

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS

*Resenha de um artigo*

---

O artigo utilizado nesta resenha foi escrito pelo professor Doutor Vitor Augusto Ozaki, titulado em: *Análise espacial da produtividade agrícola no Estado do Paraná: Implicações para o seguro agrícola.*

**Resumo:** O artigo analisa espacialmente os dados de produtividade agrícola no Paraná no período de 1990 a 2002 verificando se há dependência espacial dos dados para estudar o problema do risco sistêmico com implicações nos programas de seguro agrícola.

**Introdução:** A agricultura é uma atividade caracterizada pela vulnerabilidade a eventos que estão fora do controle do produtor. Uma grande preocupação do produtor é o tamanho dos prejuízos econômicos que o mesmo pode ter, desta maneira, fazendo com que muitos recorram a seguros agrícolas. Quando um fenômeno não afeta apenas um produtor e sim muitos produtores em uma grande extensão territorial, chamamos este fenômeno de risco sistêmico ou de risco de evento generalizado.

Este risco sistêmico está ligado a correlação dos dados, que será detectada ou não pela função matemática que relaciona a variância com a distância. Esta função é chamada de variograma.

O objetivo do artigo é sobre o parâmetro de alcance, ou seja, é quantificar a distância territorial na qual não temos o problema do risco sistêmico, ou seja, a distância cuja correlação espacial tende a ser nula.

**Fonte de dados:** Os dados utilizados foram das produtividades municipais do estado do Paraná no período de 1990 e 2002, de milho e soja, provenientes do IBGE.

## Metodologia:

### (i) Design do contrato de seguro agrícola

Neste tópico o autor apenas explica formalmente o que é um seguro agrícola, que basicamente, consiste em indenizar o produtor toda vez que a produtividade for menor do que garantida pelo seguro.

### (ii) Análise Espacial: O método Geoestatístico

Apenas formalizando, o autor define o que é um processo espacial Gaussiano estacionário, considerando  $Y_i$  o atributo que representa a produtividade agrícola, medido no local  $x_i$ , a média é fixa assim como a variância, e define  $\rho^e(u) = Corr[Y(x_i), Y(x_j)]$  como sendo a função de correlação para  $i \neq j$ . Ele também comenta que se a variância for expressa como  $Var[Y(x_i) - Y(x_j)] = 2V(x_i, x_j)$  então  $2V(\cdot)$  será denominada *função variograma*, que é a função matemática que representa a dependência de duas variáveis aleatórias, nesta função, temos os seguintes parâmetros:  $\tau^2$ : o efeito pepita,  $\sigma^2$ : o patamar e  $\phi^e$ : parâmetro de alcance, sendo este último o objeto de interesse do estudo.

Para obter o variograma, o autor cita dois estimadores: o empírico (ou clássico) e outro “mais robusto”.

$$\frac{\sum_{N(u)} [Y(x_i) - Y(x_j)]^2}{|N(u)|} \quad \frac{\left\{ \frac{1}{|N(u)|} \sum_{N(u)} |Y(x_i) - Y(x_j)|^{1/2} \right\}^4}{0.457 + \frac{0.494}{|N(u)|}}$$

Porém utiliza o segundo já que o mesmo é menos sensível para dados discrepantes, como provado em um estudo simulando a presença de *outliers*.

Foi ajustado para os dados dois modelos: o primeiro corrigido para a tendência e o segundo não-corrigido, e para escolher o melhor modelo foi utilizado o critério “Bayesian Information Criteria”. Foi feita uma transformação Box-Cox.

Também foi utilizado 5 funções de correlação, totalizando 130 variogramas, sendo que a escolhida foi a função de correlação esférica.

**Resultados e discussão:** A dependência espacial foi diagnosticada através dos semi-variogramas e dos envelopes simulados, já que em todos os semi-variogramas há presença de pontos fora do envelope, assim rejeitando a hipótese nula de que não há dependência espacial.

O autor forneceu uma tabela para simplificar os resultados, mostrando a que distância o semi-variograma estabiliza em torno do patamar e concluindo que a correlação espacial do milho se estabiliza a uma distância equivalente a 80%, em média, em relação a soja.

**Conclusão:** A conclusão foi de que existe um padrão espacial nos dados e que as seguradoras devem considerar as unidades como sendo não independentes, o que é muito importante devido ao risco de inadimplência das segurados na ocorrência de algum evento sistêmico.

Como sugestão, o autor cita que as seguradoras poderiam diversificar suas atividades além da diversificar geograficamente.

**Consideração:** Acredito que seria mais didático mostrar os variogramas com os envelopes simulados, pois assim seria mais fácil visualizar a dependência espacial dos dados.