

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
*CAMPUS DE DOURADOS*

**MAPAS DE APTIDÃO DA BACIA DO RIO DOURADOS PARA O CULTIVO DE  
ALGUMAS ESPÉCIES DE EUCALIPTOS**

MARCO AURÉLIO CARNEIRO  
Engenheiro Agrônomo

Dourados, MS  
Abril, 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
*CAMPUS DE DOURADOS*

**MAPAS DE APTIDÃO DA BACIA DO RIO DOURADOS PARA O CULTIVO DE  
ALGUMAS ESPÉCIES DE EUCALIPTOS**

Marco Aurélio Carneiro  
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Omar Daniel

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de concentração em: Produção Vegetal.

Dourados, MS

Abril, 2005

**MAPAS DE APTIDÃO DA BACIA DO RIO DOURADOS PARA O CULTIVO DE  
ALGUMAS ESPÉCIES DE EUCALIPTOS**

MARCO AURÉLIO CARNEIRO

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 29 de abril de 2005.

---

Prof. Dr. Omar Daniel (Orientador)

Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul

---

Prof. Dr. Antonio Carlos Tadeu Vitorino (Co-orientador)

Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Paula Pinheiro Padovese Peixoto

Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul

---

Pesq. Dr. Walder Antonio Gomes de Albuquerque Nunes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa/CPAO

# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2. 1. ZONEAMENTO.....	3
2. 2. OS EUCALIPTOS.....	5
2. 2. 1. <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.....	8
2. 2. 2. <i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.....	9
2. 2. 3. <i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill ex Maiden.....	10
2. 2. 4. <i>Eucalyptus urophylla</i> St. Blake.....	11
2. 3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	12
2. 4. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
3. 1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	16
3. 1. 1. CLIMA.....	16
3. 1. 2. SOLOS.....	18
3. 1. 2. 1. NEOSSOLOS.....	19
3. 1. 2. 2. GLEISSOLOS.....	20
3. 1. 2. 3. LATOSSOLOS.....	20
3. 1. 2. 4. ARGISSOLOS.....	21
3. 2. RECURSOS UTILIZADOS.....	21
3. 3. RESTRIÇÕES CONSIDERADAS PARA O CULTIVO DO EUCALIPTO.....	22
3. 3. 1. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	22
3. 3. 2. EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS.....	22
3. 4. UTILIZAÇÃO DO SPRING.....	25
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	37
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	38
<b>7. ANEXOS</b> .....	44

## MAPAS DE APTIDÃO DA BACIA DO RIO DOURADOS PARA O CULTIVO DE ALGUMAS ESPÉCIES DE EUCALIPTOS

Autor: Eng<sup>o</sup>. Agrônomo Marco Aurélio Carneiro (marco999@ubbi.com.br)

Orientador: Prof. Dr. Omar Daniel (omard@ceud.ufms.br)

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a geração de Mapas de Aptidão Florestal, para *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* na bacia do rio Dourados, através do uso de um Sistema de Informações Geográficas. A área de estudo localiza-se na porção sul do Estado de Mato Grosso do Sul, entre as coordenadas 21<sup>o</sup> 56' S e 22<sup>o</sup> 38' S, 53<sup>o</sup> 57' O e 55<sup>o</sup> 57' O, com precipitação média anual na região em torno de 1.400 mm e clima do tipo Cwa (temperado úmido, com inverno seco e verão quente, com temperatura média do mês mais frio inferior a 18<sup>o</sup> C e a do mês mais quente superior a 22<sup>o</sup> C). Os solos são em sua maioria do tipo LATOSSOLOS, ocorrendo também ARGISSOLOS, NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS e GLEISSOLOS em menor proporção. As exigências edafoclimáticas das espécies citadas foram baseadas de acordo com sua ocorrência nos locais de origem, conforme a literatura consultada. A partir de mapas de solos, altimetria, hidrografia, declividade, preservação permanente e de uso da terra, implementou-se um banco de dados com o uso do software SPRING 4.1/INPE. Com o cruzamento destes mapas, considerando-se as restrições para cada espécie e o auxílio da linguagem de programação LEGAL, do próprio SPRING, geraram-se os Mapas de Aptidão. Em função das restrições consideradas obtiveram-se dois mapas: um para o *E. urophylla* e outro para *E. camaldulensis*, *E. citriodora* e *E. grandis*. Como resultado, nos dois mapas gerados, constatou-se que mais de 87% da área da bacia do rio Dourados é apta para o cultivo das espécies consideradas.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, bacia hidrográfica, geoprocessamento, zoneamento.

## LAND APTITUDE MAPS OF DOURADOS RIVER'S BASIN FOR SOME SPECIES OF EUCALYPTUS CROPS

Author: Eng<sup>o</sup>. Agrônomo Marco Aurélio Carneiro (marco999@ubbi.com.br)

Adviser: Prof. Dr. Omar Daniel (omard@ceud.ufms.br)

### ABSTRACT

The purpose of this project has been the generation of Land Aptitude Maps for *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* in Dourados River's Basin by using Geographic Information System (GIS). The geographical area of study is located in the South of Mato Grosso do Sul State, in 21° 56' S - 22° 38' S and 53° 57' W - 55° 57' W. The medium yearly rainfall in this area is about 1.400 mm and Cwa climate. The soils are "LATOSSOLOS", some "ARGISSOLOS", "NEOSSOLOS QUARTZARENICOS" and "GLEISSOLOS". The environmental requirements of those species of *Eucalyptus* were based on its development in their place of origin according to the bibliography. Maps of soils, altimetry, hydrography, declivity, buffer permanent area and land use have been used to define a database system through the software SPRING 4.1/INPE. By superposition these maps it was obtained Land Aptitude Maps, which has determined either proper conditions to the development of the specie or restricted condition to it. Due to the restrictions considered it were generated two maps: one to *E. urophylla* and another to *E. camaldulensis*, *E. citriodora* and *E. grandis*. As a result in both maps, more than 87% of Dourados River's Basin is promising for the development of those species mentioned above.

Keywords: *Eucalyptus*, Watershed, GIS, Zoning.

# 1. INTRODUÇÃO

Dentro do cenário sócio-econômico estadual, a bacia hidrográfica do rio Dourados ocupa uma área de grande importância. Constituída por um alto percentual de solos com aptidão agrícola, tem na agricultura e na pecuária suas principais bases econômicas (Mato Grosso do Sul, 2000).

A ocupação desordenada das terras tem agravado a situação ambiental da região, como demonstra o estudo de Daniel et al. (2002), no qual são apresentadas taxas totais de vegetação nativa inferiores a 18% do total da área.

O zoneamento como instrumento para o planejamento regional, mesmo em áreas completamente alteradas, é fundamental para o dimensionamento dos problemas existentes e busca de soluções.

A silvicultura, tanto no modo tradicional, quanto integrada com outros sistemas, é uma das alternativas de viabilização de recursos econômicos para o produtor rural e, além disso, pode possibilitar um avanço na questão ambiental, impedindo ou reduzindo a retirada da vegetação nativa. Dentre as diversas espécies com uso potencial para a silvicultura no Mato Grosso do Sul, o eucalipto, embora sendo espécie exótica, apresenta-se como cultura alternativa para a região, em função do seu rápido crescimento e comprovada eficiência para os mais diversos usos.

O Estado de MS tem hoje cerca de 113 mil hectares de eucaliptos, dos quais aproximadamente 93% já estão de alguma forma comprometidos e 7% estão ou estarão disponíveis no mercado. A oferta de madeira de eucalipto no Estado já é praticamente inexistente e o volume remanescente, persistindo a tendência atual, estará exaurido dentro de 3 a 4 anos (Ramires Junior, 2003).

A implantação aleatória de povoamentos florestais e a relativa falta de informações sobre o cultivo do eucalipto na região revelam a necessidade de maiores estudos a esse respeito, justificando um zoneamento para aptidão baseado nas condições dos locais de origem do gênero.

Esta primeira aproximação de zoneamento leva em conta principalmente as condições edafoclimáticas dos locais de origem de algumas espécies do gênero

*Eucalyptus*, organizando as bases de dados através da utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Os SIG's apresentam-se como ferramentas poderosas nesse sentido, por trabalhar com uma grande variedade e quantidade de dados em tempo relativamente curto, sem perder a qualidade quando comparado com procedimentos tradicionais mais demorados.

O objetivo, desse trabalho, portanto, é a geração de Mapas de Aptidão Florestal para *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* na bacia do rio Dourados, com uso de um Sistema de Informações Geográficas.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2. 1. ZONEAMENTO

O zoneamento é um instrumento de ordenação do território, relacionado ao desenvolvimento da sociedade visando assegurar, a longo prazo, a igualdade de acesso aos recursos ambientais – naturais e socioculturais. É resultado da dinâmica entre os fatores pedológicos, climáticos, geomorfológicos e da vegetação predominante (Faria Filho e Araújo, 2003).

O zoneamento agrícola representa uma tarefa fundamental para o planejamento da agricultura. O conhecimento das condições edafoclimáticas de determinada região é de extrema importância para as culturas a serem ali cultivadas, podendo estabelecer os indicadores do meio físico e biológico de uma região compatíveis com a exploração de determinadas culturas (Cecílio et al., 2003).

No zoneamento ecológico-econômico devem ser identificadas e delimitadas, pelo menos, três áreas de acordo com sua categoria de intervenção: áreas de produção, áreas desaconselhadas para usos produtivos em curto prazo e as áreas especiais – que incluem unidades de conservação de uso indireto, áreas de preservação permanente, áreas indígenas e sítios de relevante interesse histórico, paisagístico e cultural (Carvalho et al., 2001).

A avaliação do potencial de uso das terras com identificação das áreas passíveis de utilização para atividades agrícolas sustentáveis, e das áreas que devem ser preservadas, necessita do conhecimento dos recursos naturais (clima, solo, vegetação, minerais, relevo, etc.) e das características sócio-econômicas (população, produção, evolução das fronteiras agrícolas e uso atual do solo) (Ferreira, 1997).

Inúmeras são as metodologias para se avaliar a aptidão agrícola das terras. Entre elas, o sistema FAO/Brasileiro, que permite a estimativa das qualidades do ecossistema a partir da análise interpretativa de cinco fatores de produção: nutrientes, água, oxigênio, mecanização e erosão. Nesse sistema as terras são

classificadas em quatro níveis de aptidão (boa, regular, restrita e inapta), segundo três níveis de manejo (baixo, médio e alto nível tecnológico) e quatro tipos de utilização (lavoura, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural) (Assad et al., 1998).

Barros et al. (1990), lembram que, embora o clima seja o definidor da ocorrência das espécies nas suas regiões de origem, dentro de um mesmo estrato climático, variações locais de topografia podem levar ao aparecimento de ecótipos, com exigências de água e de nutrientes bem diferenciadas entre si, o que parece ser mais apropriado para definir a origem de sementes de algumas espécies introduzidas no Brasil. Ressaltam ainda que, apesar do sistema de avaliação de aptidão agrícola das terras ser bastante eficiente quanto ao zoneamento e avaliação ambiental, é necessário que se evolua mais em termos de metodologia, para que se possa atingir um nível razoável de segurança, no que se refere à predição de comportamento de espécies e procedências de eucalipto em diversos estratos ambientais.

Com o objetivo de analisar e identificar o grau de correspondência entre o zoneamento climático e a aptidão para o cultivo das culturas do café, cana-de-açúcar e amendoim nas sub-bacias do Alto e Médio São Francisco em Minas Gerais, com utilização de um Sistema de informações geográficas, Cecílio et al. (2003) consideraram três classes de aptidão climática:

- *Apta*: condições térmicas e hídricas da área favoráveis para o bom desenvolvimento e produção da cultura em escala econômica.
- *Restrita*: condições restritas quanto ao regime hídrico ou térmico, ou ambos, que podem eventualmente prejudicar as fases de desenvolvimento da cultura, repercutindo negativamente na produção.
- *Inapta*: as características normais de clima não se apresentam adequadas à exploração econômica da cultura, por apresentar limitações severas dos fatores hídricos ou térmicos, ou ambos, com marcante repercussão em sua produção, exigindo, para que sejam corrigidas, práticas agrícolas dispendiosas.

O zoneamento climático mostrou-se eficiente na delimitação das regiões climaticamente homogêneas, quanto à capacidade de cultivo das culturas estudadas.

Zimback et al. (1997), com o objetivo de avaliar a aptidão das terras para a cultura do eucalipto em Santa Rosa do Viterbo, SP, identificaram quatro unidades de Areias Quartzosas ocupando as partes altas e uma Areia Quartzosa Hidromórfica na parte inferior do relevo. Concluíram que as unidades de mapeamento das partes altas mostraram-se aptas à implantação da cultura, necessitando de fertilizantes químicos e resíduos orgânicos na implantação de projetos florestais, sendo que a Areia Quartzosa Hidromórfica não é adequada à cultura do eucalipto, por apresentar pequena profundidade livre de encharcamento. As cinco unidades de mapeamento apresentam alta erodibilidade, necessitando de práticas intensivas de controle à erosão.

Com o objetivo de delimitar zonas ecologicamente potenciais para o desenvolvimento de *Euterpe edulis* nas Bacias do Paraná e Alto Paraguai, em Mato Grosso do Sul, foi desenvolvido um trabalho definindo-se como variáveis para as análises as classes de solos, a vegetação, o clima e a precipitação pluviométrica. Mapas temáticos de tais variáveis foram digitalizados e processados em um sistema de informações geográficas, sendo cada tema agrupado em três categorias, caracterizadas pelo seu potencial para o desenvolvimento da espécie, segundo a literatura. Por sobreposição dos mapas de categorias obteve-se a delimitação das zonas definidas como de potenciais alto, médio e baixo. Concluiu-se que a maior parte da área estudada é promissora para o desenvolvimento desta espécie produtora de palmito (Daniel e Oliveira Neto, 1998).

## **2. 2. OS EUCALIPTOS**

O Brasil, em termos climáticos para o cultivo do eucalipto, possui duas regiões: tropical e subtropical. A região sudeste, predominantemente tropical e não sujeita a geadas de forte intensidade, concentra a maior área de plantio. Esse é o

principal parâmetro que delimita o uso das espécies de eucalipto para plantio. Cerca de 3 milhões de hectares, no Brasil, já são plantados com eucaliptos e em alguns casos, o rendimento de madeira se aproxima dos  $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . As espécies indicadas para a região subtropical são *E. benthamii* (comprovadamente resistente à geada) e *E. dunnii* (resistência parcial a geadas). Para áreas situadas em regiões acima da latitude  $24^\circ \text{ S}$ , de clima predominantemente tropical, as mais indicadas são *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, e *E. cloeziana* (Paludzyszyn Filho, 2002).

Normalmente, os eucaliptos necessitam de solos com profundidades maiores que um metro e não se desenvolvem em solos encharcados. A geada é o fator de adaptação mais importante da região Centro-Sul do Brasil, sob o ponto de vista climático. Em áreas com geadas severas, recomenda-se o plantio de *E. viminalis*, *E. dunnii*, *E. benthamii* e *E. badjensis*; em áreas com geadas leves, *E. camaldulensis*, *E. dunnii*, *E. deanei*, *E. citriodora*; em áreas livres de geadas, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. pilularis*, *E. robusta*. Outro fator climático muito importante nas regiões tropicais brasileiras são as secas prolongadas. Nessas áreas plantações bem sucedidas têm sido realizadas com híbridos selecionados de *E. grandis* x *E. urophylla* (Higa et al., 2000).

Golfari et al. (1978) consideram a subdivisão do país em regiões ecológicas utilizando índices como tipo de vegetação, altitude, clima, temperatura média anual, precipitações médias anuais e seu regime de distribuição, deficiência hídrica (segundo Thornthwaite), e ocorrência de geadas (Tabela 1), dentro do que, a bacia do rio Dourados se encontra na chamada região 6, para a qual são indicadas as seguintes espécies e procedências de eucaliptos: *E. grandis* procedência Coff's Harbour (NSW), ou de Gympie (Qld), ou de Bellthorpe (Qld); *E. urophylla* procedência Timor ou Flores e *E. cloeziana*.

Tabela 1. Classificação bioclimática da região da bacia do rio Dourados

Região	Localização	Altitude (m)	Tipo de vegetação		
06	Planalto norte do PR e serra do extremo sul do Mato Grosso	300-600	Floresta perenifólia estacional e campo de baixa altitude		

Clima	T (°C)	Geadas	Precipitação (mm)	Regime de Precipitação	Deficiência Hídrica
Subtropical úmido	19-23	Raras	1300-1600	Periódicas	Pequena (no inverno)

Fonte: Modificado de Golfari et al., 1978.

Estudo envolvendo cinco espécies de *Eucalyptus* e 14 procedências na bacia do rio Dourados, sobre Latossolo Roxo Distrófico - LRd (denominado atualmente LATOSSOLO VERMELHO Distroférico - LVdf), teve como resultado as mais produtivas: *E. urophylla* Bom Despacho / Flores, *E. grandis* Bom Despacho / Mt Forest (Daniel, 1998).

Visando estabelecer um zoneamento agroclimático para auxiliar na implantação de sistemas agrofloretais com eucaliptos em Minas Gerais, Ferreira (1997) considerou alguns parâmetros climáticos para diversas espécies de eucalipto, conforme pode ser visto na tabela 2.

Tabela 2. Exigências climáticas do eucalipto

Espécie	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Precipitação (mm)	Défice hídrico (mm)
<i>E. camaldulensis</i>	17 a 23	16 a 40	-5 a 20	250 a 1800	0 a 90
<i>E. citriodora</i>	20 a 23	21,5 a 40	0 a 19,5	350 a 1800	30 a 90
<i>E. grandis</i>	17 a 23	20 a 32	-5 a 19	1000 a 1800	0 a 120
<i>E. urophylla</i>	19 a 24	21 a 29	8 a 20	900 a 1800	30 a 210

Fonte: Modificado de Ferreira, 1997.

Dentre as diversas espécies do gênero *Eucalyptus*, as mais encontradas na região da bacia do rio Dourados são *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. citriodora* (Florasul, 2003<sup>1</sup>), sendo as três primeiras recomendadas por Golfari et al. (1978). Justifica-se, portanto, a escolha dessas espécies num primeiro trabalho de zoneamento para esta região.

### **2. 2. 1. *Eucalyptus camaldulensis* Dehn**

Dentro do gênero *Eucalyptus*, o *E. camaldulensis* é a espécie de mais ampla distribuição geográfica, estando dispersa por quase todo o continente australiano, entre 14° S e 38° S e entre 114° E e 152° E. Por conseguinte, se desenvolve em ambientes ecológicos muito variados. No Brasil pode ser cultivada desde o RS até o Nordeste e a Amazônia, desde que utilizando sementes de procedências geográficas provenientes de latitudes e climas análogos. Suas características principais são tolerância a inundações temporárias e, ao mesmo tempo, resistência a temperaturas elevadas e períodos secos prolongados (Golfari et al., 1978).

*E. camaldulensis*, na Austrália, sob clima bastante variável, ocorre ao longo de rios em áreas áridas e semi-áridas e, ocasionalmente, nos declives das regiões mais altas. Desenvolve-se em solos aluviais tipicamente arenosos, com clima quente a muito quente (máxima de 27° C a 40° C e mínima de 3° C a 15° C), em altitudes entre 20 m e 700 m. A precipitação pluviométrica média anual varia normalmente de 250 mm a 600 mm, podendo chegar, em alguns locais, acima de 1250 mm e em outros, a apenas 150 mm (Boland et al., 1994).

Esta espécie ocorre obrigatoriamente ao longo de córregos e rios que, pelas condições climáticas são, com frequência, sazonais. A constatação da presença de lençol freático a pequena profundidade nos locais de origem indica a possível presença de uma camada pouco permeável sob o leito dos rios. Pelos estudos realizados no Departamento de Florestas da Universidade Nacional da Austrália, há de se esperar que procedências de clima mais seco apresentem um sistema radicular mais pivotante para a absorção de água de camadas mais

1. FLORASUL. **Comunicação verbal**. Dourados, maio, 2003.

profundas do solo. Isto torna possível aventar a hipótese sobre a dificuldade de um bom crescimento da espécie em solos que apresentem camadas adensadas ou compactadas no perfil, ou em solos que, sendo argilosos, apresentem uma estrutura pouco desenvolvida. Os solos onde a espécie é encontrada, na Austrália, são extremamente arenosos, e o teor de bases é bastante elevado, particularmente os de cálcio e de potássio (Barros et al., 1990).

*E. camaldulensis* adapta-se bem a solos pobres com estação seca prolongada (de 4 a 8 meses), suportando também inundações temporárias. Recomenda-se sementes da procedência Petford (Austrália) (Higa et al., 2000). Paludzyszyn Filho (2002), recomenda a espécie para regiões de déficit hídrico anual elevado e livres de geadas severas.

Gonçalves e Passos (2000), trabalhando com cinco espécies do gênero *Eucalyptus* (*E. pellita* F. Muell; *E. camaldulensis* Dehn, *E. citriodora* Hook, *E. cloeziana* F. Muell e *E. urophylla* St. Blake), avaliaram o efeito da adubação fosfatada e da deficiência hídrica no crescimento das mesmas, concluindo que, em relação à matéria seca total, *E. camaldulensis* e *E. cloeziana* apresentaram-se como as espécies mais e menos adaptadas a condições de seca, respectivamente.

### **2. 2. 2. *Eucalyptus citriodora* Hook**

O *Eucalyptus citriodora* é uma das espécies do gênero mais difundidas no Brasil. Entretanto, a proveniência geográfica das sementes que originaram os povoamentos é desconhecida. A sua madeira é considerada excelente para serraria, produção de carvão vegetal e dormentes (Golfari et al., 1978).

Na Austrália, sua região de origem, segundo Boland et al. (1994) o *E. citriodora* ocorre basicamente no sul e norte do Estado de Queensland, entre as latitudes 16° 45' S e 26° S, em altitudes que variam de 450 m a 1000 m e de 70 m a 400 m, respectivamente, com precipitação média anual entre 650 mm e 1.600 mm. Ocorre em solos pedregosos, pobres, com subsolos bem drenados; nos sítios mais secos ocorre ao longo dos fundos de vale e linhas de drenagem; nas regiões

mais elevadas os indivíduos da espécie têm aspecto mais fraco. As condições climáticas podem ser de quente e úmida a quente e subúmida, com temperatura máxima de 30° C a 32° C e mínima de 9° C a 12° C nos locais mais úmidos, e máxima de 34° C a 36° C e mínima de 5° C a 10° C nos locais mais secos.

Há grande variabilidade nas condições dos sítios de ocorrência natural do *E. citriodora*, principalmente em termos de solo e de topografia. Pode ser encontrado em sítios de solos litólicos, montanhosos e declivosos e muito rasos e, como consequência, com baixa capacidade de acúmulo de umidade, mas com razoável nível de fertilidade. Desenvolve-se também em solos com relevo suave ondulado a plano, com um grau de intemperismo aparentemente mais acentuado, embora ainda bastante fértil. Pode ainda ser encontrado em regiões mais secas, em baixadas com solo arenoso e mais pobre (Barros et al., 1990).

Higa et al (2000), relatam que o *Eucalyptus citriodora* adapta-se bem em solos pobres e pedregosos, suportando seca de 5 a 7 meses, sendo uma espécie utilizada para produção de óleos essenciais, postes, serraria, construções rurais e carvão.

Segundo Vitti e Brito (2003), a espécie ocorre em vários tipos de solo, em florestas abertas juntamente com outras espécies, sendo facilmente diferenciada destas em função do forte cheiro de citronelal em suas folhas.

No Brasil, o *E. citriodora* foi introduzido juntamente com outras espécies do gênero, com o objetivo inicial de produção de madeira. Hoje ela é muito utilizada para a produção de carvão vegetal, postes, madeira para serraria, mourões de cercas e também como lenha. Além dessa aplicação, atualmente é o eucalipto mais cultivado no país para a produção de óleo essencial (Vitti e Brito, 2003).

### **2. 2. 3. *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**

O *Eucalyptus grandis* ocorre naturalmente entre as latitudes 16° S e 33° S, desde altitudes próximas ao nível do mar até 1100 m, nas áreas mais ao norte da Austrália. Nessas regiões o clima é quente e úmido, com temperatura média variando entre 24° C e 30° C no mês mais quente e 3° C e 8° C no mês mais frio,



na maior área de distribuição. Porém, em algumas áreas mais ao norte são de 29º C a 32º C e 10º C a 17º C, respectivamente. A precipitação média anual varia de 1.000 mm a 3.500 mm, com predominância no verão, sendo que esta espécie ocorre nas encostas ou baixadas de vales supostamente férteis, não suportando déficit hídrico. A madeira é utilizada para construção civil, mobiliário, laminados, lenha, papel e celulose (Boland et al., 1994; Barros et al., 1990; Ferreira, 1997).

*E. grandis* é a espécie mais utilizada nos reflorestamentos no Estado de São Paulo, em função de sua amplitude geográfica na origem, aliada à precocidade e bom desenvolvimento. Apresenta problemas com a incidência do cancro, provocado pelo fungo *Diaporthe cubensis* (Toledo Filho et al., 1982).

Comparando diferentes locais dentro do Estado de São Paulo, Toledo Filho et al. (1982), testaram três progênies de *Eucalyptus grandis*. Houve diferença com relação às localidades, sendo que os melhores resultados ocorreram na região de Batatais, local com 880m de altitude, precipitação pluviométrica média anual de 1.484 mm, temperatura média de 20,2º C, clima tipo Cwa, solo tipo LVa. Houve um perfeito enquadramento entre os resultados e o zoneamento proposto por Golfari et al. (1978).

Os solos nas regiões de ocorrência natural de *E. grandis* são do tipo aluvião, pobres, limosos, francos, ligeiramente encharcados com sub-solo ligeiramente úmido e argiloso, mas não saturados. Fora da origem, entretanto a espécie prefere solos profundos, de boa drenagem e se desenvolve melhor em solos férteis e franco argilosos (Finger et al., 1996). Paludzyszyn Filho (2002), recomenda seu plantio para regiões livres de geadas severas.

*E. grandis* é a espécie mais plantada no Brasil, suportando período de seca inferior a 3 meses. Espécie melífera, é sensível ao cancro do tronco (*Criphonectria cubensis*) em regiões tropicais úmidas com período de seca prolongado (Higa et al., 2000).

#### **2. 2. 4. *Eucalyptus urophylla* St. Blake**

O *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake é uma espécie de boa produtividade,

com ampla capacidade de adaptação a diversas condições ambientais tropicais (Gomes, 1996). Ocorre naturalmente em diversas ilhas do arquipélago de Sonda, Indonésia. No interior destas ilhas a espécie se encontra entre 7º 30' S e 10º S e 122º E e 127º E, com altitude que varia de 300 a 3.000m (Paynton, 1979).

Nas regiões de ocorrência natural, o clima varia de subtropical seco a tropical úmido, com temperaturas entre 20 ° C e 30° C e precipitação pluviométrica média anual oscilando de 600 mm a 2.500 mm, com períodos marcantes de deficiência hídrica (Vieira e Bucson, 1978).

Esta espécie apresenta crescimento menor do que *E. grandis*, tendo boa regeneração por brotação das cepas. É recomendado para regiões livres de geadas severas (Paludzyszyn Filho, 2002).

Cresce em solos arenosos, pobres e sujeitos a secas (período de 3 a 6 meses), porém desenvolve-se melhor em solos profundos, úmidos e bem drenados. Espécie resistente ao cancro, utilizada na geração do híbrido urograndis, que é usado na formação de florestas clonais na região tropical do Brasil (Higa et al., 2000).

### 2. 3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Dentre as restrições existentes para o cultivo de qualquer espécie deve-se levar em consideração a legislação pertinente.

Segundo o artigo 2º. da Lei 4.771, de 1965, que institui o Código Florestal, modificado pela Lei nº 7.803 de 18.07.1989, “consideram-se de **preservação permanente**, pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer outro curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1. de **30 metros** para os cursos d’água de menos de 10 metros de largura;
2. de **50 metros** para os cursos d’água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
3. de **100 metros** para os cursos d’água que tenham de 50 a 200 metros de largura...”

- “... b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d’água naturais ou artificiais;  
c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados ‘olhos d’água’, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;  
d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;  
e) nas encostas ou parte destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive...”

## 2. 4. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

De acordo com Câmara e Medeiros (1998), o termo Sistema de Informações Geográficas (SIG) refere-se àqueles sistemas computacionais que efetuam tratamento de dados geográficos. Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e numa projeção cartográfica qualquer. As principais características dos SIG's são:

- integrar numa única base de dados, as informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;
- oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Dentre os SIG's existentes pode-se destacar o sistema SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas), que é um banco de dados geográfico desenvolvido pelo [INPE \(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais\)](#), para uso em ambientes computacionais UNIX e Windows, tendo como principais características:

- suportar um grande volume de dados de diferentes escalas, projeções e fusos, mantendo a identidade dos objetos geográficos ao longo de todo o banco;
- administrar tanto dados vetoriais como dados matriciais, realizando a integração de dados de sensoriamento remoto num único SIG;

- manter um ambiente de trabalho através da combinação de menus e janelas com uma linguagem espacial facilmente programável pelo usuário (LEGAL – Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra).

Pode-se definir o SPRING como um “conjunto de ferramentas voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais, além da geração de saídas na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais, e outros, devendo prover recursos para armazenamento, gerenciamento, manipulação e análise de dados” (Câmara et al., 1996).

Dentro do modelo conceitual do SPRING, o repositório de todos os dados geográficos do sistema é um *banco de dados* que é, por sua vez, formado por um ou mais *projetos*. Dentro de um *projeto* os dados são organizados por *categorias* que podem ser de diferentes tipos: *Imagem*, *Numérico* (MNT), *Temático*, *Objeto*, *Cadastral*, *Rede* e *Não-Espacial*. As entidades que podem ser modeladas como geo-campo são organizadas em categorias dos tipos Imagem, Temático e Numérico. As entidades geográficas que podem ser modeladas como geo-objetos são organizadas em categorias dos tipos Objeto, Cadastral, Rede e Não-Espacial. Em uma categoria de dados de um projeto, dados distintos são guardados em *planos de informação* diferentes. Uma categoria do tipo temático, no sistema SPRING é formada por um conjunto de classes temáticas, onde cada uma destas classes temáticas pode ser associada a uma classe presente no dado (Sousa, 1998).

Vários exemplos de aplicações de SIG's na agricultura e planejamento ambiental podem ser vistos em: Amaral et al., 2000a; Assad e Sano, 1998; Catelani et al., 2003; Curado e Ferreira, 2003; Daniel et al, 2002; Duarte et al., 2001; Montesi e Batista, 2003; Szmuchrowski e Martins, 2001; Vilela et al., 2000. Dentre os trabalhos existentes abrangendo Zoneamento e/ou Aptidão Agrícola/Florestal, podemos citar: Amaral et al., 2000b; Carvalho et al., 2001; Crepani et al., 2001; Daniel & Oliveira Neto, 1998; Faria Filho e Araújo, 2003; Fernandes et al., 1999; Ferreira,1997; Mazzocato, 1998; Sousa, 1998; Zimback, 1997.

Os trabalhos citados demonstram a variabilidade de aplicações dos SIG's, corroborando a importância da sua aplicação para o zoneamento de aptidão para os mais diversos fins.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3. 1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A bacia do rio Dourados localiza-se na porção sul do Estado do Mato Grosso do Sul, entre as coordenadas geográficas 21° 56' S e 22° 38' S e 53° 59' O e 55° 57' O, ocupando uma faixa no sentido oeste-leste desde as imediações da serra de Maracajú até a foz do rio Dourados no rio Brilhante. Situa-se na bacia do rio Ivinhema, que, por sua vez, se insere na bacia hidrográfica do rio Paraná. Com uma área de drenagem de 9.205,41 km<sup>2</sup>, abrange total ou parcialmente onze municípios (Mato Grosso do Sul, 2000).

#### **3. 1. 1. CLIMA**

A precipitação anual da região onde se encontra a bacia do rio Dourados varia de 1200 mm a 1600 mm (SEPLAN, 1990).

Devido à carência de informações detalhadas sobre o clima no Mato Grosso do Sul, considerou-se neste estudo somente os dados gerados na estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, em funcionamento desde 1979. Dessa forma, considerou-se a precipitação média na região de Dourados em torno de 1400 mm ano<sup>-1</sup> (Tabela 3), com um período mais chuvoso (setembro a maio) e um mais seco (junho a agosto), registrando-se também duas estações distintas: de outubro a abril, com temperaturas médias de 23,5° C a 22,7° C, e de maio a setembro, com médias de 19,7° C a 21,1° C. Em agosto e setembro tem-se os menores valores de umidade relativa do ar. É comum a ocorrência de pelo menos três geadas ao ano, principalmente nos meses de junho e julho, exceção em alguns anos em que não ocorreram geadas (1982 e 1985), enquanto em outros, como 1990, houve dez registros (Fietz, 2001).

O clima na região é do tipo Cwa (clima temperado úmido, com inverno seco e verão quente), com temperatura média do mês mais frio inferior a 18° C e a do mês mais quente superior a 22° C. O total de chuvas no verão (janeiro, fevereiro e

parte de dezembro e março) supera em mais de dez vezes a menor precipitação mensal (julho).

Tabela 3. Dados de precipitação (P), temperatura média do ar (T) e umidade relativa (UR) de Dourados, no período de 1979 a 1999

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
P (mm)	156,4	123,7	151,1	120,2	115,0	75,9	38,1	48,7	105,5	147,2	150,7	176,5	1.409
T (°C)	25,3	24,6	24,4	22,7	19,7	17,6	17,7	19,8	21,1	23,5	24,6	25,2	22,2
UR (%)	81	83	80	79	80	80	73	69	70	72	73	77	76

Fonte: Fietz, 2001

Quanto a valores de déficit hídrico, como pode ser observado na figura 1, em abril, maio, junho e julho, principalmente do segundo decêndio de maio ao terceiro de junho, ocorrem os menores índices de déficit hídrico. Os maiores índices de deficiência hídrica ocorrem principalmente no terceiro decêndio de agosto e no primeiro de setembro. De outubro a janeiro, também podem ocorrer valores altos de déficit hídrico, devido à grande demanda evapotranspirativa e à distribuição irregular das chuvas desses meses, nos quais, freqüentemente, são verificados veranicos e estiagens.

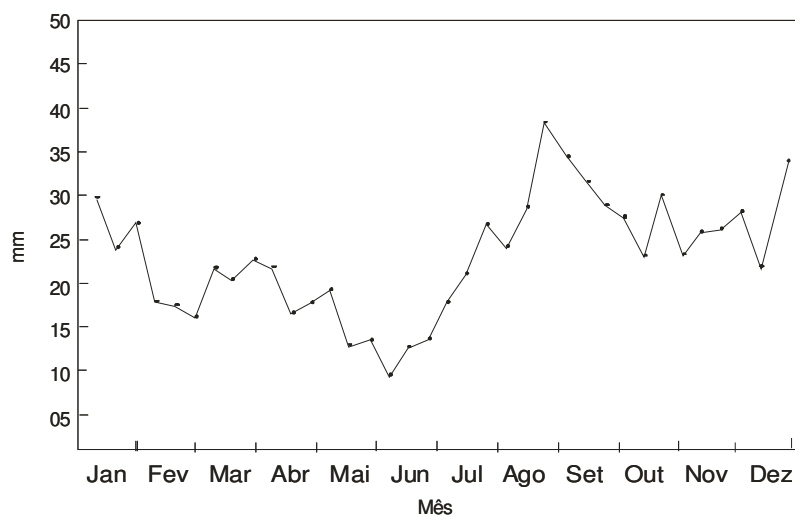


Figura 1. Déficit hídrico decendial máximo esperado na região de Dourados para o período de retorno de 4 anos ou 75% de probabilidade. Período de junho de 1979 a dezembro de 1998. Fonte: Fietz, 2001.

Objetivando determinar a probabilidade de ocorrência de períodos secos e chuvosos na bacia do rio Dourados Fietz et al. (2002), basearam-se em dados diários de seis séries de precipitação coletados em estações meteorológicas e postos pluviométricos localizados na área de abrangência da bacia, como pode ser visualizado na tabela 4. Concluíram que o terceiro decêndio de julho foi o que apresentou o maior número de dias secos na maioria das localidades (cerca de 90% ou nove de cada dez dias). Em todas as localidades, no segundo e no terceiro decêndios de janeiro é esperado o maior número de dias chuvosos do ano (cerca de 30% a 50% ou, respectivamente, três a cinco dias em cada dez).

Tabela 4. Coordenadas geográficas e períodos de coleta das estações meteorológicas e postos pluviométricos utilizados no trabalho

<b>Local</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Longitude (W)</b>	<b>Período</b>
Dourados <sup>(2)</sup>	22° 16'	54° 49'	1º/06/1979 a 31/12/2000
Fátima do Sul <sup>(1)</sup>	22° 21'	54° 29'	1º/01/1988 a 31/12/2000
Ponta Porã (Fazenda Itamarati) <sup>(2)</sup>	22° 11'	55° 34'	1º/01/1983 a 31/12/2000
Ponta Porã (Fazenda Paquetá) <sup>(1)</sup>	22° 22'	55° 08'	1º/01/1976 a 30/04/1997
Glória de Dourados <sup>(1)</sup>	22° 24'	54° 14'	1º/01/1989 a 31/12/2000
Ponta Porã (Embrapa) <sup>(1)</sup>	22° 32'	55° 39'	1º/01/1989 a 31/12/2000

<sup>(1)</sup> Posto Pluviométrico. <sup>(2)</sup> Estação meteorológica.  
Fonte: Fietz et al., 2002

### **3. 1. 2. SOLOS**

Os Latossolos representam mais de 97% do total da área da bacia do rio Dourados, caracterizados por serem profundos, friáveis, relevo plano a suave ondulado, perfil bastante homogêneo, permeáveis, baixa capacidade de água disponível e alta taxa de infiltração de água; possuem textura média a muito argilosa e fertilidade natural variável; amplamente favoráveis à agricultura. Os



Argissolos, que ocupam 2,14% da área da bacia, são solos minerais, não hidromórficos, bem desenvolvidos, profundos e, em geral, bem drenados, encontrados em relevo variável, com erosão não aparente e ligeira; corrigidas as deficiências de fertilidade, apresentam condições favoráveis à agricultura. Os Gleissolos ocupam apenas 0,30% da área da bacia. Os Neossolos Quartzarênicos, ocupando 0,13% da área da bacia, são solos extremamente arenosos, com baixa fertilidade natural, bem drenados e muito susceptíveis à erosão. São considerados aptos para pastagem plantada e silvicultura, denominados Terras Marginais quando se fala em aptidão agrícola das terras (Urchei, 2001).

Considerando a escala utilizada neste estudo (1 : 250.000), talvez ocorram outras unidades de solos num detalhamento maior. Contudo, a seguir são apresentados os principais solos encontrados na bacia do rio Dourados, com breve descrição segundo Embrapa (1999):

### **3. 1. 2. 1. NEOSSOLOS**

Compreende solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa atuação desses processos, que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário, de características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução desses solos.

**NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS:** Solos com sequência de horizonte A-C, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico; essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo).

Unidade de solo encontrada: NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico.

### 3. 1. 2. 2. GLEISSOLOS

Compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície do solo, ou a profundidade entre 50 cm e 125 cm desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E (gleisados ou não), ou precedidos por horizonte B incipiente, B textural ou C com presença de mosqueados abundantes com cores de redução.

GLEISSOLO MELÂNICO: Solos com horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura, ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico.

Unidade de solo encontrada: GLEISSOLO MELÂNICO Eutrófico.

### 3. 1. 2. 3. LATOSSOLOS

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300cm, se o horizonte A apresenta mais que 150cm de espessura.

Unidades de solo encontradas:

LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos: Solos com saturação por bases baixa ( $V < 50\%$ ) na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).

LATOSSOLO VERMELHO Aluminoférrico: Solos com caráter aluminico e teores de  $Fe_2O_3$  (pelo  $H_2SO_4$ ) de 18% a  $< 36\%$  na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).

LATOSSOLO VERMELHO Distroférico: Solos com saturação por bases baixa ( $V < 50\%$ ) e teores de  $Fe_2O_3$  (pelo  $H_2SO_4$ ) de 18% a  $< 36\%$  na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).

LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico: Solos com saturação por bases alta ( $V > \text{ou} = 50\%$ ) e teores de  $Fe_2O_3$  (pelo  $H_2SO_4$ ) de 18% a  $< 36\%$  na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).

### 3. 1. 2. 4. ARGISSOLOS

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade baixa imediatamente abaixo do horizonte A ou E. Se houver horizonte plântico, não deve estar acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural; se houver horizonte glei, não deve estar acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural.

ARGISSOLO VERMELHO Distrófico:

Solos com saturação por bases baixa ( $V < 50\%$ ), na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Unidade de solo encontrada: ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico.

### 3. 2. RECURSOS UTILIZADOS

Os recursos utilizados foram:

- Sistema de Informações Geográficas SPRING, versão 4.1;
- Banco de dados resultante do trabalho “Mapeamento do uso da terra na bacia do rio Dourados, MS, por meio de imagens Landsat”, desenvolvido por Daniel et al. (2002). Este projeto foi desenvolvido com a utilização do SPRING, definindo-se as categorias e planos de informação constantes na tabela 5.

Tabela 5. Categorias e planos de informação utilizados por Daniel et al. (2002)

<b>Categoria</b>	<b>Plano de informação</b>	<b>Descrição</b>
<b>altimetria</b>	cotas	Amostras de cotas topográficas de toda a bacia do rio Dourados.
<b>borda</b>	borda_L2D	Borda da bacia
<b>hidrografia</b>	hidro	Rios existentes na bacia
<b>imagem</b>	d_sint e_sint	Imagens do satélite Landsat 7-TM das porções direita e esquerda da área de abrangência da bacia
<b>pedologia</b>	solos	Solos existentes na bacia
<b>usoterra</b>	usoterra	Classes de uso da terra na bacia

Fonte: Daniel et al. (2002).

### 3. 3. RESTRIÇÕES CONSIDERADAS PARA O CULTIVO DO EUCALIPTO

#### 3. 3. 1. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Neste trabalho, em função da escala utilizada (1:250000), atribui-se como área de preservação permanente conforme a Lei 4.771, as florestas e demais formas de vegetação situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer outro curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

- de **30 metros** para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura;

- de **50 metros** para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;

b) nas encostas ou parte destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive..."

#### 3. 3. 2. EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

De acordo com a literatura consultada elaborou-se a Tabela 6, com as exigências edafoclimáticas das quatro espécies em estudo: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis* e *E. urophylla*.

Tabela 6. Resumo das exigências edafoclimáticas de diversas espécies de eucalipto, segundo a literatura

Espécie	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Precipitação (mm)	Défice hídrico (mm)	Latitude / Altitude(m)	Observações
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	17 a 23 <sup>(1)</sup>	16 a 40 <sup>(1)</sup> ; 27 a 40 <sup>(5)</sup>	-5 a 20 <sup>(1)</sup> ; regiões livres de geadas severas <sup>(4)</sup> ; 3 a 15 <sup>(5)</sup> ; suporta geadas leves <sup>(3)</sup>	250 a 1800 <sup>(1)</sup> ; 150 a 1250 <sup>(5)</sup>	0 a 90 <sup>(1)</sup> recom. para regiões de défice hídrico anual elevado <sup>(4)</sup>	12,5°S a 38°S <sup>(5)</sup> ; 20 a 700m <sup>(5)</sup>	Tolerância a inundações temporárias e ao mesmo tempo resistência a temperaturas elevadas e períodos secos prolongados <sup>(2), (3)</sup> ; adapta-se bem a solos pobres <sup>(3)</sup> . Grande distribuição por toda a Austrália, com clima bastante variável, ocorrendo ao longo de rios em áreas áridas e semi-áridas e ocasionalmente nos declives em regiões mais altas. Ocorre em solos tipicamente aluviais arenosos <sup>(5)</sup> .
<i>E. citriodora</i>	20 a 23 <sup>(1)</sup>	30 a 36 <sup>(5)</sup> 21,5 a 40 <sup>(1)</sup>	5 a 12,0 <sup>(5)</sup> 0 a 19,5 <sup>(1)</sup> ; suporta geadas leves <sup>(3)</sup>	650 a 1600 <sup>(5)</sup> 350 a 1800 <sup>(1)</sup>	30 a 90 <sup>(1)</sup>	16°45'S a 26°S <sup>(5)</sup> ; 70 a 1.000m <sup>(5)</sup>	Suporta seca de 5-7 meses, adapta-se bem em solos pobres e pedregosos <sup>(3)</sup> ; solos pedregosos pobres, subsolos bem drenados, nos sítios mais secos ocorrem ao longo dos fundos de vale e linhas de drenagem, nas regiões mais elevadas têm aspecto mais fraco <sup>(5)</sup> .

Tabela 6. Continuação...

<b>Espécie</b>	<b>Temp média (°C)</b>	<b>Temp máx (°C)</b>	<b>Temp mín (°C)</b>	<b>Precipitação (mm)</b>	<b>Defic hídric (mm)</b>	<b>Lat / Altitude</b>	<b>Obs.</b>
<b><i>E. grandis</i></b>	17 a 23 <sup>(1)</sup>	20 a 32 <sup>(1)</sup> 24 a 32 <sup>(5)</sup>	-5 a 19 <sup>(1)</sup> 3 a 17 <sup>(5)</sup> ; em regiões livres de geadas severas <sup>(3) (4)</sup>	550 a 1800 <sup>(1)</sup> 1000 a 3500 <sup>(5)</sup>	0 a 120 <sup>(1)</sup> ; suporta período de seca inferior a 3 meses <sup>(3)</sup>	16°S a 33°S <sup>(5)</sup> ; 0 e 900 m <sup>(8)</sup> ; 0 a 1100m <sup>(5)</sup> ; 0 a 1250 m <sup>(2)</sup>	Problemas com <i>Diaporthe cubensis</i> (cancro) <sup>(6)</sup> ; solos profundos, de boa drenagem e se desenvolve melhor em solos férteis e franco argilosos <sup>(8)</sup> . Ocorre em planícies ou regiões levemente onduladas, vales férteis e, ocasionalmente em florestas úmidas. Prefere solos argilosos, úmidos e bem drenados, profundos <sup>(5)</sup> . Solos férteis, profundos e bem drenados, nas baixadas e fundos dos vales <sup>(7)</sup> .
<b><i>E. urophylla</i></b>	19 a 24 <sup>(1)</sup> clima subtropical seco a tropical úmido, com temp. entre 20 e 30° <sup>(9)</sup>	21 a 29 <sup>(1)</sup>	8 a 20 <sup>(1)</sup> ; regiões livres de geadas severas <sup>(3) (4)</sup>	900 a 1800 <sup>(1)</sup> 600 a 2.500 <sup>(9)</sup>	30 a 210 <sup>(1)</sup> períodos marcantes de deficiência hídrica <sup>(9)</sup>	7,5°S a 10°S <sup>(9)</sup> ; 300 a 3.000 m <sup>(9); (2)</sup>	Cresce em solos arenosos, pobres e sujeitos a secas (período de 3 a 6 meses); desenvolve-se melhor em solos profundos, úmidos e bem drenados <sup>(3)</sup> .

<sup>(1)</sup> Ferreira, 1997; <sup>(2)</sup> Golfari et al., 1978; <sup>(3)</sup> Higa et al., 2000; <sup>(4)</sup> Paludzyszyn Filho, 2002; <sup>(5)</sup> Boland et al., 1992; <sup>(6)</sup> Toledo Filho et al., 1973; <sup>(7)</sup> Barros et al., 1990;

<sup>(8)</sup> Finger, 1996; <sup>(9)</sup> Paynton, 1979

### 3. 4. UTILIZAÇÃO DO SPRING

Com a utilização de recursos pré-existentes (**Banco de dados** resultantes do trabalho de Daniel et al., 2002 e literatura consultada), foi implementada uma nova base de dados com o uso do sistema SPRING instalado em microcomputadores com processadores de 2,2 Ghz, da seguinte forma:

- a) Criação do *banco de dados*.
- b) Definição do *projeto*, estabelecendo-se os limites geográficos da área de estudo (56° 00' W e 53° 57' W; 22° 42' S e 21° 51' S) e a projeção cartográfica (UTM / Córrego Alegre), escala 1 : 250000.
- c) Definição do *esquema conceitual*, especificando-se as *Categorias* com seus respectivos *Modelos* e nomeação dos *Planos de Informação*.

A partir da altimetria importada de Daniel et al. (2002), foram geradas grades retangular e triangular, que possibilitaram a confecção dos mapas de altitude e declividade, respectivamente.

A partir da hidrografia, também importada de Daniel et al. (2002), determinou-se as áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água, estabelecendo-se a princípio, duas classes (30 m e 50 m) que, em seguida, foram unidas formando um só polígono. Os pontos de mudança entre as classes "30m" e "50m" foram determinados em visitas a campo e entrevistas com pessoas conhecedoras dos locais – onde o curso d'água ganhava a largura correspondente à área de proteção estabelecida pela legislação.

A Categoria "pedologia" teve seu número de classes reduzido, considerando-se os solos aptos: LATOSSOLOS, ARGISSOLOS e NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS – assim considerados principalmente por serem solos com características que, se não se apresentam ótimos para o plantio de eucalipto pelas suas origens, a viabilização para tanto é relativamente fácil; com restrições: GLEISSOLOS, que pelas suas características (lençol freático geralmente elevado; facilidade de inundação), não são indicados para o plantio.

Da mesma forma, a Categoria “usoterra” reduziu-se a apenas duas classes: apta (Agricultura, Capoeira, Cerrado, Eucalipto, Mata e Pastagem) e restrita (Complexo de vegetações, Complexo urbano e Corpos d’água). Deve-se esclarecer que o enquadramento na classe “apta” dentro da Categoria “usoterra” considerou apenas a viabilidade de sucesso de plantio das espécies de eucalipto nessas áreas, cabendo a decisão política ou legal de plantio, a cada proprietário e/ou situação particular pontual, a qual não está sendo discutida nesta primeira aproximação de zoneamento. Com relação à classe “Complexo de vegetações” considerada “restrita”, segue: “Complexo de vegetações: áreas formadas por complexa mistura de cerrado - mata, gramíneas nativas, vegetação normalmente associada a áreas de solos hidromórficos, em geral próximas às margens dos cursos d’água” (Daniel et al., 2002).

Definidas as Categorias e respectivos Pl’s, procedeu-se à elaboração da tabela 7, situando as restrições relativas a cada espécie de eucalipto.

Dessa forma, optou-se pela escolha de dois níveis de aptidão:

- apta (A): áreas com condições edafoclimáticas favoráveis para o bom desenvolvimento e produção da cultura em escala econômica;
- restrita (R): inviabilidade do cultivo por um ou mais dos fatores aqui considerados (corpos d’água, complexo de vegetações, complexo urbano, gleissolos, etc)



Tabela 7. Restrições consideradas para o cruzamento dos PI's e geração dos mapas de aptidão

Restrições		<i>E.camaldulensis</i>		<i>E.citriodora</i>		<i>E.grandis</i>		<i>E.urophylla</i>	
		Aptidão	A	R	A	R	A	R	A
PI's	Classes								
altitude	0 a 300 m	x		x		x			x
	>300 m	x		x		x		x	
áreas de preservação permanente	0 a 30 m		x		x		x		x
	0 a 50 m		x		x		x		x
declividade	0 a 100%	x		x		x		x	
	> 100%		x		x		x		x
solos	ARGISSOLOS	x		x		x		x	
	NEOSSOLOS	x		x		x		x	
	GLEISSOLOS		x		x		x		x
	LATOSSOLOS	x		x		x		x	
uso da terra	Agricultura	x		x		x		x	
	Capoeira	x		x		x		x	
	Cerrado	x		x		x		x	
	Comp.de vegetações		x		x		x		x
	Comp.urbano		x		x		x		x
	Corpos d'água		x		x		x		x
	Eucalipto	x		x		x		x	
	Mata	x		x		x		x	
	Pastagem	x		x		x		x	

d) Geração dos Mapas de Aptidão, através do cruzamento dos PI's considerados na Tabela 7, utilizando-se da linguagem de programação do próprio SPRING: LEGAL – Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nas restrições apresentadas, reclassificaram-se os Planos de Informação, gerando Matrizes com resolução 100 x 100 m (Figuras 2 a 6). O processamento do programa em LEGAL considerou todas as combinações possíveis entre as Classes dos PI's gerando ao final dois mapas: Mapa de Aptidão para *E. camaldulensis*, *E. citriodora* e *E. grandis* (Figura 7) e Mapa de Aptidão para *E. urophylla* (Figura 8).

A análise do Mapa obtido para *E. camaldulensis*, *E. citriodora* e *E. grandis* (Figura 7) permite observar que a maior parte da bacia do rio Dourados (88,667%) encontra-se apta ao cultivo das espécies de eucalipto aqui consideradas, através das restrições estabelecidas neste trabalho, corroborando o trabalho de Golfari (1978) – com relação ao *E. grandis* e *E. urophylla*. A maior parte das regiões consideradas com restrições (11,333%) encontra-se nas áreas de preservação permanente, ao longo dos cursos d'água ou próximos aos mesmos (Tabela 8).

O *E. urophylla* foi a única espécie a apresentar diferença de restrições, especificamente com relação à altitude. Conforme a literatura consultada, a área de abrangência desta espécie no local de origem se encontra em altitudes de 300 m a 3.000 m (Paynton, 1979; Golfari, 1978). O mapa de Aptidão para *E. urophylla* (Figura 8) apresentou 87,3% para a classe “apta” e 12,7% para a classe “restrita” (Tabela 9).

Um aspecto a ser destacado é a inclusão das classes de uso da terra: Agricultura, Mata, Cerrado e Capoeira como áreas aptas para o cultivo do eucalipto. A primeira (Agricultura) concorre com os solos mais nobres da região e as outras (Mata, Cerrado e Capoeira) concentram as últimas áreas residuais de vegetação nativa da bacia. Tratando-se de uma primeira aproximação, este zoneamento não contempla essas discussões, o que poderá ser realizado em estudos posteriores.

Tabela 8. Área das classes de aptidão para *E. camaldulensis*, *E. citriodora* e *E. grandis*

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	%
Apta	8.203,25	88,667
Restrita	1.048,45	11,333
Total	9.251,70	100,000

Tabela 9. Área das classes de aptidão para *E. urophylla*

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	%
Apta	8.076,72	87,300
Restrita	1.174,98	12,700
Total	9.251,70	100,000

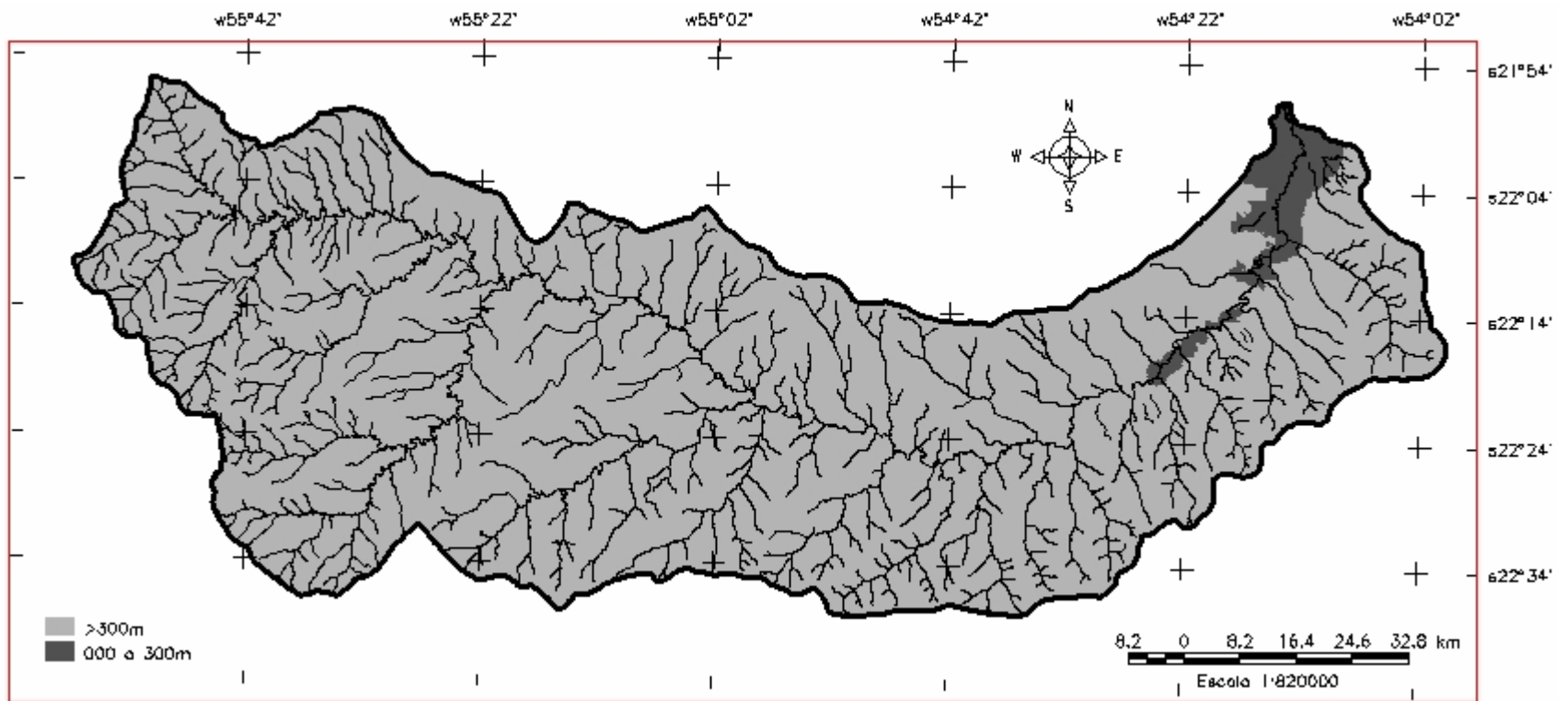


Figura 2. Mapa de Altitude da bacia hidrográfica do rio Dourados, MS, considerando as zonas aptas e restritas para o cultivo do eucalipto

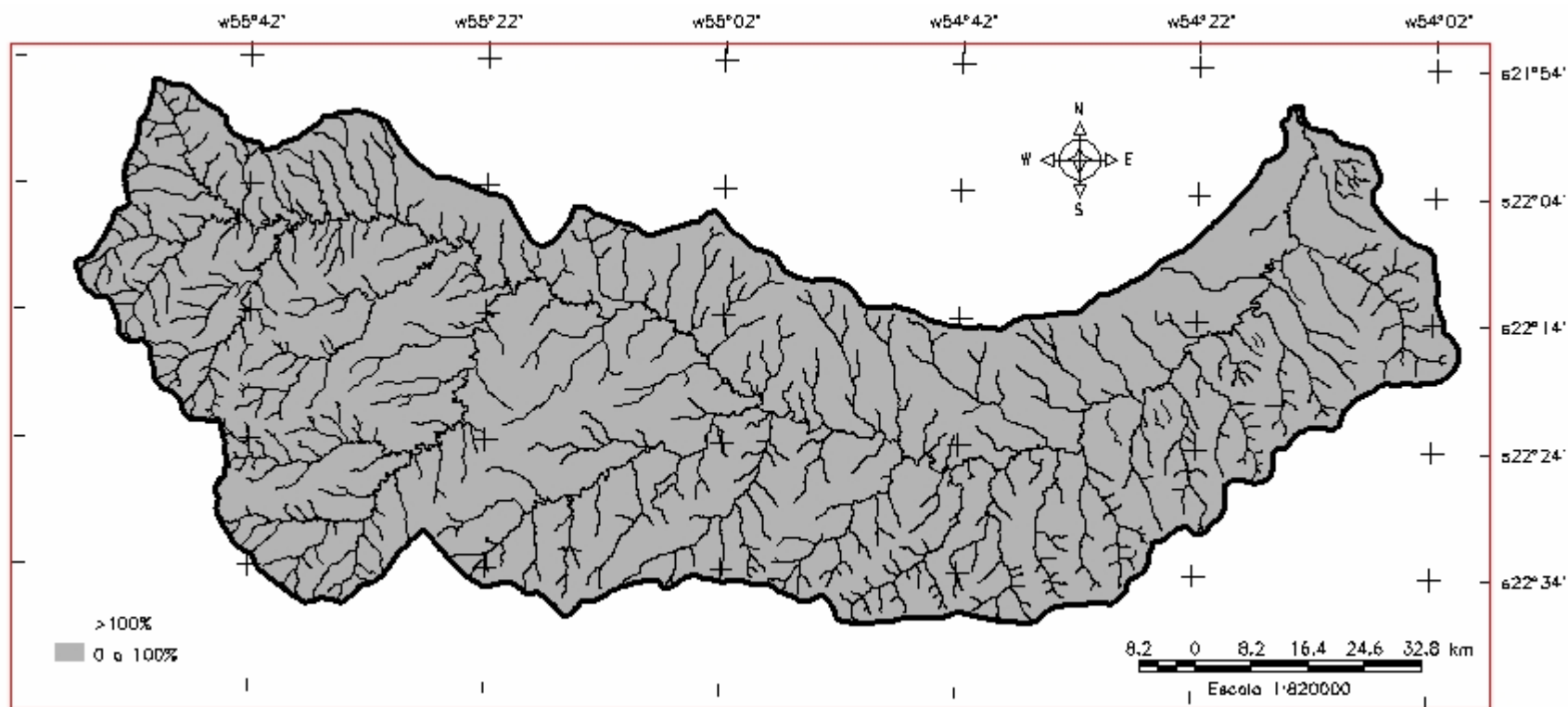


Figura 3. Mapa de Declividade da bacia hidrográfica do rio Dourados, MS, considerando as zonas aptas e restritas para o cultivo do eucalipto

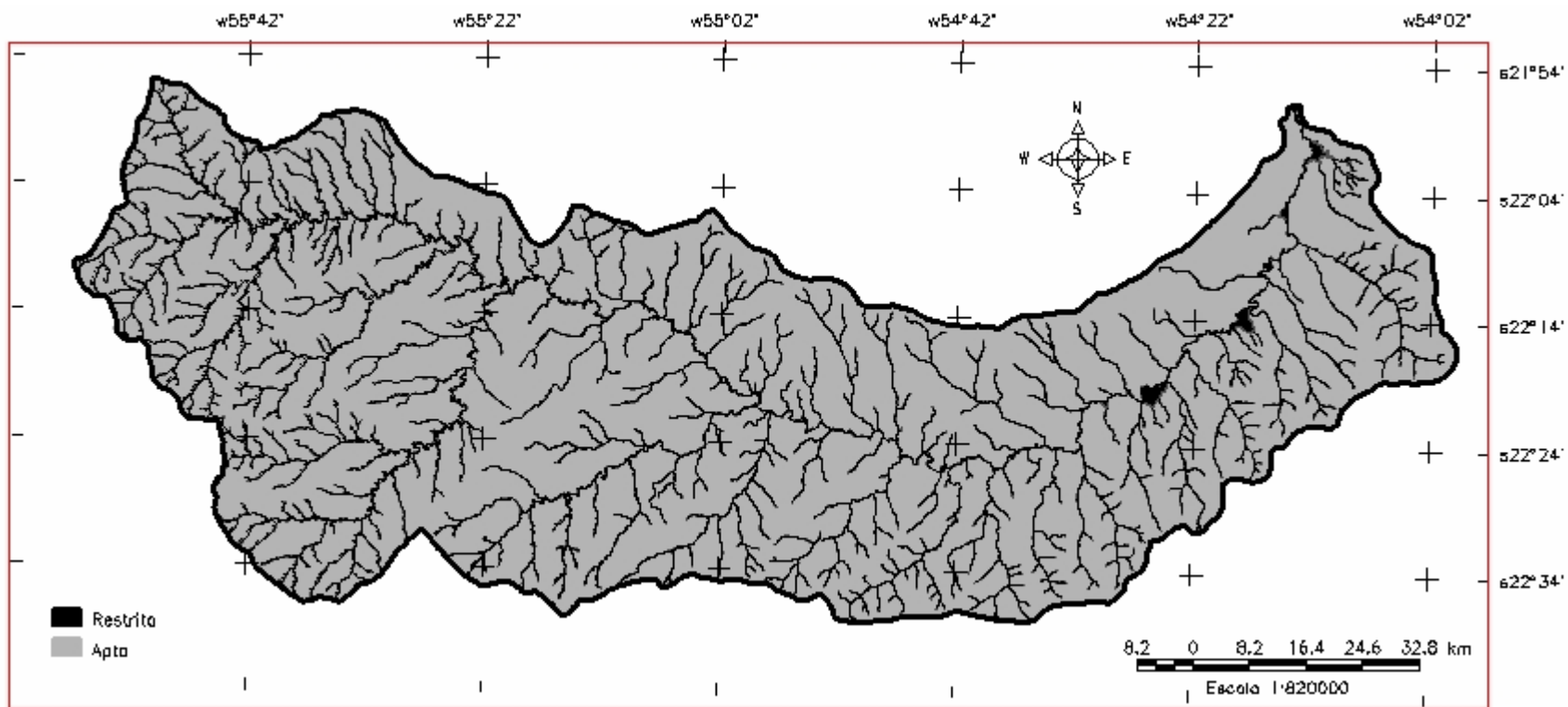


Figura 4. Mapa das áreas de preservação permanente (buffer) da bacia hidrográfica do rio Dourados, MS

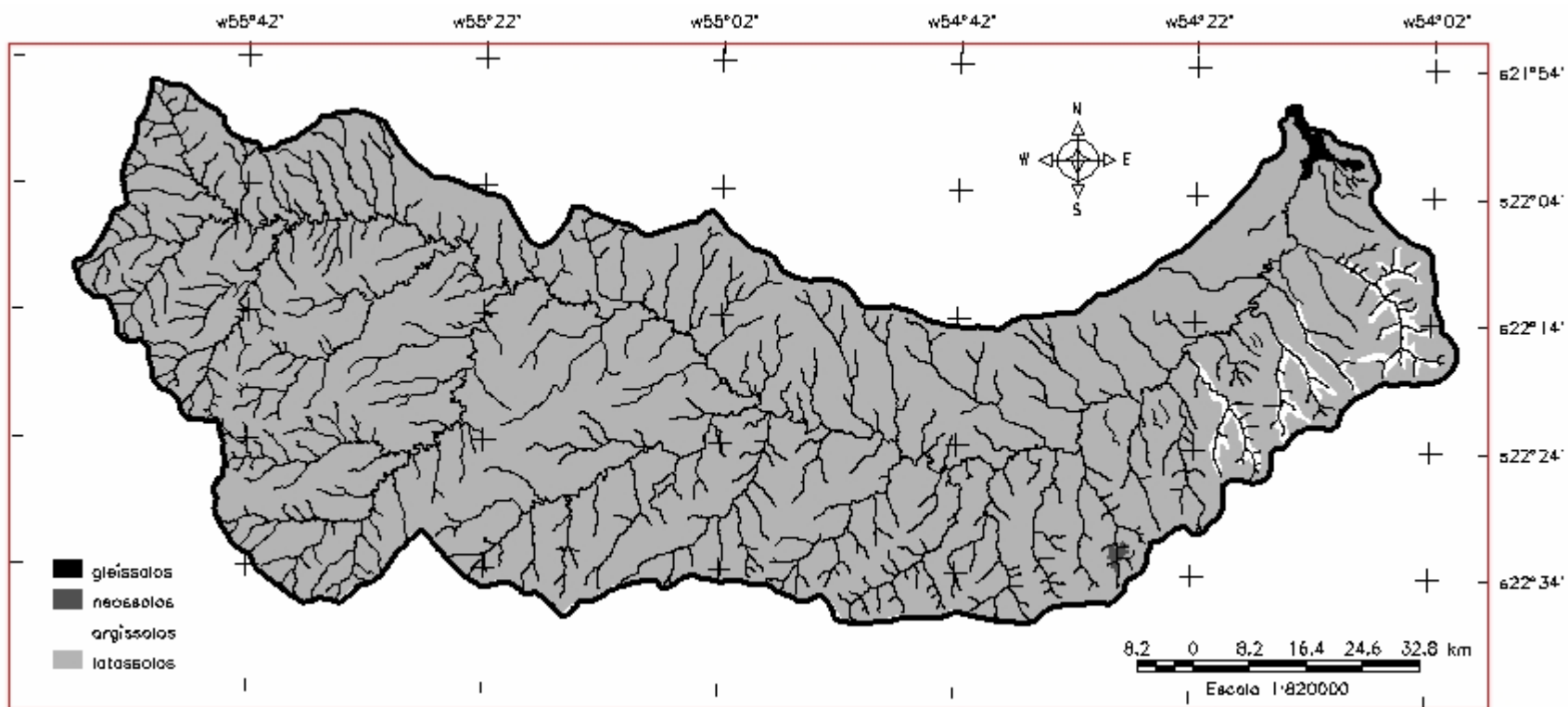


Figura 5. Mapa de Solos da bacia hidrográfica do rio Dourados, MS, considerando as zonas aptas e restritas para o cultivo do eucalipto

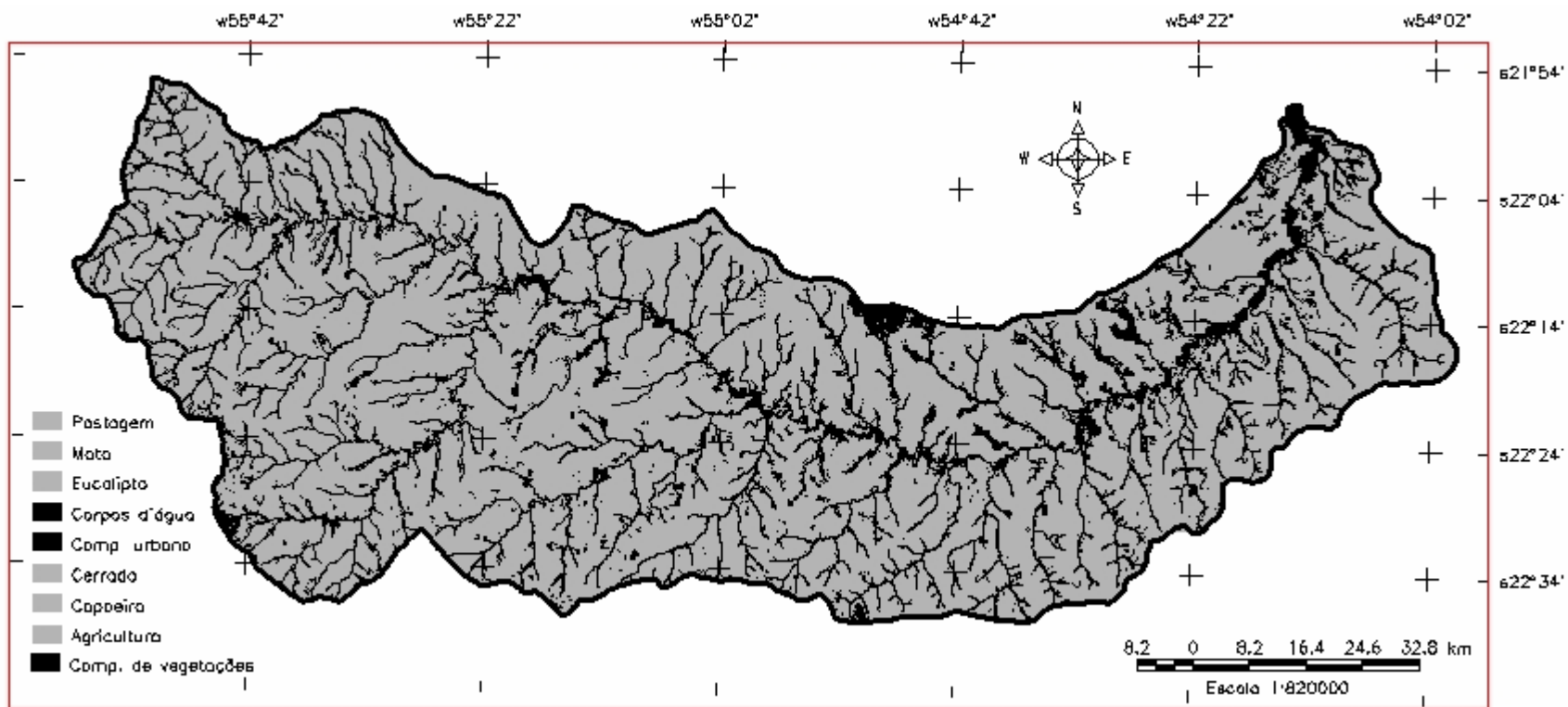


Figura 6. Mapa de Uso da Terra da bacia hidrográfica do rio Dourados, MS, considerando as zonas aptas e restritas para o cultivo do eucalipto



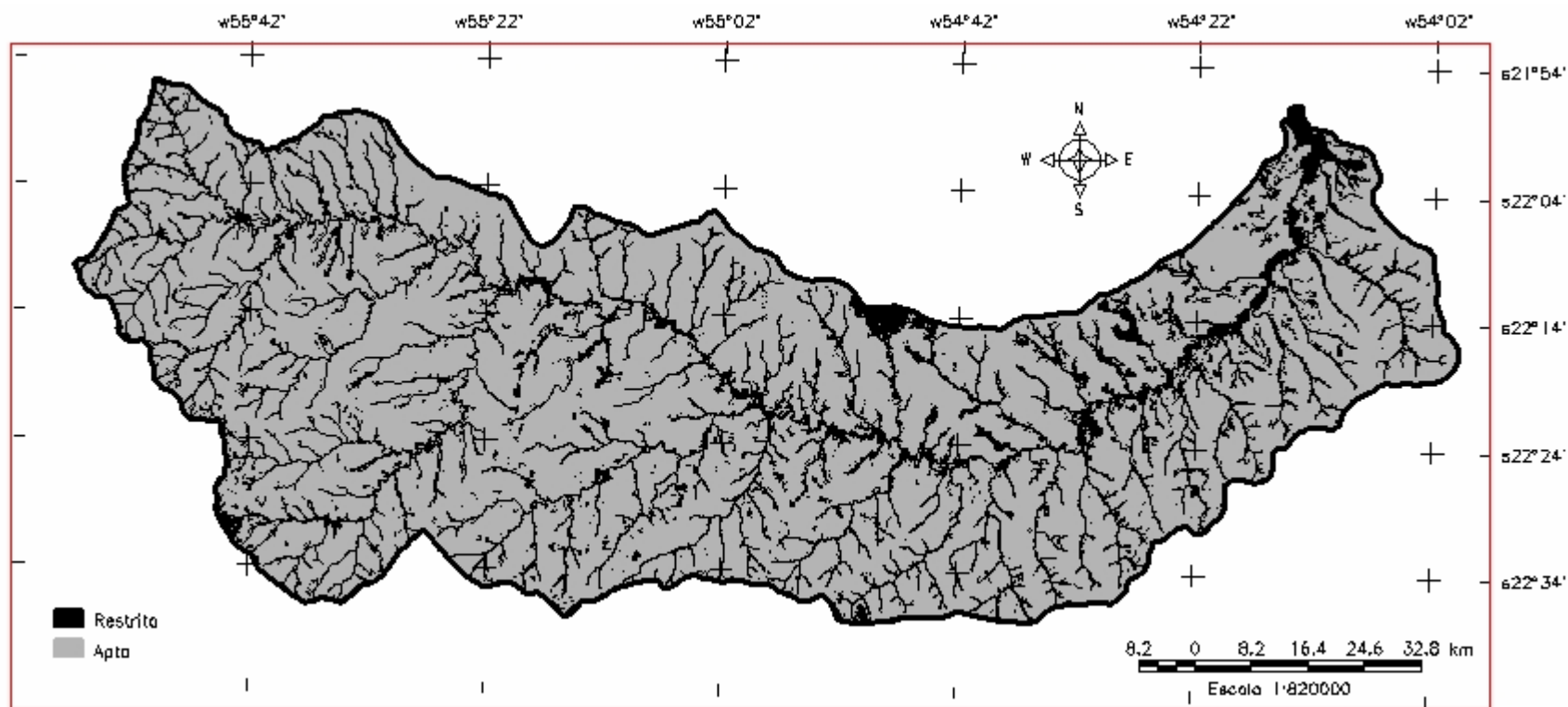


Figura 7. Mapa de Aptidão para *E. camaldulensis*, *E. citriodora* e *E. grandis* na bacia hidrográfica do rio Dourados, MS.

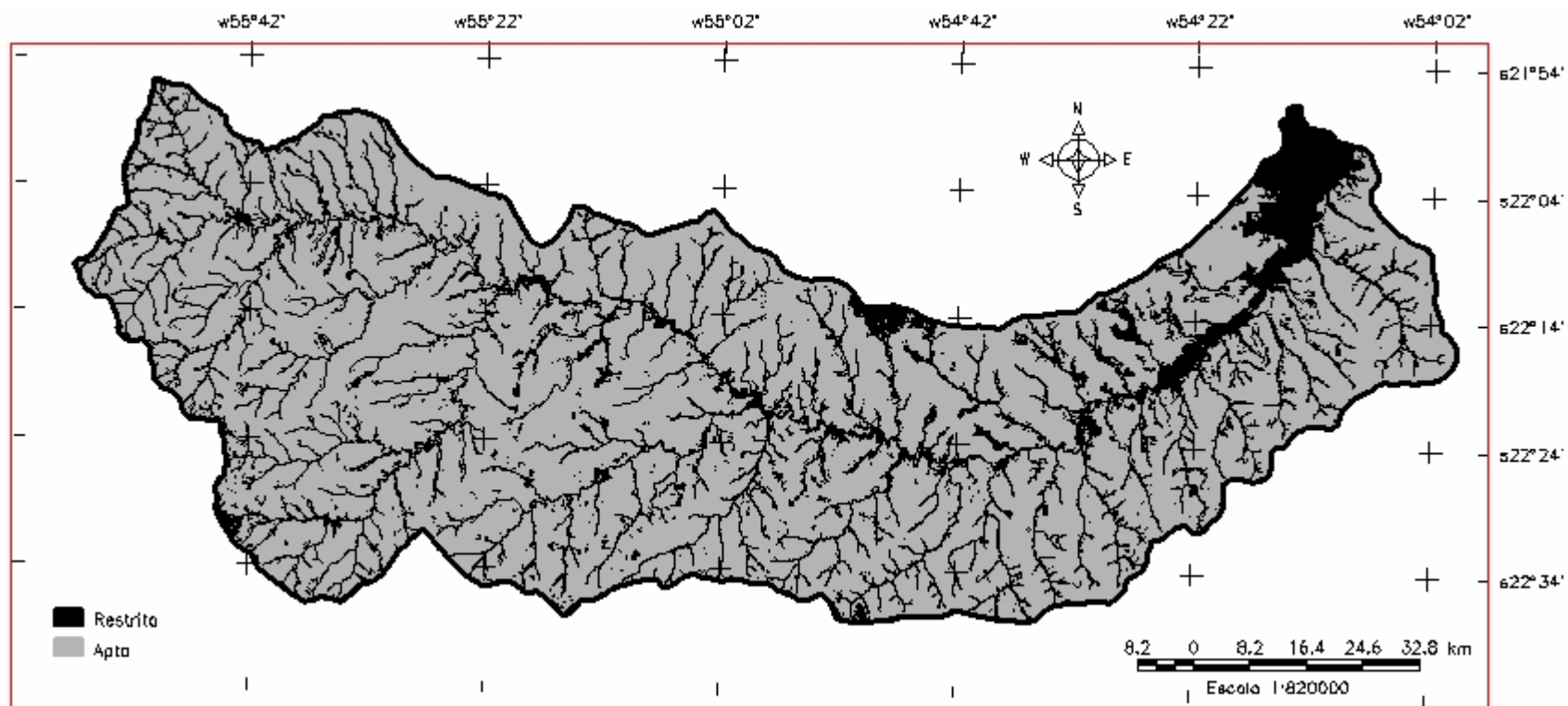


Figura 8. Mapa de Aptidão para *E. urophylla* na bacia hidrográfica do rio Dourados, MS.

## 5. CONCLUSÕES

Considerando-se que este zoneamento deve ser caracterizado como uma primeira aproximação, conclui-se que:

- mais de 87% da área da bacia foi considerada apta para o cultivo de *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis* e *E. urophylla*.

- as áreas restritas para as quatro espécies foram apenas as de preservação permanente, complexo urbano e gleissolos;

- há pequenas exceções de áreas restritas com relação a altitudes abaixo de 300 m para *E. urophylla*;

- a utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SPRING) é viável como ferramenta para a realização de estudos de zoneamento.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Eufra F.; MUNIZ, P. S. B; OLIVEIRA, S. G.; AMARAL, Emanuel F. **Planejamento do uso da terra e implantação de práticas agroflorestais em pequenas propriedades rurais no Estado do Acre com base em imagens de satélite.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2000a. 30 p. (Embrapa Acre. Documentos, 56).

AMARAL, E. F.; MELO, A. W. F.; ANDRADE, E. P.; FRANKE, I. L.; LUNZ, A. M. P.; ARAÚJO, E. A. **Metodologia simplificada de zoneamento agroflorestal.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2000b. 19 p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 35).

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas.** Aplicações na agricultura. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CPAC, 1998. 434p.: il.

ASSAD, M. L. L.; HAMADA, E.; CAVALIERI, A. Sistemas de Informações Geográficas na avaliação de terras para a agricultura. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas.** Aplicações na agricultura. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CPAC, 1998. p. 191-232.

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; CARDOSO, J. R.; MACEDO, P. R. Algumas relações solo-espécies de eucalipto em suas condições naturais. In: **Relação solo-eucalipto.** Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1990. 330p.: il.

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.** 4. ed. Melbourne, Australia: CSIRO, 1994.

BRASIL. **Lei 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)> Acesso em 08 out. 2004.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas.** Aplicações na agricultura. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CPAC, 1998. p. 3-11.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun, 1996.

CARVALHO, A. P. F.; CARVALHO JR., O. A. C.; LEITE, L. L.; GUIMARÃES, R.F.; MARTINS, E. S. **Desenvolvimento de metodologia em SIG para zoneamento ecológico: estudo de caso da Bacia do Ribeirão do Gama – DF**. 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 19p. \_(Embrapa Cerrados. Documentos, 39).

CATELANI, C. S.; BATISTA, G. T.; PEREIRA, W. F. Adequação do uso da terra em função da legislação ambiental. In: Seminário Brasileiro sobre Sensoriamento Remoto, 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: Inpe, 2003. p. 559-566.

CECÍLIO, R. A.; MEDEIROS, S. S.; NETO, F. S. D.; SOUZA, J. A. A.; SOARES, A. A. Zoneamento climático associado ao potencial de cultivo das culturas do café, cana-de-açúcar e amendoim nas sub-bacias do alto e médio São Francisco em Minas Gerais. In: Seminário Brasileiro sobre Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: Inpe, 2003. p. 39-45.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CURADO, R. F. & FERREIRA, E. Uso do aplicativo Spring no auxílio à gestão fundiária: O caso do Estado do Tocantins. In: Seminário Brasileiro sobre Sensoriamento Remoto, 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: Inpe, 2003. p. 959- 965.

DANIEL, O. Teste de espécies / procedências de *Eucalyptus* spp em Dourados (MS), Brasil. **Cerrados**, v. 1, n.1, p. 24-27, Dourados, 1998.

DANIEL, O.; OLIVEIRA NETO, S. N. Zoneamento ecológico das bacias do Paraná e Alto Paraguai (MS) para *Euterpe edulis* Mart. **Scientia Forestalis**, n. 54, p. 145-155, Piracicaba, dez. 1998.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; VERONESI, C. O.; QUEIROZ, L. S.; GELAIN, E. **Mapeamento do uso da terra na bacia do rio dourados, MS, por meio de imagens Landsat**, 2002. DCA/UFMS. Pesquisa não publicada.

DUARTE, V.; MOREIRA, M. A.; RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E. Banco de informações agrícolas do município de Itápolis – SP, utilizando imagens de satélite e sistema de informações geográficas. In: Seminário Brasileiro sobre Sensoriamento Remoto, 10., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: Inpe, 2001. p. 51-58.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 1. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.: il.

FARIA FILHO, A. F.; ARAUJO, Q. R. **Zoneamento do meio físico do município de Ilhéus, Bahia, Brasil, utilizando a técnica de geoprocessamento**. Ilhéus: CEPLAC/CEPEC, 2003. Boletim Técnico n. 187. 20p.

FERNANDES, E. N.; FERNANDES FILHO, E. I.; SILVA, E. Integração de sistemas de informações geográficas e sistemas especialistas para avaliação da aptidão agrícola das terras em bacias hidrográficas. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 75-82, 1999.

FERREIRA, C. C. M. **Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos em Minas Gerais**. Viçosa, 1997. 158 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa.

FIETZ, C. R. Caracterização climática da região de Dourados visando à prática da irrigação. In: URCHEI, M. A.; FIETZ, C. R. **Princípios de agricultura irrigada: caracterização e potencialidades em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 150 p.\_ (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos,

37). P. 69-76.

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A.; COMUNELLO, E. **Probabilidade de ocorrência de períodos secos e chuvosos na bacia do rio Dourados, MS**. 1. ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 22p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 49).

FINGER, C. A. G.; SCHUMACHER, M.V.; SCHNEIDER, P.R.; HOPPE, J.M. Influência da camada de impedimento no solo sobre o crescimento de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden. **Ciência Florestal**, v.6, n.1, p.137-145. Santa Maria, 1996.

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil** (2. aproximação). PNUD/FAO/IBDF/BRA-45. Série Técnica n. 11, Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, Belo horizonte, 1978.

GOMES, F. S. **Interação genótipo x ambiente e nível de eficiência nutricional de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake na bacia do Rio Jarí – Pará**. Viçosa, 1996. 87p.:il. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético), UFV.

GONÇALVES, M.R.; PASSOS, C.A.M. Crescimento de cinco espécies de eucalipto submetidas a déficit hídrico em dois níveis de fósforo. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 2, p. 145-161. Santa Maria, 2000.

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).

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Fundação Estadual de Meio Ambiente Pantanal. Coordenadoria de Recursos Hídricos e qualidade Ambiental. Divisão Centro de Controle Ambiental. **Microbacia hidrográfica do rio Dourados**: diagnóstico e implantação da rede básica de monitoramento da qualidade das águas. Campo Grande, MS, 2000. 78p.

MAZZOCATO, M. E. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento urbano da bacia do rio Una: município de São Sebastião, SP**.

São José dos Campos, 1998. 196p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), INPE.

MONTESI, E. C.; BATISTA, G. T. Avaliação de dados do satélite CBERS para o mapeamento de produção agrícola ao nível municipal. In: Seminário Brasileiro sobre Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: Inpe, 2003. p. 181-188.

PALUDZYSZYN FILHO, ESTEFANO. **Indicações de Espécies para Plantio**. In: Embrapa Florestas - Sistemas de Produção, 4. 2002.

PAYNTON, R. J. **Tree planting in Southern Africa: The Eucalyptus**. Pretória: South Africa Forestry Research Institute, v. 2, p. 788-94, 1979.

RAMIRES JUNIOR, L. C. Programa estadual de desenvolvimento florestal de Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Relação de palestras**. Campo Grande: EMBRAPA/CNPQC, 2003. 1 CD-ROM.

SEPLAN – Secretaria de Estado de Planejamento e de Ciência e Tecnologia. **Atlas multirreferencial** – Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande: SEPLAN, 1990. 28 p.

SOUSA, C. J. S. **Carta de vulnerabilidade à erosão como subsídio ao zoneamento ecológico-econômico em área intensamente antropizada**. São José dos Campos, 1998. 172p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), INPE.

SZMUCHROWSKI, M. A.; MARTINS, I. C. M. Geoprocessamento para a indicação de corredores ecológicos interligando os fragmentos de florestais e áreas de proteção ambiental no município de Palmas – TO. . In: Seminário Brasileiro sobre Sensoriamento Remoto, 10., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: Inpe, 2001. p. 675-681.

TOLEDO FILHO, D. V., PIRES, C. L. S., FERNANDES, P. S., GARRIDO, M. A. O., GIANOTTI, E., ROSA, P. R. F. Competição entre algumas populações de



*Eucalyptus grandis* Hill ex maiden. **Boletim Técnico IF**, São Paulo, 36(1): 37-42, abr., 1982.

URCHEI, M. A. Potencial dos solos de Mato Grosso do Sul para agricultura irrigada. In: URCHEI, M. A.; FIETZ, C. R. **Princípios de agricultura irrigada: caracterização e potencialidades em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 150 p.\_ (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 37). P. 77-99.

VIEIRA, F. S.; BUCSON, B. Ocorrências naturais do *E. urophylla* na Indonésia. In: Congresso Florestal Brasileiro, 3, 1978, Manaus. **Anais...** São Paulo: SBS, n. 14, p. 359-61, 1978.

VILELA, M. F.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, J. C.; BRITES, R. S. Avaliação de técnicas de realce e classificação digital na elaboração de um mapa de uso da terra mediante uma imagem TM/LANDSAT-5. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 161-173, 2000.

VITTI, A. M. S., BRITO, J. O. Óleo essencial de eucalipto. **Documentos Florestais**, nº. 17, p.1-26, Agosto 2003.

ZIMBACK, C. R. L.; MORAES, M. H.; LIMA, S. L. Levantamento semidetalhado e avaliação da aptidão das terras para a cultura do eucalipto em Santa Rosa do Viterbo, SP. **Científica**, v. 25,n.1, p147-162. São Paulo, 1997.

## 7. ANEXOS

### 7. 1. Programa na linguagem LEGAL para geração do Mapa de Aptidão para *E. camaldulensis*, *E. citriodora* e *E. grandis*

```
//Cruzamento entre 5 planos temáticos
{
//Definindo as variáveis e suas categorias
Tematico solos ("pedologia"), decl ("declividade"), apti
("Aptidao"), alt ("altitude"), app ("buffer"), uso
("usoterra");

//Recuperando planos
decl=Recupere (Nome = "decl");
solos=Recupere (Nome = "solos");
alt=Recupere (Nome = "alt");
app=Recupere (Nome = "app");
uso=Recupere (Nome = "uso");

//Criando novo plano
apti=Novo(Nome="aptidão", ResX=100, ResY=100, Escala=250000);

//Definindo as relações entre classes
apti = Atribua (CategoriaFim = "Aptidao")
{
    "apta": (solos.Classe == "latossolos" || solos.Classe
== "argissolos" || solos.Classe == "neossolos")
&& (decl.Classe == "0 a 100%") && (alt.Classe
== "000 a 300m" || alt.Classe == ">300m") &&
(uso.Classe == "Eucalipto" || uso.Classe ==
"Pastagem" || uso.Classe == "Capoeira" ||
uso.Classe == "Agricultura" || uso.Classe ==
"Cerrado" || uso.Classe == "Mata"),

    "restrita": Outros

};
}
```

## 7. 2. Programa na linguagem LEGAL para geração do Mapa de Aptidão para *E. urophylla*

```
//Cruzamento entre 5 planos temáticos
{
//Definindo as variáveis e suas categorias
Tematico solos ("pedologia"), decl ("declividade"), apti
("Aptidao_urophylla"), alt ("altitude"), app ("buffer"), uso
("usoterra");

//Recuperando planos
decl=Recupere (Nome = "decl");
solos=Recupere (Nome = "solos");
alt=Recupere (Nome = "alt");
app=Recupere (Nome = "app");
uso=Recupere (Nome = "uso");

//Criando novo plano
apti=Novo(Nome="aptidão_urophylla",      ResX=100,      ResY=100,
Escala=250000);

//Definindo as relações entre classes
apti = Atribua (CategoriaFim = "Aptidao_urophylla")
{
    "apta": (solos.Classe == "latossolos" || solos.Classe
== "argissolos" || solos.Classe == "neossolos")
&& (decl.Classe == "0 a 100%") && (alt.Classe
== ">300m") && (uso.Classe == "Eucalipto" ||
uso.Classe == "Pastagem" || uso.Classe ==
"Capoeira" || uso.Classe == "Agricultura" ||
uso.Classe == "Cerrado" || uso.Classe ==
"Mata"),

    "restrita": Outros

};
}
```

