



DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA CONHECIDA E POTENCIAL DE *CARINIANA LEGALIS* (JEQUITIBÁ - ROSA)

L. B. Pimentel ¹

F. R. Dário ², J. M. L. Gomes ³, H. D. de Barros ¹

¹ Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós - Graduação em Ciências Florestais. Av. Governador Lindemberg, 316, Centro. Jerônimo Monteiro. Cep 29550 - 000. lbpimentel@yahoo.com.br

² Instituto de Pesquisas e Estudos da Vida Silvestre, Vitória - ES

³ Universidade Federal do Espírito Santo, Herbário Central da Universidade Federal do Espírito Santo-VIES.

INTRODUÇÃO

O jequitibá - rosa, árvore da família Lecythidaceae, é uma das maiores espécies ocorrentes no Brasil, chegando a ter 50 m de altura e 7 m de diâmetro (Magnanini, 2002). Considerado o gigante da Mata Atlântica, o Jequitibá - rosa está presente na história de colonização do estado do Espírito Santo, emprestando seu nome a cidades, ruas e parques capixabas, e por conta disso foi declarada a espécie símbolo do estado (Espírito Santo, 2000). Porém, mesmo com toda essa admiração, hoje ela se encontra na lista vermelha das espécies ameaçadas, por conta da expansão da ocupação humana e declínio de seu habitat (IUCN, 2009).

A área de distribuição das espécies é uma complexa expressão de sua ecologia e história evolutiva, em que operam diversos fatores, em diferentes escalas e intensidade, que podem ser diferenciados quatro classes de fatores (Soberón & Peterson, 2005): condições abióticas, interações bióticas, acesso a regiões e capacidade de adaptação a novas condições. O nicho ecológico fundamental pode ser conceituado como as condições em que a espécie pode existir sem atuação de fatores bióticos limitantes (Dutra, 2008).

O processo de modelagem de nicho ecológico consiste em converter dados primários de ocorrência de espécies em mapas de distribuição geográfica, indicando a provável presença ou ausência da espécie, com o uso de algoritmos apropriados para este fim (Siqueira, 2007). Estes modelos utilizam associações entre variáveis ambientais e registros de ocorrência das espécies para identificar condições ambientais onde suas populações possam se manter (Pearson, 2007). Dessa forma, os resultados da modelagem correspondem a uma previsão, baseada em dados do nicho realizado, que se aproxima do nicho fundamental da espécie e a área projetada representa a distribuição potencial da espécie baseada nas camadas ambientais utilizadas na modelagem (Siqueira, 2009).

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é estudar a distribuição geográfica conhecida e potencial da espécie, e assim servir de subsídio para direcionamentos de trabalhos de campo e iniciativas para a conservação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de ocorrência da espécie foram compilados através de pesquisa em coleções científicas disponíveis na rede speielink (<http://splink.cria.org.br>) e revisão da literatura. Esta consulta resultou em 68 pontos de coordenadas distintas, sendo que 6 pontos se localizam fora das camadas ambientais e 4 foram considerados geograficamente iguais.

Foram usadas 6 variáveis bioclimáticas e 1 topográfica, que são elas: Temperatura média anual (Bio _1), Variação média da temperatura diurna (Bio _2), Temperatura média do mês mais quente (Bio _5), Temperatura média do mês mais frio (Bio _6), Precipitação média anual (Bio _12), Precipitação média do mês mais úmido (Bio _13), Precipitação média do mês mais seco (Bio _14) e Altitude (Alt). Estas variáveis foram derivadas através da interpolação de dados obtidos em estações meteorológicas no período de 1950 a 2000, localizadas em várias partes do globo terrestre (Hijmans *et al.*, 2005; Worldclim, 2006, disponível em <http://www.worldclim.org>). Todas as camadas ambientais possuem a mesma resolução espacial de 5'.

O algoritmo usado na modelagem foi o de Máxima Entropia (MaxEnt) em sua versão 3.2.19. Este algoritmo baseia - se no princípio da máxima entropia, que diz que a melhor aproximação para uma distribuição de probabilidades desconhecida é aquela que satisfaça qualquer restrição à distribuição. Trata - se de um método pra realizar previsões ou inferências a partir de informações incompletas (Philips *et al.*, 2006). Entre outras vantagens o autor cita que ele requer somente dados de ocorrências juntos com dados ambientais

e pode - se utilizar tanto dados contínuos como categóricos. Ainda, segundo Iwashita (2007), este algoritmo apresenta menor sensibilidade a erros de posicionamento de dados de ocorrência quando comparado com outros algoritmos utilizados para a modelagem.

Para a avaliação do modelo gerado, o conjunto de dados original foi particionado em um conjunto de treino e outro de teste, na proporção de 70 e 30 %, respectivamente. Posteriormente, foi realizada a análise da curva característica de operação (ROC) que avalia o desempenho do modelo através de um único valor, que representa a área sob a curva (Area Under Curve - AUC). O cálculo da área sob a curva fornece uma medida única do desempenho do modelo, independente da escolha prévia de qualquer limite de decisão. Esta análise caracteriza - se por avaliar o desempenho do modelo através de todos os possíveis limites de corte, gerando um único valor, que representa a área sob a curva, que pode então ser usado para comparações entre diferentes algoritmos (Siqueira, 2009).

RESULTADOS

Os pontos de ocorrência estão distribuídos pelos estados da Paraíba (2), Alagoas (1), Bahia (11), Espírito Santo (5), Minas Gerais (11), Rio de Janeiro (7), São Paulo (15), Paraná (5) e Mato Grosso do Sul (1). Esta pesquisa amplia a sua área de ocorrência conhecida dada por Oliveira - Filho (2009), incluindo os estados do Paraná e Mato Grosso do Sul.

Cruzando esses pontos com o mapa de vegetação, segundo a classificação de Veloso *et al.*, 1991), visualiza - se que todos estão dentro dos domínios da Mata Atlântica, e é possível perceber que a espécie tem preferência em habitar a Floresta Ombrófila Densa (25) e a Floresta Estacional Semidecidual (20), e também se estende a Áreas de Tensão Ecológica (12) e a Floresta Ombrófila Aberta (1).

Na análise da curva ROC, o conjunto de dados de teste apresentou uma área sob a curva (AUC) de 0,965 e para o conjunto de treino 0,966. Quanto mais próximo de 1 for a AUC, mais distante é o resultado do modelo da previsão aleatória e a pequena diferença entre a AUC dos conjuntos sugere pouco sobre - ajuste (overfitting) nas previsões geradas pelo modelo (Dutra, 2008). Segundo Swet (1988), valores de AUC acima de 0,9 indicam alta acurácia do modelo.

O modelo gerado pelo MaxEnt apresenta valores de pixel que variam de 0 a 1, sendo os mais próximos de 1 os com maior probabilidade de ocorrência da espécie. Com o interesse de gerar uma mapa binário de presença e ausência, optou - se por um limite de corte relativo a máxima sensibilidade para o conjunto de treino (0,326). Assim, nenhum ponto usado no conjunto de teste foi omitido e a taxa de omissão do conjunto de treino foi de 0,098.

Este modelo indica como área potencial de distribuição da espécie o litoral do Rio Grande do Norte, e seguindo ao sul pelo litoral dos demais estados da região nordeste. Na região Sudeste, cobre completamente os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, e a porção leste e sul de Minas Gerais. O modelo ainda previu como área potencial de distribuição as porções leste e norte do Paraná, o litoral

de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e o leste de Mato Grosso do Sul. Ainda o modelo se mostrou bem restrito ao domínio da Mata Atlântica, incluindo apenas uma pequena porção de Cerrado na região do triângulo mineira.

Em relações as variáveis ambientais o teste Jackknife mostra que a variável Bio _5 (Temperatura Média do Mês mais Quente) foi a maior ganho quando usada isoladamente, seguida pela varivel Bio _1 (Tem. Média Anual) e Bio 13 (Precipitação Média do Mês mais Úmido). Já a variável Bio _15 (Sazonalidade da precipitação) foi a que menos contribuiu isoladamente.

A temperatura média anual e precipitação média anual são as variáveis mais comuns a se associar o ambiente a desenvolvimento de plantas, sendo úteis em trabalhos de reintrodução de espécies e silvicultura. Analisando os dados de ocorrência juntos com os ambientais, é possível ver que a espécie ocorre dentro de uma faixa de temperatura média anual de 17,7 a 25,9 °C e de precipitação anual média de 1095 2590 mm.

CONCLUSÃO

A pesquisa nos banco de dados existentes foi útil para aumentar o aprendizado a respeito da distribuição conhecida da espécie.

A modelagem de distribuição potencial de espécies pode ser uma ferramenta muito útil na detecção de novas áreas de ocorrência da espécie e pode facilitar trabalhos de campo, poupando tempo e recurso para encontrar a espécie. Como a espécie tem potencial madeireiro, o modelo também pode ser usado para encontrar áreas com potencial para silvicultura da mesma.

REFERÊNCIAS

- Dutra, G. C; Luis Carvalho, M. T. de. 2008. Modelos de distribuição geográfica de *Amaioua guianensis* Aubl. em Minas Gerais, Brasil. Revista *Ambiência*. V4 - Edição Especial. p.47 - 55
- Espírito Santo (Estado). Lei Orgânica nº 6.141 de 09 de fevereiro de 2000. Declara o Jequitibá - rosa, Árvore símbolo do Estado do Espírito Santo, institui o Dia Estadual do Jequitibá - rosa e dá outras providências.
- Fawcett, T. 2003. ROC graphs: notes and practical considerations for data mining researchers. Palo Alto, CA: HP Laboratories.
- Hijmans, R.J. *et al.*, 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25:1965 - 1978.
- IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. Disponível em www.iucnredlist.org. Acesso feito em 26 de maio de 2009
- Iwashita, F. 2008. Sensibilidade de Modelos de Distribuição de Espécies a Erros e Posicionamento De Dados de Coleta. 100 p. Dissertação de Mestrado (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). São José dos Campos.
- Magnanini, A; Magnanini, C. 2002. Árvores gigantes da terra e as maiores assinaladas no Brasil. São Paulo: CNRBMA, (Série Ciência e Pesquisa, nº. 2)

- Oliveira - Filho, A.T. 2009.** TreeAtlas: flora arbórea da Mata Atlântica e domínios adjacentes: Um banco de dados envolvendo geografia, diversidade e conservação. Disponível em: <http://www.icb.ufmg.br/treatlan/>.
- Pearson, R.G. 2007.** Species' Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners. Synthesis. American Museum of Natural History. Disponível em <http://ncep.amnh.org>.
- Philips, S; J. Anderson, R. P; Schapire, R. E. 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, n.190, p.31 - 259, 2006
- Siqueira, M. F de; Barreto, F. C. C; Gomes, P. B. 2009.** Modelagem de biodiversidade: distribuição geográfica potencial de espécies (Apostila do curso). São Paulo.
- Soberón, J; Peterson, A.T. 2005.** Interpretation of Models of Fundamental Ecological Niches and Species' Distributional Areas. *Biodiversity Informatics*, v.2, p.1 - 10.
- Swets, J.A. 1988.** Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240, 1285–1293.
- Veloso, H.P., Rangel, F.A.L.R. & Lima, J.C. 1991.** Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 123p.
- Worldclim. 2006.** Version 1.4. Disponível em <http://www.worldclim.org/>, acesso em 10/05/2009.