

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

*Geoestatística*  
*Davi Butturi Gomes*

*1ª Resenha*

---

*”Spatial covariance in plant communities: integrating ordination,  
geostatistics and variance testing”*

*Helene H. Wagner*  
*Ecology, 84(4), 2003, pp. 1045-1057*

---

Já há algum tempo, os trabalhos na área da Ecologia apontam para o importante papel que a dependência espacial representa em alguns conjuntos de dados. Essa estrutura espacial, característica de comunidades de plantas, pode surgir por uma diversidade de fatores, dos quais a autora ressaltou os seguintes (i) fatores morfológicos, como tamanho da planta e estratégia de dispersão (que certamente influenciam as agregações espaciais dentro das populações), (ii) interações interespecíficas, e (iii) resposta à fatores ambientais, que possuem por si só uma estrutura espacial. Tendo em vista este cenário na Ecologia de Comunidades Vegetais, o objetivo do estudo desenvolvido pela pesquisadora foi investigar uma possível forma de integração dos três fatores citados acima, utilizando, sobretudo, métodos geoestatísticos.

O primeiro passo foi a utilização de um modelo matemático de riqueza de espécies simples, que incluiu apenas o método de amostragem por quadratins, amplamente utilizado em ecologia de comunidades. O modelo, entretanto, se utiliza da ausência de espécies, o que não é passível de observação e também depende de boas estimativas das probabilidades de ocorrência das espécies, o que dificilmente é obtido na prática. Além disso, as primeiras suposições deste tipo de modelo é que as variáveis aleatórias ( $x_{ia}$ , binária, indicando a presença ou ausência da espécie  $i$  no quadratim  $a$ ) sejam independentes e identicamente distribuídas, de forma que os quadratins funcionem como as réplicas para as estimativas da variância da riqueza de espécies - suposições estas que são dificilmente satisfeitas, visto que, segundo a própria autora, existe autocorrelação espacial dos quadratins ou heterogeneidade ambiental.

Tendo os problemas dos pressupostos do modelo em vista, a autora tentou capturar o efeito espacial, por meio do desenvolvimento de um modelo de variograma, para dados categóricos multivariados (que são bastante típicos de comunidades vegetais). Para tal, ela construiu inicialmente um variograma omnidirecional

típico de uma única variável  $x_i$ . Adicionalmente, ela desenvolveu os chamados “vario-gramas cruzados”, dados pela covariância dependente da distância entre duas espécies  $i$  e  $j$  em quadratins  $a$  e  $b$  necessariamente distintos, permitindo a estimativa não viesada da variância da riqueza de espécies. É muito importante salientar que este é um dos poucos modelos que viabiliza a estimação da dispersão a cerca do número de espécies. Um teste de autocorrelação sob a hipótese de nulidade de independência espacial pode ser realizado por simples permutação de coordenadas, supondo, em todos os casos, homogeneidade espacial e autocorrelação estacionária. A partir do modelo proposto discutido acima, a autora decidiu incorporar na análise de dados a heterogeneidade espacial, por meio da “remoção da tendência” (ou incorporação no modelo da covariável relacionada à tendência).

Resumidamente, o processo subjacente abordado foi a ocorrência em uma dada área de populações de espécies diferentes, que guardam intra e inter-relações espacialmente dependentes, além de contar com tendências impostas pela heterogeneidade ambiental intrínseca. A estrutura dos dados parece ser uma matriz com  $N$  linhas (sendo  $N$  o número total de quadratins) por  $(c + t + S)$  colunas, sendo  $c$  as colunas referentes às coordenadas dos quadratins, as colunas  $t$  representando o número de covariáveis medidas e, por fim,  $S$  as colunas referentes à presença-ausência das espécies, tratando-se, portanto, de  $S$  variáveis respostas categóricas. No trabalho foram também abordados outros possíveis efeitos, como de dependência espacial dependendo da escala do amostragem e também o do tamanho do quadratim.