

ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO PARA ESPÉCIES DE EUCALIPTO NO ESTADO DO ESPIRITO SANTO

Huezer Viganô Sperandio

Graduando em Engenharia Florestal pela UFES
Bolsista de PIBIC/UFES/CNPQ
huezer@gmail.com

Wesley Augusto Campanharo

Graduando em Engenharia Florestal pela UFES
wesley-ac@hotmail.com

Roberto Avelino Cecílio

Prof. Dr. em Engenharia Agrícola da UFES
Bolsista de Produtividade em Pesquisa -CNPq
racecilio@yahoo.com.br

Mauro Eloi Nappo

Prof. Dr. em Engenharia Agrícola da UFES
Bolsista de Produtividade em Pesquisa -CNPq
mauronappo@yahoo.com.br

RESUMO

A cultura do eucalipto representa a base econômica florestal no estado do Espírito Santo, entretanto a atual oferta deste produto não atende à demanda. A busca por alta qualidade da madeira, alta produtividade, rápido crescimento e a implantação de novas áreas de cultivo de espécies florestais devem passar pela delimitação de áreas edafoclimaticamente aptas às culturas. Neste trabalho gerou-se os mapas do zoneamento agroecológico das espécies *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus urograndis* e *Corymbia citriodora*, para o Espírito Santo. As exigências edafoclimáticas utilizadas nos zoneamentos basearam-se nos dados das regiões de origem das espécies. Para os cálculos dos balanços hídricos, utilizaram-se dados de precipitação e temperatura de 110 estações pluviométricas localizadas no estado e regiões circunvizinhas. A partir do cruzamento de mapas de déficit hídrico, temperatura do ar, precipitação, solos, unidades de conservação e áreas de preservação permanentes, geraram-se os mapas de aptidão agroecológica das espécies para o estado. Verificou-se uma boa aptidão à implantação dos eucaliptos apresentando, contudo uma grande variabilidade espacial entre as áreas de aptidão de cada espécie no território capixaba.

Palavras-chave: Balanço hídrico, eucalipto, Sistema de Informações Geográficas, temperatura.

ZONING AGROECOLOGICAL FOR SPECIES OF EUCALYPTUS AT THE STATE OF EPIRITO SANTO

ABSTRACT

The cultivation of eucalyptus is the basic economic forest in the state of Espírito Santo, however the current supply of this product does not meet the demand. The search for high quality wood, high productivity, fast growth and deployment of new areas for cultivation of forest species must go through the delimitation of specific areas. This work has created agroecological zoning maps of the species *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus urograndis* e *Corymbia citriodora* for the Espírito Santo. The requirements needed for zoning were based on data from regions of origin of species. For the calculation of water balances, were used precipitation and temperature data from 110 rain-stations located in the state and surrounding regions. From the overlay of maps of water deficit, air temperature, rainfall, soil, conservation units and areas of permanent preservation, are generated maps of agro aptitude of the species to the state. There was a good suitability for deployment of eucalyptus however there was a large spatial variability between the

Recebido em 10/02/2010
Aprovado para publicação em 09/08/2010

best places to each species of plant at the Espírito Santo's territory.

Key-Words: Water balance, eucalyptus, Geographical Information System, temperature.

INTRODUÇÃO

O eucalipto, planta arbórea pertencente à família Myrtaceae, natural da Oceania, é uma cultura com grande potencialidade no fornecimento de matéria-prima para diversas finalidades industriais, o que o torna excepcional na silvicultura mundial. Foi introduzido no Brasil em meados do século XIX com a finalidade de se fabricar dormentes para trilhos. Atualmente o país apresenta-se como líder mundial na produção de derivados do eucalipto.

O Espírito Santo possui cerca de 189.600 hectares de florestas plantadas, movimentando R\$ 2,5 bilhões por ano, o que representa 16,3% da renda do PIB estadual, gerando 60 mil empregos diretos e indiretos (SEAG, 2008). O eucalipto representa a base florestal do estado, sendo utilizado em formas diversas como: laminação, componente estrutural para construções, caixotaria, mourões, escoras, celulose e papel, chapas duras, painéis, lenha e carvão (REMADE, 2001), além de atender as necessidades da indústria moveleira.

Estudos do Fórum Socioeconômico do Estado do Espírito Santo apontaram que o estado possui 35% de sua área com aptidão silvicultural (SEAG, 2008), apresentando ainda os maiores índices mundiais de produtividade de *Eucalyptus*, associado a uma posição geográfica privilegiada e uma boa estrutura viária.

A produção florestal constitui-se numa excelente opção de diversificação da propriedade rural, gerando renda alternativa aos produtores (ressaltando que, em determinadas regiões, o agronegócio local encontra-se em crise), novos empregos, além do aproveitamento de áreas marginais (SIQUEIRA, 2004), além de ser a atividade agrícola mais recomendada para a conservação do solo, proteção dos mananciais e a recuperação de áreas degradadas em climas tropicais (REMADE, 2005).

SALVADOR (1992) recomenda a implantação de novas áreas silviculturais para existir um equilíbrio entre a oferta e a demanda de eucalipto no mercado. Diante desta necessidade, torna-se fundamental, através de zoneamentos agroecológicos, a identificação de sítios com potencial de produção e que atendam a legislação ambiental, para a implantação e ampliação de povoamentos florestais (NAPPO et al., 2005).

Segundo SÁNCHEZ (1992) o zoneamento agroecológico é a organização ecológica e paisagística do espaço que visa o uso dos recursos edáficos, biológicos e climáticos dos ecossistemas naturais e modificados pelo homem, orientando a ocupação, uso e manejo ambiental das diferentes paisagens. Ou seja, é uma técnica para delimitação de regiões propícias ao desenvolvimento de culturas em condições de ambiente e econômicas favoráveis, de forma a potencializar seu desenvolvimento e produtividade, de acordo com o potencial genético (FERREIRA, 1997). Acrescenta-se a estas definições a necessidade de se delimitar áreas que atendam aos requisitos legais relativos ao uso e ocupação do solo, com vistas a permitir a conservação dos recursos naturais.

Do exposto, este trabalho foi conduzido objetivando-se a realização do zoneamento agroecológico de quatro diferentes espécies de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, *Eucalyptus urograndis* (*E. Grandis* X *E. urophylla*) e *Corymbia citriodora* (Hook) K.D.Hill & L.A.S. Johnson) no Estado do Espírito Santo, com o auxílio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

METODOLOGIA

O Estado do Espírito Santo está localizado na Região Sudeste do Brasil, entre as latitudes 17°S a 22°S e longitudes 39°W a 42°W, fazendo divisa com os estados de Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro. Possui uma área de 46.077,519 Km², com 3.408.365 de habitantes, distribuídos em 78 municípios (SEAG, 2008).

Segundo a classificação de Köppen, o estado enquadra-se nas zonas climáticas A e C, sendo

a primeira quente e úmida e a segunda tropical de altitude. O estado compreende ainda os tipos climáticos Aw, Am, Cf e Cw, e também as variações Cfa, Cfb, Cwa e Cwb, sendo que o clima é influenciado, de maneira marcante, pelo relevo, altitude e exposição das serras (SIQUEIRA, 2004).

Utilizaram-se dados climáticos oriundos de 110 estações pluviométricas localizadas no Espírito Santo e nos estados vizinhos, disponibilizados pela ANA (Agência Nacional de Águas), INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural) e INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). A localização espacial das estações é apresentada na Figura 1.

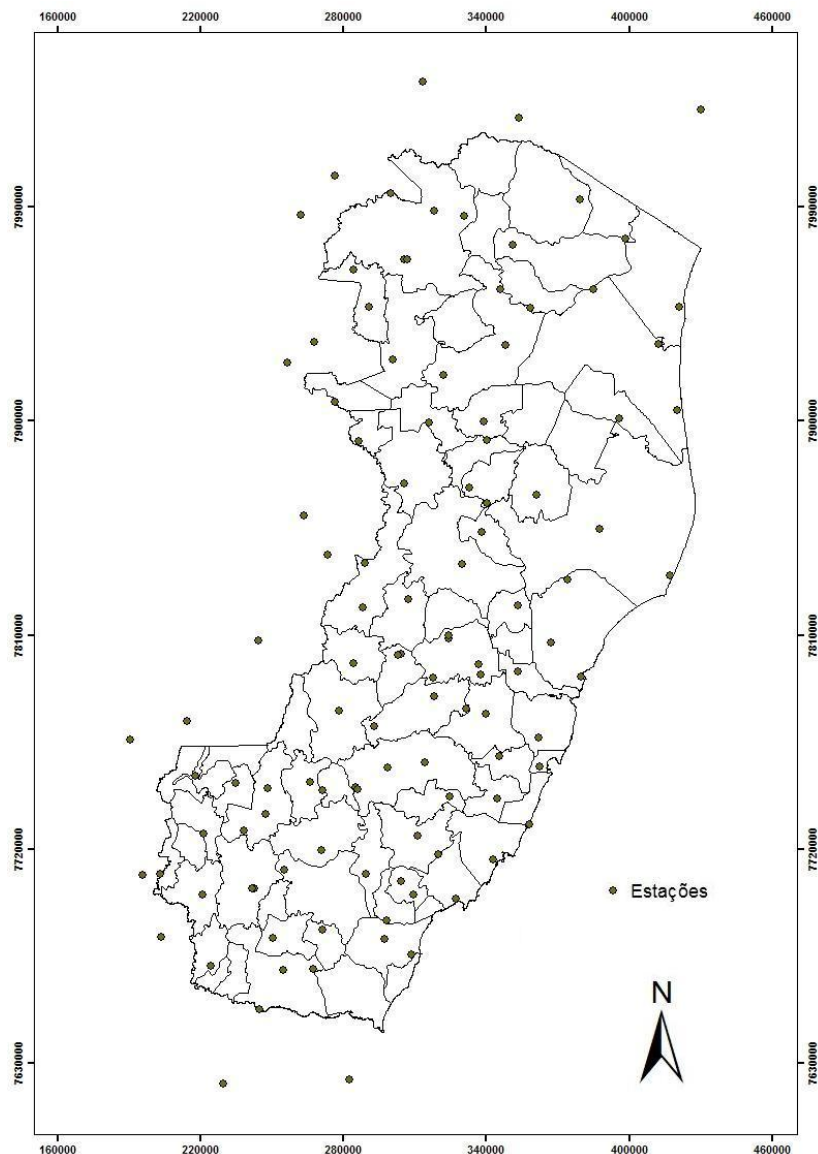


Figura 1: Distribuição espacial das estações pluviométricas

Para cada estação, realizaram-se os cálculos dos balanços hídricos climatológicos através do método preconizado por THORNTHWAITE e MATHER (1955) para valores médios mensais de temperatura e precipitação. As médias mensais de precipitações foram calculadas utilizando-se de séries históricas de dados de chuva de, no mínimo, 30 anos (1977 – 2006). Os valores médios de temperatura do ar, nas estações que não dispunham destes registros, foram

calculados por intermédio do modelo proposto por PEZZOPANE et al. (2004), sendo descrito na equação 1.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{ALT} + \beta_2 \text{LAT} \quad (1)$$

em que:

- Y_i = temperatura do ar (°C);
- ALT = altitude (m);
- LAT = latitude, em graus e décimos;
- β₀, β₁ e β₂ = coeficientes da equação de regressão (Tabela 1).

Conforme metodologia proposta por CECILIO et al. (2006) consideraram-se, no cálculo do balanço hídrico, três valores distintos para a capacidade de água disponível (CAD): 95, 160 ou 220 mm (PEREIRA et al, 2002; SACRAMENTO NETO, 2001; SOUZA et al , 2006; STAPE e GOMES, 1996) variando de acordo com as unidades de solo. O CAD de 95 mm foi utilizado para Areias Quartzosas, Latossolos e Podzóis, considerados como solos de baixa capacidade de retenção (PRADO, 1995 e SILVA et al., 2003). O CAD de 160 mm contemplou os Solos Litólicos, Aluviais, Brunizens e Podzólicos; e o CAD de 220 mm foi utilizado para Cambissolos, Gleissolos, Solos Orgânicos e Indiscriminados de Mangue.

Tabela 1

Constantes e coeficientes do modelo linear ajustado para estimar a temperatura média do ar para o Estado do Espírito Santo (PEZZOPANE et al, 2004)

Mês	Constante (β ₀)	Coeficiente da altitude (β ₁)	Coeficiente da latitude (β ₂)
Janeiro	275,492	-0,0068	0
Fevereiro	408,272	-0,0065	-0,6562
Março	392,267	-0,0065	-0,6075
Abril	411,242	-0,0066	-0,7716
Maio	412,515	-0,0070	-0,8666
Junho	399,817	-0,0075	-0,8752
Julho	417,394	-0,0076	-0,9840
Agosto	406,572	-0,0075	-0,9091
Setembro	414,460	-0,0069	-0,8918
Outubro	403,696	-0,0066	-0,7730
Novembro	368,594	-0,0063	-0,5573
Dezembro	266,099	-0,0065	0

Como parâmetros edáficos para o presente zoneamento, consideram-se as classes de solos presentes no mapa de solos do Espírito Santo. Como aptas as unidades de Solos Orgânicos, Cambissolos, Latossolos, Brunizens, Podzólicos, Podzóis e Areias Quartzosas, e como inaptas as unidades de Solos Litólicos, Solos Indiscriminados de Mangue, Afloramentos Rosos, Gleissolos, Solos Aluviais e Solochanks Sódicos.

As exigências climáticas das quatro espécies de eucalipto apresentadas na Tabela 2, foram adaptadas daquelas propostas por CARNEIRO et al (2006), GOLFARI et al (1978), FERREIRA (1997), NAPPO et al (2005), NOVAIS (1990) e PAIVA et al (2007).

Os mapas contendo as temperaturas médias mensais do ar foram obtidas pelo modelo proposto por PEZZOPANE et al. (2004) (Equação 1 e Tabela 1) aplicado em um modelo digital de elevação do estado, obtido através de dados de radar SRTM, apresentando resolução espacial de 90m (MIRANDA, 2007; SOUZA FLHO, 2003). A temperatura anual média do ar (T) foi calculada a partir da média das temperaturas mensais.

Para a espacialização das variáveis precipitação (P) e déficit hídrico (Da), utilizou-se, conforme recomendado por CASTRO (2008), os métodos da krigagem linear e da krigagem esférica, respectivamente, observando os valores dos parâmetros apresentados na Tabela 3 (Castro, 2008). Como Áreas de Preservação Permanente (APP's) tomaram-se as Unidades de Conservação declaradas pelo poder público, regiões com altitude superior a 1.800 metros e regiões com declividade acima de 45°, conforme Lei nº 4.771 (BRASIL, 1965) e resolução CONAMA 369 (CONAMA, 2006).

Tabela 2
Exigências climáticas das espécies de eucalipto

	<i>E. grandis</i>	<i>E. urophylla</i>	<i>E. urograndis</i>	<i>C. citriodora</i>
Temperatura (°C)	17 - 23	19 - 26	18 - 25	20 - 24
Déficit Hídrico (mm)	0 - 120	30 - 210	15 - 170	30 - 90
Precipitação (mm)	550 - 1800	900 - 1800	720 - 1800	350 - 1800

Tabela 3

Parâmetros utilizados nas interpolações (C_0 - efeito pepita, $C + C_0$ - patamar e a - alcance) das variáveis precipitação e déficit hídrico.

	C_0	$C + C_0$	a
Krigagem Linear	23.125,99	35.000,925	105
Krigagem Esférica	2.984,601	21,387,410	134,5

Na realização deste trabalho, optou-se por classificar as áreas em relação à sua aptidão, como **Aptas** ou **Inaptas**. As áreas Aptas apresentam aptidão em todas as variáveis em estudo, enquanto as áreas inaptas apresentam inaptidão por uma ou mais variáveis em estudo.

A obtenção dos mapas de zoneamento agroecológico de cada espécie foi realizada em ambiente SIG (Sistemas de Informação Geográfica) por meio do software ArcGIS 9.2, de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 2. O cruzamento dos mapas de déficit hídrico, precipitação e temperatura geraram mapas de zoneamento climático. Os mapas de zoneamento climático sobrepostos aos mapas de solos geraram mapas de zoneamento edafoclimático. Finalmente, os mapas de zoneamento edafoclimático sobrepostos aos mapas contendo as APP's deram origem aos mapas de zoneamento agroecológico das espécies de eucalipto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 encontram-se os mapas representando a localização das Unidades de Conservação (Figura 3A), e a espacialização das temperaturas do ar (Figura 3B), das unidades de solos (Figura 3C), da precipitação anual (Figura 3D) e do déficit hídrico (Figura 3E) no estado do Espírito Santo, que foram obtidos no presente estudo e tomados como base nos zoneamentos agroecológicos realizados.

As unidades de solos proporcionaram ao estado grandes áreas de inaptidão à silvicultura com eucalipto, solos rasos, mal drenados e grandes afloramentos rochosos. Ressalta-se que o mapa de solos apresenta pequena escala, portanto, não proporciona uma riqueza de detalhes, não oferecendo as particularidades de solos de cada região.

Os mapas de zoneamento ecológico advindos deste trabalho estão apresentados nas Figuras 4, 5, 6 e 7. Têm-se na Tabela 3 as áreas do estado ocupadas por cada classe de aptidão.

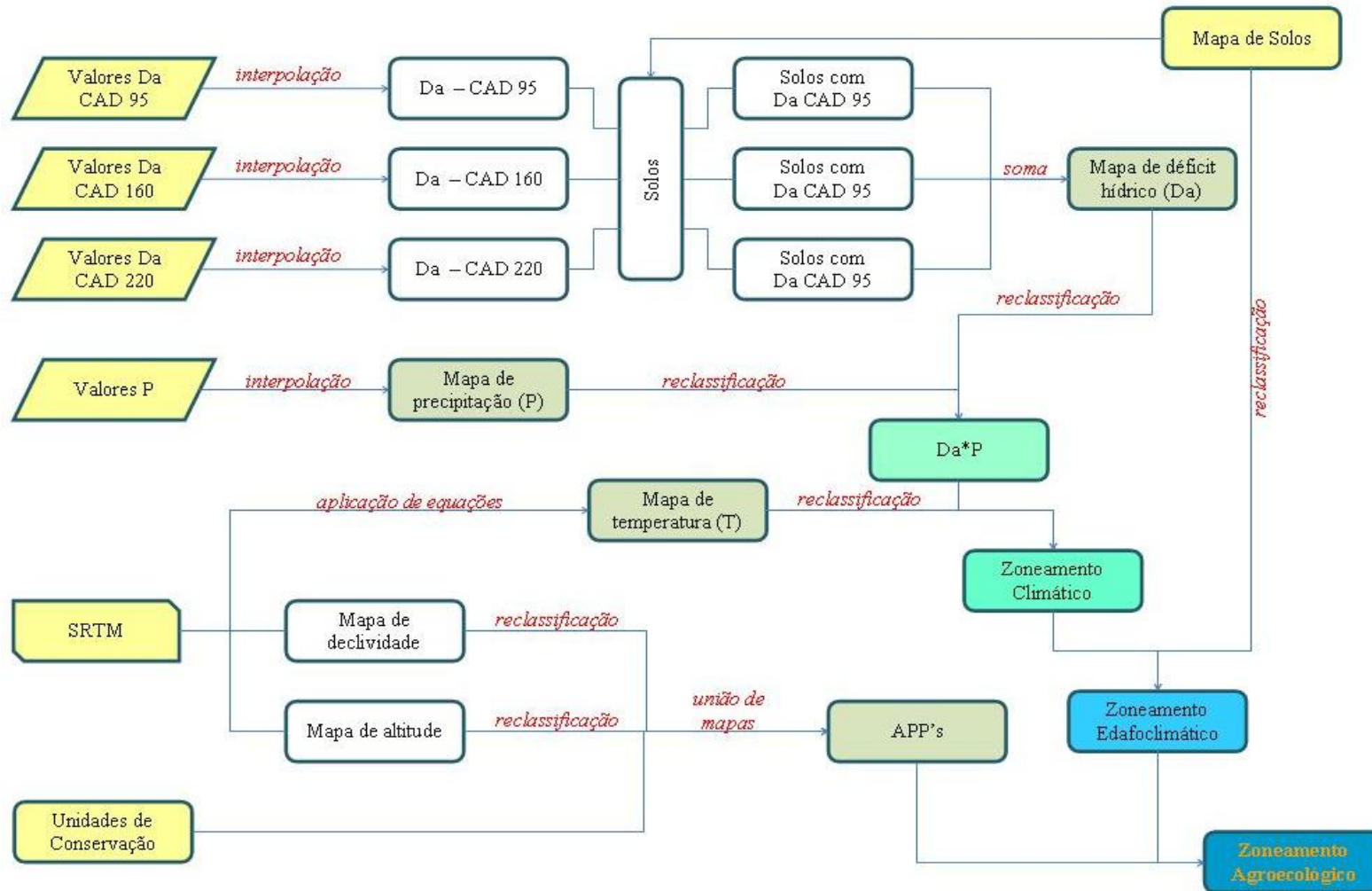


Figura 2: Fluxograma dos procedimentos utilizados nos zoneamentos agroecológicos.

Pela análise da Figura 4 e Tabela 3, observa-se a pequena aptidão do *C. citriodora*, pois apenas 7% do território apresentou aptidão plena ao plantio. Estas áreas estão restritas apenas às regiões serrana e sul do estado, especialmente em locais de temperaturas amenas e pequena deficiência hídrica, sendo estes os fatores mais limitantes para a implantação desta espécie de eucalipto no estado.

Tabela 3

Área das classes de aptidão para cada espécie de eucalipto

	<i>C. citriodora</i>		<i>E. grandis</i>		<i>E. urograndis</i>		<i>E. urophylla</i>	
Apta	7%	3.225,5 Km ²	22%	10.137,1 Km ²	38%	17.509,5 Km ²	53%	24.421,1 Km ²
Inapta	93%	42.852,0 Km ²	78%	35.940,4 Km ²	62%	28.568,0 Km ²	47%	21.656,5 Km ²

O *E. grandis* apresenta aptidão em 22% da área capixaba, conforme apresenta a figura 5 e Tabela 3. Observa-se maior área de aptidão que o *C. citriodora*, abrangendo também a região noroeste do estado, o que se deve ao fato de a espécie apresentar capacidade de suportar deficiências hídricas mais elevadas.

O *E. Urograndis* apresentou, pela análise da Figura 6 e Tabela 3, um percentual de área igual a 38% da superfície do estado, abrangendo áreas dispersas espacialmente nas regiões Sul, Serrana, Metropolitana e Noroeste.

Com 53% de terras com aptidão plena no Espírito Santo, o *E. Urophylla* apresenta-se como a espécie de maior potencial no estado, por suportar maior déficit hídrico e maior faixa térmica, como notado na Figura 7 e Tabela 3. Observa-se pelas Figuras 3A, 3B e 3C, que os fatores Unidades de Conservação, Temperatura e Solos foram decisivos para redução da área de aptidão do eucalipto no Espírito Santo.

De maneira geral, as espécies em estudo apresentaram excelente adaptação ao fator precipitação no estado, pois, em nenhum momento este fator foi decisivo na classificação de inaptabilidade de alguma área às culturas estudadas. O déficit hídrico, nos quatro casos, foi o fator mais limitante em termos de inaptidão, porém na prática, este fato pode ser revertido com o uso de irrigação nos plantios, contudo não é muito utilizado em empreendimentos florestais.

Observa-se grande variação na área percentual e na localização das regiões com aptidão às quatro espécies estudadas, fato esperado devido às diferenças nas exigências climáticas naturais, que influem de forma significativa na definição dos sítios florestais. Ressalta-se que apesar de revisões bibliográficas a respeito das condições edafoclimáticas, as espécies se implantadas em áreas distintas das presentemente zoneadas como aptas, poderão se desenvolver razoavelmente, porém podem não atingir toda sua expressão genética de crescimento e produtividade. Os zoneamentos agroecológicos apresentados neste trabalho indicam as áreas potenciais à reflorestamentos com eucalipto, porém cabe ressaltar, a necessidade de estudos (ambientais, econômicos e sociais) com um maior nível de detalhamento, antes da implantação de cultivos pontuais, além de conhecer e estudar a viabilidade de outras espécies.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados pode-se concluir que:

1. O estado do Espírito Santo apresenta áreas com aptidão agroecológica para todas as espécies de eucalipto estudadas, de acordo com as bases estabelecidas para este zoneamento.
2. Foi evidenciada grande variabilidade espacial entre as áreas de aptidão das espécies
3. A maior potencialidade foi observada para a espécie *E. urophylla*, plenamente apto à implantação na maior parte do território capixaba.

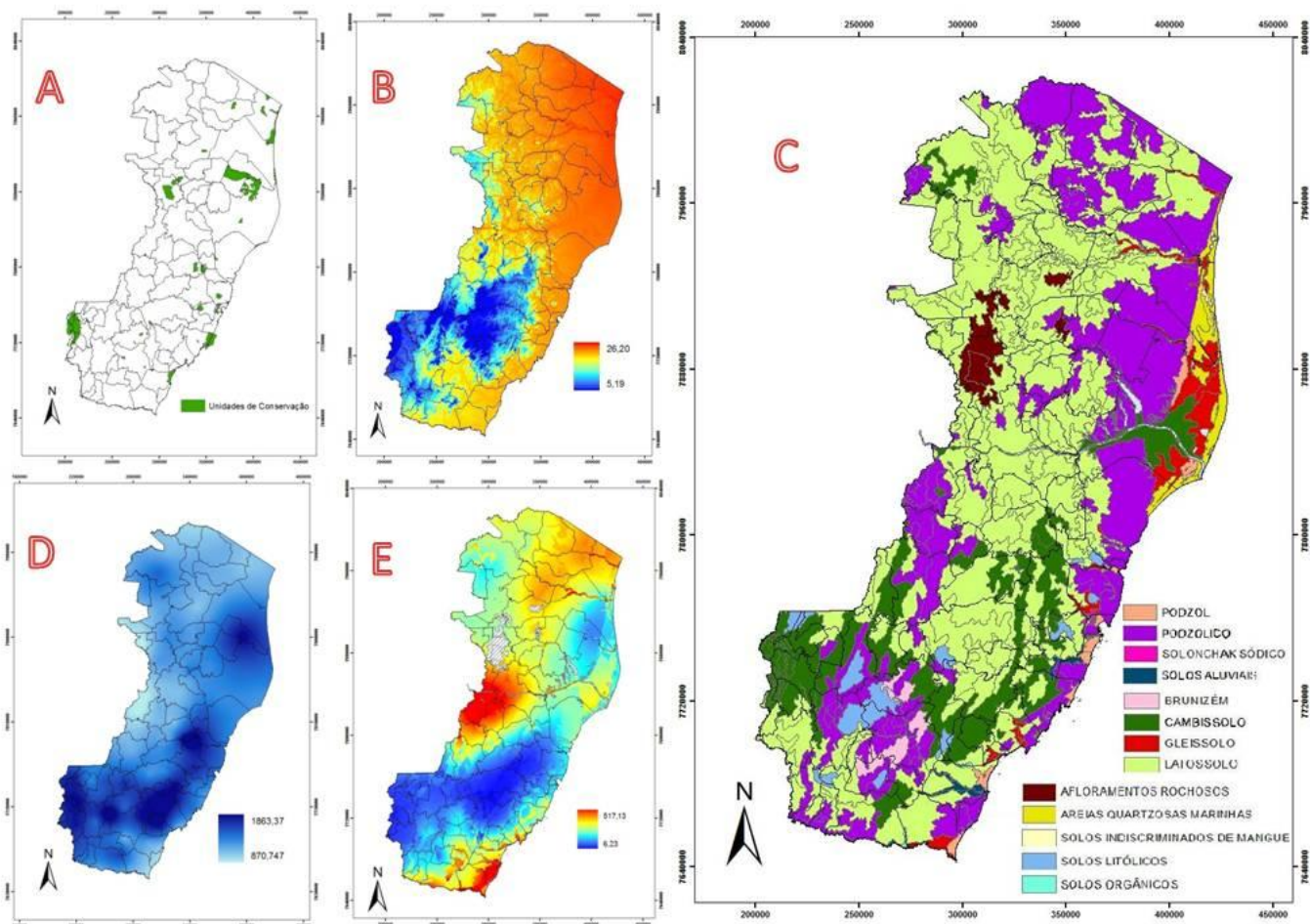


Figura 3: Mapa das Unidades de Conservação (A), espacialização do parâmetro Temperatura (B), Mapa de Solos (C), espacialização dos parâmetros Precipitação (D) e Déficit Hídrico (E). (As áreas achuradas em E, representam as áreas com afloramentos rochosos ou rios/ lagos).

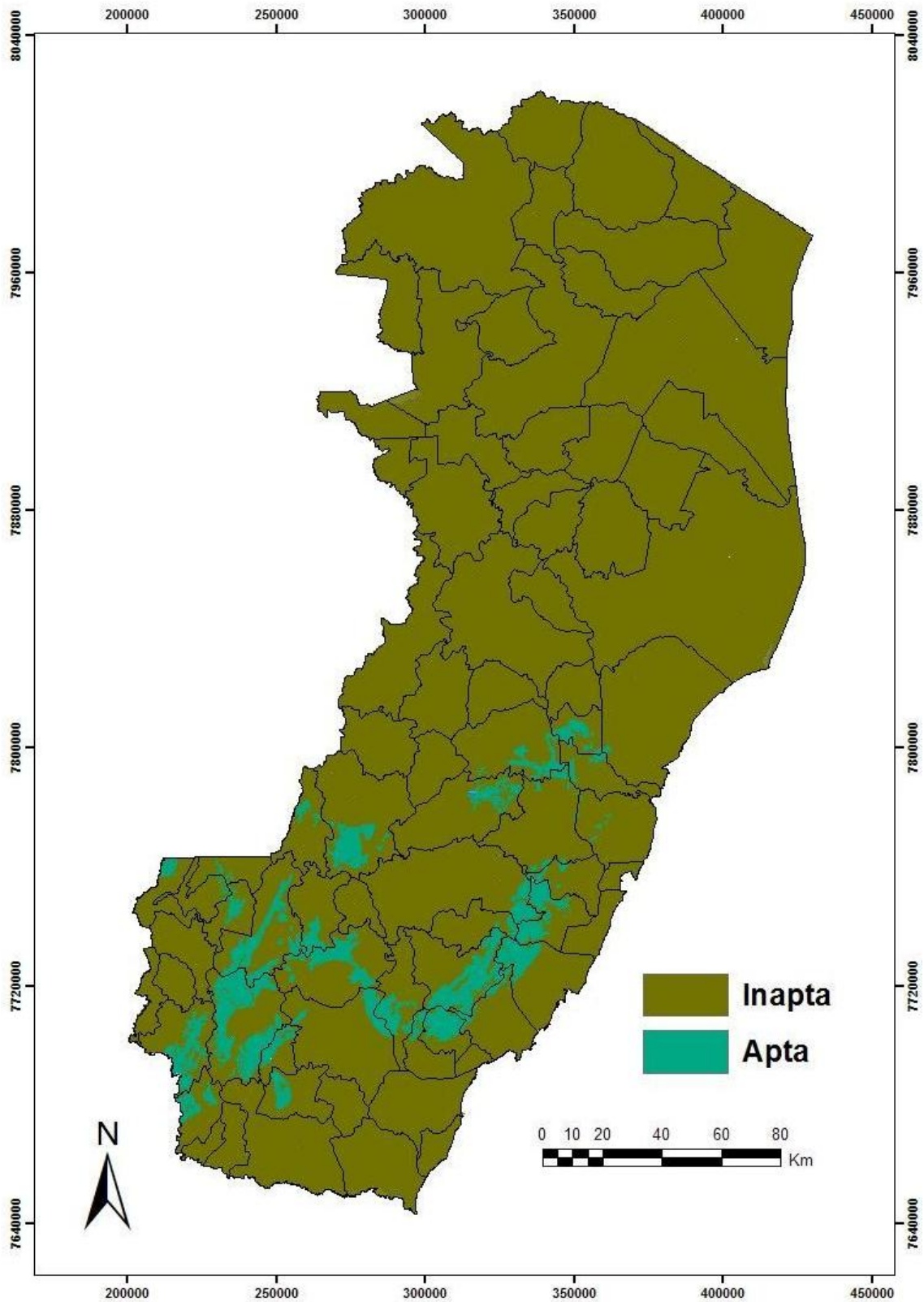


Figura 4: Zoneamento Agroecológico de *Corymbia citriodora*

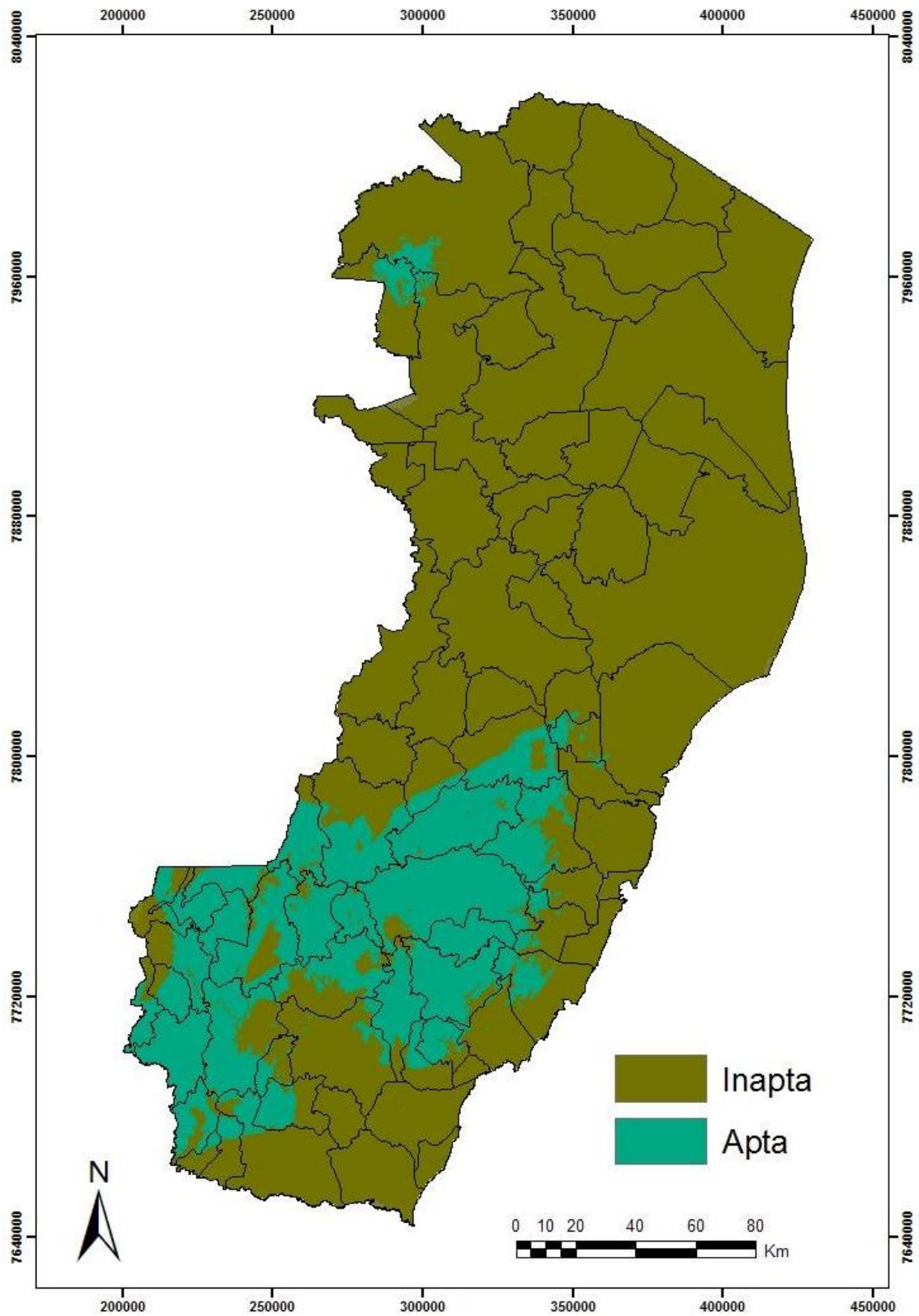


Figura 5: Zoneamento Agroecológico de *Eucalyptus grandis*

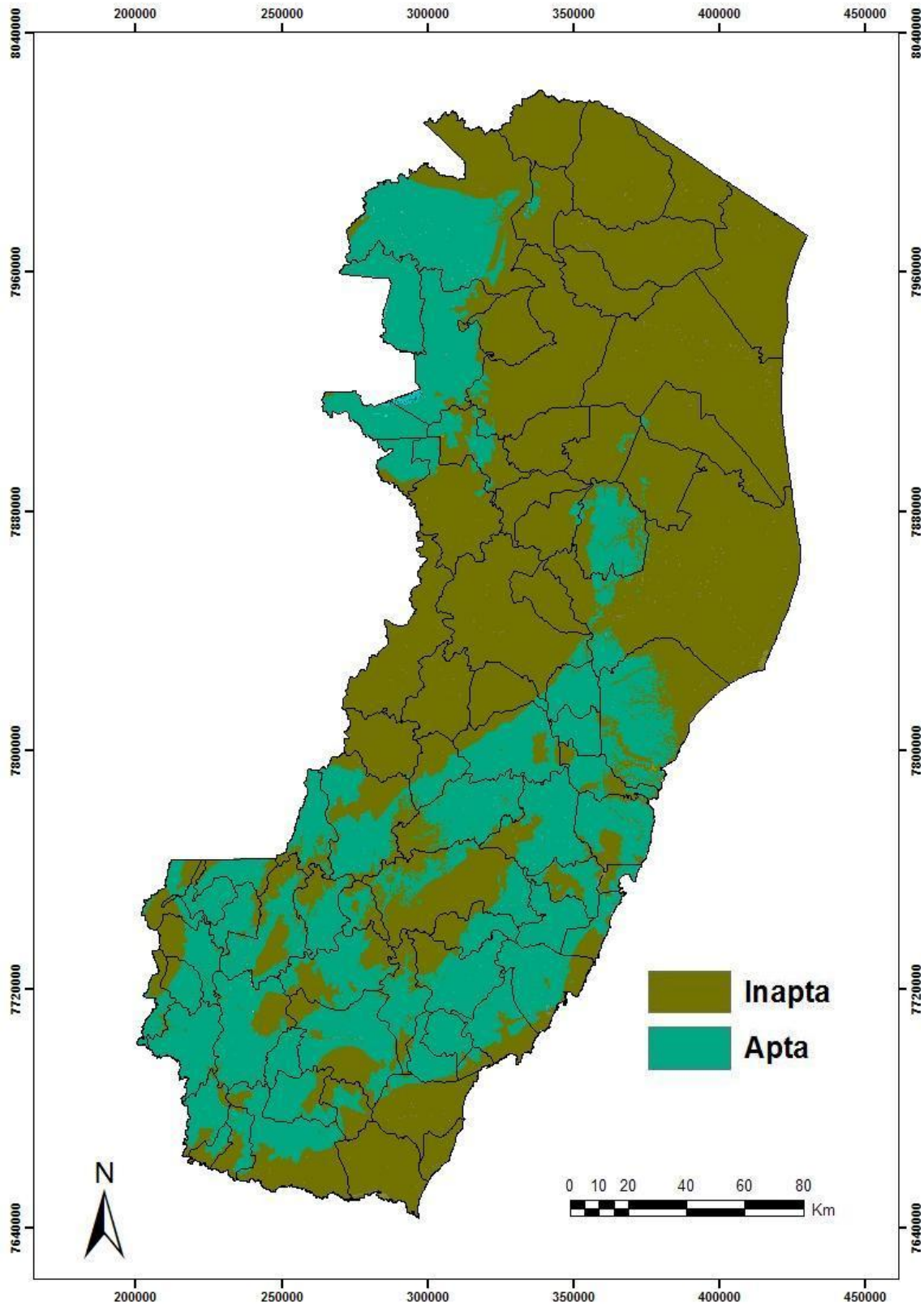


Figura 6: Zoneamento Agroecológico de *Eucalyptus urograndis*.

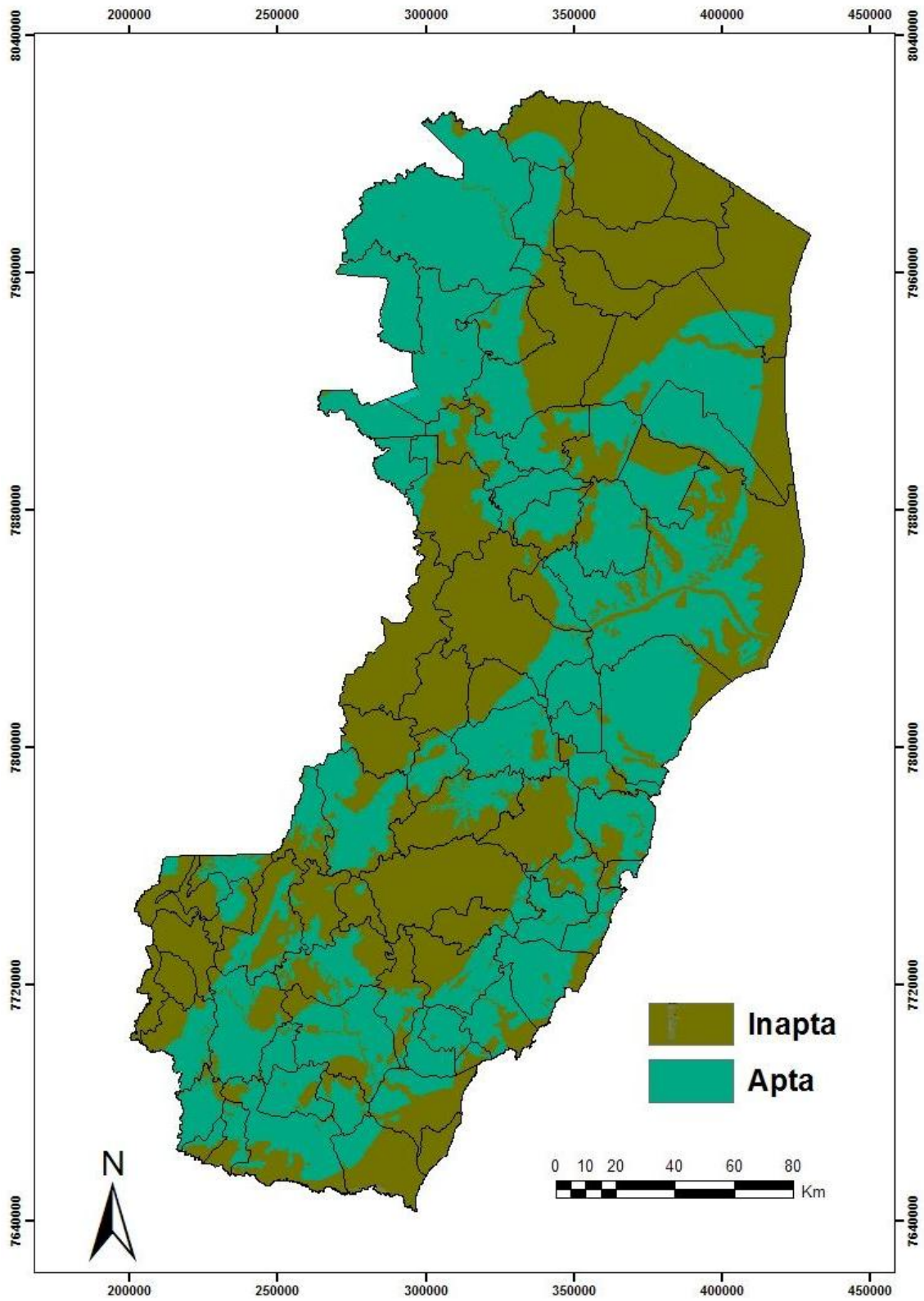


Figura 7: Zoneamento Agroecológico de *Eucalyptus urophylla*.

AGRADECIMENTOS

À Petrobras pelo apoio financeiro, ao graduando em Direito, Caio de Oliveira Totti e ao MSc Fábio da Silveira Castro pela relevante colaboração na execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Lei Federal No 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal Brasileiro).
- CARNEIRO, M. A.; DANIEL, O.; VITORINO, A. T.; COMUNELLO, E. **Aptidão da bacia do rio Dourados para o cultivo de algumas espécies de eucaliptos**. *Floresta*, v.36, n.3, p.331-342, 2006.
- CASTRO, F. S. **Zoneamento agroclimático para a cultura do Pinus no estado do Espírito Santo**. Tese (Mestrado) Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2008. 101p.
- CECILIO, R. A.; MEDEIROS, S. S.; DANTAS NETO, F. S. **Zoneamento edafoclimático da Sub-Bacia do Rio Paranaíba, em Minas Gerais para o cultivo dos cafeeiros arábica (Coffea arabica L.) e conilon (Coffea canephora L.)**. *Caminhos da Geografia (UFU)*, v. 6, p. 113-125, 2006.
- CONAMA. Resolução CONAMA Nº 369, de 28 de março de 2006
- FERREIRA, C.C.M. **Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais**. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997. 158p.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento**. PNUD/FAO/IBDF – BRA/71/545, 1975. 65p. (Série Técnica nº 3).
- MIRANDA, E. E. DE; (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 25 setembro de 2007.
- NAPPO, M.E.; NAPPO, A.E.; PAIVA, H.N. **Zoneamento ecológico de pequena escala para nove espécies arbóreas de interesse florestal no Estado de Minas Gerais**. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, v. 5, p.01-14, 2005.
- NOVAIS, N. F.; BARROS, R. F.; CARDOSO, J. R.; MACEDO, P. R. O., **Algumas Relações de Eucalipto em suas condições Naturais**. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Eds.). *Relação solo-eucalipto*. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1990. p.25-98.
- PAIVA, Y.G.; MENDONÇA, G.S.; SILVA, K.R.; NAPPO, M.E.; CECÍLIO, R.A.; PEZZOPANE, J.E.M. **Zoneamento agroecológico de pequena escala para Toona ciliata, Eucalyptus grandis e Eucalyptus urophylla na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim ES, utilizando dados SRTM**. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 13, Florianópolis, 2007. Anais... Florianópolis: INPE, 2007. p.1785-1792.
- PEREIRA, A.R.; ANGELICOCCHI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba – RS:Agropecuária, 2002. 478p.
- PEZZOPANE, J. E. M.; SANTOS, E.; ELEUTÉRIO, M. M.; A.; REIS, E. F.; SANTOS, A. R. **Espacialização da temperatura do ar no Espírito Santo**. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.12, n.1,p.151-158, 2004.
- PRADO, H. **Pedologia simplificada**. POTAFOS - Arquivo do Agrônomo, v.1, p.1-16, 1995.
- REMADE, *Revista da Madeira*. Ano nº 59 - ano 11 - setembro de 2001. Disponível em: <http://www.remade.com.br/revista/materia.php?edicao=59&id=9>, Acesso em: junho de 2008.
- REMADE, *Revista da Madeira*. Ano nº 92 - ano 15 – outubro de 2005. Disponível em: <http://www.remade.com.br/revista/materia.php?edicao=59&id=9>, Acesso em: junho de 2008.
- SACRAMENTO NETO, O. B. **Balanço hídrico em plantios jovens de eucalipto na região de Belo Oriente - MG**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001. 77P.

SALVADOR, A. A. **Proposta de Plano Estadual de Desenvolvimento Florestal**. Governo do Estado do Espírito Santo, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico, Fórum Sócio-Econômico do Espírito Santo, Grupo de Trabalho da Indústria Florestal. Vitória, 1992. 47p.

SÁNCHEZ, R. O. **O Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso. Ordenamento Ecológico-Paisagístico do Meio Natural e Rural**. SPCG. 1992. Cuiabá, MT

SEAG - Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aqüicultura e Pesca. **Silvicultura**. Disponível em: <www.seag.es.gov.br/silvicultura_facilitadores.htm>. Acesso em: junho de 2008.

SILVA, F.A.M.; L. FEITOZA; B.A. EVANGELISTA; ASSAD, E.D.. Áreas aptas e necessidade de irrigação para a cultura do café (*Coffea arábica* L.) no Estado de Goiás. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 13., 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria: SB Agro, p.261-262, 2003.

SIQUEIRA, J.D.P.; LISBOA, R.S.; FERREIRA, A.M.; SOUZA, M.F.R.; ARAUJO, E.; LISBÃO JÚNIOR, L.; SIQUEIRA, M.M. **Estudo ambiental para os programas de fomento florestal da Aracruz Celulose S.A. e extensão florestal do Governo do Estado do Espírito Santo**. Floresta, v. especial, p.03-67, 2004.

SOUZA, M. J. H.; RIBEIRO, A .; LEITE, H. G.; LEITE, F. P.; MINUZZI, R. B. **Disponibilidade Hídrica do solo e produtividade do Eucalipto em três regiões da Bacia do Rio Doce**. Árvore, v 30, p. 399 – 410. 2006.

SOUZA FILHO, C. R. **O relevo das Américas como nunca antes visto**. Infogeo, Curitiba, n. 30, p. 54-58, 2003.

STAPE, J.L.; GOMES, A.N. Influência dos estresses hídricos e nutricionais no crescimento de plantios de eucaliptos no nordeste do Brasil. In: Congresso Latino Americano de Ciência do Solo. Anais... Águas de Lindoia: 1996.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.C. **The water balance**. Centeron, Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v.8, n.1).