juntamente com métodos geoestatísticos que tem como objetivo modelar as variações espaciais contínuas assumindo uma estrutura de correlação espacial da variável analisada (DIGGLE; RIBEIRO, 2000) e a interpolação de dados por krigagem que é considerada um método de interpolação mais complexo, pois faz uso da análise geoestatística para efetuar a interpolação, o que em muitos casos é uma grande vantagem sobre outros métodos. A krigagem define o grau de dependência ou correlação espacial entre as amostras por meio dos parâmetros ajustados no semivariograma obtidos na etapa de análise geoestatística (CRESSIE, 1993).

A fim de representar e esclarecer em forma sequencial os processos realizados para geração das informações que contempla a integração das ferramentas, análise geoestatística, interpolação de dados e geração de mapas temáticos, a Figura 1 foi construída para apresentar esse fluxo.

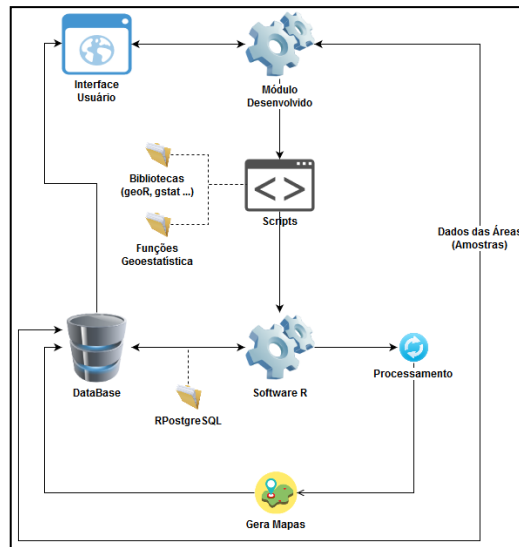


FIGURA 1. Representação da estrutura geral do módulo desenvolvido.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Para realizar esta pesquisa foram utilizados dados amostrais de produtividade de soja (2013, 2014 e 2015) que foram coletados com base em grade amostral irregular em uma área agrícola, localizadas na área rural do município de Serranópolis do Iguazu-PR, na região Oeste do estado do Paraná. A partir de uma interface simples foi gerado as informações da análise da estatística descritiva e a análise geoestatística, onde por meio de gráficos são representados a normalidade dos dados e informações básicas que validem os dados coletados, após esses resultados foi gerado os 12 melhores modelos de semivariograma que são disponibilizados para o usuário realizar a escolha, como característica inovadora o software faz a recomendação do melhor modelo e seus parâmetros (Patamar, alcance, contribuição) a partir da validação cruzada que é utilizado para verificar os erros de estimativa, para que se tenha maior precisão possível para geração do mapa temático.

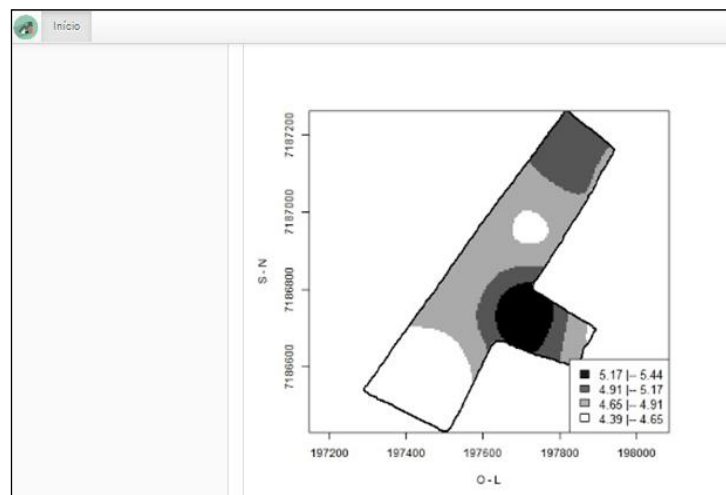


FIGURA 2. Mapa temático gerados com dados da produtividade média da soja, mensurados pelo método de interpolação krigagem ordinária.

Conforme visto na Figura 2 o resultado da geração do mapa apresentado de forma

simplificada, sendo essa informação armazenada para assim possibilitar uma análise temporal da variação do atributo em estudo dessa propriedade.

## CONCLUSÕES

As funções computacionais implementadas no módulo web juntamente com os scripts desenvolvidos no software R foram eficientes e capazes de identificar o melhor ajuste para os parâmetros do semivariograma. Sendo estes parâmetros utilizados para mensurar dados por meio do interpolador krigagem ordinária e gerar mapas temáticos que possibilitaram identificar a variabilidade espacial da produtividade de soja área estudada.

## REFERÊNCIAS

CRESSIE, N.A.C. **Statistics for Spatial Data**. Edição Revisada. New York: John Wiley & Sons, 1993. 900p.

DEITEL H., DEITEL P. **Java - Como Programar** - 8ª Ed. 2010.

DIGGLE, P. J.; RIBEIRO JÚNIOR, P. J. **Model Based Geostatistics**. In: SINAPE, 14., 2000, Caxambu. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

R Development Core Team (2017). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. Disponível em <<https://www.r-project.org/about.html>>