

## Correlação e álgebra de mapas da distribuição espacial de duas espécies mais ocorrentes no Parque Estadual do Espinilho

Cássio Thomas da Silveira<sup>1</sup>  
Lúcio de Paula Amaral<sup>1,2</sup>  
Rafael Marques Nascimento<sup>1</sup>

<sup>1</sup> PPGAP, Mestrado Profissional em Agricultura de Precisão  
Colégio Politécnico da UFSM. Prédio 70, Bloco F, Sala 211 A  
{Silveira}eng.flor.cassio@gmail.com; {Nascimento} eng.nascimento@hotmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Rural, CCR, UFSM  
Campus Sede - Prédio 44J - 2º piso - Santa Maria, RS, Brasil  
amaralufsm@gmail.com

**Abstract.** By associating phytosociological data with mapping, using geotechnologies and Geographic Information Systems (GIS), it is possible to evaluate the spatial distribution and phytosanity of the tree plants present in a previously studied area. In this way, works that before did not bring a result so enriched due to lack of the geotechnology added in these researches. In view of this, the present work aims to demonstrate, through maps generated in GIS, the spatial distribution of the species *Prosopis affinis* Spreng. - Inhanduvá and *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron. - Algarrobo, most found in a sampling unit in Parque Estadual do Espinilho (PEE), in the Brazilian municipality of Barra do Quaraí, located in the state of Rio Grande do Sul, through the phytosociological survey done previously and the use of the ArcGis® GIS, for the mapping of the spatial distribution of the species and interpolation of the individuals by the Inverse Distance Weighting (IDW), resulting in surfaces that described the spatial distribution of the two most frequently encountered species and estimated the points not sampled in the previous survey. It was also verified that, through the correlation and covariance found, together with the descriptive statistics and analyzes of the interpolations, the individuals surveyed do not have statistically correlated spatial distribution.

**Palavras-chave:** spatial analysis, geotechnology, interpolation, análise espacial, geotecnologia, interpolação.

### 1. Introdução

Através do uso da geotecnologia, aliado ao uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e dos levantamentos fitossociológicos, pode-se classificar relações e demonstrar a distribuição de associações de espécies arbóreas através da produção de mapas da distribuição espacial dos indivíduos presentes em determinada área. Este tipo de estudo é de extrema importância, pois permite analisar a distribuição espacial das árvores de uma determinada formação vegetal, o que pode permitir um melhor entendimento das relações ali existentes a partir da análise do comportamento espacial das espécies.

Sabe-se também que através do levantamento de uma área por amostragem, geram-se valores pontuais de um dado evento e podem-se gerar valores não amostrados através da interpolação de dados em um SIG. Segundo Longley (2013), a capacidade de calcular e manipular distâncias esta por trás de muitas formas de análise espacial em SIG. Dentro dessa análise espacial, podem ser utilizadas técnicas de interpolação visando, através do processamento dos dados amostrais, buscar uma estimativa razoável dos valores de certas variáveis em locais onde não foram realizadas medidas.

Em vista disso, no presente estudo, busca-se através do levantamento fitossociológico, juntamente com a utilização da geotecnologia, realizar a análise espacial de espécies mais encontradas em uma parcela amostral no Parque Estadual do Espinilho, localizado no município de Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul. Demonstrando assim, através do uso de mapas gerados, distribuições e diferenciação de estratos das espécies predominantes no local

do estudo, bem como utilizar a estatística para verificar se as mesmas dependem uma da outra nessa distribuição espacial.

## 2. Metodologia

O presente trabalho foi realizado na Unidade de Conservação Parque Estadual do Espinilho (PEE), localizado no município brasileiro de Barra do Quaraí, no extremo sudoeste do Rio Grande do Sul, Figura 1.

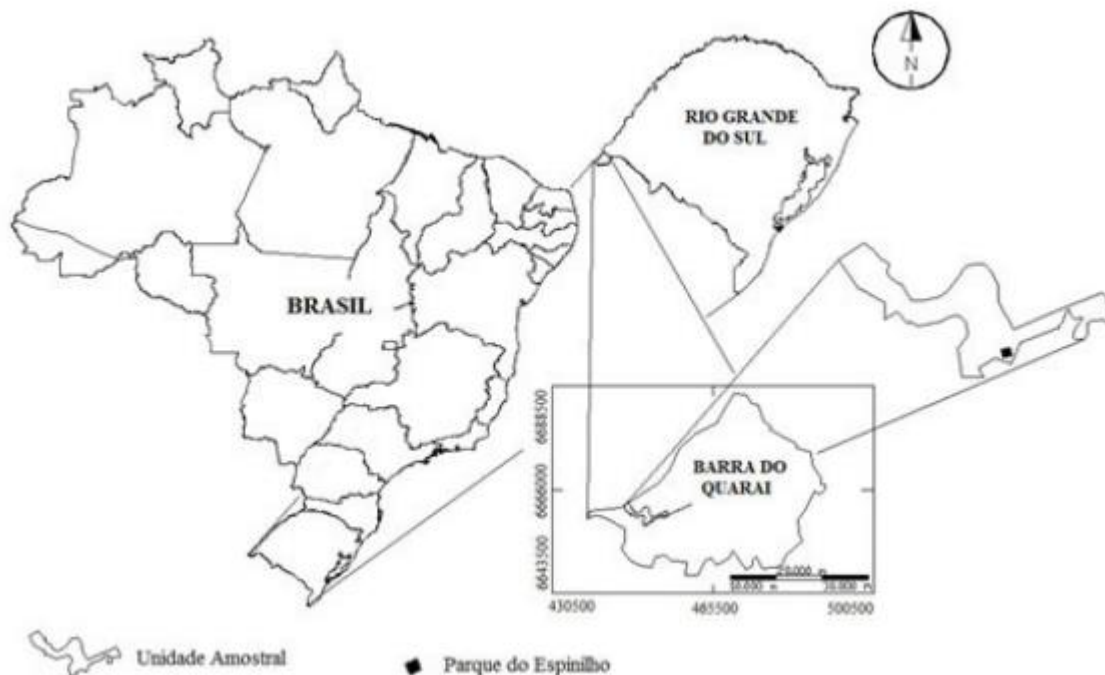


Figura 1- Área do estudo e localização da unidade amostral, adaptado por Watzlawick et al. (2014)

A coleta de dados na área do estudo foi obtida por uma pesquisa realizada no local em 2009 por Watzlawick et al. (2014), a qual consistiu em um levantamento florístico e análise fitossociológica a partir da instalação de uma parcela amostral permanente, com dimensão de 4 ha (200 x 200 m), subdividida em 400 subunidades de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m) como pode-se observar o croqui na Figura 2. Os dados dendrométricos levantados foram (circunferência e altura) medidos com fita métrica e o hipsômetro Vertex III respectivamente, de todos os indivíduos arbóreos com circunferência (C)  $\geq 15,7$  cm, a 30 cm do nível do solo devido a dificuldade de se tomar a medida do diâmetro a altura do peito (DAP) e devido a presença de espinhos e galhadas das espécies estudadas. Foi utilizado um receptor GPS de navegação para o georreferenciamento do canto de origem da parcela amostrada e no trabalho citado, não foi gerado um banco de dados espaciais ou realizadas análises espaciais.



Figura 2- Croqui da unidade amostral no PEE.

Foram encontradas 11(onze) espécies de plantas arbóreas no estudo: *Acacia caven* (Molina) Molina; *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltl.; *Guettarda uruguensis* Cham. & Schltl.; *Luehea divaricata* Mart.; *Myrcia selloi* (Spreng.) N. Silveira; *Pouteria gardneriana* (A.DC.) Radlk.; *Prosopis affinis* Spreng.; *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron.; *Sapium haematospermum* Müll. Arg.; *Scutia buxifolia* Reiss. e *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & B.J.Downs, porém para esse estudo foram utilizadas as duas espécies mais encontradas na unidade amostral: *Prosopis affinis* Spreng. – Inhanduvá e *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron. – Algarrobo. No presente estudo, os dados de campo do levantamento foram tabulados utilizando o editor de planilhas Excel, para elaboração de tabela dinâmica separando os indivíduos por espécie e posteriormente foi importado para o SIG ArcGIS®, convertidos em *shapefile* de feição pontual, para posterior interpolação do número de indivíduos por ponderação pelo inverso da distância (IDW), afim de gerar superfícies que descreveram a variabilidade espacial das duas espécies mais encontradas na unidade amostral do PEE. Segundo Mitas e Mitasova (1999), o método de interpolação IDW, é atribuído a pontos de amostragem através da utilização de um coeficiente ponderador que controla como a influência da ponderação irá reduzir à medida que a distancia aumenta a partir do ponto desconhecido, onde se realizara a estimativa, até os pontos amostrados mais distantes. Conforme o coeficiente aumenta, o valor do ponto desconhecido se aproxima do valor do ponto de observação mais próximo (aumenta a covariância entre os valores). Após o processamento dos dados, interpolação e geração do mapa das duas (2) espécies mais encontradas na unidade amostral através do SIG ArcGis®, foi realizada a álgebra de mapas utilizando a ferramenta *Map Algebra/Raster Calculator* a fim de realizar o somatório dos indivíduos das duas espécies e gerar um novo mapa da distribuição espacial na unidade amostral das duas espécies estudadas. Posteriormente fez-se a correlação, covariância e estatística descritiva dos indivíduos encontrados dessas espécies, com os dados dos mapas gerados para cada uma, a fim de demonstrar através da estatística alguma correlação ou força de ligação entre as espécies consideradas.

### 3. Resultados e Discussão

Pode-se observar, dentre os indivíduos existentes na amostragem realizada, que as espécies *Prosopis affinis* Spreng. – Inhanduvá, e *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron. – Algarrobo, mostraram uma distribuição espacial diferenciada entre si, possivelmente devido ao fato da busca por luminosidade e/ou uma possível competição inter-específica. Os resultados encontrados a partir da geração dos mapas interpolados pela Ponderação do Inverso da Distância (IDW) pode ser observado na Figura 3, a qual demonstra a distribuição espacial das duas espécies encontradas na parcela amostral.

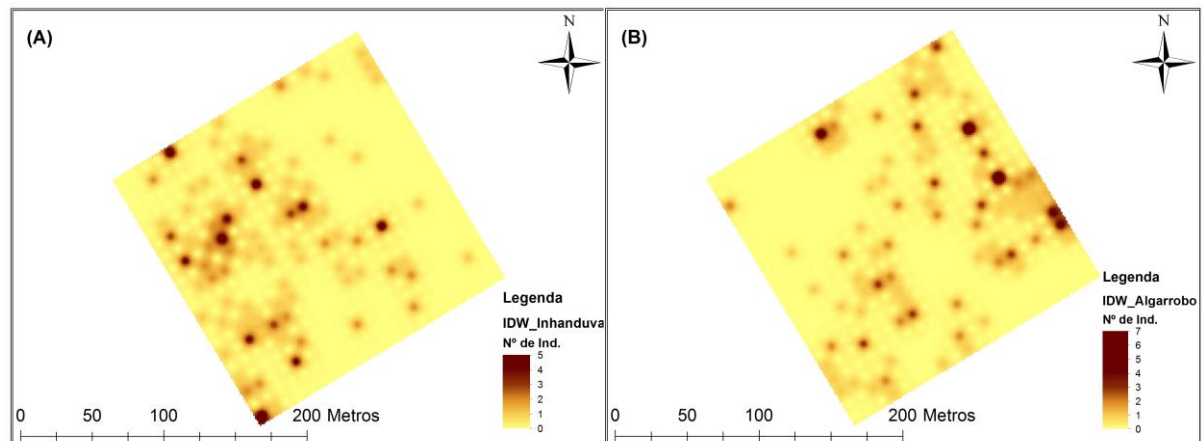
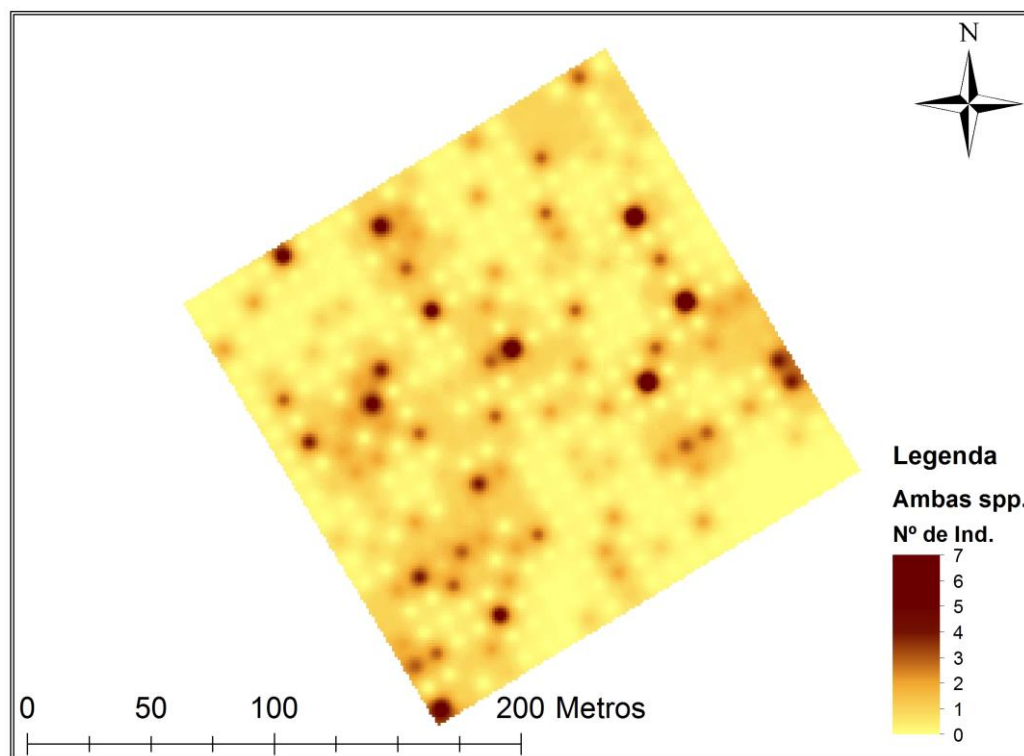


Figura 3- Mapa Gerado de IDW pelo SIG ArcGis.

Ao analisar os mapas de interpolação, aparentemente, as espécies *Prosopis affinis* (Inhanduva) e *Prosopis nigra* (Algarrobo) ocorrem em zonas diferentes dentro da parcela permanente. A primeira ocorre na porção oeste da parcela e a segunda na porção leste e a técnica de interpolação é indicada para a finalidade em questão. Segundo Galvani (2003) o Parque Estadual do Espinilho constitui "o único ambiente de ocorrência de *Prosopis affinis* e *Prosopis nigra* no Estado do Rio Grande do Sul e no Brasil".

Posteriormente, foi realizada a álgebra de mapas somando-se a ocorrência das espécies estudadas e obteve-se como resultado uma superfície única compreendendo os indivíduos arbóreos, Figura 4.



Através da análise estatística realizada, pode-se verificar a ocorrência das espécies descritas nos mapas de interpolação. Possui uma correlação linear de Pearson de -0,12 e uma covariância de -0,04.

#### 4. Conclusões

Após a realização deste trabalho, foi possível concluir que o levantamento fitossociológico, juntamente com a utilização das geotecnologias, aliado ao uso do SIG, formam uma ferramenta de alta funcionalidade, visibilidade e confiabilidade, devido ao banco de dados gerado pelo SIG e a segurança dos dados contidos no mesmo. Ressalta-se também que a metodologia utilizada; interpolação e álgebra de mapas, respondeu ao esperado devido aos resultados por elas obtidos e indica-se a futuras pesquisas do gênero, não só na área do presente estudo como em outras formações vegetacionais. Enfatiza-se também o fato da importância deste tipo de estudo para avaliação comportamental de espécies florestais, demonstrando através da sua distribuição espacial no terreno, a diferenciação de extratos em um Parque Estadual com vegetação arbórea nativa no estado do Rio Grande do Sul.

#### Agradecimentos

Agradeço ao apoio financeiro para com todos os eventos do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, ao Programa de Mestrado Profissional em Agricultura de Precisão o qual faço parte, bem como meu professor orientador que esteve sempre presente para sanar dúvidas e ajudar na produção do presente trabalho.

## Referências Bibliográficas

GALVANI, F.R. **Vegetação e aspectos ecológicos do Parque Estadual do Espinilho, Barra do Quaraí, RS.** 132 f. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Botânica).

LONGLEY, P. A. et al. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 540p.

MITAS, L.,H. MITASOVA. **Spatial interpolation.** In Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications, edited by P. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire and D. W. Rhind, 481-492. Vol. 1. Wiley, 1999.

WATZLAWICK, Luciano Farinha et al. **Aspectos da Vegetação Arbórea em Fragmento de Estepe Estacional Savanícola, Barra do Quaraí-RS, Brasil.** Ciência Florestal, Santa Maria, v.24, n. 1, p. 23-36, jan.-mar., 2014. ISSN 0103-9954