INTRODUÇÃO AO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES

Alan Sciamarelli
Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Dourados Mato Grosso do Sul,
alansciamarelli@ufgd.edu.br.

RESUMO – As geotecnologias se tornaram atualmente mais um conhecimento a ser adquirido como tantos outros na Botânica. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma das áreas das geotecnologias que ganhou com o avanço dos novos equipamentos de hardware e novos softwares que a cada dia mais se aprimoram e facilitam o cotidiano. A modelagem de distribuição potencial das espécies é uma das áreas de pesquisa que está se aproveitando de todos esses avanços geotecnológicos. A modelagem permite estimar a distribuição espacial do ambiente que seja favorável a uma espécie para uma área de estudo. Os resultados podem ser utilizados em áreas como biogeografia, ecologia, biologia evolutiva, conservação da biodiversidade, entre outras. O objetivo deste mini curso é atualizar e inserir os pesquisadores da Botânica em geotecnologias, apresentar uma introdução à teoria para a modelagem de distribuição potencial de espécies e demonstrar a utilização do "Open Modeller". Tornar-se-ão uma ferramenta de análise que relaciona dados espaciais e não espaciais, podendo computar novas informações aos trabalhos correlacionados, auxiliando na tomada de decisões.

Palavras-chave: geotecnologias, nicho ecológico, dados espectrais, fitogeografia.

O objetivo deste mini curso é atualizar e inserir os pesquisadores da Botânica em geotecnologias, apresentar uma introdução a teoria da modelagem a distribuição potencial de espécies e demonstrar a utilização do "Open Modeller" e os algoritmos incluídos para os resultados serem utilizados como uma ferramenta de análise que relaciona dados espaciais com não espaciais, podendo computar novas informações aos trabalhos correlacionados, auxiliando na tomada de decisões.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma atividade que concentra técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. É um conjunto de ferramentas usadas para coleta e tratamento de informações espaciais. O SIG permite a integração de informação unificando dados dispersos, colocando informações antigas num novo contexto, gerando novas informações com operações de análise e consulta espacial. Viabilizando tomada de decisões e visualizando os problemas no espaço com a geração de cenários. Com os avanços das técnicas e equipamentos, as geotecnologias obtiveram um grande impulso no século passado a partir da década de 70 (USGS http://egsc.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/#applications).

Hoje em dia temos a possibilidade de utilizar dados disponibilizados gratuitamente pelos Setores Público em diversos países, como por exemplo, da NASA (http://www.nasa.gov/audience/foreducators/postsecondary/index.html) nos Estados Unidos e IBGE (http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm) no Brasil, entre outros.

Aplicações avançadas estão disponíveis permitindo armazenamento de fotos e seu georeferenciamento através de "geotags". Além das ferramentas que nos ajudam a localizar bens e serviços nas cidades.

Dentro das ciências naturais poderemos destacar a utilização de equipamentos com georeferenciamento no rastreamento de animais, nativos ou não, pelo sistema ARGOS (Mantovani *et al.* 2003).

Dados de imagem de satélite que foram interpretados por um computador para produzir um mapa das condições da produção fotossintética de uma determinada área através de Índice de Diferença Normalizada (NDVI) podem ser "lidos no" SIG em formato "raster". Arquivos de dados "raster" consistem em linhas de células uniformes codificadas de acordo com valores de dados. Arquivos "raster" podem ser manipulados rapidamente pelo computador, mas são muitas vezes menos detalhados e podem ser menos atraentes do que arquivos de dados vetoriais, o que pode aproximar a aparência a de mapas mais tradicionais, elaborados manualmente.

Um SIG pode ser usado para converter um mapa de imagem de satélite para uma estrutura de vetor, arquivo em formato "shape", através da geração de linhas em torno de todas as células com a mesma classificação, enquanto que determina as relações espaciais da célula, tais como adjacência ou inclusão. (USGS http://egsc.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/#applications).

As ferramentas de SIG podem beneficiar os estudos ambientais, geografia, geologia, planejamento, marketing empresarial e outras disciplinas. A associação a cartografia, sensoriamento remoto, sistemas de posicionamento global, fotogrametria, e geografia, fazendo do SIG uma área em franca expansão. Essas tecnologias ajudarão a analisar grandes conjuntos de dados, permitindo uma melhor compreensão dos processos terrestres e as atividades biológicas de uma

maneira geral para melhorar a vitalidade econômica e qualidade ambiental. (USGS http://egsc.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/#applications).

A modelagem de distribuição potencial de espécies se transformou num ferramenta importante nos projetos de conservação e muitas técnicas de modelagem tem sido aprimoradas para essa finalidade (Guisan & Thuiller 2005).

A modelagem permite estimar a distribuição espacial do ambiente que seja favorável a uma espécie para uma área de estudo. Os resultados podem ser utilizados em áreas como biogeografia, ecologia, biologia evolutiva, conservação da biodiversidade, entre outras (Franklin & Miller 2011).

Para conseguir ser mais efetivo na construção dos modelos, há a necessidade do planejamento na coleta dos dados e adequação dos mesmos. Basicamente, os dados que podem ser agrupados para contribuírem com a modelagem são dados abióticos e seu tratamento em SIG (mosaicos, cortar, extração, reclassificação, entre outros). A adequação dos dados bióticos pode variar conforme os procedimentos da coleta.

As coordenadas geográficas são utilizadas como os registros de ocorrência da espécie a ser estudada, porém dados de ausência também podem ser considerados.

Apesar de existirem, basicamente, três categorias de algoritmos, trabalharemos apenas com os denominados de híbridos ou intermediários, o "Genetic Algorithm for Rule Set Production" (GARP) (Stockwell & Peters 1999) e o "Maximum Entropy" (MAXENT) (Phillips *et al.* 2004, Phillips *et al.* 2006). Além do "Enviormental Distance" (ED) (Carpenter *et al.* 1993).

Os dados ambientais que podem ser utilizados, tradicionalmente, são os climáticos "WordClim-BIOCLIM" (Hijmans *et al.* 2005), os topográficos e índices de vegetação. Estes índices podem ser utilizados a partir de dados captados por diversos satélites, contudo, no nosso país, já existe um serviço prestado pela Embrapa Informática Agropecuária que fornece os dados Banco de produtos MODIS, na base estadual brasileira (http://www.modis.cnptia.embrapa.br/geonetwork/srv/pt/main.home).

A diferença de escala entre esses dados todos deve ser minimizada, pois pode haver problemas na construção dos modelos.

Para a validação dos modelos gerados é preciso obter um conjunto de dados independente dos utilizados na construção dos modelos. Para isso é necessário coletar dados novos ou dividi-los numa proporção que não interfira na construção dos modelos. Há trabalhos que sugerem extrair cinquenta por cento dos dados para gerar os modelos (Fielding & Bell 1997, Hirzel & Guisan 2002) e outro de dividir espacialmente (Peterson *et al.* 2008).

A validação é uma das etapas mais importantes do processo de modelagem. Sem ela, a interpretação de um modelo perde seu sentido, visto que tudo o que está representado pode estar incorreto ou com graus inaceitáveis de imprecisão. A validação de modelos ainda é uma área de pesquisa ativa e novas técnicas podem surgir tão rápido quanto outras podem se tornar obsoletas. Portanto, é necessário manter-se continuamente informado sobre o assunto, acompanhando o ritmo das publicações mais recentes sobre este tópico (Giannini *et al.* 2012 comunicação pessoal).

Durante a análise dos modelos vale destacar que os algoritmos sugerem áreas de probabilidade, dentro de uma escala relativa, de ambientes possíveis de ocorrência das espécies estudadas, cabendo ao pesquisador verificar e confirmar estas possibilidades.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Comissão organizadora do IX ENBOC- Encontro de Botânicos do Centro-Oeste, "Perspectivas sobre as mudanças climáticas e adaptações no bioma Cerrado". 18-21 de julho de 2012, Brasília, UnB pelo convite.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARPENTER G., GILLISON A.N., WINTER, J. DOMAIN: A flexible modeling procedure for mapping potential distributions of animals and plants. **Biodiversity and Conservation** 2: 667-680, 1993.

EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **Banco de produtos MODIS, na base estadual brasileira**. Disponível em: http://www.modis.cnptia.embrapa.br/geonetwork/srv/pt/main.home (Acesso em: 15 mar, 2011).

FIELDING, A.H.,; BELL. J.F. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environmental Conservation** 24:38-49, 1997.

FRANKLIN, J.; MILLER, J.A. **Mapping species distributions**, 3rd ed., New York, Cambridge University Press, 2011.

GIANNINI, T.C.; SIQUEIRA, M.F.; ACOSTA, A.L.; BARRETO, F.C.C.; SARAIVA, A.M.; ALVES-DOS-SANTOS, I. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies, **Rodriguesia** no prelo, 2012.

GUISAN, A.; THUILLER, W. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. **Ecology Letters** 8: 993–1009, 2005.

HIJMANS, R.J., CAMERON, S.E., PARRA, J.L., JONES, P.G.; JARVIS, A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology** 25: 1965-1978, 2005.

HIRZEL, A. H., AND A. GUISAN, A. Wich is the optimal sampling strategy for habitat suitability modelling? **Ecological Modelling** 157:331-341, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Geociências-Download. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm (Acesso em:15 mar. 2009).

MANTOVANI, J.E.; SANTOS, J.E. dos; PIRES, J.S.R. Rastreamento via satélite de animais: performance do sistema ARGOS em diferentes situações. *In:* **Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 589-594, 2003.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Higher Education.** Disponível em: http://www.nasa.gov/audience/foreducators/postsecondary/index.html. (Acesso em:15 mar. 2012).

PHILLIPS, S.J., DUDÍK, M.; SCHAPIRE. R.E. A maximum entropy approach to species distribution modeling. *In:* **Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning,** 21st International Conference on Machine Learning. ACM Press, New York 2004, pg 655-662.

PHILLIPS, S.J., ANDERSON, R.P.; SCHAPIRE, R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling** 190:231-259, 2006.

SIQUEIRA, M.F.; BARRETO, F.C.C.; GOMES, P.B.E.; KAMINO, L.Y. **Modelagem de biodiversidade: distribuição geográfica potencial de espécies.** Rio de Janeiro, RJ, 2010.

STOCKWELL, D.R.B.; PETERS, D. The GARP modelling system: Problems and solutions to automated spatial prediction. **International Journal of Geographic Information Systems** 13:143-158, 1999.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS. **Geographic Information Systems.** Disponível em: http://egsc.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/#applications (Acesso em:15 mar. 2010).