

# **ANÁLISE DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL A PARTIR DE MACRONUTRIENTES FOLIARES EM UMA POPULAÇÃO NATURAL DE *Peltophorum dubium* (SPRENGEL) TAUBERT.**

Flavio Cese Arantes, Mario Luiz Teixeira de Moraes, Alexandre Marques Silva, Osmar Vilas Boas, Selma Maria Bozzite Moraes.  
– Inter-áreas - Engenharia Agrônômica - Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia – Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira

A estrutura genética espacial pode ser quantificada, utilizando a análise de autocorrelação espacial. A autocorrelação espacial, segundo Legendre (1993), pode ser definida como a propriedade de variáveis assumirem valores, em pares de localidades separadas por uma certa distância, mais similares (correlação positiva) ou menos similares (correlação negativa) do que seria esperado pela associação aleatória dos pares observados.

Segundo Nascimento et al. (2002), o conhecimento da distribuição espacial das espécies arbóreas é de fundamental importância como base para o planejamento do manejo adequado e aproveitamento racional dos recursos florestais. A distribuição espacial dos indivíduos arbóreos de uma floresta é uma das principais características da estrutura populacional das espécies. Determina a forma de ocorrência dos indivíduos de uma espécie na floresta, sendo influenciada pelo comportamento ecológico dos agentes de fluxo gênico envolvidos, tais como: a dispersão do pólen, de sementes e a regeneração de plântulas.

A canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) é uma espécie heliófita, secundária inicial (Durigan e Nogueira, 1990), mas com características de pioneira (Marchiori, 1997), rústica, de crescimento rápido, ótima para composição de reflorestamentos mistos de áreas degradadas de preservação permanente, desempenhando um papel pioneiro nas áreas abertas, em capoeiras e matas degradadas. Proporciona ótima sombra quando isolada, podendo ser empregada com sucesso em projetos paisagísticos (Lorenzi, 1992; Carvalho, 1994).

A ocorrência natural da canafístula vem desde a Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul até o Paraná e principalmente na floresta latifoliada semidecídua (Lorenzi, 1992). Carvalho (1994) cita a ocorrência da espécie desde 7° S na Paraíba a 29° S no Rio Grande do Sul, no Brasil, atingindo limite no Sul a 30°25'S em Artigas, no Uruguai.

A canafístula ocorre naturalmente em vários tipos de solos, sendo pouco exigente quanto à fertilidade química dos mesmos. Aparece desde solos ácidos, inclusive cerradão, até solos férteis. Em plantios experimentais, tem crescido melhor em solos bem drenados, com textura franca a argilosa e com nível de fertilidade química média a elevada. Não tolera solos rasos, pedregosos ou demasiadamente úmidos (Carvalho, 1994).

A madeira de seu tronco é moderadamente pesada (densidade 0,69g/cm<sup>3</sup>), rija e de longa durabilidade. É utilizada na construção civil, em indústria de móveis, em construção naval, em marcenaria e carpintaria, com regular poder calorífico (4.755 kcal/kg), sendo viável para a produção de papel, tendo ainda a presença de tanino na casca com teores de 6% a 8%, também usada como planta medicinal e ornamental (Reitz et al., 1978).

A análise de autocorrelação espacial foi realizada a partir da coleta de folhas de 30 árvores matrizes de canafístula, numa população natural da Estação Experimental do Instituto Florestal, situada em Assis/SP. Dessas folhas, foram determinados no Laboratório de Genética de Populações e Silvicultura do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio - Economia da FEIS/UNESP, os teores dos macronutrientes; nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), e enxofre (S), conforme Malavolta et al. (1997). Sendo feita a digestão sulfúrica para determinação do conteúdo de N das folhas, e digestão nítrico-perclórica para a determinação do conteúdo de P, K, Ca, Mg e S.

A distribuição espacial dos genótipos foi determinada utilizando-se dos teores de macronutrientes obtidos nas folhas das árvores matrizes. Para a obtenção da distribuição espacial dos genótipos, foram obtidas as coordenadas geográficas das árvores da população natural de canafístula, com aparelho GPS (*Global Position System*). A análise da estrutura espacial dos genótipos foi realizada a partir da estimativa

do índice I de Moran, baseada na metodologia proposta por Sokal e Oden (1978a, b). Foi empregado o programa computacional SAAP (Wartenberg, 1989) para as análises espaciais dos genótipos. Na análise de autocorrelação cada caráter ( $p_i$ ) foi considerado como uma variável. Assim, pares de indivíduos amostrados são classificados de acordo com a distância Euclidiana  $d_{ij}$ , sendo que a classe k inclui  $d_{ij}$ , satisfazendo  $k-1 < d_{ij} < k$ , em que k vai de 1 a 10. O índice I de Moran para classe k foi calculado pela expressão:

$$\hat{I} = n \sum_i \sum_j w_{ij} Z_i Z_j / \sum_i Z_i^2,$$

em que:  $z_i = \hat{p}_i - \bar{p}$ , sendo  $\bar{p}$  a média de  $\hat{p}_i$ ;  $w_{ij} = 1$  se a distância entre a i-ésima e a j-ésima planta for classificada dentro da classe k; do contrário,  $w_{ij}$  é zero e n é o número total de amostras.

Sobre hipótese de aleatoriedade,  $I(K)$  tem o valor esperado de  $\mu = -1/(n-1)$  para todos k. Se um caráter é distribuído aleatoriamente para a classe k a normalidade  $I(k)$  para o genótipo da planta  $SNDg(k) = [I(k) - \mu_1] / \mu_2^{1/2}$ , é assintoticamente gaussiano, com um valor esperado próximo a zero [ $I_e = -1/(n-1)$ ]. Sendo assim, quando  $SNDg(k)$  (desvio padrão) exceder 1,96 e 2,58, I será significativo a um nível de 95% e 99% de probabilidade, respectivamente. O índice I de Moran pode assumir valores entre -1 e +1, em que -1 significa que os indivíduos pareados mais distantes são semelhantes (autocorrelação negativa) e +1 significa que os indivíduos mais próximos são idênticos (autocorrelação positiva) (Sokal e Oden, 1978a, b). Valor zero significa ausência de autocorrelação, isto é, os indivíduos estão aleatoriamente distribuídos no espaço.

Com base nesta caracterização foi realizada análise de autocorrelação espacial, utilizando índice I de Moran, estimado em cinco classes de distância geográfica (Tabela 1).

Tabela 1. Índice de Moran (I) para os macronutrientes foliares, em cinco classes de distância, em árvores matrizes da população natural de *Peltophorum dubium*, localizada em Assis/SP

Caracteres	Classes de distância				
	1	2	3	4	5
N	-0,05	-0,11	0,05	-0,03	-0,04
P	-0,15	0,01	0,04	-0,01	-0,06
K	-0,10	0,03	-0,17	0,06	-0,01
Ca	-0,04	0,15**	-0,35**	0,09*	-0,03
Mg	0,15*	-0,02	0,08	-0,27**	-0,12
S	-0,01	0,13*	-0,12	-0,10	-0,09
I médio	-0,03	0,03	-0,08	-0,04	-0,06
Nº de pares	81	81	81	81	82
Dp (m)	0 - 1145	1145 – 8568	8568 – 10833	10833 – 14348	14348 - 56416

Dp (m): Distância de pareamento medida em metros

De acordo com índice I de Moran, houve estruturação significativa e positiva, para o caráter Mg, até 1.145 m. Houve estruturação significativa e positiva também na classe 2 (1.145 até 8.568m), para os caracteres Ca e S. Essa estruturação indica que os indivíduos pareados nestas distâncias apresentam similaridade entre si, para esses caracteres.

A medida que aumenta a distância de pareamento, a estruturação passou de positiva e significativa a negativa e significativa (até 10.833m) para o caráter Ca. A estruturação é negativa e significativa também na classe de distância 4 (até 14.348m), para o caráter Mg. Essa estruturação indica que, com o aumento da distância geográfica, a semelhança entre genótipos é reduzida.

O número de pares formado em cada classe em média é de 81. O I médio não foi significativo em nenhuma das classes de distância. De modo geral, para obter-se a estruturação espacial desta população,

os caracteres mais representativos são Mg e Ca, pois apresentaram estruturação dos genótipos bem definida.

Conclui-se que a população natural de *P. dubium* apresenta estruturação espacial, avaliado pelo teste de I de Moran, o que é um fato relevante para a caracterização da população para fins de conservação e melhoramento genético.

### **Referências Bibliográficas**

LEGENDRE, P. **Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm?** *Ecology*, v.74, n.6, p.1659-1673, 1993.

NASCIMENTO, N.A.; CARVALHO, J.O.P.; LEÃO, N.V.N. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionadas ao manejo de florestas naturais. *Revista Ciências Agrárias*, Belém, n.37, p.175-194, 2002.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares: orientações básicas**. São Paulo: IF, n. 4, 14 p. 1990. (Série Registros)

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: UFSM, 1997. 200p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p.161.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640p.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira de Santa Catarina**. *Sellowia*, n.34/35, p.525, 1978.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A.de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações** – Piracicaba: POTAFOS, 2 ed., 1997, p.319.

SOKAL, R.R.; ODEN, N.L. Spatial autocorrelation in biology 1 Methodology. *Biological Journal of the Linnean Society of London*, London, v.10, p.199-228, 1978a.

SOKAL, R.R.; ODEN, N.L. Spatial autocorrelation in biology 2 Some biological implications and four applications of evolutionary and ecological interest. *Biological Journal of the Linnean Society of London*, London, v.10, p.229-249, 1978b.

WARTENBERG, D. SAAP: Spatial autocorrelation program. Exerter publishers, New York, 1989.

**Bolsa:** FAPESP