



ZONEAMENTO CLIMÁTICO DE DUAS ESPÉCIES DE EUCALIPTO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Tamires P. Correia¹, Raíza S. Precinoto¹, Emanuel J. G. de Araújo², Rafael C. Delgado³, Gustavo B. Lyra³

¹ Eng. Florestal, Estudante, Instituto de Florestas, UFRRJ, Seropédica - RJ, Fone: (0 xx 21) 2682-1128, tamirespartelli@gmail.com

² Eng. Florestal, Prof. Assistente, Depto. de Silvicultura, Instituto de Florestas, UFRRJ, Seropédica – RJ

³ Meteorologista, Prof. Adjunto, Depto. Ciências Ambientais, Instituto de Florestas, UFRRJ, Seropédica – RJ

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

RESUMO: A produção de matéria prima no estado do Rio de Janeiro é insuficiente para atender a demanda interna de madeira, necessitando mapear áreas potenciais para o cultivo de espécies florestais comerciais. Entre as espécies mais cultivadas no Brasil, se destacam as do gênero Eucalipto, por serem apropriadas para a geração de múltiplos produtos da madeira e se desenvolverem em condições diversas de solo e clima. O objetivo do presente trabalho foi realizar o zoneamento climático das espécies *E. grandis* e *E. camaldulensis* para o estado do Rio de Janeiro. O zoneamento climático para as espécies foi determinado pelo cruzamento dos mapas de aptidão térmica e hídrica (DEF e precipitação). Os mapas de aptidão foram gerados com auxílio do SIG *Geographic Resources Analysis Support System* (GRASS). As espécies em estudo apresentaram grande potencialidade para o cultivo em todo o estado do Rio de Janeiro, pois possuem tolerâncias e exigências distintas as condições ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Eucalipto, zoneamento, SIG.

ZONING CLIMATE OF TWO SPECIES OF EUCALYPTUS IN RIO DE JANEIRO STATE

ABSTRACT: The production of raw materials in the state of Rio de Janeiro is insufficient to meet domestic demand for wood, needing to map potential areas for growing commercial forest species. Among the species most widely cultivated in Brazil, we highlight the genus Eucalyptus, being suitable for the generation of multiple products of wood and thrive under different conditions of soil and climate. The intent of this study was to climatic zoning of *E. grandis* and *E. camaldulensis* for the state of Rio de Janeiro. The climatic zoning for the species was determined by the intersection of suitability maps thermal and hydro (DEF and precipitation). Suitability maps were generated with the aid of GIS *Geographic Resources Analysis Support System* (GRASS). The species studied showed great potential for





cultivation in the whole state of Rio de Janeiro, because they have different requirements and tolerances environmental conditions.

KEYWORDS: Eucalyptus, zoning, GIS

INTRODUÇÃO

A área reflorestada no estado do Rio de Janeiro é de apenas 18.427 ha, que corresponde a 0,42% da área total do estado, e menos de 0,1 % da área de florestas plantadas no país, a produção de matéria prima dessa área atende apenas 52,9 % da demanda interna de madeira do estado do Rio de Janeiro (AMORIM et al., 2012). Assim é necessária a identificação de áreas aptas ao cultivo de espécies florestais para subsidiar projetos de expansão das áreas plantadas. Entre as espécies florestais plantadas, o eucalipto se destaca pela sua adaptação as condições climáticas brasileiras e por apresentar potencialidade para gerar múltiplos produtos de acordo com as finalidades industriais.

O cultivo de espécies florestais é dependente dos fatores ambientais, como por exemplo, precipitação, temperatura e umidade do ar, radiação solar e vento (PEREIRA et al., 2002). Esses fatores influenciam diretamente o crescimento e a produção da cultura, além de definirem a escolha da espécie a ser cultivada. Assim, o conhecimento das condições climáticas e das necessidades bioclimáticas da cultura, permitem maior aproveitamento do espaço físico e o máximo em produtividade dos povoamentos florestais. . Nesse contexto, o zoneamento climático consiste em avaliar os fatores climáticos que podem afetar o estabelecimento, crescimento e máxima produção da cultura, a fim de se obter um diagnóstico sobre a aptidão de determinado ambiente. Com base nisso, o objetivo do presente trabalho foi realizar o zoneamento climático das espécies *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh para o estado do Rio de Janeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo deste trabalho compreendeu o estado do Rio de Janeiro, RJ, situado na região Sudeste do Brasil, entre as latitudes 20° 45' 54 e 23° 21' 57" S e as longitudes 40° 57' 59" e 44° 53' 18" W. O estado limita-se a nordeste com o estado do Espírito Santo, leste e sul com o Oceano Atlântico, norte e noroeste com o estado de Minas Gerais e sudoeste com o estado de São Paulo. Para elaborar o zoneamento climático das espécies de eucalipto no estado do Rio de Janeiro foram analisadas séries climáticas mensais e anuais de precipitação, da temperatura do ar e do déficit hídrico, obtido por meio do balanço hídrico climático. A partir dessas séries geraram-se cartas básicas climáticas utilizadas na obtenção do mapa de aptidão climática das espécies *E. grandis* e *E. camaldulensis*. As exigências bioclimáticas dessas espécies, quanto as variáveis supracitadas são apresentadas na Tabela 1 (GOLFARI,1980).





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



Tabela 1. Aptidões climáticas para as espécies *E. grandis* e *E. camaldulensis*.

Espécie	Altitude Média (m)	Temperatura Média Anual (°C)	Precipitação Média Anual (mm)	Déficit Hídrico Anual (mm)
<i>E. camaldulensis</i>	0-300	20-24	800-1200	10-300
<i>E. grandis</i>	0-2000	13-24	1000-2600	0-60

As séries climáticas de precipitação foram obtidas nos bancos de dados da Agência Nacional de Águas (ANA), com auxílio do sistema HIDROWEB, e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). As exigências para a definição das estações utilizadas no presente zoneamento foram séries climáticas com no mínimo 20 anos de observações e início a partir de 1960 até 2010 (CORREIA et al., 2010). O controle de qualidade das séries de precipitação e o preenchimento de falhas destas foram realizados com modelos de regressão linear. As séries de temperatura do ar para estações localizadas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo foram obtidas nas bases de dados do INMET e da Rede Meteorológica do Comando da Aeronáutica (REDEMET), disponibilizadas pela *National Climatic Data Center/National Oceanic and Atmospheric Administration* (NCDC/NOAA). Foram utilizadas apenas séries temporais de temperatura do ar de no mínimo 15 anos e com início em 1960 até 2010 (ARAÚJO et al., 2010).

Para cada mês e o ano, ajustou-se um modelo determinístico global (regressão linear múltipla) entre as médias mensais ou anuais da temperatura do ar (variável dependente) em função da latitude, longitude e altitude (variáveis independentes) das estações meteorológicas. Na espacialização da temperatura do ar anual aplicou-se técnicas de álgebra de mapas *raster*, com o suporte do aplicativo *Geographic Resources Analysis Support System* (GRASS, 2013). Isso foi feito para resolver a regressão linear múltipla, com seus coeficientes previamente ajustados, em um *grid* com as coordenadas geográficas e outro com a altitude. O *grid* com a altitude foi representada por um Modelo Digital de Elevação (MDE).

O MDE utilizado na espacialização da temperatura do ar foi elaborado pelo projeto *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) (USGS, 2013) com resolução espacial original de 90 m. Para espacialização da temperatura do ar o MDE foi reamostrado para uma resolução de 5 km. O mapa de temperatura do ar anual foi reamostrado para as classes apta ou inapta, baseado na Tabela 1, para a obtenção do mapa de aptidão térmica das espécies *E. grandis* e *E. camaldulensis*.

O modelo de regressão múltipla foi utilizado também para estimar a temperatura do ar mensal para as coordenadas geográficas e a altitude das estações pluviométricas. As médias mensais da temperatura do ar estimadas, juntamente com as precipitações mensais permitiram a elaboração do balanço hídrico climático para a cada estação pluviométrica. O Balanço Hídrico (BH) foi calculado pelo método de Thornthwaite e Matter (1955) de acordo com a Capacidade de Água Disponível (CAD) no solo, que para espécies florestais recomenda-se 120 mm (SENTELHAS, 1998).

O déficit de água (DEF) anual estimado pelo BH, assim como a precipitação anual, foram interpolados espacialmente para o estado do Rio de Janeiro pelo método da mínima curvatura (CORREIA et al., 2011). Para a obtenção dos mapas de aptidão hídrica das duas espécies em





estudo, os mapas de DEF e da precipitação anual foram reclassificados considerando as classes apta e inapta, segundo as necessidades hídricas das mesmas (Tabela 1). O zoneamento climático para as espécies de eucalipto foi determinado pelo cruzamento dos mapas de aptidão térmica e hídrica (DEF e precipitação).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a espécie *E. camaldulensis* (Figura 1), as regiões de menores altitudes do estado do Rio de Janeiro foram consideradas aptas. Nessas regiões se observam também as maiores temperaturas do estado. A aptidão dessa espécie foi observada na maior parte das mesorregiões Norte, Noroeste, Baixadas Fluminense e Centro Fluminense, próximo a divisa com o estado de Minas Gerais, além da região Metropolitana, próximo da região litorânea. A espécie foi adequada para as essas regiões do estado, porque é adaptada a baixas altitudes, característica das áreas próximas ao ambiente costeiro do estado. Além disso, tolera baixos índices pluviométricos, característicos das áreas do norte e nordeste do estado (CORREIA et al., 2011), e das regiões voltadas para a face noroeste da Serra dos Órgãos (Serra do Mar), no interior do estado, especificamente na região Centro Fluminense. Contudo, os baixos totais de precipitação (< 800 mm) e o elevado déficit hídrico (> 300 mm), das regiões costeiras do Norte e das Baixadas Fluminense caracterizaram essas áreas como inapta para o cultivo dessa espécie. Embora a espécie também seja apta para alguns municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro, seu cultivo é inviabilizado pelas áreas urbanas. O seu cultivo foi caracterizado como inapto em toda a mesorregião Sul Fluminense, grande parte da Metropolitana e na região Serrana.

A espécie *E. grandis* (Figura 2) mostrou-se apta para regiões com altas altitudes (menores temperaturas do ar), como a região serrana do estado do Rio de Janeiro, áreas da serra do Mar, maciço da Tijuca e Pedra Branca, sendo apta para todo o clima das mesorregiões Sul, a maior parte da região Metropolitana, Centro e uma menor área da região Nordeste, na divisa com o Espírito Santo. Um dos fatores de maior limitação para a espécie é a exigência hídrica, por isso, sua aptidão no estado do Rio de Janeiro coincide com regiões com elevados índices pluviométricos e maiores altitudes. A maior parte das regiões Norte, Nordeste e Baixadas mostraram-se inaptas climaticamente para o cultivo dessa espécie, além de áreas na mesorregião Centro Fluminense e próximas a divisa com o estado de Minas Gerais.

O *E. grandis* é a espécie mais cultivada no Brasil (LIMA & GARCIA, 2011), apresenta propriedades físicas e mecânicas das madeiras considerados ótimos para a utilização em obras de construção civil, versatilidade no seu uso, beleza e coloração natural com boa aceitação também na indústria moveleira. Assim, seu uso pode ser recomendado em substituição às espécies de madeiras de florestas nativas (PRIM & PIOVESAN, 2011), atualmente, se destaca também como principal fonte de matéria prima para produção de celulose e papel. No entanto, é uma espécie que possui qualidades excelentes em incremento, somente quando as condições ambientais são adequadas. O *E. camaldulensis* se destaca em relação a outras espécies do gênero devido a capacidade de produção de madeira em sítios pobres e secos. Possui alta tolerância a períodos de alagamento, geadas, seca extrema e altas temperaturas, respondendo ainda com rápido crescimento quando sob disponibilidade de água (CRUZ, 2000).



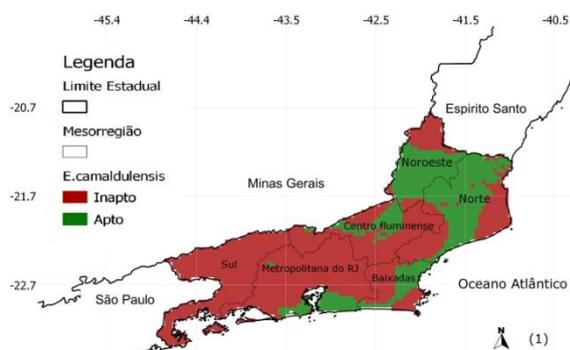


Figura 1 - Zoneamento Climático para *E.camaldulensis*.

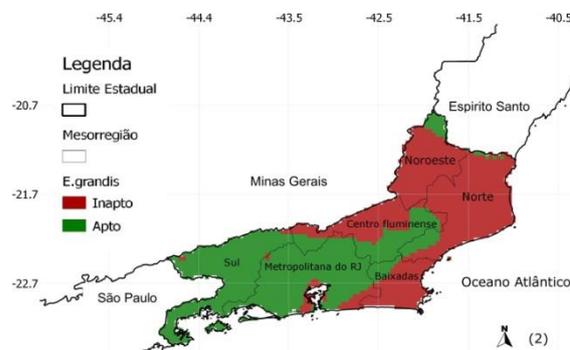


Figura 2 - Zoneamento Climático para *E.grandis*

CONCLUSÃO

As espécies do gênero Eucalipto consideradas no zoneamento apresentam grande potencialidade para o cultivo em todo o estado do Rio de Janeiro, por apresentarem tolerâncias e exigências distintas de acordo a elevada variabilidade espacial e temporal das chuvas, variação de altitude devido ao relevo complexo. A espécie *E. camaldulensis* foi considerada apta expressivamente para as regiões Norte, Noroeste, Baixadas Fluminense. Já a *E.grandis* mostrou-se apta para a mesorregião Sul, Metropolitana, Centro e uma menor área da região Nordeste, na divisa com o Espírito Santo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- AMORIM, H.B ET AL. Estimativa da Área Ocupada por Reflorestamento no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Cerne**, v. 18, n. 1, p. 27-32, 2012.
- ARAÚJO, F.F.S et al. Espacialização da temperatura do ar mensal no estado do Rio de Janeiro baseada em modelos lineares e dados SRTM. In: IX Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal, Curitiba 2010.
- BRITO, J.O & BARRICHELO, L. E. G. Aspectos Florestais e Tecnológicos da Matéria-Prima Para Carvão Vegetal. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais-IPEF. Circular Técnica N° 67. ESALQ-USP, 1977.
- CARVALHO, A.D. F; GERALDI, I.O. Programa De Pós-Graduação Em Genética e Melhoramento de Plantas. LGN 5799-Seminários em Genética e Melhoramento de Plantas Departamento de Genética. Piracicaba-SP 2006. Disponível <<http://www.genetica.esalq.usp.br/semina.php>>. Acessado em 12/05/2013.
- CORREIA, T.P. et al. Interpoladores de efeito local aplicados a precipitação pluvial mensal no estado do Rio de Janeiro. In: XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2011, Guarapari. Riscos climáticos e os cenários futuros para a agricultura, 2011.



XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



- CRUZ, C.R. **Caracterização da Madeira de Clones de *Eucalyptus* Para Utilização Na Indústria Madeira.** 2000, N° 38. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Universidade Federal do Paraná.
- GOLFARI, L. Manual de Reflorestamento do Estado do Rio de Janeiro. Banco de Desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral do Governo do Estado do Rio de Janeiro, 1980. Cap 4, p 255-287.
- LIMA, I. L.; GARCIA, J. N. EFEITO DA FERTILIZAÇÃO EM PROPRIEDADES MECÂNICAS DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis*. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 601-608, jul.-set, 2011.
- PEREIRA, A.R; SENTELHAS, L.R. **AGROMETEROLOGIA: Fundamentos e Aplicações práticas.** Edição Agropecuária, 2002 cap. 6, pag. 478.
- PRIM, J.A; PIOVESAN, A.Z. Estudo sobre as propriedades de duas espécies de madeiras utilizadas na construção civil. **Unesc & Ciência – ACET**, v. 2, n. 1, p. 77-86, 2011.
- SENTELHAS, P. C. et al. **BHBRASIL:** balanços hídricos climatológicos de 500 localidades brasileiras. Anais Eletronicos Piracicaba, ESALQ 1998. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/nurma.html>>. Acesso em: 5 maio 2013.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. C. The water balance. Centeron: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p.

