

## Predição espacial do índice de diversidade de espécies vegetais cultivadas para autoconsumo

Cristiano Nunes Nesi<sup>1</sup>, Clóvis Dorigon<sup>2</sup>, Maristela Lourdes Soligo<sup>3</sup>, Cristiane Tonezer<sup>4</sup>

### 1 Introdução

A produção de alimentos para autoconsumo e a respectiva venda do excedente começa a receber reconhecimento acadêmico e importância socioeconômica. Entretanto, há pouca produção acadêmica em torno do tema, provavelmente devido ao preconceito em relação a esta atividade, que é denominada de “miudezas” pelos próprios agricultores. Segundo Grisa, Scheneider e Conterato (2013), a produção para o autoconsumo destaca-se por seis funções: i) manter a alimentação sob o controle da unidade familiar, o que contribui para a segurança alimentar; ii) diversificar os meios de vida; iii) economizar recursos e potencializar o uso de força de trabalho e da terra; iv) restabelecer a coprodução entre homem, trabalho e natureza; v) promover a sociabilidade; vii) contribuir com a identidade social. Neste contexto, a biodiversidade doméstica é fundamental à humanidade e, ao não preservá-la, há o perigo do empobrecimento do patrimônio genético, risco de penúrias alimentares e fragilidades face às epizootias (Digard, 2012). Embora esse autor trate apenas da biodiversidade doméstica animal, esse mesmo raciocínio vale para as espécies vegetais. Assim, o conhecimento da diversidade de espécies vegetais cultivadas para autoconsumo pode orientar ações no sentido de manter ou incrementar a biodiversidade doméstica, visando a segurança alimentar e nutricional.

Em estudos em que as amostras têm uma localização no espaço e o fenômeno varia continuamente em uma determinada área ou região, a inclusão ou presença da componente espacial torna as análises estatísticas convencionais inadequadas (Bonat et al., 2011). Neste caso, a aplicação de análise geoestatística permite mensurar propriedades e relacionamentos levando em consideração a localização espacial do fenômeno. Assim, estudos de diversidade vegetal com localização espacial das amostras observadas requerem uma

---

<sup>1</sup>EPAGRI. e-mail: [cristiano@epagri.sc.gov.br](mailto:cristiano@epagri.sc.gov.br)

<sup>2</sup>EPAGRI. e-mail: [cdorigon@epagri.sc.gov.br](mailto:cdorigon@epagri.sc.gov.br)

<sup>3</sup>EPAGRI. e-mail: [maristelasoligo@epagri.sc.gov.br](mailto:maristelasoligo@epagri.sc.gov.br)

<sup>4</sup>Unochapecó. e-mail: [tonezer@unochapeco.edu.br](mailto:tonezer@unochapeco.edu.br)

abordagem geoestatística. O objetivo deste estudo foi avaliar a diversidade e a dependência espacial de espécies vegetais cultivadas para autoconsumo de famílias agricultoras na região Oeste Catarinense.

## 2 Material e métodos

Os dados são provenientes da aplicação de questionários junto a 381 famílias agricultoras em 112 municípios da região Oeste Catarinense. O sorteio foi realizado com base no cadastro de famílias agricultoras mantido pela Epagri/SC. O número de famílias entrevistadas em cada município é proporcional ao número de famílias agricultoras do município. A pesquisa restringe-se a produção para autoconsumo alimentar, produzida pela família e consumida por esta. Neste texto serão abordadas a produção de hortaliças, frutíferas, grãos e plantas medicinais/aromáticas/condimentares. O número de famílias entrevistadas foi definido por

$$n \geq \frac{N \cdot p \cdot q \cdot (z_{\frac{\alpha}{2}})^2}{(N - 1) \cdot e^2 + p \cdot q \cdot (z_{\frac{\alpha}{2}})^2}$$

, em que:  $n$  : tamanho da amostra;  $N$  : tamanho da população (finita);  $z_{\frac{\alpha}{2}}$  : valor crítico para a confiança de 95%;  $e$  : erro padrão ( $\pm 5\%$ );  $p$  proporção de resultados favoráveis da variável na população;  $q$  proporção de resultados desfavoráveis na população ( $q = 1 - p$ ), com  $p$  e  $q$  considerados 0,5.

Em cada entrevista os agricultores declaravam quais espécies vegetais que eram cultivadas na propriedade. Com os dados classificados em 'hortaliças', 'frutíferas', 'grãos' e 'medicinais/aromáticas/condimentares', calculou-se o índice de diversidade de Shannon ( $H$ ), utilizando-se a função `diversity` do pacote `vegan` (Oksanen et al., 2018) implementado em ambiente R (R Core Team, 2017):

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i) (\ln p_i)$$

em que  $s$  é o número total de espécies;  $p_i$  é a proporção da espécie no município ( $p_i = n_i/N$ );  $n_i$  é o número de indivíduos da espécie;  $N$  é o número total de indivíduos na amostra. Altos valores de  $H$  indicam altos valores de diversidade de espécies.

Com os índices estimados e as coordenadas geográficas centrais de cada município, os parâmetros do modelo linear Gaussiano foram estimados pela maximização do logaritmo

da função de verossimilhança. A análise geoestatística foi realizada utilizando-se o pacote *geoR* (Ribeiro Jr e Diggle, 2018). Os parâmetros estimados foram aqueles que definem a estrutura de covariância dos dados. No semivariograma, estes parâmetros são denominados efeito pepita, patamar e alcance. O efeito pepita (nugget) representa a variância de pequena escala. O patamar, representa a variância total do processo, e o alcance prático de dependência espacial (range) controla a taxa de decaimento da função de correlação. Após o ajuste do modelo, realizou-se a predição espacial (krigagem) com uma malha de predição de 90.000 pontos, utilizando o modelo ajustado e os índices observados nos pontos distribuídos na região. Com os resultados das predições elaboraram-se mapas para identificar zonas diferenciadas do índice de diversidade.

### 3 Resultados e discussão

Na tabela 1 observa-se que o número de espécies em plantas medicinais/aromáticas/condimentares variou entre 0 e 36 espécies num município. Destaca-se o baixo número de espécies cultivadas para produção de grãos, em média de quatro espécies por município. As hortaliças apresentam a menor variabilidade no número de espécies, com coeficiente de variação em torno de 20%. O índice de diversidade ficou em torno de 3 para hortaliças e frutas e abaixo de 2 para grãos.

Na Figura 1, o índice de diversidade observado foi dividido em cinco classes que estão representados por diferentes cores. De forma geral, observa-se que o índice aumenta em direção ao extremo oeste Catarinense para os quatro grupos de espécies.

Houve melhor ajuste do modelo com dependência espacial apenas para hortaliças e frutíferas, com menores valores de AIC (Tabela 2). No geral, o índice de diversidade médio para a região predito pelo modelo geoestatístico ( $\beta$ ) variou entre 1,34 para grãos e 2,93 para hortaliças. Para grãos e medicinais/aromáticas/condimentares infere-se que o índice de diversidade não tem dependência espacial. Há maior proporção de variância do sinal em relação ao total (sill+nugget) para frutíferas, o que indica maior dependência espacial e melhor predição (Bonat et al., 2011). Nos mapas interpolados (Figura 2), observam-se zonas de índices maiores no Extremo Oeste (cor escura e de menores índices em direção ao centro do estado.)

## 4 Conclusões

Observa-se maior diversidade de espécies em hortaliças, frutíferas e medicinais/aromáticas/condimentares;

Há dependência espacial da diversidade em hortaliças e frutíferas, com incremento na diversidade em direção ao Oeste Catarinense;

Tabela 1: Estatísticas descritivas para o número de espécies observadas e índice de Shannon estimado para espécies vegetais cultivadas para autoconsumo das famílias agricultoras na região Oeste Catarinense.

Espécies	Mínimo	Máximo	Média	Desv. Pad.	CV(%)
Número de espécies					
Hortaliças	5	25	20,45	4,02	19,68
Frutíferas	3	19	13,94	4,10	29,42
Grãos	1	7	4,0	1,22	28,65
Aromáticas	0	36	18,02	7,15	39,71
Índice de diversidade de Shannon					
Hortaliças	1,61	3,18	2,94	0,24	8,36
Frutíferas	1,06	2,93	2,51	0,37	14,72
Grãos	0	1,82	1,34	0,33	24,85
Aromáticas	0	3,42	2,68	0,59	21,96

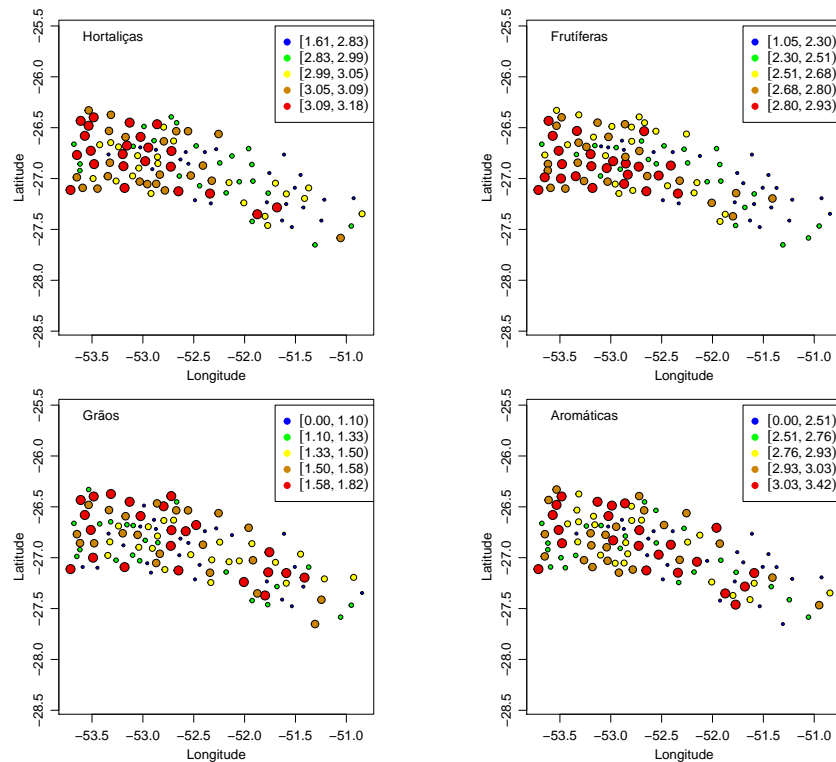


Figura 1: Valores do índice de diversidade de Shannon apresentados em quintil em função da espécie vegetal cultivada para autoconsumo das famílias agricultoras em 112 municípios da região Oeste de Santa Catarina.

Tabela 2: Estimativas de Máxima Verossimilhança dos parâmetros associados ao modelo geoestatístico ajustado aos dados de índice de diversidade de espécies vegetais cultivadas para autoconsumo das famílias agricultoras na região Oeste Catarinense.

Espécies	AIC		Estimativas para MDE				
	MDE	MNE	$\beta$	Sill	Nugget	Range	Sill/(Sill + Nugget)
Hortaliças	4,005	6,388	2,93	0,0093	0,0522	4,12	15,12
Frutíferas	71,15	97,92	2,45	0,0862	0,0861	7,64	50,03
Grãos	78,27	74,27	1,34	0	0,1096	0,00	0
Aromáticas...	205,3	202,0	2,67	0,0136	0,3311	3,09	3,95

MDE = modelo com dependência espacial; MNE = modelo não espacial; Aromáticas...:

medicinais/aromáticas/condimentares.

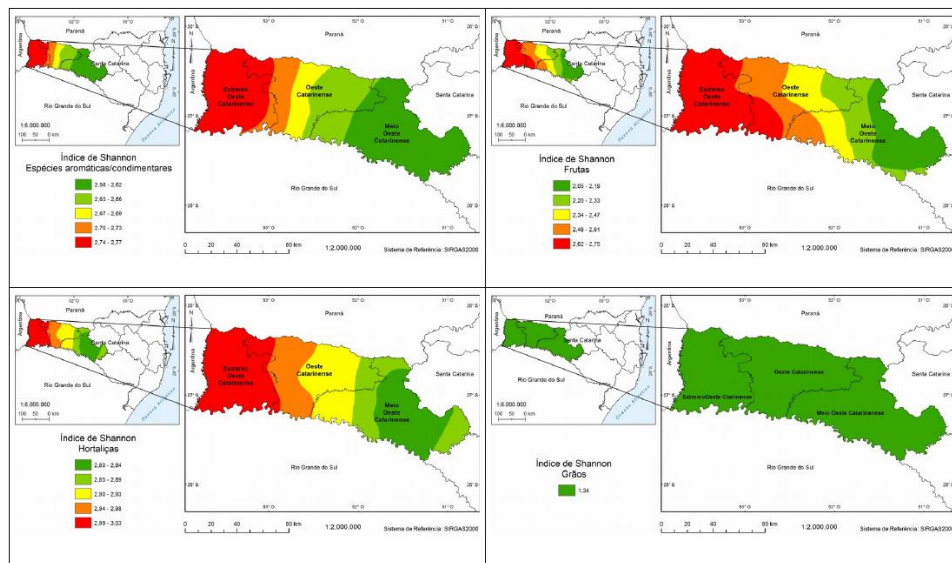


Figura 2: Mapas estimados por krigagem ordinária em uma malha regular de 90.000 pontos com base em 112 pontos amostrais do índice de diversidade de espécies vegetais cultivadas para autoconsumo das famílias agricultoras em 112 municípios da região Oeste de Santa Catarina.

## Bibliografia

BONAT, W.H.; RIBEIRO JR, P.J.; ZEVIANI, W.M. Comparando predições por modelos geoestatísticos e aditivo generalizado para reconstituição de superfícies contínuas gaussianas. *R. Eng. Agric.*, 26:119-128, 2011.

DIGARD, J-P. A biodiversidade doméstica. Porto Alegre: *Anuário Antropológico*, II, 2012. P. 205-223.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S.; CONTERATO, M.A. A produção para Autoconsumo no Brasil. *Relatório de Pesquisa*. Brasília: 2013. 42 p.

RIBEIRO JR, P.J.; DIGGLE, P.J. (2018). *geoR: Analysis of Geostatistical Data*. R package version 1.7-5.2.1. <https://CRAN.R-project.org/package=geoR>.

R CORE TEAM (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F.G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; McGLINN, D.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.H.H.; SZOECS, E.; WAGNER, H. (2018). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-3. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>