

MAPEAMENTO DE TERMITEIROS EM PASTAGEM DA REGIÃO DO CERRADO POR KRIGAGEM INDICATRIZ.

Maria Leonor Lopes Assad¹, Suzana Druck Fuks², Cideon Donizete de Faria¹; 1.Universidade de Brasília, C.P. 04408, 70919-970, Brasília, DF, e-mail: assad@guarany.cpd.unb.br; 2.EMBRAPA/ CNPS, R. Jardim Botânico, 1024; CEP 22460-000, Rio de Janeiro, RJ, suzana @cnps.embrapa.br.

Palavras-chave: cupinzeiros, variabilidade espacial, cartografia automática.

As pastagens cultivadas dos Cerrados ocupam cerca de 45 milhões de hectares dos quais estima-se que 80 % encontram-se em algum estágio de degradação (Barcellos & Vilela, 1994). Um dos possíveis indicadores da degradação de pastagens é a proliferação de montículos construídos por cupins ou térmitas que, embora constituam importantes componentes da macrofauna edáfica (Bachelier, 1978; Lavelle et al., 1994), podem causar, com seus termiteiros, sérios problemas à circulação de máquinas e de animais.

As causas da grande proliferação de térmitas em pastos brasileiros ainda não estão evidenciadas, embora algumas hipóteses venham sendo apontadas, relacionadas principalmente com a estratégia ecológica desses animais e com fatores edáficos. Esses insetos, que pertencem à ordem *Isoptera*, são capazes de digerir celulose e lignina (Wood, 1978). A diminuição da qualidade da pastagem, com aumento de celulose nas folhas implicaria em maior disponibilidade de alimento para os térmitas que, associado à diminuição da quantidade de predadores, contribuiria para a proliferação de térmitas epígeos.

Segundo Krishna & Weesner (1969) os termiteiros epígeos são construídos por algumas espécies da família *Rhinotermitidae* e por um grande número de espécies da família *Termitidae*. A quantidade de termiteiros em uma dada área pode variar de menos de um a mais de mil por hectare (Lee & Wood, 1971; Spain et al., 1983). No entanto, nem sempre todos os montículos encontram-se em atividade ao mesmo tempo. A determinação da distribuição espacial de termiteiros em uma área pode auxiliar na identificação dos fatores do meio físico que condicionam a proliferação desses montículos, de modo a correlacionar variáveis ambientais e distribuição de cupinzeiros.

A estimativa em uma região da probabilidade de ocorrência de termiteiros ativos pode ser feita utilizando métodos de geoestatística ou krigagem, termo genérico para procedimentos de inferência espacial que consideram famílias de estimadores não tendenciosos e eficientes (Matheron, 1965). Entretanto, os métodos tradicionais da krigagem linear apresentam restrições à predição de variáveis indicatrizes uma vez que estas apresentam distribuições discretas. A krigagem indicatriz (Switzer, 1977; Journel, 1983) é um procedimento não paramétrico que difere dos procedimentos de krigagem tradicional uma vez que não tem como objetivo estimar a transformação indicatriz e sim fornecer estimativas da probabilidade de um dado evento condicionado a informação obtida.

Os procedimentos de krigagem indicatriz consideram probabilidades da forma $P[I(x_0) \in A_1/x_j ; j = 1 \dots n, i = 1, 2]$, em que $I(x)$ é a função indicatriz definida por

$$I(A_1, x) = \begin{cases} 1. \text{ se } x \in A_1 \\ 0. \text{ se } x \in A_2 \end{cases} \quad (1)$$

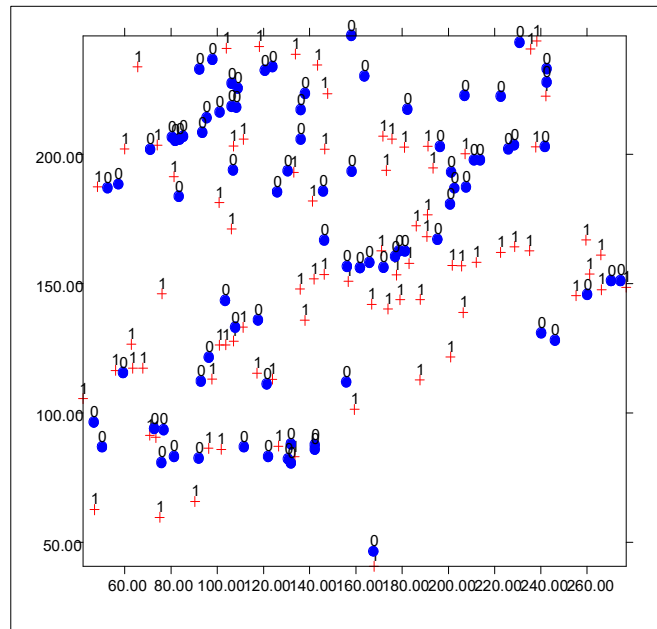
cujos estimadores têm as propriedades de não tendenciosidade e de variância mínima.

Este trabalho tem por objetivo mapear a incidência de termiteiros ativos em uma pastagem de *Andropogon* sp. utilizando krigagem indicatriz para estimar isolinhas de probabilidades de existirem termiteiros ativos, dada a informação obtida.

O estudo de campo foi conduzido em fevereiro de 1995 em uma área de 3,6 ha dividida em dois pastos contíguos de *Andropogon* sp., denominados FAL 2A (com 2 ha) e FAL 2B (com 1,6 ha), destinados a ovinos e localizados na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, no Distrito Federal. Foi feita a contagem e a localização de todos os termiteiros existentes na área de estudo, distinguindo-se termiteiros ativos e termiteiros

inativos. Essa distinção foi feita destruindo-se parte do montículo para verificar a existência (ativo) ou não (inativo) de ninho de térmitas. O mapa de localização de cada termiteiro, estabelecido em escala 1:100, foi plotado em um sistema de informações geográficas (SGI/INPE) e as coordenadas UTM foram recuperadas (figura 1). No tratamento dos dados, considerou-se os dois pastos FAL2A e FAL 2B, como sendo uma única área.

Figura 1: Localização dos termiteiros ativos (cruzes vermelhas) e dos termiteiros inativos (bolas azuis) em uma pastagem de *Andropogon* sp. do Distrito Federal.



Considerou-se que a região “área com pasto de *Andropogon* sp. com 3,6 ha”, onde (A) representa a união de duas sub-regiões disjuntas ($A_i, i=1, 2$), sendo A_1 a sub-região de termiteiros ativos e A_2 a sub-região de termiteiros inativos.

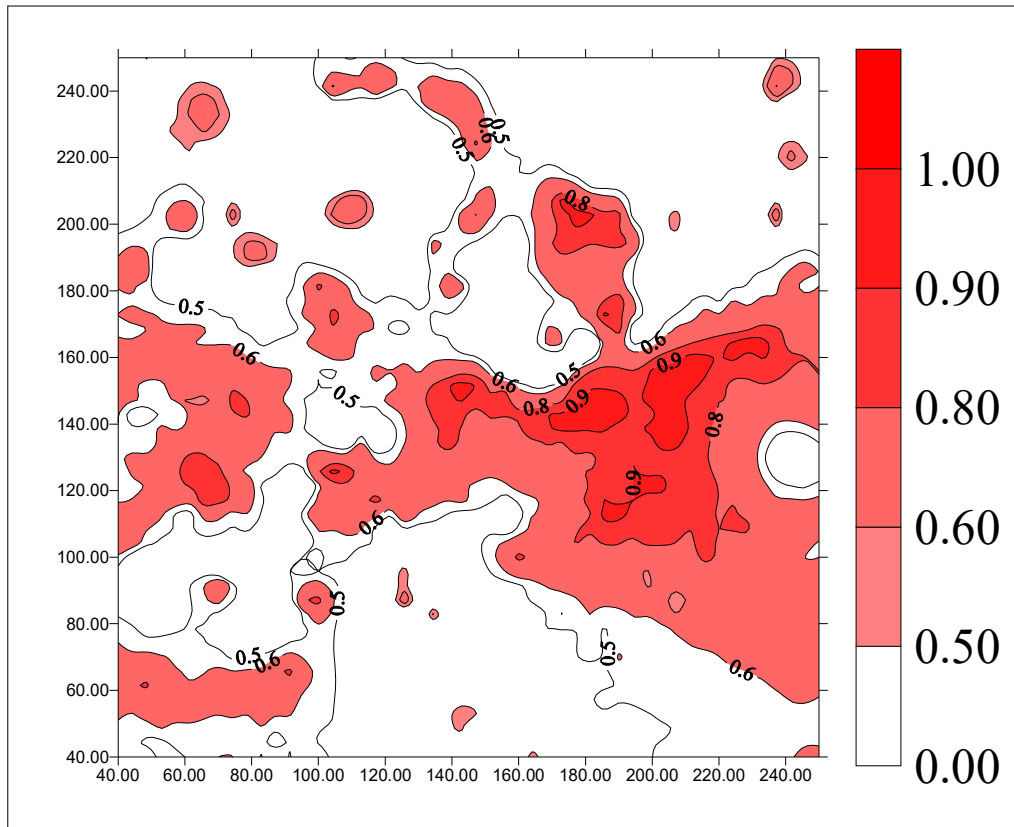
A partir da população de termiteiros (todos os termiteiros existentes na pastagem de *Andropogon* sp. em fevereiro de 1995), calculou-se a probabilidade de um determinado ponto, x_o , pertencer a A_1 , isto é, $P(x_o \in A_1/n)$. Como os dados se apresentam de forma binária (pertence a A_1 ou não pertence a A_1), usou-se a função indicatriz definida em (1). Os variogramas experimentais, $\gamma_i(h)$, foram calculados e plotados em três diferentes direções, 0° , 45° e 90° , utilizando-se o software GEOEAS. A variografia mostrou isotropia, uma vez que todas as direções apresentaram configurações semelhantes. O modelo ajustado de variograma é o esférico, definido por:

$$\begin{cases} \gamma(0) = 0 \\ \gamma(h) = c_o + \left\{ \frac{3h}{2a} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right\} \dots \text{para } 0 < h \leq a \\ \gamma(h) = c_o + C \end{cases} \quad (2)$$

onde c_o é o efeito pepita; C é o patamar e a é o alcance, que assumem os valores 0,05, 0,2 e 20, respectivamente.

A figura 2 apresenta o mapa de isolinhas de probabilidades acima de 0,6 de ocorrência de termiteiros ativos, delineando regiões com altas probabilidades de ocorrência, relacionadas provavelmente com alguma característica ambiental.

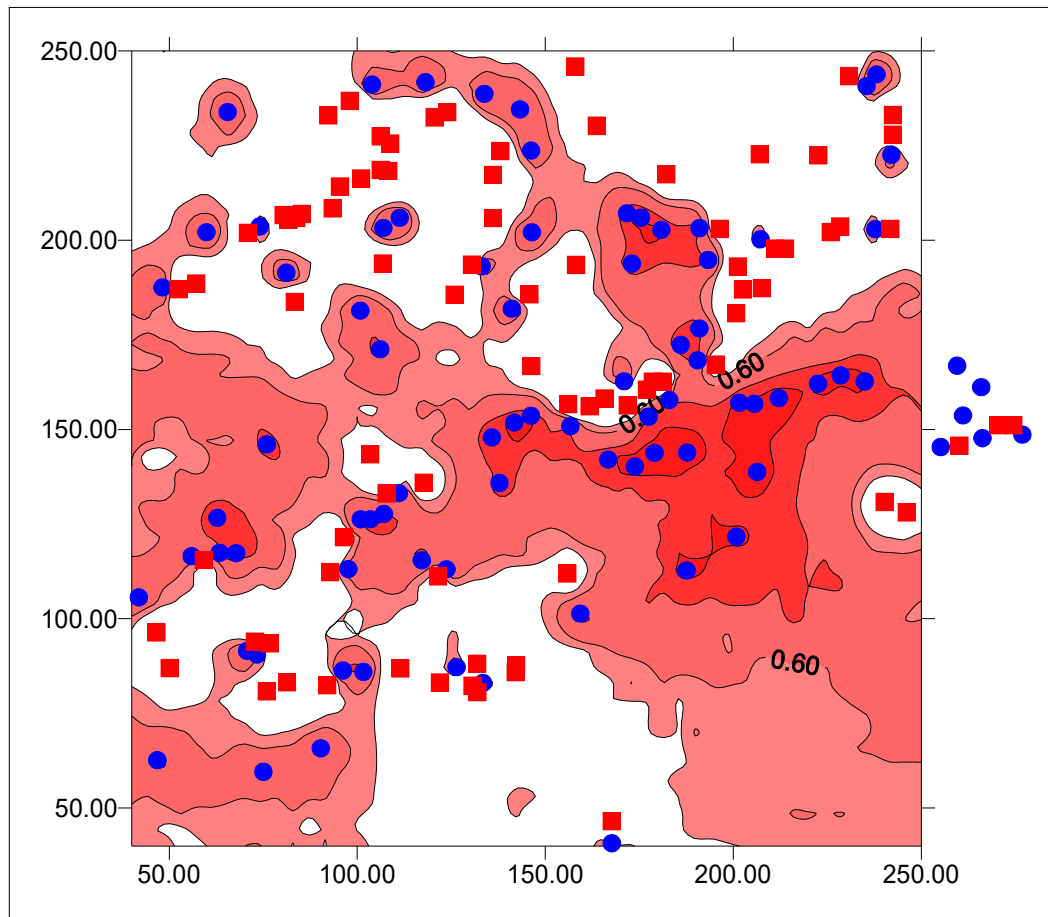
Figura 2: Mapa de isolinhas de probabilidades acima de 0,6 de ocorrência de termiteiros ativos em uma pastagem de *Andropogon* sp. do Distrito Federal.



A figura 3 apresenta as mesmas áreas de probabilidades maiores que 0.6 com os pontos amostrados (pontos azuis indicando a presença de termiteiros ativos), mostrando que existe coerência entre a amostragem de campo e as regiões delineadas.

Conclui-se que, a partir da estimativa das probabilidades condicionais de existir termiteiros ativos considerando uma informação dada pela amostra observada no campo, foi possível mapear a incidência de termiteiros ativos nessa pastagem, utilizando-se o método da krigagem indicatriz. Verificou-se que existe coerência entre a amostragem feita e as regiões de maior probabilidade delineadas. Os estudos devem prosseguir de modo a permitir a identificação dos fatores que condicionam a intensa atividade de térmitas em pastos da região dos Cerrados.

Figura 3: Áreas de probabilidades maiores do que 0,6 de ocorrência de termiteiros ativos estimadas por krigagem indicatriz e pontos amostrados no campo (em azul) em uma pastagem de *Andropogon* sp do Distrito Federal.



Referências Bibliográficas:

- Bachelier, G.**, 1978. Documentations Techniques 38, ORSTOM, 391 p.
- Barcellos, A.O. & Vilela, L.**, 1994. In: Anais do Simp. Internacional de Forragicultura/Anais da XXXI Reunião Anual da SBZ, p. 1-56.
- Journel, A.G.**, 1983. Mathematical Geology, v.15, p.445-468.
- Krishna, K.; Weesner, F.M.**, 1969. New York: Ac. Press, v. 1, p. 51 e 408.
- Lavelle, Dangerfield, M.; Fragoso, C., et al.**, 1994. In: The Biological Management of Tropical Soil Fertility. ed. L. Woomer and M.J. Swift. pp. 137-169.
- Lee, K.E. & Wood, T.G.**, 1971. Pedobiologia, 11, p.376-409.
- Matheron, G.**, 1965. Masson, Paris. 305p.
- Switzer, P.**, 1977. Bull. Int. Stat. Inst., v. 47, p.123-137.
- Spain, A.V., Okello-Oloya, T. and Brown A.**, 1983. Rev. d'Écol. et Biol. du Sol, 20: 547-566.
- Wood, T.G.**, 1971. In: Brian, M.V. (ed.) Production Ecology of Ants and Termites. Cambridge Univ. Press.