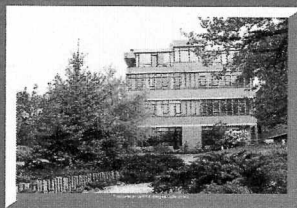
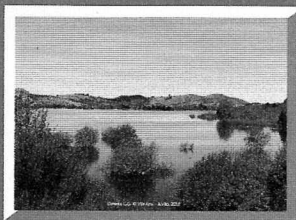


IEES 2014

I Encontro Luso-Galaico de Estatística
em Ambiente e Ecologia

Vila Real, UTAD

6 a 8 de novembro 2014



PROGRAMA E RESUMOS

Organização



SOCIEDADE PORTUGUESA
DE ESTATÍSTICA



SCAPEIO

Sociedade Gallega para a
Estatística, Oportunitades e
Cooperación Estatística
#scapeio

POSTER

Seleção de semivariogramas para a estimativa da densidade populacional do percevejo-do-colmo em arroz-irrigado

Alessandro Dal'Col Lucio

Universidade Federal de Santa Maria, adlucio@ufsm.br

Maurício Paulo Batistella Pasini

Universidade Federal de Santa Maria, mauricio.pasini@gmail.com

Ana Lúcia de Paula Ribeiro

Instituto Federal Farroupilha, aldpr2008@gmail.com

Luís Filipe de Sousa Teixeira Nunes

Instituto Politécnico de Bragança, lfnunes@ipb.pt

Palavras-chave: Geoestatística, *Oryza sativa*, *Tibraca limbativentris*, Variáveis regionalizadas.

Resumo: O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas. O Brasil é o nono produtor mundial, sendo sua produção realizada de duas formas, nos cultivos em várzea e em terras altas, denominados de arroz irrigado e arroz de sequeiro, respectivamente. Diversos insetos-praga contribuem para a perda de produtividade da lavoura de arroz, dentre eles o percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). Esta espécie é considerada a segunda em importância econômica e ataca os colmos das plantas de arroz afetando diretamente os componentes de rendimento e provocando o sintoma de coração morto e panícula branca. Dependendo da infestação deste inseto-praga seus danos podem ser mais drásticos nas fases de pré-floração e de formação de grãos. As populações de insetos em lavouras podem ser estimadas com o uso de procedimentos de interpolação que permitem gerar superfícies contínuas através de unidades amostrais pontuais. Entre os métodos de interpolação a krigagem ordinária (KO) é a mais utilizada. A KO usa a dependência espacial entre amostras vizinhas, expressa no semivariograma, para estimar valores em qualquer posição dentro do campo, sem tendência e com variância mínima. O semivariograma é capaz de descrever qualitativa e quantitativamente a estrutura de dependência espacial, além de ser o ponto chave na determinação do interpolador. A seleção do modelo que represente adequadamente as semivariâncias é altamente desejável no processo de krigagem pois influencia na previsão de valores desconhecidos. Desta forma o trabalho teve por objetivo selecionar modelos teóricos de semivariogramas para a estimativa da densidade populacional de *T. limbativentris* no cultivo do arroz irrigado na pré-floração e na formação de grãos. Para a avaliação da densidade populacional foram utilizadas duas lavouras de arroz irrigado com áreas de 1,30 (Lavoura 1) e 6,92 (Lavoura 2) hectares, ambas localizadas em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil (Lat. 29 38 S e Long. 54 03 W), cultivadas sob as recomendações técnicas da cultura [4] e nos seus entornos circundadas por vegetação arbustiva, arbórea e de campo. O clima local, conforme a classificação de Köppen tipo Cfa, é subtropical úmido, sem estação seca e com verões quentes [2]. Em cada lavoura foi gerado um grid de 30m x 30m para a amostragem dos insetos originando 39 e 192 unidades amostrais, respectivamente para a Lavoura 01 e Lavoura 2. Em cada unidade amostral foram amostradas 20 plantas de arroz, totalizando 1 metro quadrado (50 plantas aptas por metro linear e espaçamento entre linhas de 0,20 m). Em cada planta de arroz realizou-se uma contagem direta dos indivíduos de *T. limbativentris* contidos em seu interior e o total de indivíduos por unidade de área (20 plantas) foi utilizado na análise de dados. As amostragens foram realizadas durante a pré-floração e a formação dos grãos. Os valores por avaliação foram analisados aplicando a análise descritiva e de interpolação. No interpolador da KO a hipótese de normalidade dos dados foi testada pelo teste

de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Quando não satisfeita, os dados que apresentaram assimetria positiva foram submetidos à transformação Box-Cox através da plataforma R. Em seguida os dados foram submetidos à análise geoestatística para verificar a existência de dependência espacial e, neste caso, quantificar o grau de dependência espacial dos atributos em estudo a partir do ajuste dos modelos teóricos aos semivariogramas experimentais isotrópicos com base na pressuposição de estacionariedade da hipótese intrínseca. A partir dos semivariogramas experimentais foram obtidos e ajustados os modelos de semivariogramas Circular, Esférico, Pentaesférico, Exponencial, Gaussiano, Quadrático Racional, Seno Cardinal, J-Bessel, K-Bessel, Estável [3]. Pelo algoritmo de ajuste dos Mínimos Quadrados Ponderados esses modelos foram ajustados ao semivariograma experimental, sendo definidos os parâmetros do modelo: efeito pepita, patamar, alcance. Para verificar a existência de dependência espacial foi estimado o índice de Dependência Espacial que representa uma relação em porcentagem do quanto a dependência espacial, quantificada pelo modelo de semivariograma, contribui para a variabilidade dos dados. Constatada a presença de dependência espacial entre os dados foram realizadas inferências por KO. Para a escolha do modelo de semivariograma, utilizouse a técnica da validação cruzada. Como primeiro indicador da validação cruzada utilizou-se a regressão linear, onde os valores estimados (variável dependente) foram cruzados com os valores amostrados (variável independente). A partir da estimativa da equação de regressão linear obtém-se a interseção a e o coeficiente angular b e o coeficiente de determinação. O melhor ajuste para a relação valores amostrados e estimados se obtém quando as estimativas de a se aproximam de 0, e b de 1 e coeficiente de determinação a 1. Como segundo indicador utilizou-se a média dos erros, como terceiro indicador o desvio padrão dos erros, como quarto indicador a média dos erros absolutos, como quinto indicador, estimou-se a raiz quadrada média dos erros, os melhores ajustes se obtém quando estes se aproximam de 0, como sexto indicador a raiz quadrada média do erro padronizada, o melhor ajuste se obtém quando este se aproxima de 1. A partir dos indicadores estimados da validação cruzada foram atribuídas notas de 1 a 11, de acordo o critério de seleção de cada indicador: para as estimativas de a , do coeficiente de determinação e do sexto indicador o valor mais próximo ou igual a 1, foi atribuída a nota 11 e para o valor mais distante de 1 foi atribuída a nota 1, respectivamente. Para as demais estimativas o valor mais próximo ou igual a 0 foi atribuída a nota 11 e para o valor mais distante de 0 foi atribuída a nota 1, respectivamente. Após a atribuição das notas realizou-se o somatório destas dentro de cada modelo ajustado e situação avaliada adotando o critério de escolha do modelo com maior somatório das notas. Na lavoura 1 o valor médio de adultos por unidade de área *T. limbativentris* foi de 12,10 e 13,85 em pré-floração e na formação de grãos, respectivamente, onde ambos apresentaram normalidade. Na lavoura 2 o valor médio de adultos por unidade de área nas avaliações foi menor, 3,75 e 6,62, respectivamente, onde ambos não apresentaram normalidade sendo necessária a transformação. Para ambas as lavouras, avaliações e modelos teóricos houve dependência espacial. Na lavoura 1 foram selecionados os modelos Estável na pré-floração e K-Bessel na formação dos grãos e na lavoura 2 foram selecionados os modelos Circular na pré-floração e Gaussiano na formação de grãos. Estes resultados confirmam a hipótese onde cada conjunto de dados apresenta uma estrutura espacial diferente sendo necessário definir um modelo teórico de semivariograma com melhor ajuste ao experimental [1].

Referências

- [1] Gundogdu, K.S., Guney, L. (2007). Spatial analyses of groundwater levels using universal kriging. *Journal of Earth System Science* 116, 49–55.
- [2] Heldwein, A.B., Buriol A.G., Streck, N.A. (2009). O clima de Santa Maria. *Ciência e Ambiente* 38, 43–58.
- [3] Johnson, K., Ver Hoef, J.M., Krivoruchko, K., Lucas, N. (2001). *Using ArcGIS geostatistical analyst, GIS by ESRI*. Redlands, USA.
- [4] SOSBAI (2012). *Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil*. SOSBAI, Porto Alegre.