

INTERPOLADOR GEOESTATÍSTICO COMO FERRAMENTA DE PREDIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA EM ÁREAS ANTROPIZADAS NO BIOMA CERRADO EM GOIÁS E NO DISTRITO FEDERAL

Cassio Henrique Giusti **CEZARE**¹

Nilson Clementino **FERREIRA**²

1 Instituto de Estudos Sócio-Ambientais – IESA/UFG, cassio_cezare@hotmail.com

2 Escola de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental/UFG, nclferreira@gmail.com

Palavras-chave: Cerrado, SIG, Geostatística, Cokrigagem.

INTRODUÇÃO

Para Coutinho (2006) o bioma é um tipo de ambiente bem mais uniforme em suas características gerais, em seus processos ecológicos, enquanto que o domínio é muito mais heterogêneo. O autor ressalta que bioma e domínio não podem ser considerados sinônimos.

Ab'Sáber (2003) apresenta a definição para Domínio Morfoclimático e Fitogeográfico como sendo um conjunto espacial de certa ordem de grandeza territorial, onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas.

De acordo com IBGE (2004a, c) o Cerrado está distribuído por doze das vinte e sete unidades da federação. Ocupa uma área de cerca 2.036.448 km². Está presente em todo o território do Distrito Federal, em praticamente todo o Estado de Goiás.

Estudos e levantamentos sobre os recursos naturais a exemplo do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981) e mais recentemente os que resultaram no Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004a), no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004b) e nos Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros - PROBIO/MMA (BRASIL, 2006), tem como objetivos cartografar e geoespacializar a vegetação brasileira.

Uma pesquisa realizada por Machado et al. (2004) abrangendo a área *core* do Cerrado (1.581.466 km²) localizou os principais remanescentes de vegetação

nativa, bem como as regiões mais desmatadas. A contribuição da cobertura nativa original foi de 45,1%.

Sano et al. (2008) efetuaram o mapeamento semidetalhado do uso da terra na área oficial do Cerrado. Obtiveram que 39,5% do bioma estão antropizados. O estado de Goiás e o DF apresentaram mais da metade da área do bioma ocupada pelas classes de uso da terra mapeadas.

Os recursos computacionais disponíveis nas duas últimas décadas propiciaram ganhos significativos na quantidade, qualidade e velocidade das pesquisas geográficas. Ferreira et al. (2008) destacam que esses ganhos também ocorrem no sensoriamento remoto da vegetação.

Com o presente trabalho, objetivou-se empregando um interpolador geoestatístico gerar um mapa-zero da distribuição das classes de vegetação nativa que recobriam as áreas de Goiás e do DF atualmente ocupadas por uso antrópico. Procurou-se entender os padrões atuais da vegetação nativa a partir da análise de múltiplas variáveis (ex. solos, altitude e precipitação anual).

MATERIAL E MÉTODOS

A região de estudo compreende os limites oficiais do bioma Cerrado no Estado de Goiás e no DF. Essa área representa 17% do bioma.

Baseado em SIEG (2011) as altitudes situam-se entre 100 e 1.700 metros, sendo os valores mais frequentes os compreendidos entre 300 e 900 metros.

De acordo com Barbosa (1996) a região apresenta clima tropical subúmido de duas estações.

Os vetores altimetria e solos foram obtidos em SIEG (2011), respectivamente nas escalas 1:250.000 e 1:1.000.000. O tema pluviosidade anual provém da mesma fonte.

O vetor cobertura vegetal nativa foi obtido em BRASIL (2006), na escala 1:250.000. Na área de estudo constam treze classes de vegetação natural e cinco de uso antrópico.

Como ferramenta de modelagem geoestatística e de representação cartográfica dos dados utilizou-se o *software* de SIG *ArcGIS* 9.3 (ESRI, 2008) e seu *ArcToolbox*.

Os dados de vegetação nativa da área de estudo foram espacializados, utilizando-se o interpolador geoestatístico *Cokriging Simple* disponível no *software*.

O modelo esférico empregado no semivariograma foi utilizado sem alteração dos parâmetros definidos no *software*.

O arquivo *raster* das variáveis foi gerado a partir dos arquivos tipo *shapefile* utilizando-se um *grid* de 500 m², que depois foram convertidos para pontos, uma pré-condição do interpolador.

Com o objetivo de efetuar a validação da interpolação a amostra de 500.016 pontos de vegetação foi dividida em dois subconjuntos utilizando-se a ferramenta *Create Subsets* do *software*, a saber: 90% (n=450.014) para ser empregado no mapa de predição e 10% (n=50.002) no de validação.

Baseado em ESRI (2008) a cokrigagem aceita múltiplas séries de dados. Ele supõe que os dados são provenientes de um processo estocástico estacionário ou que possuem distribuição normal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da Predição de Erros na Validação Cruzada dos 90% dos pontos de vegetação nativa e na dos pontos de controle (10%) obtidos pelo interpolador. O erro médio e o erro médio padrão podem ser considerados baixos, pois são menores que 3%.

Das treze classes de vegetação existentes na área de estudo o interpolador previu 1. Os tipos Cm (Floresta Estacional Decidual Montana) e Sps (Savana Parque sem Floresta de Galeria) de códigos 1 e 13 respectivamente, não foram contemplados no mapa de predição que oscilou de 2,78 a 12,60. Isso pode estar relacionado ao fato de o modelo e parâmetros empregados não terem se ajustados as variáveis.

O tipo Cm talvez seja um caso particular, pois além de estar entre as classes com menor frequência, ocorre sobre um tipo de Cambissolo com distribuição restrita.

Já a classe Sps é um dos tipos de vegetação com maior frequência. Não ter aparecido no mapa de predição, em parte está relacionado ao critério que a ferramenta de arredondamento (*Int*) adota, neste caso para baixo.

O emprego de escalas diferentes pode ter influenciado a não predição dessas classes.

Destacamos o ocorrido em uma porção do sudoeste goiano, onde sobre Latossolo-roxo e Latossolo Vermelho-escuro o uso predominante é a pecuária. Nelas a Floresta Estacional Semidecidual figurou no mapa de predição.

No Norte e Nordeste goiano onde incidem os maiores remanescentes nativos a predição foi positiva, em especial na Savana Arborizada sem Floresta de Galeria (Sas) e na Savana Arborizada com Floresta de Galeria (Saf). O *grid* concentrado de pontos que essas tipologias permitiram gerar, decorrente da continuidade e conservação podem ter contribuído.

CONCLUSÃO

Para maciços contínuos de vegetação nativa na área de estudo o modelo e interpolador empregados apresentaram resultados satisfatórios no mapa de predição.

Também se mostrou potencial no que se refere predição de vegetação em áreas com uso antrópico, como foi o caso das pastagens no Sudoeste goiano.

Há necessidade de se ajustar melhor os dados de vegetação e as outras variáveis aos modelos e parâmetros do interpolador para minimizar ou evitar os erros de predição.

Faz-se necessário testar outras variáveis, além das utilizadas, a exemplo de clima. A distância dos rios principais talvez seja outra a ser testada, visto que pelo menos cinco tipologias do PROBIO têm relação com Floresta de Galeria ou sofrem influência fluvial e/ou lacustre.

Em função de parte significativa dos maiores erros de predição estarem na borda da área de estudo e em alguns casos próximo as áreas com menor densidade de pontos de vegetação nativa, acreditamos que isso possa ser amenizado estabelecendo-se um buffer (ex. 50 km) com informações das variáveis, mesmo que sejam em escala de reconhecimento ou de síntese ou que pertençam a outro bioma, desde que ocorram no Cerrado (ex. Floresta Estacional).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BARBOSA, A. S. **Sistema biogeográfico do cerrado**: alguns elementos para sua caracterização. Goiânia: Ed. UCG, 1996. 44 p., mapas, grafos.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**: Levantamento de Recursos Naturais: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Folha SD. 22, Goiás, v. 25. Rio de Janeiro: MME/SG, 1981. 640p. il.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mapa de Cobertura vegetal do Bioma Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados; Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; Goiânia: Universidade Federal de Goiás (eds.), 2006. 1 mapa, colorido,

118cm x 84cm. Escala 1:4.000.000. Disponível em:
<http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/mapas_pdf/vegetacao/mosaico/mosaico_cobvegA0.pdf>. Acesso em: 01/nov./2009.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Bot. Brasilica**, vol. 20, no. 1, p. 1-11, 2006

ESRI ArcGIS for Windows. ArcMap Version 9.3. Licence type ArcInfo. [S.l]: ESRI - Environmental Systems Research Institute, 2008. 1 CD-ROM.

FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C; FERREIRA, M. E. Sensoriamento remoto da vegetação: evolução e estado da arte. **Acta Sci. Biol. Sci.**, vol. 30, no. 4, p. 379-390, 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - a. **Mapa de Biomas do Brasil**: Primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 1 mapa, colorido. Escala 1:5.000.000. Disponível em:
<ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/biomas.pdf>. Acesso em: 20 out. 2008.

_____ - b. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 1 mapa, colorido. Escala 1:5.000.000. Disponível em:
<ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf>. Acesso em: 20 out. 2008.

_____ - c. **IBGE lança o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil, em comemoração ao Dia Mundial da Biodiversidade**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=16>. Acesso em: 31/out./2008.

MACHADO, R. B.; RAMOS, M. B. N; PEREIRA, P. G.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M.. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Brasília: Conservação Internacional, 2004. 23p.

SANO, E. E.; FERREIRA, L. G.; ASNER, G. P.; STEINKE, E. T. Spatial and temporal probabilities of obtaining cloud-free Landsat images over the Brazilian tropical savanna. **International Journal of Remote Sensing**, v. 28, p. 2739-2752, 2007.

SISTEMA ESTADUAL DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES GEOGRÁFICA DE GOIÁS - SIEG. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás - SEPLAN. **Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás**: Arquivos SIGs (shape) - base cartográfica, clima e solos. Disponível em:
<<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em 01 de fevereiro de 2011.