

# MODELAGEM DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Eucalyptus tereticornis* NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL<sup>1</sup>

Marcos Silveira Wrege<sup>2</sup>, Rosana Clara Victoria Higa<sup>2</sup> e Magna Soelma Beserra de Moura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trabalho desenvolvido para o Macroprograma 1 da Embapa. Título do projeto: Simulação de Cenários Agrícolas Futuros (SCAF);

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Florestas, Curitiba-PR, wrege@cnpf.embrapa.br, rhiga@cnpf.embrapa.br, Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, magna@cpatsa.embrapa.br.

Apresentado no XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA  
18 a 21 de julho de 2011 - SESC / Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi testar o uso da modelagem de distribuição de ocorrência potencial de espécies de eucalipto para a região nordeste do Brasil, incluindo o semiárido do agreste. Há escassez de madeira na região, ocorrendo o uso de espécies arbóreas nativas para fins energéticos. Poucas espécies toleram déficit hídrico, o que torna difícil a indicação de uma espécie para plantio na região. Algumas espécies têm tolerância maior à seca, como é o caso de *Eucalyptus tereticornis*. A zona com maior potencial foi a Zona da Mata e o seu entorno. No interior do semiárido existem zonas onde não seria recomendado o plantio desta espécie de eucalipto, apesar de sua tolerância à seca.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelagem de distribuição potencial de espécies; modelagem de nicho ecológico; modelagem de distribuição geográfica de espécies; *Eucalyptus tereticornis*.

## MODELING OF GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF *Eucalyptus tereticornis* IN BRAZIL NORTHEAST REGION

**ABSTRACT:** The objective of this work was to test the use of modeling distribution of potential occurrence of species to indicate potential species of eucalyptus for the semi-arid Brazilian zone. The use of eucalyptus in the region are still common and occurs exploitation of native species suffered from lack of wood for energy purposes. Eucalyptus is an alternative because it is the largest producer of biomass and widely used in Brazil. Some species have greater tolerance to drought, as is the case with species of *Eucalyptus tereticornis*. The area with greatest potential was the Zona da Mata and its surroundings. Inside the semi-arid areas there would not be recommended the planting of eucalyptus species, despite their tolerance to drought.

**KEYWORDS:** modeling of potential distribution of species, ecological niche modeling, modeling of species geographic distribution; *Eucalyptus tereticornis*.

## INTRODUÇÃO

A região da Caatinga no Semiárido brasileiro apresenta os menores índices pluviométricos no país, com volumes acumulados geralmente inferiores a 800 mm anuais. Uma das alternativas para o semiárido é o reflorestamento com espécies de rápido crescimento, como é o caso do eucalipto. Embora com menor produtividade que em outras regiões, devido ao baixo volume de chuvas, pode atender à demanda de madeira para lenha, entre outras finalidades básicas. Atualmente, o uso do eucalipto é pouco comum e a maior parte da lenha usada provém de mata nativa, que não atende à

demanda regional. A exploração da caatinga causa grande impacto ambiental e os pólos gesso e cerâmico figuram como os principais agentes responsáveis pela utilização da madeira em Pernambuco (Suzuki, 2006). Assim, o reflorestamento com espécies tolerantes ao déficit hídrico pode representar uma alternativa para diminuir a demanda sobre os remanescentes arbóreos nativos.

*Eucalyptus* são recomendados para atender a demanda, mas a escolha da espécie mais adequada constitui-se em um dos grandes problemas. O gênero tem origem na Austrália, onde se apresenta com centenas de espécies, muitas das quais com ampla distribuição (Pryor, 1976; Boland et al., 1984). Atualmente, alguns clones vêm sendo testados na região do Araripe Pernambucano (Drumond et al., 2009) e Zona da Mata Pernambucana (Coutinho et al., 2004).

A recomendação de espécies para reflorestamento baseia-se em resultados experimentais, normalmente de elevado custo e de média a longa duração. Espécies tradicionalmente plantadas no sul e no sudeste, com grande produção de biomassa, como o *E. grandis*, não são recomendadas para o semiárido. O uso de ferramentas baseadas em variáveis ambientais pode contribuir para melhorar o processo de escolha de espécies para regiões onde informações básicas sobre o comportamento de espécies florestais são escassas e a demanda por produtos madeireiros é alta.

É necessária a busca de espécies alternativas que se adaptem às condições edafoclimáticas locais. Uma das espécies consideradas potenciais para o semiárido é o *E. tereticornis*, cuja região de origem na Austrália é seca. Entre as características favoráveis, ela apresenta rápido crescimento e madeira apropriada para fins energéticos. *E. tereticornis* é uma espécie de ampla distribuição geográfica. Na Austrália, ocorre nos Estados de Queensland, New South Wales e Victoria, entre as latitudes de 6° e 38° S, desde o nível do mar até 1.000 metros. Ocorre também na Papua - Nova Guiné, podendo estar presente até 2.000 metros de altitude. A média do total de precipitação pluviométrica anual nessas regiões é de 500 a 1.500 mm, podendo ser concentradas no verão e no inverno. O período de estiagem pode ser de até sete meses. A média das temperaturas máximas no mês mais quente é de 22° a 32° C e a média das temperaturas mínimas no mês mais frio é de 2° a 12° C. A ocorrência de geadas depende do local e pode variar de zero a 15 dias por ano. A madeira é densa (1,02 g/cm<sup>3</sup>) e a coloração varia de avermelhada a acinzentada. É muito utilizada para serraria, estruturas, construções, postes, mourões e carvão.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, é utilizada a modelagem preditiva de distribuição geográfica, por meio do uso do algoritmo genético (GARP - “*Genetic Algorithm for Rule set Production*”). A modelagem baseada em análise ambiental, na qual os algoritmos buscam por condições ambientais semelhantes àquelas onde as espécies foram encontradas. O resultado é o mapeamento de áreas potenciais, determinando onde as condições ambientais são propícias ao desenvolvimento dessas espécies. A modelagem foi utilizada como ferramenta para o entendimento dos padrões de distribuição de *Eucalyptus tereticornis*, espécie recomendada para regiões com estiagens.

Foram obtidas amostras de 66 pontos georreferenciados para *E. tereticornis* (Figura 1) a partir do *SpeciesLink*.

As variáveis ambientais que interferem na distribuição geográfica de *E. tereticornis* foram determinadas (Figura 2) por meio do programa de modelagem MAXENT (“*MÁXima ENTropia*”), que calcula o percentual de contribuição de cada variável na distribuição geográfica da espécie.

Foram usados dados climáticos do Worldclim (Global Climate Surface) (Hijmans et al., 2005); com resolução de 0,83 km, sendo usadas as seguintes camadas: precipitação pluvial mensal (4 camadas - acumulado de dezembro-janeiro-fevereiro; março-abril-maio; junho-julho-agosto; setembro-outubro-novembro); temperaturas máximas mensais (4 camadas - médias dos mesmos períodos); temperaturas mínimas mensais (idem); temperaturas médias mensais (idem). Foram usados dados topográficos do USGS (EROS, 1996), com resolução de 1 km (uma camada).

Foi usado o algoritmo genético **GARP** (*with best subsets / new openModeller implementation*) (Stockwell e Peterson, 2002), o qual permite prever a distribuição geográfica potencial a partir de modelos de nicho fundamental de espécies. Os resultados da modelagem foram analisados e trabalhados por meio de um sistema de informações geográficas (ArcView 9.2-ESRI).

Neste trabalho, foram gerados cinco modelos (Anderson et al., 2003). A média dos cinco mapas gerados pelos cinco modelos compôs o modelo e o mapa final de distribuição espacial, conforme propõe Siqueira e Durigan (2007), com adaptações.

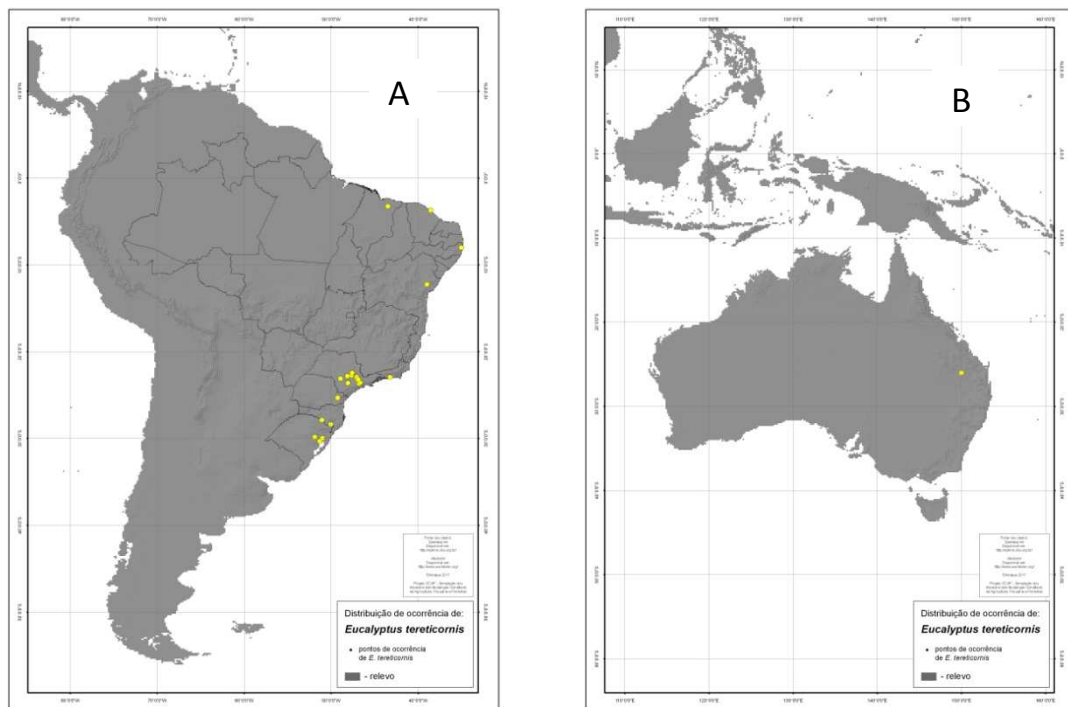


Figura 1. Ocorrência de *E. tereticornis* (pontos amarelos). Dados levantados no *SpeciesLink*. Disponível em: <<http://www.cria.org.br/>>. A) América do Sul; B) Austrália.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é apresentada a participação de cada variável ambiental na distribuição geográfica de *E. tereticornis*. A chuva no verão e no inverno são as variáveis de maior importância, seguidas das temperaturas média na primavera, máxima no verão e mínima no inverno.

Na Figura 3 é apresentado o resultado de cada modelagem obtida para *E. tereticornis* e na Figura 4 é apresentada a média dos cinco modelos gerados na Figura 3. A modelagem de distribuição potencial é viável para identificação de espécies com potencial de produção na região do semiárido brasileiro. Na zona litorânea (Zona da Mata), onde os volumes de chuva são maiores e com melhor distribuição, o potencial

para o desenvolvimento é maior, enquanto que o interior da região, incluindo o semiárido, apresenta menor potencial para a produção do *E. tereticornis*. Nas zonas brancas das figuras 3 e 4, não é recomendado o plantio da espécie, devido principalmente ao baixo índice pluviométrico.

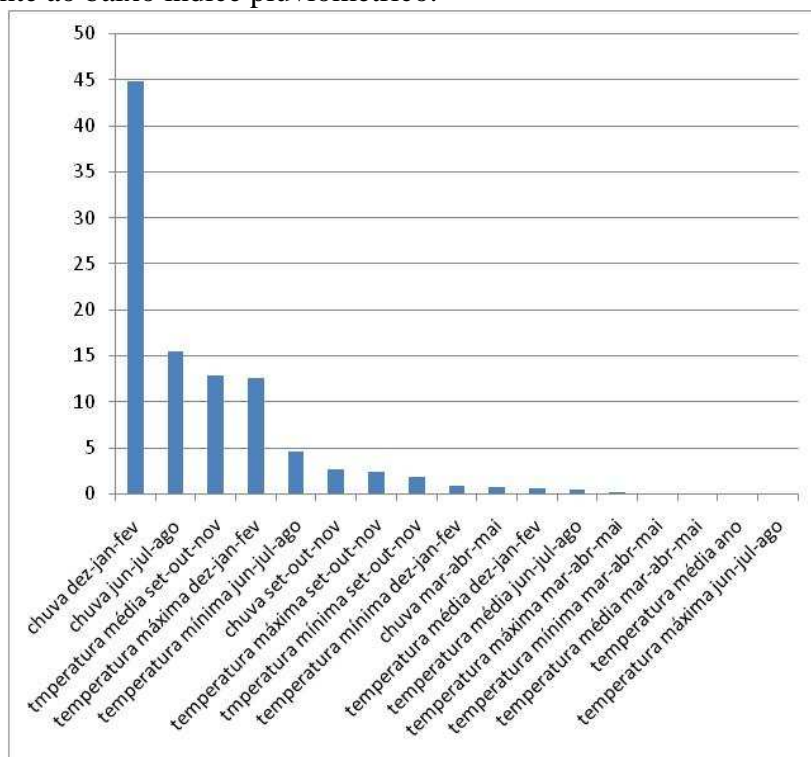


Figura 2. Percentagem de contribuição de cada variável ambiental na determinação da distribuição geográfica de *E. tereticornis*.

### REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R.P., LEW, D., PETERSON, A.T. Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. **Ecological Modelling**, n.162, p.211-232, 2003.
- BOLAND, D.J.; BROOKER, M.I.H.; CHIPPENDALE, G.M.; HALL, N.; HYLAND, B.P.M.; JOHNSTON, R.D.; KLEINIG, D.A.; TURNER, J.D. **Forest trees of Australia**. Melbourne: Nelson-CSIRO, 1984.
- BOOTH, T.H.; PRYOR, L.D. Climatic requirements of some commercially important eucalypt species. **Forest Ecology and Management**, v. 43, 1991, p. 47- 60.
- COUTINHO, J. L. B.; SANTOS, V. F. dos.; FERREIRA, R. L. C.; NASCIMENTO, J. C. B. avaliação do comportamento de espécies de *Eucalyptus* spp. na zona da mata pernambucana. I: resultados do primeiro ano. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.771-775, 2004.

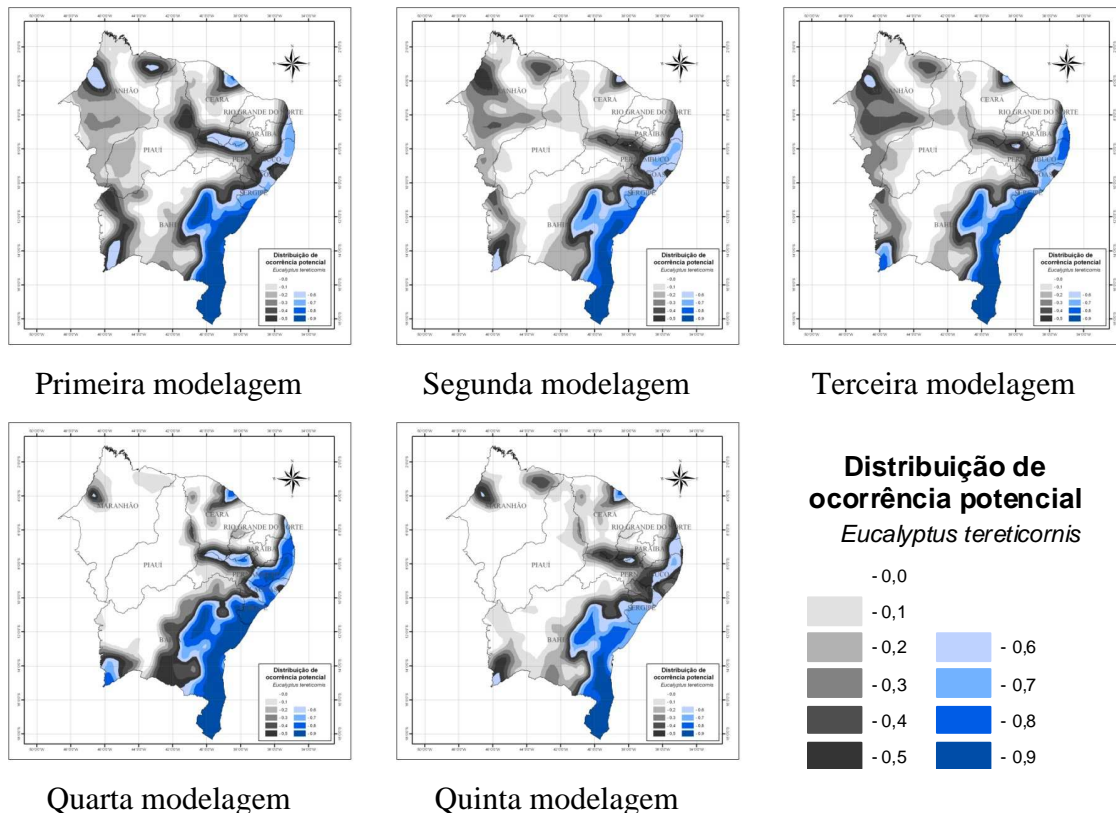


Figura 3. Simulações da distribuição de ocorrência potencial de *Eucalyptus tereticornis* na região nordeste do Brasil, obtida a partir do modelo gerado pelo GARP. O gradiente azul representa a área potencial ideal e o gradiente cinza a área potencial não-ideal, decrescente do mais escuro (maior potencial) ao mais claro (menor potencial). O branco representa a ausência total de condições para produção.

DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R. de.; TAVARES, J. A.; PEREIRA, L. G. R. P.; RIBASKI, J.; SÁ, I. B. **Integração lavoura pecuária floresta na Chapada do Araripe, Pernambuco** (Resultados preliminares). Workshop Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta na Embrapa, Brasília, 2009.

ELDRIDGE, K.G.; DAVIDSON, J.; HARWOOD, C.E.; WYK, G. van. **Eucalypt Domestication and Breeding**. Cambridge, 1994, 288 p.

EROS, HYDRO1k - Elevation derivative database. Disponível em: <<http://edc.usgs.gov/products/elevation/topo30/hydro/index.html>>. Acessado em: 29/03/2011. 1996.

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. Zoneamento ecológico esquemático para o reflorestamento no Brasil: 2a. aproximação. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1978. 66p. (PRODEPEF. Série técnica, 11).

HIGA, R.C.V.; MORA, A.L.; HIGA, A.R. Plantio de eucalipto na pequena propriedade rural. Colombo: Embrapa Florestas, 2000, 31 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 54).

PRYOR, L. Biology of Eucalyptus. London: Edward Arnold, 1976. 82p.

HARWOOD, C. E.; BIRD, R., BUTCHER, T.; BUSH, D. J.; JACKSON, T.; JOHNSON, I.; STACKPOLE, D.; UNDERDOWN, M. Australian low rainfall tree improvement group (ALRTIG). Update of harwood breeding strategies. Publication n. 05/23. 30p.

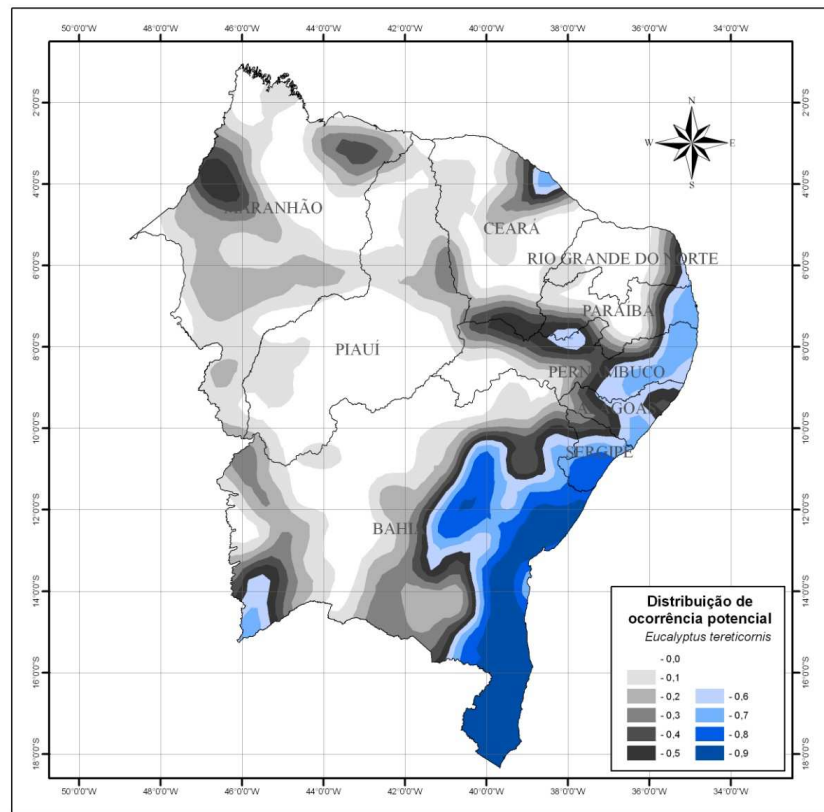


Figura 4. Distribuição de ocorrência potencial de *Eucalyptus tereticornis* na região nordeste do Brasil, obtida a partir da média de cinco modelos gerados pelo GARP (Figura 3). Variação de 0 a 1, sendo 0: sem condições para produção (branco) e 1: melhores condições para produção (azul escuro).

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**. n.25, p.1965-1978, 2005.

JOVANOVIĆ, T.; BOOTH, T. **Improved species climatic profiles**. MDBC Joint Venture Agroforestry Program. RIRDC Publication n. 02/095, 2002.

MOURA, V. P. G. et al. **Avaliação de espécies de *Eucalyptus* em Minas Gerais e Espírito Santo: resultados parciais**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1980. 104p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 1).

PRYOR, L. **Biology of Eucalyptus**. London: Edward Arnold, 1976. 82p.

SIQUEIRA, M.F., DURIGAN, G. Modelagem da distribuição geográfica de espécies lenhosas de cerrado no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, n.2, p.233-243, 2007.

STOCKWELL, D.R.B., PETERSON, A.T. Effects of sample size on accuracy of species distribution models. **Ecological Modelling**. n.148, p.1-13, 2002.

SUZUKI, NATÁLIA (Jorn.). A Caatinga é um dos biomas mais ameaçados do Planeta. **Revista Eco-21**, Edição 114, Rio de Janeiro, Maio 2006.