

## **ZONEAMENTO ECOLÓGICO DE PEQUENA ESCALA PARA NOVE ESPÉCIES ARBÓREAS DE INTERESSE FLORESTAL NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Mauro Eloi Nappo**

Engenheiro Florestal, D.Sc., Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo

**Anderson Eloi Nappo**

Engenheiro Florestal

Engenheiro Florestal, D.Sc., Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal da

**Haroldo Nogueira de Paiva**

Universidade Federal de Viçosa

### **RESUMO**

Foi realizado um zoneamento ecológico de pequena escala (1:1.000.000) do estado de Minas Gerais para nove espécies de interesse florestal, utilizando uma ferramenta do sistema de informações geográficas. As espécies selecionadas foram *Caesalpineia leiostachya* (Bentham) Ducke, *Cariniana estrellensis* (Raddi) Otto Kuntze, *Mimosa scabrella* Bentham, *Schefflera morototoni* (Aublet) Decaisne et Planchon, *Hymenaea courbaril* (Hayne) Lee & Langenheim, *Myracrodium urundeuva* Freire Alemão, *Sclerolobium paniculatum* Vogel, *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze e *Tectona grandis* L. F.. Como bases do zoneamento foram utilizadas as condições de temperatura, precipitação, déficit hídrico, classes de solos e de aptidão agrícola para o estado de Minas Gerais, conforme as exigências de cada espécie, tendo em vista a implantação de povoamentos de produção. Para todas as espécies foram identificadas áreas com aptidão para implantação de povoamento de produção no estado de Minas Gerais. O sistema de informações geográficas se mostrou como uma ferramenta de grande importância para o zoneamento ecológico, em função da praticidade de uso e

da facilidade de interpretação dos resultados obtidos com a geração de mapas temáticos, sendo o grau de refinamento e precisão das informações função direta da escala da base de dados empregada, devendo a mesma ser adequada a finalidade a que se destina. Para o estado de Minas Gerais é ratificado o potencial para formação de povoamentos florestais com espécies de interesse econômico, cultural e ambiental para fins de produção em níveis de manejo com média e elevada tecnificação.

**PALAVRAS-CHAVE:** zoneamento ecológico, sistema de informações geográficas.

## **ABSTRACT**

An ecological zoning of the state of small scale of Minas Gerais was accomplished for nine species of forest interest, using a tool of the geographical information system. The selected species were *Caesalpineia leiostachya* (Bentham) Ducke, *Cariniana estrellensis* (Raddi) Otto Kuntze, *Mimosa scabrella* Bentham, *Schefflera morototoni* (Aublet) Decaisne et Planchon, *Hymenaea courbaril* (Hayne) Lee & Langenheim, *Myracrodruon urundeuva* German Freire, *Sclerolobium paniculatum* Vogel, *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze and *Tectona grandis* L. F.. The bases of the zoning cover used the temperature conditions, precipitation, water deficit, class of soils and of agricultural aptitude for the state of Minas Gerais, according to the demands of each species, tends in view the establish of production stands. For all the species form identified areas as aptitude for establish of production stands in the state of Minas Gerais. The geographical information system was shown as a tool of great importance for the ecological zoning, in function of the use praticidade and of the easiness of interpretation of the results obtained with the generation of thematic maps, being the refinement degree and they need the information direct function of the scale of data maid's base, owing the same the purpose to be adapted the one that it is destined. The state of Minas Gerais is ratified the potential for formation of forest stands with species of economic and environmental interest for production ends in handling levels with average and high technology.

**KEY WORDS:** ecological zoning, geographical information system.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui cinco grandes biomas de vegetação que cobrem extensas áreas do país, sendo: 1) a Floresta Amazônica de Terra Firme no Norte (perfaz mais de 90% da Floresta Amazônica total); 2) o Cerrado no Brasil Central; 3) a Caatinga do Nordeste; 4) a Floresta Atlântica; e 5) as Pradarias de Campo Limpo Graminoso no Sul do país. No Estado de Minas Gerais (587.172,00Km<sup>2</sup> de área) ocorrem naturalmente fitofisionomias dos biomas de Caatinga, Floresta Atlântica e Cerrado (Figura 1).

Minas Gerais é um estado de tradição e importância nacional quando se refere a implantação de florestas no Brasil. Em 1944 a Companhia Melhoramentos de São Paulo implanta os primeiros povoamentos de *Araucaria angustifolia*, entre Camanducáia e Monte Verde, em 1948 a Belgo Mineira inicia seus reflorestamentos, a Klabin Irmãos & Cia em 1955, em 1967 é introduzido o *Pinus tropical* pela Florestas Rio Doce, e até os dias de hoje o estado ocupa posição de destaque no setor de reflorestamentos no Brasil (GOLFARI, 1975).

Com o crescente aumento dos reflorestamentos também surgiu problemas quanto a identificação de sítios adequados para a implantação de povoamentos florestais com espécies de interesse comercial. Em 1975 Lamberto Golfari elabora o zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento com base em informações de regime de chuvas, temperatura, mapas de solos, informações de ritmo de crescimento, produtividade e ciclo econômico das espécies de interesse. Este trabalho de Golfari utilizou as informações e ferramentas disponíveis na época, tendo se consagrado na literatura silvicultural até os dias de hoje.

É crescente a busca por espécies de potencial florestal e a necessidade de se trabalhar com segurança neste setor no que diz respeito às tendências de mercado, maiores produtividades, qualidade de sítios entre outros aspectos. Desta forma as bases de informações econômicas, ecológicas e silviculturais vem se desenvolvendo com maior detalhamento e volume de variáveis. Neste trabalho é apresentada uma utilização prática, através do sistema de informações geográfica (SIG), para o zoneamento ecológico para fins de formação de reflorestamento para nove espécies arbóreas de interesse florestal para o estado de Minas Gerais.

Este trabalho teve por objetivo fornecer uma base informativa de regiões propícias para a implementação de reflorestamentos de produção (comerciais), no Estado de Minas Gerais, para as espécies *Caesalpineia leiostachya* (Bentham) Ducke (Pau-ferro), *Cariniana estrellensis* (Raddi) Otto Kuntze (Jequitibá-rosa), *Mimosa scabrella* Bentham (Bracatinga), *Schefflera morototoni* (Aublet) Decaisne et Planchon (Morototó), *Hymenaea courbaril* (Hayne) Lee & Langenheim (Jatobá-da-mata), *Myracrodium urundeuva* Freire Alemão (Aroeira-do-sertão), *Sclerolobium paniculatum* Vogel (Carvoeiro), *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze (Araucária) e *Tectona grandis* L. F. (Teca).



Figura 1: Classificação da cobertura vegetal do Estado de Minas Gerais (GEOMINAS, 2002).

## MATERIAL E MÉTODOS

O zoneamento ecológico para as nove espécies arbóreas selecionadas foi iniciado com a divisão de uma determinada área, em regiões que se diferenciam, entre si, pelas variadas condições de clima, solos, precipitação, temperatura e déficit hídrico e, também, segundo seu potencial produtivo conforme o trabalho de GOLFARI (1975).

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos a partir do site do Geominas (<http://www.geominas.mg.gov.br>) e dizem respeito a valores de temperatura, precipitação, déficit hídrico, classes de solos e aptidão agrícola para o estado de Minas Gerais, importados no formato ArcView e Esri-Shape. O banco de dados do Geominas esta detalhado para a escala 1:1.000.000.

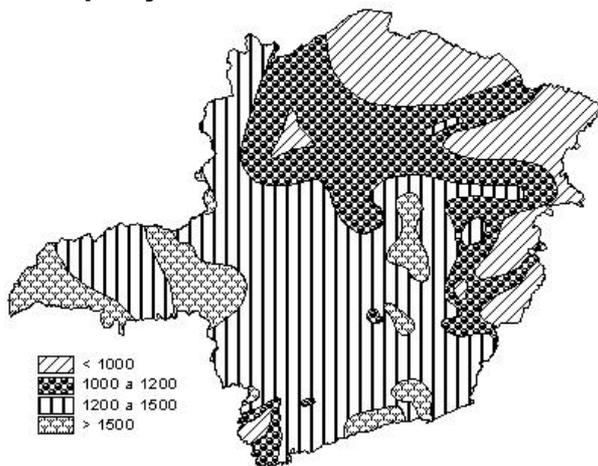
O *software* utilizado para o processamento e análise dos dados foi o ArcView versão 3.1, desenvolvido pelo *Environmental Systems Research Institute* (ESRI).

Os temas (temperatura, precipitação, déficit hídrico, classes de solos e aptidão agrícola) foram adicionados à View e, a partir da tabela de atributos de cada um dos grids foram identificados os índices de cada classe de atributos. Em seguida, no “Legend editor – Classify”, foi definido o número de classes identificadas para cada tema.

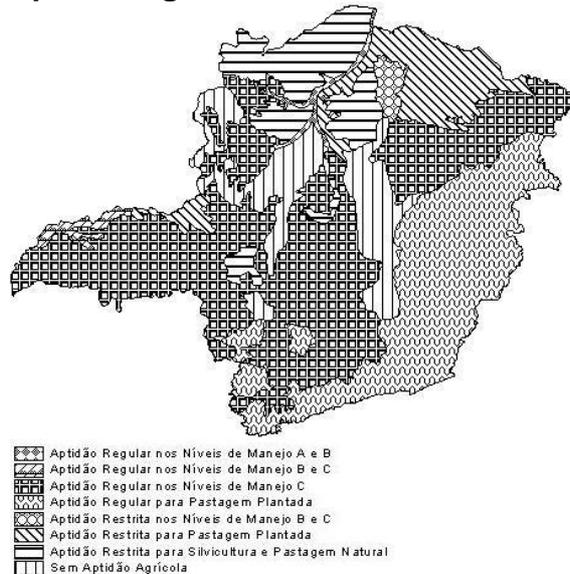
Na coluna “Value”, foram agrupados os índices correspondentes a cada classe de atributo e os temas foram convertidos para o formato grid, contendo a identificação das classes de atributos.

Na Figura 2 são apresentados os grids resultantes para os tema Aptidão Agrícola, Precipitação, Déficit Hídrico, Temperatura e Classes de Solos, respectivamente, para o estado de Minas Gerais (GEOMINAS, 2002).

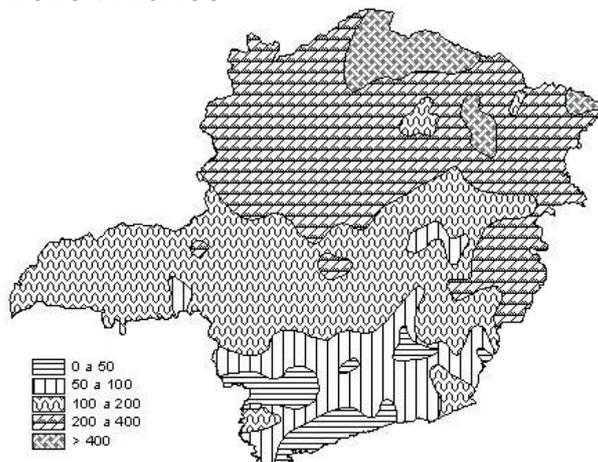
### Precipitação



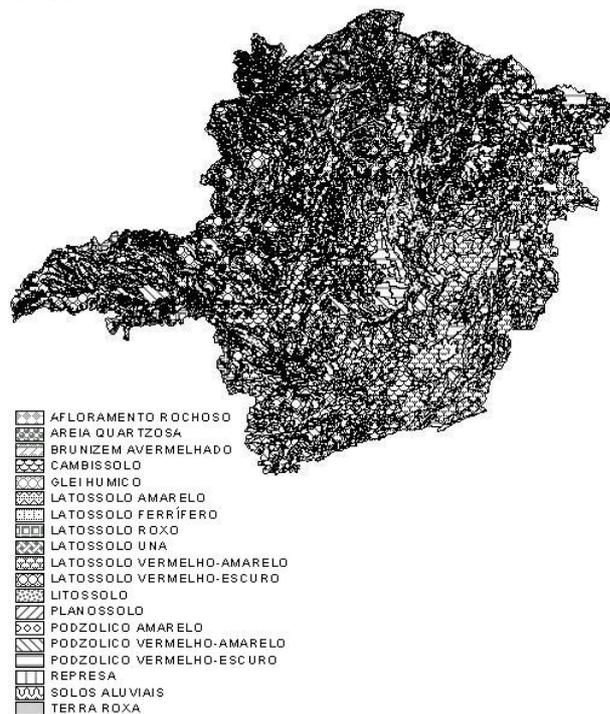
### Aptidão Agrícola



### Déficit Hídrico



### Solos



### Temperatura

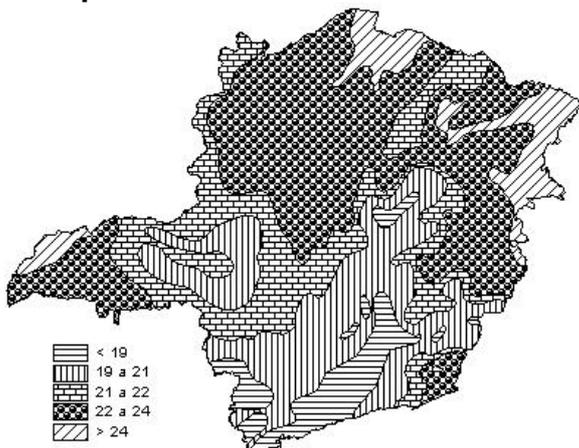


Figura 2: Mapas das unidades de aptidão agrícola, precipitação, déficit hídrico, unidades de solos e temperatura para o Estado de Minas Gerais (GEOMINAS, 2002).

As espécies selecionadas para o zoneamento ecológico apresentam ocorrência natural no estado de Minas Gerais, com exceção de *Tectona grandis* que é uma espécie de origem indiana.

As espécies *Araucaria angustifolia* (Araucária), *Caesalpineia leiostachya* (Pau-ferro), *Cariniana estrellensis* (Jequitibá-rosa), *Schefflera morototoni* (Morototó), *Myracrodium urundeuva* (Aroeira-do-sertão), *Hymenaea courbaril* (Jatobá-da-mata), apresentam valor econômico comprovado, com produção de madeira valiosa e desempenho silvicultural aceitável. As espécies *Mimosa scabrella* (Bracatinga) e *Sclerolobium paniculatum* (Carvoeiro), apresentam importante potencial silvicultural para a produção de energia (CARVALHO, 1994 e LORENZI, 1992). A espécie *Tectona grandis* (Teca) se destaca pela importância de uso da madeira para a construção naval, tendo sido cultivada em larga escala no continente Africano e Asiático, e no Brasil foi introduzida primeiramente no estado de Mato Grosso onde os resultados são bastante promissores (RONDON NETO et al, 1998).

Para este zoneamento foi definido que as classes de solo de interesse deveriam ser representadas pelos solos que não apresentassem impedimentos ao desenvolvimento de sistemas radiculares profundos, visando o melhor desenvolvimento das espécies arbóreas selecionadas. Da mesma forma foram selecionadas as áreas com aptidão agrícola de regular a bom para os níveis de manejo B e C para melhor atender a formação de povoamentos comerciais de elevada produção, implicando quando a utilização de corretivos e fertilizantes e a utilização de máquinas e equipamentos para as atividades de implantação, manutenção e colheita dos povoamentos.

Na Tabela 1 são apresentadas as exigências climáticas (precipitação, temperatura e déficit hídrico), de solos e classe de aptidão agrícola das terras para implantação de reflorestamentos de produção para cada um das nove espécies selecionadas.

Tabela 1: Exigências estabelecidas para a implantação de povoamentos de produção para cada uma das espécies, para o estado de Minas Gerais (Adaptado de CARVALHO, 1994). T = temperatura, P = precipitação e DH = déficit hídrico.

Espécie	—Aspectos Climáticos—			— Aspectos Edáficos—	
	T (°C)	P (mm)	DH (mm)	Solos	Aptidão Agrícola
<i>Araucaria angustifolia</i>	11 a 21	1200 a 2500	até 50		
<i>Caesalpineia leiostachya</i>	20 a 26	1000 a 2000	até 100		
<i>Cariniana estrellensis</i>	17 a 26	1000 a 2300	até 100		
<i>Schefflera morototoni</i>	17 a 27	1000 a 2500	até 400	De profundos a moderadamente profundos, bem estruturados e drenados	De regular a bom para os níveis de manejo B e C
<i>Myracrodium urundeuva</i>	20 a 29	500 a 2000	até 200		
<i>Hymenaea courbaril</i>	19 a 28	1000 a 2000	até 100		
<i>Mimosa scabrella</i>	12 a 20	1300 a 2300	até 50		
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	19 a 27	950 a 2800	até 200		
<i>Tectona grandis</i>	22 a 46	1500 a 2500	até 100		

De posse das informações de exigências ambientais para a implantação de povoamentos de produção para cada uma das espécies selecionadas, utilizou-se a ferramenta “Map Query” do ArcView para determinar as áreas aptas ao plantio de cada uma das espécies quanto a temperatura, precipitação, déficit hídrico, classe de solos e aptidão agrícola.

Utilizando-se a ferramenta “Map Calculator” do ArcView foi realizado o cruzamento das informações de exigências para cada espécie mediante a multiplicação dos grids: temperatura, precipitação, déficit hídrico, solos e aptidão agrícola. Esta operação proporcionou identificar para o estado de Minas Gerais áreas aptas à implantação de povoamentos florestais de produção para cada uma das nove espécies selecionadas. A quantificação da extensão das áreas aptas zoneadas para cada espécie foi obtida consultando a

tabela de atributos de cada tema, os valores de áreas estão expressos em quilometros quadrados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado de Minas Gerais apresentou áreas potenciais para o plantio de todas as nove espécies para reflorestamentos de produção conforme as exigências estabelecidas como base do zoneamento nos níveis de manejo B e C (Tabela 2). O produto final deste trabalho são mapas de áreas potenciais, na escala 1:1.000.000, para a implantação de reflorestamentos de produção para as espécies estudadas, para o estado de Minas Gerais. A interpretação destes mapas deve ser feita de maneira criteriosa, observando-se a escala de trabalho, o que obviamente impõe um nível de restrição de uso para estes produtos (Figuras 7, 8 e 9). As espécies estudadas podem ser utilizadas em reflorestamentos puros ou em associações mistas entre as mesmas e outras espécies, inclusive sendo componentes de sistemas silvipastoris e agrosilviculturais.

O sistema de informações geográficas é uma ferramenta de grande importância para o zoneamento ecológico, pela sua funcionalidade, praticidade de uso, bem como facilidade de interpretação dos resultados obtidos e a geração de mapas temáticos. O grau de refinamento e precisão das informações é função direta da escala e dos parâmetros da base de dados empregada, devendo estes serem adequadas a finalidade a que se destina o produto final.

Tabela 2: Área potencial para implantação de povoamentos de produção para espécies arbóreas no estado de Minas Gerais.

<b>Espécie</b>	<b>Área Potencial (km<sup>2</sup>)</b>
<i>Araucaria angustifolia</i>	8.579,28
<i>Caesalpineia leiostachya</i>	2.217,53
<i>Cariniana estrellensis</i>	24.392,79
<i>Schefflera morototoni</i>	154.681,58
<i>Myracrodium urundeuva</i>	64.708,16
<i>Hymenaea courbaril</i>	24.392,79
<i>Mimosa scabrella</i>	8.579,28

*Sclerolobium paniculatum*

119.455,62

*Tectona grandis*

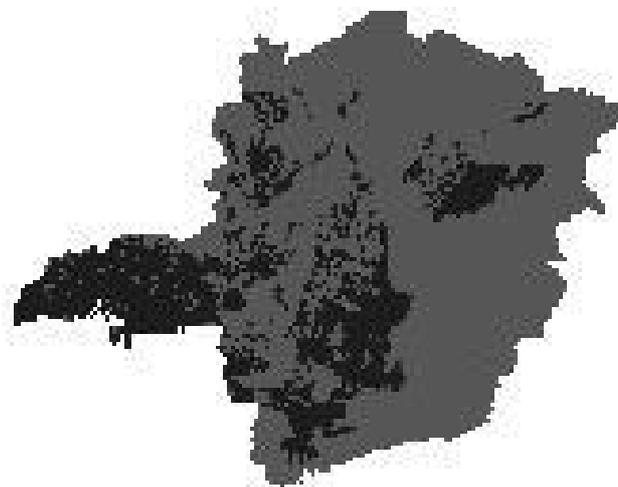
---

1.126,94

***Araucaria angustifolia***



***Schefflera morototoni***



***Sclerolobium  
paniculatum***

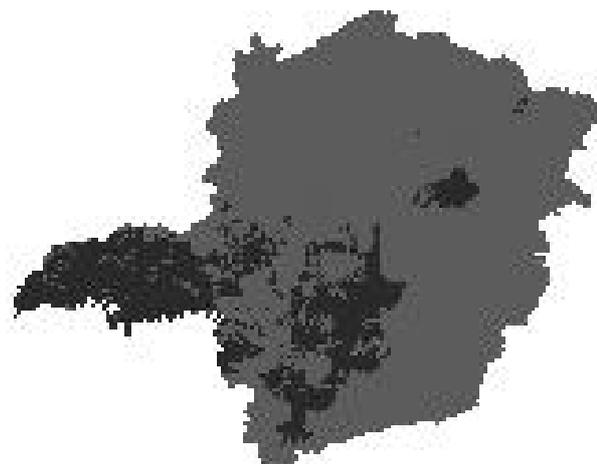
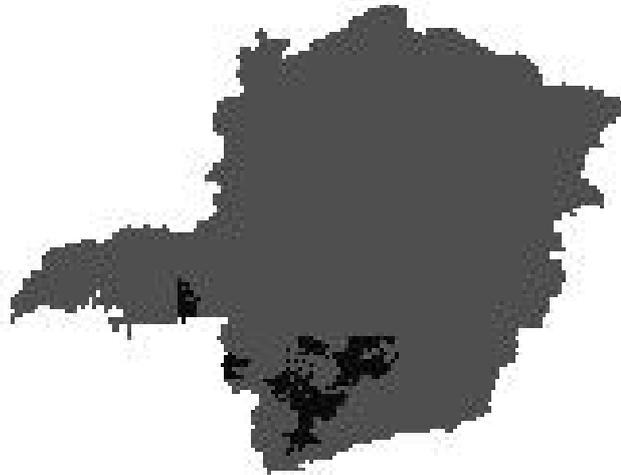


Figura 7: Mapas temáticos das áreas potenciais indicadas para o plantio das espécies *Araucaria angustifolia*, *Schefflera morototoni*, e *Sclerolobium paniculatum* no estado de Minas Gerais.

***Myracrodium  
urundeuva***



***Hymenaea courbaril***



***Caesalpineia leiostachya***

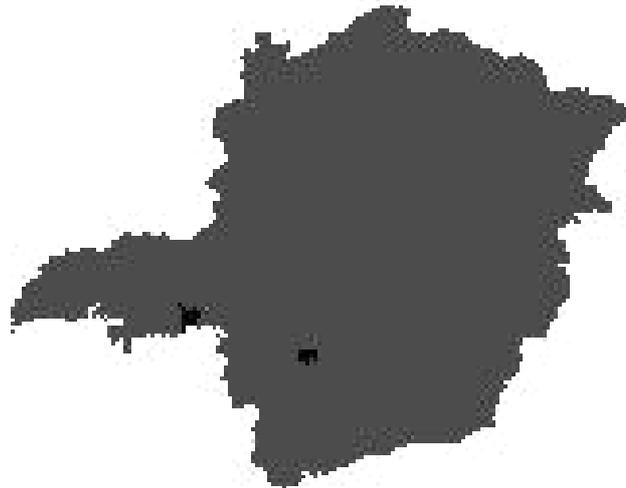


Figura 8: Mapas temáticos das áreas potenciais indicadas para o plantio das espécies *Myracrodium urundeuva*, *Caesalpineia leiostachya* e *Tectona grandis* no estado de Minas Gerais.

***Cariniana estrellensis***



***Mimosa scabrella***



***Tectona grandis***

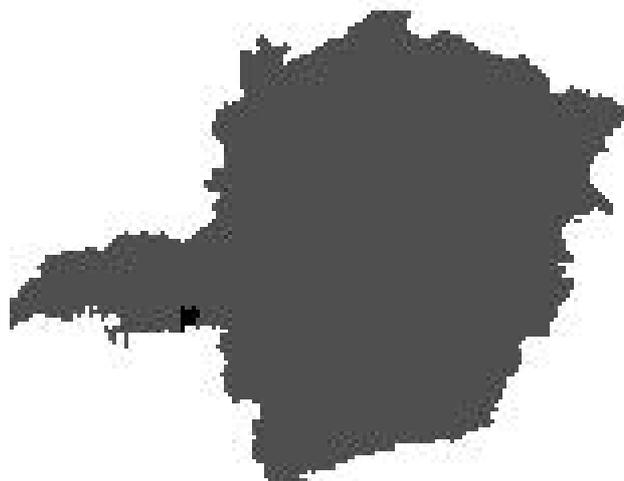


Figura 9: Mapas temáticos das áreas potenciais indicadas para o plantio das espécies *Cariniana estrellensis*, *Mimosa scabrella* e *Tectona grandis* no estado de Minas Gerais.

## **CONCLUSÕES**

Para todas as espécies foram identificadas áreas como aptidão para implantação de povoamentos de produção com as espécies *Araucaria angustifolia*, *Caesalpinia leiostachya*, *Cariniana estrellensis*, *Schefflera morototoni*, *Myracrodruon urundeuva*, *Hymenaea courbaril*, *Mimosa scabrella*, *Sclerolobium paniculatum* e *Tectona grandis* para o estado de Minas Gerais, de acordo com as bases estabelecidas para este zoneamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, P. E. R., **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. - Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília-DF, 1994. 640p.

GOLFARI, L., **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento**. PNUD/FAO/IBDF – BRA/71/545, 1975. 65p. (Série Técnica nº 3).

LORENZI, H.. **Árvores brasileiras. manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odesa-SP, 1992 - 368p.

RONDON NETO, R., MACEDO, L. G., TSUKAMOTO FILHO, A. A., Formação de povoamentos florestais com *Tectona grandis* L:F: (Teca). **Boletim Técnico**, Série Extensão, 1998, ano VII nº 33.

GEOMINAS. Dados sobre Minas [online], Belo Horizonte, 2002. Available from [www:<URL:http://www.geominas.mg.gov.br/](http://www.geominas.mg.gov.br/)