



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA PLANTIO DE
EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE VASSOURAS,
ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

ESTEVÃO MACHADO CIDADE DE REZENDE

Orientador

Marcio Rocha Francelino

Seropédica, RJ
Agosto de 2007

ESTEVÃO MACHADO CIDADE DE REZENDE

**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA PLANTIO DE EUCALIPTO NO MUNICÍPIO
DE VASSOURAS, ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Sob Orientação do Professor

MÁRCIO ROCHA FRANCELINO

Seropédica, RJ
Agosto de 2007

**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA PLANTIO DE EUCALIPTO NO MUNICÍPIO
DE VASSOURAS, ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

ESTEVÃO MACHADO CIDADE DE REZENDE

APROVADA EM: 27/08/2007

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Márcio Rocha Francelino
DS/IF/UFRRJ
(Orientador)

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles
DS/IF/UFRRJ

Prof. Msc. Samara Salamene
SME/RIO

“Em relação a todos os atos de iniciativas e de criação, existe uma verdade fundamental, cujo desconhecimento mata inúmeras idéias e planos esplêndidos: é que no momento em que nos comprometemos definitivamente, a providência move-se também. Toda uma corrente de acontecimentos brota da decisão, fazendo surgir a nosso favor toda sorte de incidentes, encontros e assistência material que nenhum homem sonharia que viesse em sua direção. O que quer que você sonhe que possa fazer ou sonhe que possa, faça-o. Coragem contém genialidade, poder e magia. Comece agora”.

GOETHE

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar, através de técnicas de geoprocessamento, as áreas onde plantios de eucalipto poderiam ser desenvolvidos, e determinar dentro destas áreas, os níveis de aptidão para receber a atividade. A área de estudo foi o município de Vassouras, no Estado do Rio de Janeiro, considerando dados do meio físico, legislação ambiental, áreas urbanas e o plano diretor municipal. As áreas de preservação permanente dos rios, nascentes e topos de morros, bem como as unidades de conservação e zonas de expansão industrial do município estabelecida pelo plano diretor e as regiões próximas dos núcleos urbanos, foram consideradas como áreas restritivas para o plantio de eucaliptos. Vassouras possui um território de 552 km², destes, aproximadamente 144 km² podem receber plantios de eucalipto, dos quais 97% estão atualmente ocupados por pastagem e aproximadamente 50% apresentam aptidão média, enquanto que a classe de alto grau de aptidão ocupa cerca de 30% e as áreas menos aptas correspondem a 20% restante. A atividade de silvicultura pode ser uma alternativa para o uso do solo, à medida que gera renda e postos de trabalho para a região. Esse estudo não é conclusivo, mais do que os locais adequados, a discussão da implantação de florestas no município de Vassouras deve ser norteada também pelos métodos de plantio e manejo e deve ainda conter quais procedimentos devem ser tomados em cada área, considerando as características físicas do meio, de forma que o reflorestamento não represente ameaça ao ecossistema e sim ser mais uma opção de renda ao produtor.

Palavras chaves: Geoprocessamento, APP, uso do solo.

ABSTRACT

The objective of this work was to identify, through geoprocessing techniques, the areas where eucalyptus plantings could be developed, and to determine inside of these areas, the aptitude levels to receive the activity. The study area was the municipal district of Vassouras, in the Rio de Janeiro State, considering of the physical data, environmental legislation, urban areas and the municipal master plan. The areas of permanent preservation of the rivers, nascent and tops of hills, as well as the conservation units and areas of industrial expansion of the municipal district established by the master plan and the close areas of the urban nuclei, they were considered as restrictive areas for the planting of eucalyptuses. Vassouras possess a territory of 552 km², of these, approximately 144 km² can receive eucalyptus plantings, of which 97% are now busy for pasture and approximately 50% present medium aptitude, while the class of high aptitude degree occupies about 30% and the less capable areas correspond to 20% remaining. The forestry activity can be an alternative for the use of the soil, as it generates income and workstations for the area. That study is not conclusive, more than the appropriate places, the discussion of the implantation of forests in the municipal district of Vassouras should also be orientated by the planting methods and handling and it should still contain which procedures should be taken in each area, considering the physical characteristics of the middle, so that the reforestation doesn't represent threat to the ecosystem and yes to be one more option of income to the producer.

Key words: Geoprocessing, APP, land use.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Zoneamento ambiental.....	3
2.2. Geoprocessamento	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1. Caracterização do município de Vassouras	5
3.2 Geoprocessamento	7
3.2.1 Mapa de uso e ocupação do solo.....	8
3.2.2 Mapa de Solos	8
3.2.3 Modelo digital de elevação do terreno (MDE)	10
3.2.4. Áreas de Preservação Permanente.....	10
3.2.5. Determinação das áreas disponíveis para plantios de eucalipto	11
3.2.6. Determinação das classes de aptidão para plantios de eucalipto.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1. Uso e ocupação do solo	15
4.2. Áreas de preservação permanente	15
4.3. Geomorfometria.....	18
4.3.1. Declividade	19
4.3.2. Face de exposição.....	20
4.4. Solos	20
4.5. Áreas disponíveis para desenvolvimento de plantios de eucalipto.....	21
4.6. Classes de aptidão para o desenvolvimento da silvicultura.....	22
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma área total de 851 milhões de hectares dos quais 450 milhões correspondem a florestas naturais, onde cerca de 40% destas são unidades federais de conservação sob regime de proteção integral e 58% são de uso sustentável, aproximadamente 5,5 milhões de hectares (0,6% do território nacional) estão ocupados com florestas plantadas, sendo 2,7 milhões com eucalipto, 1,6 milhão com pinus e 1,2 milhão com outras espécies (SBS, 2005). De acordo com dados estatísticos, a produção de florestas plantadas não atende à demanda anual de madeira no Brasil. Em consequência, as florestas naturais acabam sofrendo os impactos dessa necessidade (EMBRAPA, 2004).

Para minimizar os impactos sobre as florestas nativas e no meio ambiente como um todo é necessário um planejamento que viabilize o uso racional dos recursos, proporcionando uma ocupação ordenada e melhor aproveitamento do espaço físico, minimizando prejuízos ao meio, tanto na administração pública, como da população inserida na área (MELLO-FILHO, 1994).

Segundo ROCHA (1997) o zoneamento ambiental faz parte de um conjunto de ações ambientais desenvolvidos no sentido de fornecer uma orientação para o uso sustentável dos recursos naturais. Atende as unidades políticas (municípios e propriedades rurais), as unidades naturais (ecossistemas e bacias hidrográficas) e as unidades pontuais e lineares (indústrias, estradas, linhas de transporte e energia).

Existem especulações no setor florestal quanto a um iminente déficit na oferta de madeira no mercado interno, conhecido como apagação florestal, afetando principalmente as regiões sul e sudeste e os segmentos de serraria e laminação (JUVENAL *et al.*, 2002). Com o desenvolvimento de novas tecnologias, como OSB (Oriented Strand Board), MDF (Medium Density Fiberboard), HDF (High Density FiberBoard), compensados e laminados se utilizando de madeira proveniente de plantios homogêneos, e ainda objetivando uma diminuição na pressão sobre as florestas nativas, é de fundamental importância a identificação de áreas propícias e com maior aptidão ao desenvolvimento da silvicultura com fins comerciais.

Para ROCHA (1995), elaborar um zoneamento consiste em dividir uma área em parcelas homogêneas, com características fisiográficas e ecológicas semelhantes, nas quais se autorizam determinados usos e atividades e se interdita outros.

A utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG), para identificar áreas onde plantios florestais de interesse econômico podem ser implantados, é de grande valia, à medida que possibilita diferenciação entre áreas com maior ou menor aptidão para receber os plantios, levando em consideração as condições do meio físico e a legislação ambiental em vigor, à medida que proporciona a elaboração de zoneamentos ambientais que agregam diversos tipos de informações em um único banco de dados.

A Lei nº. 5067 de 09 de Julho de 2007, que dispõe sobre o zoneamento ecológico-econômico do Estado do Rio de Janeiro e definindo critérios para a implantação da atividade de silvicultura econômica nesse Estado, reforça a necessidade de se estabelecer áreas qualificadas para esse tipo de atividade em observância às normas estabelecidas.

Segundo PAIVA & VITAL (2003), para realizar plantios com espécies arbóreas, deve-se cuidadosamente considerar o objetivo do plantio, as condições de clima e solo da região e a espécie desejada. Vários aspectos afetam o povoamento florestal, como variações de temperaturas, precipitação, redução da umidade relativa do ar, diminuição da intensidade luminosa, profundidade de solos e topografia, não podendo, na maioria das vezes, separá-los.

Para cada espécie, há um ambiente ecológico ótimo, no qual todas as funções são harmonicamente ajustadas.

A região do médio rio Paraíba do Sul já passou por diversos ciclos econômicos. O principal deles foi durante o século XIX através da cultura cafeeira. No final do século XIX, a economia cafeeira entrava em decadência e foi sendo substituída pela pecuária e pela agricultura de subsistência devido à razoável infra-estrutura viária, que proporcionava ligação com a capital e com o sul do estado de Minas Gerais (CALDAS, 2006).

Atualmente o município de Vassouras tem sua economia sustentada pelo turismo cultural, pela agricultura, focada principalmente na cultura do tomate, pela pecuária leiteira e por uma incipiente exploração silvicultural, que em 2005 produziu 400 m³ de madeira para lenha (IBGE, 2005).

O objetivo deste trabalho foi identificar, através de técnicas de geoprocessamento, as áreas onde plantios de eucalipto poderiam ser desenvolvidos, e determinar dentro destas áreas, aquelas com maior aptidão para receber a atividade. Utilizando para tal uma unidade política, o município de Vassouras, no Estado do Rio de Janeiro, considerando dados do meio físico, legislação ambiental e o plano diretor municipal.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Zoneamento ambiental

Estudando a bacia do rio Ariranha, no oeste catarinense, GUIMARÃES *et al.* (2006) verificaram que, para obter um equilíbrio entre a preservação do meio ambiente e as atividades de produção, é importante uma análise no contexto regional visando os usos múltiplos, contínuos e econômicos dos recursos naturais. Para determinar em quais áreas a silvicultura poderia ser desenvolvida, os autores utilizaram dados morfométricos (altimetria e declividade) extraídos de um modelo digital de elevação e imagem IKONOS.

GJORUP *et al.*(1996) utilizaram SIG para elaborar proposta de uso da terra e demarcação do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, na Zona da Mata mineira. Na proposta de uso da terra foi relacionada a classe do solo com a respectiva declividade e sua face de exposição, tendo sido sugeridos diferentes usos para pequenos e grandes agricultores.

MARTINS *et al.*(2005) elaboraram um zoneamento ambiental para a sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, localizada no município de Santa Maria (RS), utilizando como parâmetros ambientais densidade de drenagem, declividade, coeficiente de rugosidade, vegetação, ocupação humana (habitações) e uso da terra (agricultura, pecuária e floresta). As áreas foram classificadas em Área de Preservação Permanente (APP); Área de Conservação Permanente (ACP); Área de Recuperação (AR); Área de Uso Antrópico (AUC). Os parâmetros ambientais receberam valores ponderados de acordo com a sua importância ambiental.

HOTT *et al.* (2006) constataram que a escala trabalhada influencia sobremaneira nos resultados obtidos. Ao trabalharem com uma base cartográfica em escala de 1:250.000 para o delineamento automatizado da APP em topo de morro, implicou na redução de 89 km² (76%), com relação a APP gerada na escala compatível com 1:50.000.

Para realização de um zoneamento direcionado a uma determinada atividade, primeiramente é necessário determinar os fatores que, de alguma forma, afetarão o sucesso ou não de tal empreendimento. Quando se trata de atividades silviculturais, os fatores ambientais variam conforme a espécie que será utilizada, porém, de maneira geral, o tipo de solo, relevo e clima são preponderantes para estabelecer as classes de aptidões de cada unidade da paisagem. O plantio de espécies arbóreas desenvolvido sobre uma determinada unidade de paisagem natural pode representar sua destruição caso não seja respeitada sua capacidade de suporte, ou seja, seu limite na capacidade de absorver os estímulos advindos desta atividade econômica. Para se tornar uma atividade economicamente rentável e ambientalmente sustentável, deve ser realizado planos de sistemas de manejo mais indicados para cada cultura, considerar as áreas selecionadas pelos zoneamentos, além de considerar as práticas conservacionistas (BOLDRINI, 2006).

No entanto, poucos estados já realizaram estudos específicos nessa área. O estado de São Paulo e mais recentemente Rio Grande do Sul, já desenvolveram seu zoneamento para silvicultura (ZAS). Neste último estado, o zoneamento foi realizado em 2004, porém ainda não foi aprovado pelo conselho estadual de meio ambiente, contudo as empresas já receberam autorização para iniciar os plantios apenas com apoio em normas contidas em um Termo de Ajustamento de Conduta que as libera da obrigatoriedade de respeitar as diretrizes do zoneamento. Assim, surge a preocupação de que plantações de Eucalipto e Pinus possam ser implementados sem levar em conta as restrições apontadas pelo ZAS (BOLDRINI, 2006). O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) é um importante instrumento que o poder público dispõem para organizar o processo de ocupação sócio-econômica do seu território. O

ZEE é um instrumento básico e referencial para o planejamento e gestão do processo de desenvolvimento, identificando a potencialidade de cada região e orientando os investimentos do governo para que sejam feitos de acordo com a vocação natural de cada sub-região (BECKER & EGLER, 1996).

O conhecimento técnico-científico é instrumento fundamental para que se possa planejar a exploração dos recursos naturais, com a conservação da biodiversidade. Baseados no ZEE, o Governo, o setor produtivo e a sociedade terão que orientar suas decisões e atuações, tendo como foco as verdadeiras fontes de sobrevivência econômica do estado (CREPANI *et al.*, 1996).

2.2. Geoprocessamento

Geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de procedimentos computacionais que, operando sobre bases de dados georeferenciados existentes e originados do sensoriamento remoto, da cartografia digital ou de qualquer outra fonte, executa classificações e outras transformações dirigidas à elucidação da organização do espaço geográfico (XAVIER DA SILVA, 2001). Já para MUNDIM (2001) o geoprocessamento é um conjunto de ferramentas e técnicas usadas para interpretar, analisar e compreender o espaço em diferentes perspectivas.

RANIERI *et al.* (2007) ao elaborar o zoneamento ambiental do município de Brotas, definiu a componente geoprocessamento como aquele que inclui a estruturação da base de dados espaciais e sua posterior sobreposição para a geração de mapas intermediários e dos mapas finais. Envolve a identificação e aquisição das informações disponíveis, sua conversão para meio digital, realização de trabalhos de campo para aferição e reconhecimento dos atributos ambientais existentes do território do município, compatibilização e integração dos dados provenientes de diferentes fontes, dentre outras atividades.

PEDROSA *et al.* (2004), ao utilizarem o geoprocessamento como uma contribuição a elaboração do zoneamento ambiental da APA de Tambaba-PB, adotaram uma metodologia baseada na “Teoria de Sistemas” que conduz ao estudo das relações de interdependência existentes entre os componentes dos meios físico, biótico e antrópico encontrados na área de estudo, para chegar ao conhecimento do funcionamento do ambiente como um todo.

Um SIG é capaz de expressar eficientemente conceitos de expressão territorial tais como as unidades potenciais de uso da terra, zonas de influencia de determinado parâmetro, áreas críticas, centros dinâmicos de poder, entre outros, sendo capazes de prestar serviços valiosos para o planejamento geoeconômico, para a proteção ambiental e, em nível mais alto para a análise geopolítica (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, 1997; XAVIER DA SILVA, 2001).

Os SIG's contornam as dificuldades logísticas que existem nos estudos em grandes escalas, possibilitando a manipulação integrada de conjuntos de diferentes dados (JOHNSON, 1990). Deve-se, no entanto, lembrar que a aplicação de um SIG não descarta a necessidade de um analista capacitado, uma vez que é necessário avaliar as lógicas disponíveis para agrupamento espacial de dados (MMA, 1997).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do município de Vassouras

O município de Vassouras está localizado na região sul fluminense (Figura 1), tendo uma população de aproximadamente 33.000 habitantes e uma área territorial com cerca de 550 km² (IBGE, 2007), podendo ser utilizada como referencia para o centro urbano do município, as coordenadas UTM, datum SAD 69, 637.343m E e 7.521.225m N, zona 23S.

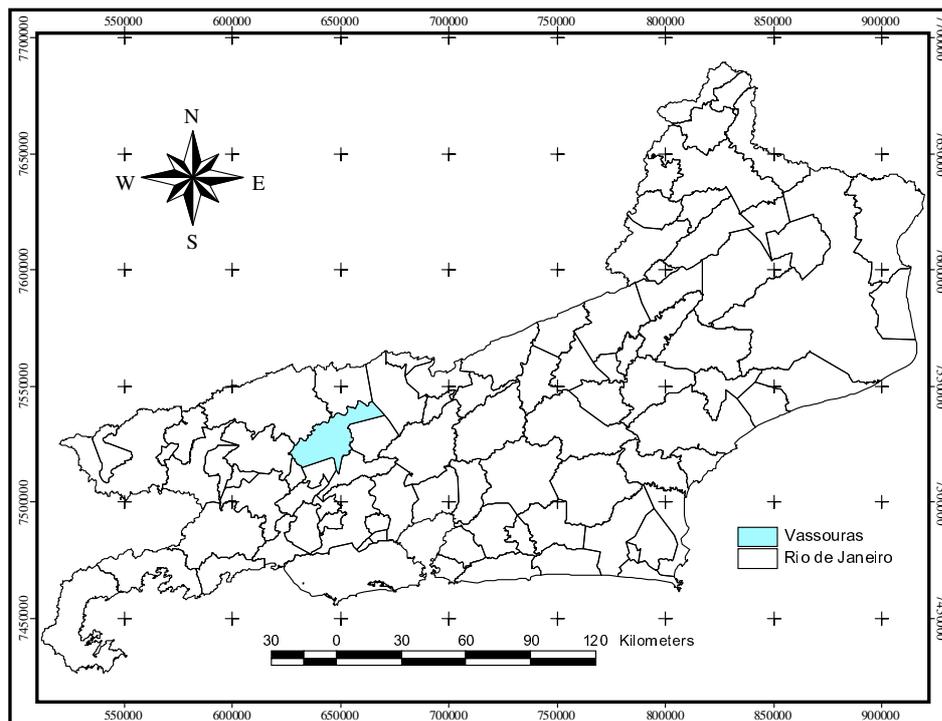


Figura 1 – Localização do município de Vassouras no Estado do Rio de Janeiro.

O município de Vassouras está inserido no domínio da Mata Atlântica (IBGE, 1988) e, como todo o Vale do Paraíba do Sul, era coberto por formações florestais que perduraram sem significativas alterações até o início do século XIX (GOLFARI & MOOSMAYER, 1980), tendo sido progressivamente substituídas por plantações de café e posteriormente por pastagens. As áreas abandonadas foram sendo ocupadas por florestas secundárias que atualmente se encontram em diferentes estágios sucessionais. A porcentagem de árvores caducifólias do estrato dominante é superior a 50%, durante o período desfavorável, sendo seus gêneros mais importantes: *Piptadenia* (angico), *Cariniana* (jequitibá) e *Cedrela* (cedro) (RADAMBRASIL, 1983).

Segundo Koeppen (1948), o clima da região foi classificado como Cwa, ou seja, mesotérmico úmido com média do mês mais frio inferior a 18°C e mês mais quente com temperatura superior a 22°C, com estação seca no inverno.

O verão é a época de maior concentração de chuvas, sendo estas pouco expressivas no inverno (NIMER, 1979). A orientação das encostas também é fator que influencia a precipitação, uma vez que as chuvas são influenciadas por correntes de ventos e o fato de uma encosta estar mais ou menos exposta aos ventos tem reflexos na quantidade de chuva (CALASANS, LEVY & MOREAU, 2002). As temperaturas médias mensais obtidas das

estações meteorológicas de Vassouras, para o período de 1931-1975 (Tabela 1), variam de um mínimo de 17,4°C em Julho a um máximo de 23,7°C em Fevereiro, com média anual de 20,7°C (FIDERJ, 1978).

Tabela 1. Temperaturas médias e precipitação de Vassouras, no período de 1931-1975.

Meses	Temperatura média (°C)	Pluviosidade (mm)
Janeiro	23,6	229,1
Fevereiro	23,7	190,1
Março	23,1	147,7
Abril	21,1	66
Maiο	18,9	36,6
Junho	17,8	22,2
Julho	17,4	18,5
Agosto	18,5	22,7
Setembro	19,7	46
Outubro	20,7	112,9
Novembro	21,3	139,2
Dezembro	22,6	201,7
Anual	20,7	1.233,10

Fonte: FIDERJ (1978).

O balanço hídrico calculado pelo método de Thornthwaite e Mather, a partir de dados da estação meteorológica de Valença, mostrou deficiência de água no solo de maio a setembro, sendo o período de maior déficit, de julho a setembro (FIDERJ, 1978).

A geologia da região faz parte do Complexo Paraíba do Sul, do período arqueano (entre 3,85 a 2,5 bilhões de anos atrás), com ocorrência de gnaisses bandados predominantemente tonalíticos, migmatitos, em geral estromáticos, com ampla cataclase e recristalização, com foliação de plano axial de forte ângulo e evidências de transposição e lentes de quartzito (RADAMBRASIL, 1983). Segundo LAMEGO (1936 *apud* RADAMBRASIL, 1983) nesta região ocorre uma gigantesca sinclinal, que é o alinhamento seguido pelas camadas de terreno que formam vales curvando-se em direções opostas, a partir de rochas pré-cambrianas. Afirma também que da borda da Serra do Mar até a Serra da Mantiqueira, a terra fluminense é resultante de “uma simples plicatura na crosta terrestre”.

LEINZ & AMARAL (1998) colocam que o vale do Rio Paraíba do Sul ter-se-ia formado por um sistema de falhas normais que afetaram as rochas de idade pré-cambriana, durante a era cenozóica, a menos de 50 milhões de anos atrás. Nas falhas normais um dos blocos é rebaixado na mesma direção na qual mergulha o plano da falha. Estas fraturas, formadas por esforços tectônicos, levam a um deslocamento perceptível das partes. Tais séries de falhamentos resultam de forças de distensão, cuja tendência é a de aumentar a superfície da crosta terrestre (LEINZ & AMARAL, 1998). Já, segundo RADAMBRASIL (1983), as falhas que ocorrem na região são de deslocamento horizontal, com o deslocamento dos dois blocos ocorrendo na horizontal, em sentidos opostos.

De acordo com HASUI *et al.* (1982), o setor médio da bacia do Rio Paraíba do Sul situa-se em uma unidade litoestatigráfica que sofreu retrabalhamentos, isto é, processos tectônicos de mais de um ciclo, gerando deformações polimórficas, o que gerou a separação em unidades litológicas distintas, estando o Médio Paraíba inserido no Complexo Juiz de Fora.

Segundo RADAMBRASIL (1983) a região pertence ao domínio morfoestrutural das faixas de dobramentos remobilizados, Região do Vale do Paraíba do Sul, unidade geomorfológica dos alinhamentos de cristas do Paraíba do Sul com dissecação diferencial e aprofundamento em metros entre 140 a 156. As intensas deformações determinadas por um conjunto de falhas e fraturas com orientação NE-SO determinaram as feições de colinas convexo-côncavas com esta orientação, ocorrendo no setor meridional serras isoladas como a da Taquara, Cordas, Charneca e da Concórdia.

3.2 Geoprocessamento

Todos os dados vetoriais foram gerados no formato shapefile próprio do programa *ArcView 3.2a*, utilizando o sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) e datum SAD 69 (South America Datum de 1969).

Foram utilizadas duas imagens dos sistemas orbitais do Quick Bird, em composição colorida com as bandas do visível, apresentando resolução espacial de 0,60 metros, obtidas nas datas de 06 de abril e 06 de julho de 2006, fornecidas pela Prefeitura Municipal de Vassouras (PMV), cobrindo parte do território do município (Figura 2), e imagens CBERS de julho de 2005, fornecida gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (Figura 3), do sensor CCD, em composição colorida 3-4-5.

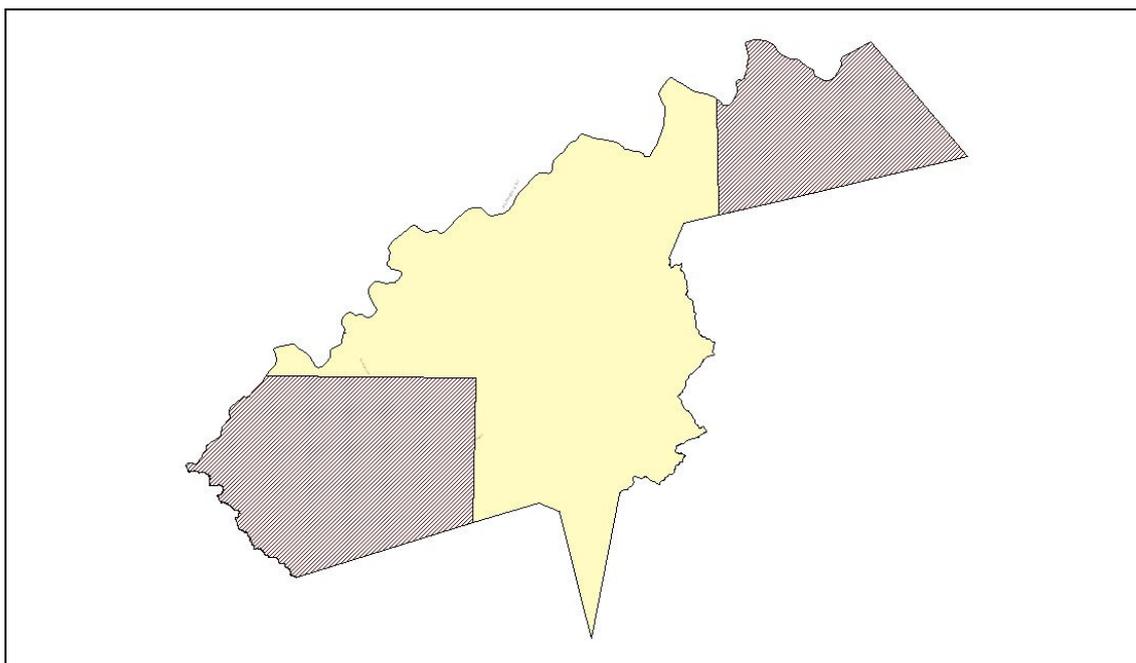


Figura 2 – Localização das áreas cobertas pelas imagens do sensor do Quick Bird utilizadas no mapeamento (áreas hachuradas).

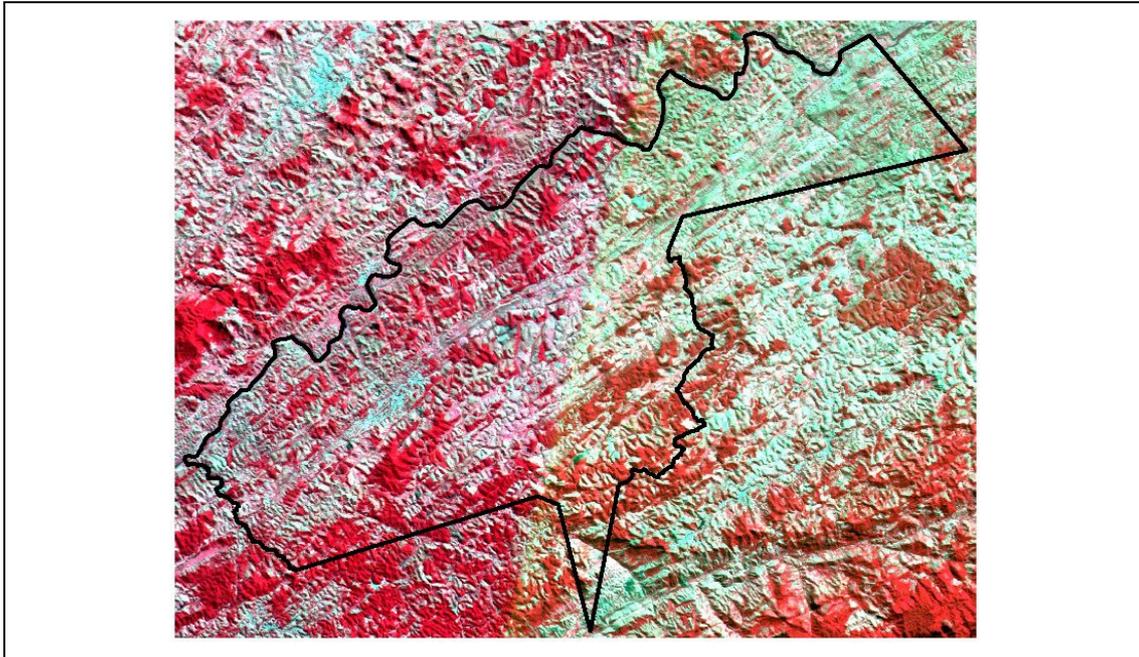


Figura 3 – Imagem do sensor CCD do sistema CBERS.

Foram utilizadas bases cartográficas do IBGE vetorizadas fornecidas gratuitamente (www.ibge.gov.br), na escala 1:50.000, das seguintes cartas: Vassouras, Barra do Pirai, Paraíba do Sul, Valença, Paracambi e Paty do Alferes.

Foi necessário unir os temas vetoriais das cartas e, posteriormente, recortá-los considerando o limite municipal. Os temas utilizados tiveram seu formato inicialmente transformado para shapefile no *ArcView 3.2a*. No *ArcGis 9.0* sua unidade de medição foi transformada de quilômetros para metros.

3.2.1 Mapa de uso e ocupação do solo

O mapa de uso e ocupação do solo foi gerado a partir de vetorização direta sobre as imagens, utilizando o programa *ArcGis 9.0*. Foram consideradas as seguintes classes: Mata (Floresta secundária em estágio sucessional médio e avançado), Capoeira (Floresta em estágio de sucessão inicial), Pastagem, Solos expostos, Áreas urbanas, Agricultura, Reflorestamento.

3.2.2 Mapa de Solos

A partir do mapa de solos do Rio de Janeiro, produzido pelo CPRM – Serviço Geológico do Brasil (2001) na escala de 1:500.000, que foi convertido para o formato JPEG, foi feita a vetorização do mapa para as unidades que abrangem o município de Vassouras, no programa *ArcView 3.2a*. Tendo sido vetorizadas as seguintes unidades:

LVA: Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A moderado argila ou muita argilosa + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado argiloso/muito argiloso ou média/argilosa + Argissolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico latossólico A moderado argilosa/muita argilosa, todos relevo forte ondulado a ondulado floresta tropical subperinifólia;

PVe: Argissolo Vermelho-Escuro eutrófico Tb não abrupto ou abrupto A moderado média/argilosa + Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico Tb câmbico ou não A moderado média/argilosa + Cambissolo eutrófico Tb A moderado ou A chernozêmico média ou argilosa floresta tropical subcaducifólia montanhoso, forte ondulado;

PVAd1: Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico ou álico Tb A moderado média cascalhenta/argilosa cascalhenta + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico ou álico A moderada/argilosa ou muito argilosa. Ambos floresta tropical subcaducifólia ondulado, suave ondulado;

PVAd2: Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico ou álico latossólico ou não A moderado média/argilosa ou média/muito argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico ou álico A moderado argilosa. Ambos floresta tropical subcaducifólia forte ondulado, ondulado;

PVAd3: Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico ou eutrófico Tb A moderado média/argilosa montanhoso, forte ondulado + Cambissolo distrófico ou eutrófico Tb A moderado média ou argilosa montanhoso. Ambos floresta tropical subperinifólia montanhoso;

PVAd4: Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico ou eutrófico Tb A moderado média/argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado argilosa/muito argilosa. Ambos floresta tropical subcaducifólia forte ondulado, ondulado;

PVAe1: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico ou distrófico Tb não abrupto ou abrupto A moderado média/argilosa ou média/muito argilosa + Argissolo Vermelho-Escuro eutrófico Tb não abrupto ou abrupto A moderado média/argilosa ou média/muito argilosa. Ambos floresta tropical subcaducifólia ondulado, forte ondulado;

PVAe2: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico Tb A moderado média/argilosa ou média/muito argilosa floresta tropical subcaducifólia ondulado, forte ondulado;

PVAe3: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico Tb A moderado média/argilosa ou média/muito argilosa + Argissolo Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado média/argilosa ou média/muito argilosa. Ambos floresta tropical subcaducifólia forte ondulado, ondulado;

PVAe4: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico Tb A moderado média/argilosa ou média/muito argilosa + Argissolo Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado média/argilosa ou argilosa/muito argilosa + Cambissolo eutrófico Tb A moderado média ou argilosa. Todos floresta tropical subcaducifólia forte ondulado, montanhoso;

PVAe5: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico Tb A moderado média/argilosa + Cambissolo eutrófico Tb A moderado média + Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico Tb câmbico A moderado media/argilosa. Todos floresta tropical subcaducifólia montanhoso, forte ondulado;

PVAe6: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico Tb abrupto ou não abrupto A moderado média/argilosa ou média/muito argilosa + Argissolo Vermelho-Escuro eutrófico Tb abrupto ou não abrupto A moderado média/argilosa ou média/muito argilosa. Todos floresta tropical subcaducifólia ondulado, suave ondulado.

3.2.3 Modelo digital de elevação do terreno (MDE)

A base de dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) foi essencial para gerar o modelo digital de elevação (MDE) da área de estudo. Os dados SRTM foram obtidos gratuitamente na internet, no site da Embrapa Monitoramento por Satélite. Foram utilizadas as cenas SF-23-Z-A e SF-23-Z-B, que juntas cobrem o município de Vassouras (Figura 4). As cenas foram recortadas no programa *ArcGis 9.0* considerando apenas o limite do município de Vassouras.

Esses dados que originalmente apresentam 90 metros de resolução espacial, foram reamostrados para uma resolução de 20 metros. Os dados matriciais foram inicialmente convertidos para arquivo vetorial do tipo pontos, onde esse armazenou a altitude média de cada célula. Para isso foi utilizada a ferramenta “*conversions*” do programa *ArcGis 9.0*. Posteriormente os pontos foram interpolados utilizando a ferramenta de geoestatística (krigagem) no programa *ArcGis 9.0*.

A partir do MDE, utilizando a ferramenta “*create contour*” do *ArcGis 9.0*, foram geradas as curvas de nível com intervalo de vinte metros.

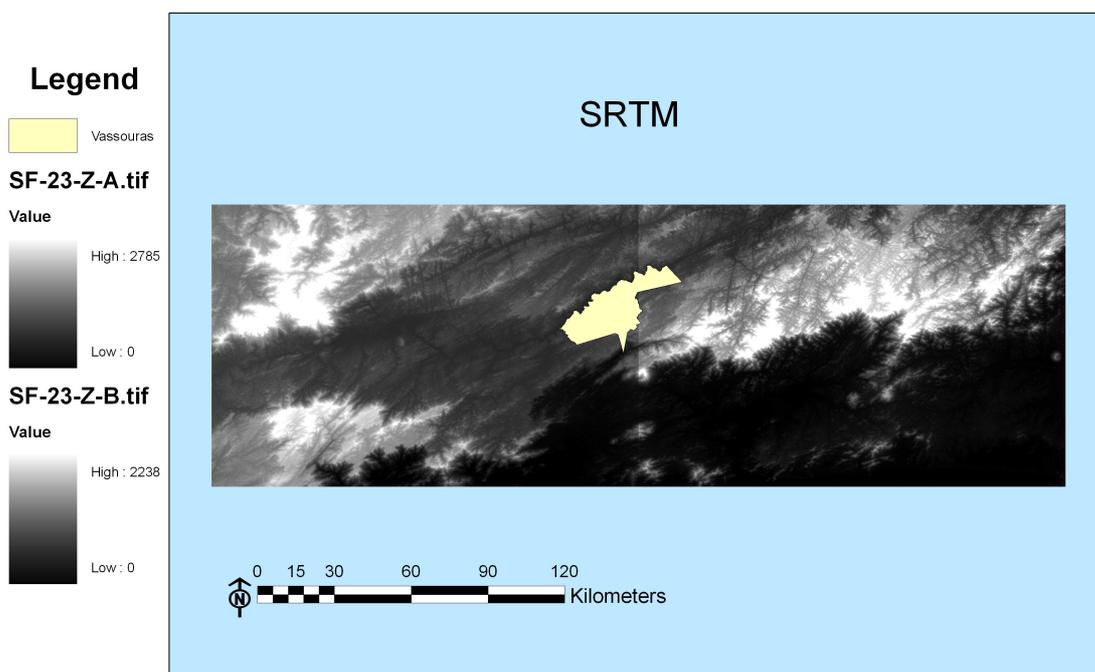


Figura 4 – Dados do SRTM brutos, com resolução espacial de noventa metros, município de Vassouras, RJ, destacado em amarelo.

3.2.4. Áreas de Preservação Permanente

As áreas de preservação permanente foram calculadas de acordo com a lei 4.771, de 15/09/1965 e Resolução 303, de 20/03/2002 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente):

a) APP rios: a rede hidrográfica do município mapeada pelo IBGE, disponível na internet, foi corrigida pelas imagens orbitais (Quick Bird e CBERS), abrangendo rios,

córregos, lagoas e represas, excetuando-se o rio Paraíba do Sul que foi vetorizado diretamente sobre as imagens. Foram gerados dois “*buffers*” em faixa marginal medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal de 200 metros para o rio Paraíba do Sul e de 30 metros para os demais rios, utilizando a ferramenta “*create buffer*”, do *ArcView 3.2a*.

b) APP nascentes: ao redor de nascente ou olho d’água, ainda que intermitente, com raio mínimo de 50 metros. A partir do mapeamento da rede hidrográfica foi criado um arquivo vetorial tipo ponto representando as nascentes, sendo posteriormente submetido ao comando “*create buffer*”, no programa *ArcView 3.2a*, para gerar um polígono com raio de 50 metros ao redor de cada nascente.

c) APP declividade: corresponde a encosta ou parte desta, com declividade superior a 45° na linha de maior declive. Foi gerado a partir do modelo digital de elevação, utilizando o comando “*derive slope*”,. Posteriormente foi reclassificada de acordo com a EMBRAPA (1999).

d) APP linha de cumeada: foi observada inicialmente a homogeneidade de trechos de serra, com base nas determinações da Resolução CONAMA 303/2002. Desse modo, áreas contínuas dentro de uma faixa de 1 km, cujos topos não estejam distantes mais do que 500m, foram delimitadas utilizando a ferramenta *Map Calculator* do *Arcview 3.2a*.

e) APP topo de morros e montanhas: foram identificados no modelo digital de elevação, sendo seu terço superior calculado a partir de diferença das cotas referentes ao topo e a base destes. O próximo passo foi delimitar as áreas dos terços superior, utilizando ferramenta do *Map Calculator* e posteriormente converter os temas de raster para polígono (vetorial).

3.2.5. Determinação das áreas disponíveis para plantios de eucalipto

Para delimitar as áreas aptas a receber plantios de eucalipto, consideraram-se os seguintes fatores:

- a) Foi determinada uma faixa distante 0,6 quilômetros das áreas urbanas, compostas pela sede municipal e núcleos distritais, onde não se poderiam desenvolver atividades silviculturais, segundo determinação da Lei Nº. 5.067 de 09 de Julho de 2007;
- b) Foram excluídas todas as áreas ocupadas por matas e capoeiras, conforme levantado no mapa de uso do solo;
- c) Foram excluídas as áreas destinadas a preservação e/ou conservação, bem como as zonas industriais (Figura 5), que juntas somam 14.927 ha, correspondendo a 27% do território municipal;
- d) Foram excluídas as áreas de preservação permanente.

As áreas restantes foram consideradas como aptas para receber plantios de eucalipto, as quais posteriormente foram classificadas em relação ao grau de aptidão.

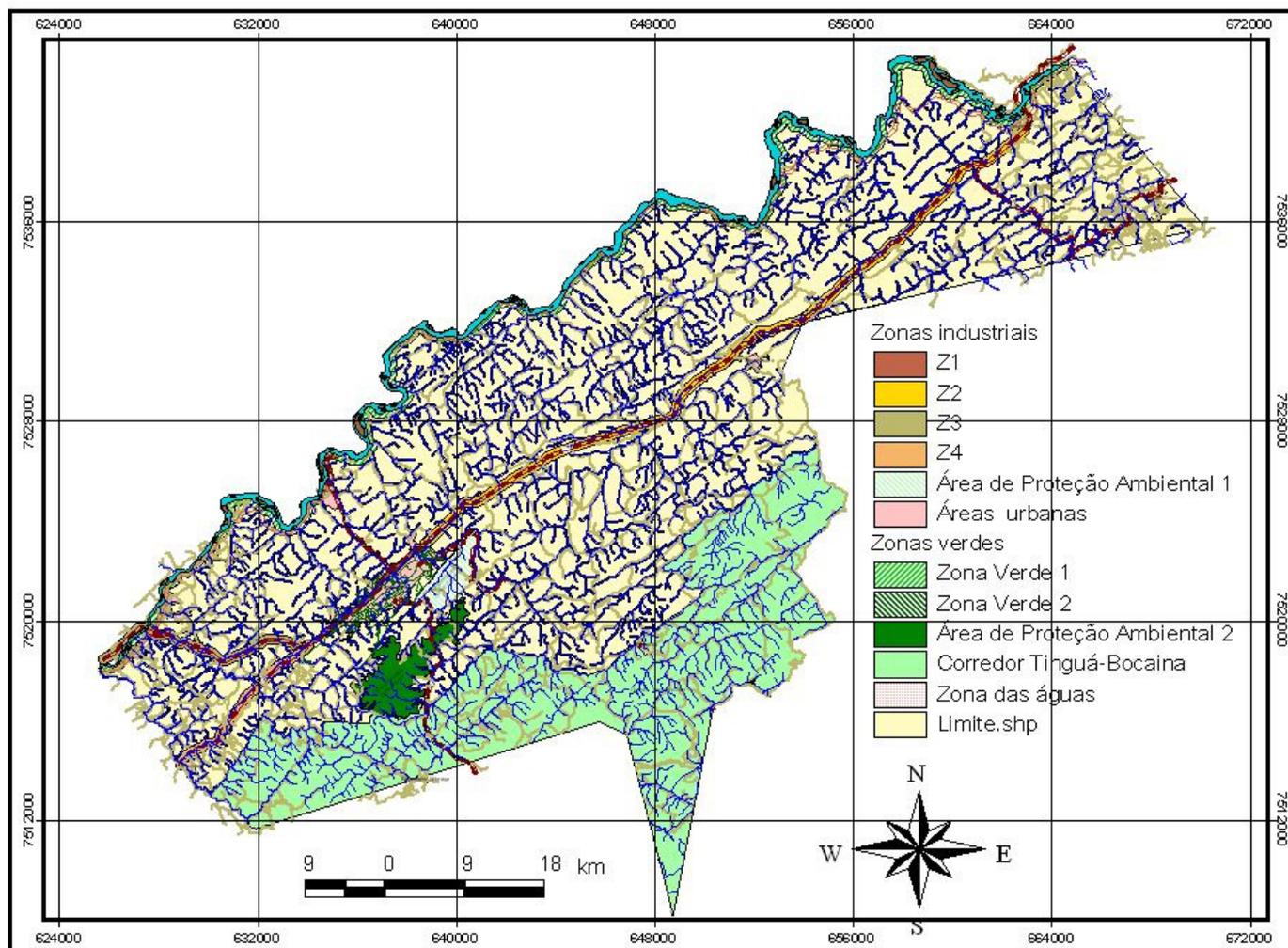


Figura 5 – Zoneamento ambiental e industrial do município de Vassouras conforme Plano Diretor (2007).

3.2.6. Determinação das classes de aptidão para plantios de eucalipto

Após delimitar as áreas possíveis de receber plantios de eucalipto, buscou-se determinar as classes de aptidão de cada uma delas, considerando para isso a combinação de pesos relativos aos temas de declividade, face de exposição e tipo de solos.

a) Mapa de declividade

A partir do modelo digital de elevação foi usado o comando *slope* (em *statistic>>surface analysis*) do *ArcView 3.2a*. A seguir as declividades foram reclassificadas segundo EMBRAPA (1999), porém modificando a unidade de porcentagem para graus.

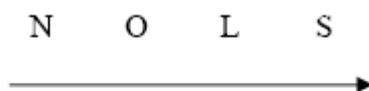
Foi adicionado pesos para cada classe conforme interferência na implementação de atividades silviculturais (Tabela 2), onde foi considerado que quanto maior a declividade, maior será o problema de instalação do povoamento, tratos culturais e colheita. Valores maiores indicam classes mais favoráveis e vice-versa.

Tabela 2. Classes de declividade e pesos em relação a aptidão para plantio de eucalipto.

Graus de declividade	Classe	Peso
0 a 1,72°	Plano	3
1,72 a 4,58°	suave ondulado	3
4,58 a 11,31°	ondulado	2
11,31 a 24,23°	forte ondulado	2
24,22 a 36,87°	montanhoso	1
Maior que 36,87°	escarpado	1

b) Mapa de orientação das encostas:

A partir do modelo digital de elevação foi usado o comando *aspect* (em *statistic>> surface analysis*) do *Arcview 3.2a*. A seguir as faces de orientação foram reclassificadas e separadas em 4 classes: norte, sul, leste e oeste. A face norte foi determinada entre 315° e 45°, a leste entre 45° e 135°, a sul entre 135° e 225° e a oeste entre 225° e 315°, todas tendo como zero a orientação norte do mapa. Para a finalidade de estabelecimento de áreas mais adequadas para corredores de hábitat as faces de orientação foram classificadas de acordo com a ordem decrescente de temperatura e crescente de umidade, conforme descrito em CALDAS (2006).



Ordem decrescente de temperatura e crescente de umidade

Na latitude de Vassouras (paralelo 22° sul) a face norte é a mais exposta à insolação, portanto relativamente mais quente e seca, enquanto que a face sul é a menos exposta, conseqüentemente é mais úmida e com temperatura mais amena. A face leste recebe insolação pela manhã, período em que há mais umidade no ar, sendo, logo após a face sul, também mais fresca e úmida. A face oeste recebe sol pela tarde, estando sujeita à mesma insolação que a face leste. No entanto, neste período do dia a umidade do ar já diminuiu o que faz com que seja mais quente e menos úmida que a face leste. Considerando a influência da face de exposição no desenvolvimento das culturas, foram adicionados pesos maiores (valor 3) para as áreas expostas com sentido sul e pesos

menores (valor 1) para as faces voltadas para o norte. As faces voltadas para leste e o oeste receberam valores intermediários, 2,25 e 1,75 respectivamente.

c) Mapa de solos

O mapa vetorial de solos foi convertido para o formato raster e posteriormente foram adicionados pesos considerando o nível de fertilidade natural e profundidade dos mesmos. Peso maior representando uma melhor condição foi dado ao Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (valor 3). Peso intermediário foi conferido ao Latossolo Amarelo distrófico, considerando sua maior profundidade como um atributo positivo ao desenvolvimento das plantas (valor 2). Menor peso foi dado ao Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (valor 1).

d) Mapa de aptidão

O mapa de aptidão foi gerado a partir da combinação dos pesos atribuídos a declividade, face de exposição e solos através de álgebra de mapas, utilizando para isso o comando *Map calculator* do programa *Arcview 3.2a*. O resultado final foi um novo mapa matricial cujos valores das células variaram de 3 a 9, sendo que os valores mais altos representavam as áreas mais aptas ao desenvolvimento das atividades silviculturais. Posteriormente esse mapa foi reclassificado de forma a gerar somente três feições conforme o grau de aptidão: alto, correspondendo aos valores 9 a 7; médio, considerando os valores entre 6,99 e 5 e baixo, entre os valores 4,99 e 3.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Uso e ocupação do solo

A pecuária de corte é uma das principais atividades econômicas do município de Vassouras (IBGE, 2006), o que refletiu no tipo de uso do solo, onde a classe pastagem representa aproximadamente 60% do território do município (Tabela 3, Figura 4).

As áreas de mata e capoeira juntas somam aproximadamente 35% do território municipal, indicando resguardo considerável de remanescentes da mata atlântica.

Tabela 3. Áreas ocupadas pelas classes de uso e ocupação do solo.

Classe	Área (ha)	Área (%)
Pastagem	33.290,4	60,2
Capoeira	10.856,5	19,6
Mata	8.694,5	15,7
Urbano	1.072,8	1,9
Agricultura	600,9	1,1
Água	404,2	0,7
Solo exposto	186,8	0,3
Várzea	85,9	0,2
Reflorestamento	69,9	0,1

4.2. Áreas de preservação permanente

Na elaboração do mapa de APP topos de morros, a metodologia adotada mostrou-se trabalhosa e susceptível a interpretações diferenciadas por parte do analista. HOTT *et al.* (2005) e NASCIMENTO *et al.* (2005) desenvolveram estudos onde adotaram um método para delimitar automaticamente esta classe de APP. No entanto a publicação destes estudos não foi suficiente para tornar a metodologia aplicável.

Ao total somam-se 20.803 ha destinados às APP's (Figura 7), onde a APP topo de morro é a mais representativa (Tabela 4).

Tabela 4. Áreas ocupadas pelas APP's.

APP	Área (ha)	Área (%)
Topos de morros	10.077	48,4
Rios	8.297	39,8
Rio Paraíba do Sul	1.353	6,5
Nascentes	1.076	5,1
TOTAL	20.803	100

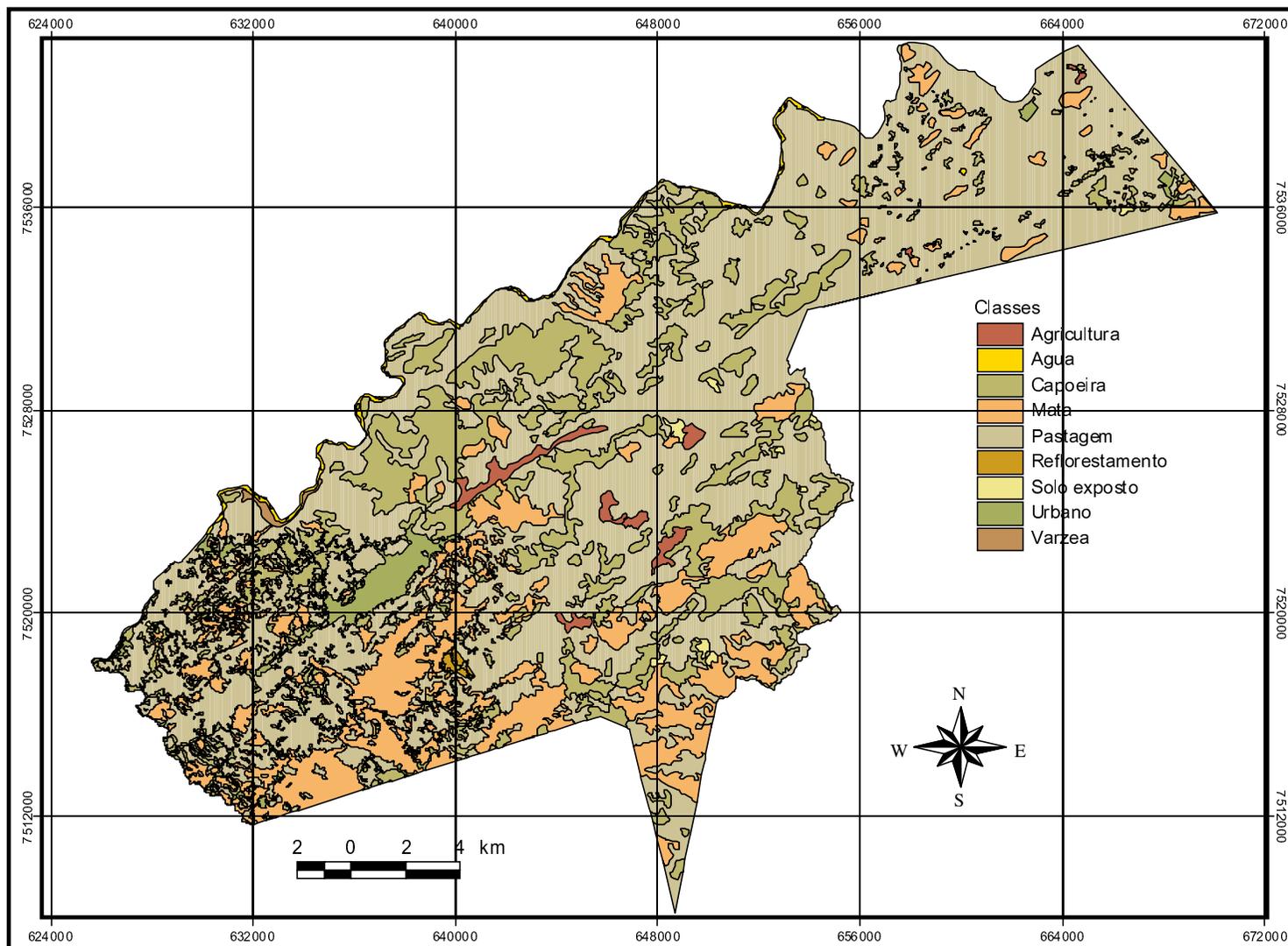


Figura 6 – Mapa de uso e ocupação do solo do município de Vassouras, RJ.

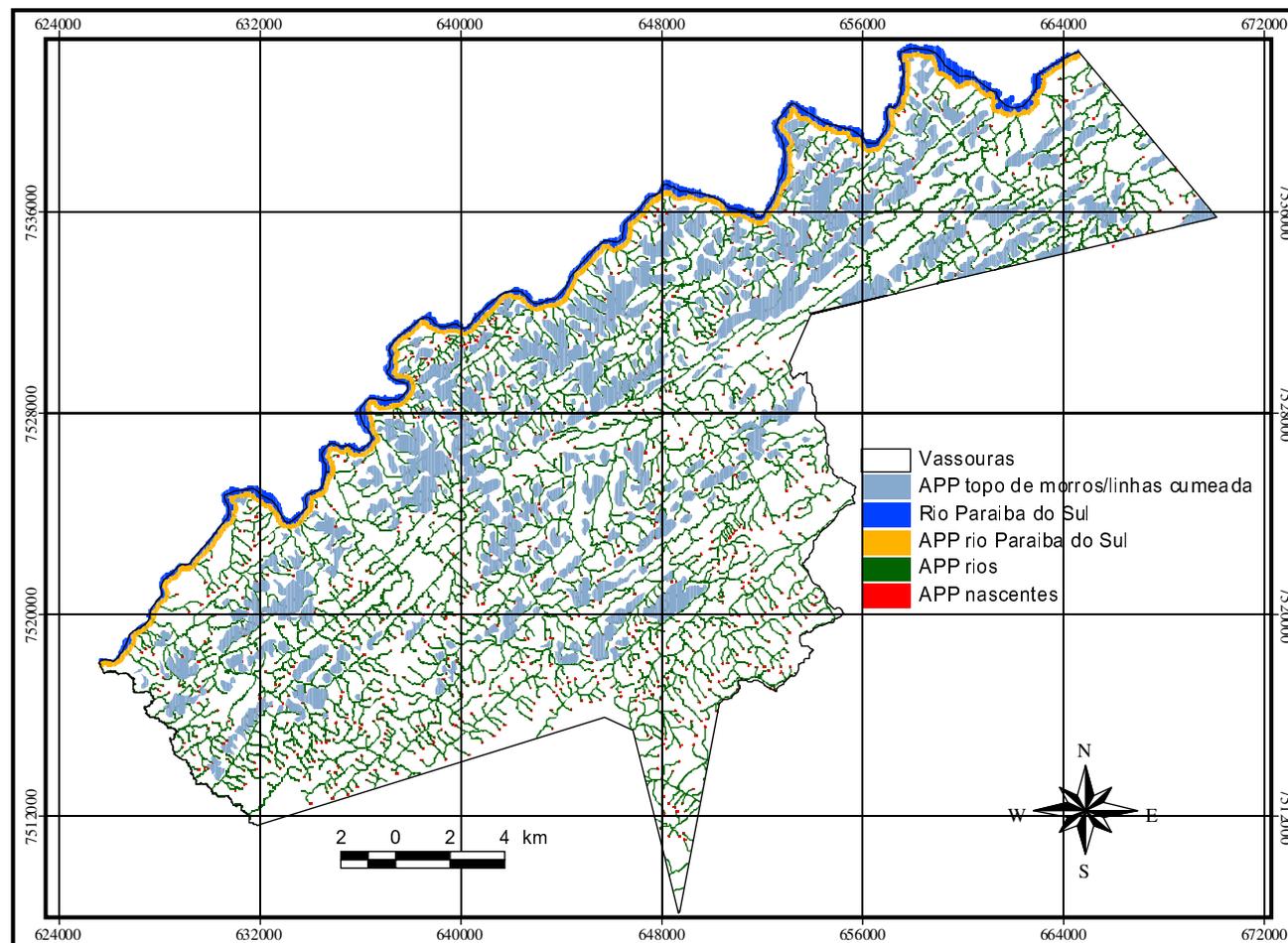


Figura 7 – Mapa das APP's do município de Vassouras, RJ.

4.3. Geomorfometria

A altitude do município de Vassouras varia entre 100 e 900 metros (Figura 6), sendo que mais de 60% do seu território está entre 400-600 metros (Tabela 5).

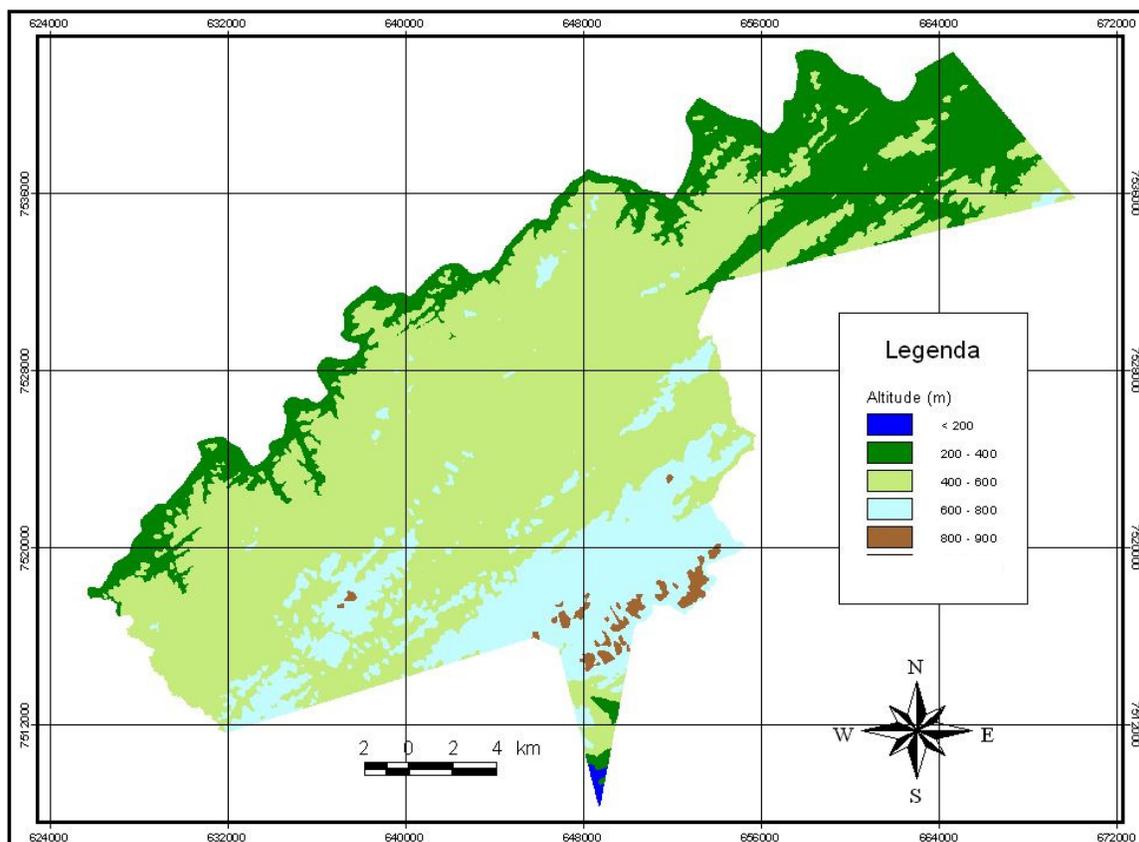


Figura 8 – Classes de altitude do município de Vassouras, RJ.

Tabela 5. Classes de altitude do município de Vassouras.

Altitude (m)	Área (%)
200	0,1
200-400	20,2
400-600	61,9
600-800	16,8
800-900	1,0

FERREIRA & COUTO (1981), em seu estudo sobre a influência de variáveis ambientais no crescimento de espécies/procedências de *Eucalyptus spp.* nos Estados de Minas Gerais e Espírito

Santo, constataram que a altitude do local do experimento foi a variável que mais influenciou o crescimento em altura de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. pellita* e *E. tereticornis*.

4.3.1. Declividade

Cerca de 80% do município de Vassouras encontra-se entre as classes de relevo ondulado e montanhoso (Figura 9; Tabela 6). Tal dado coincide com a classificação de RADAMBRASIL (1983), que diz ser o relevo da região fortemente ondulado com orientação preferencial de suas vertentes na direção NO-SE.

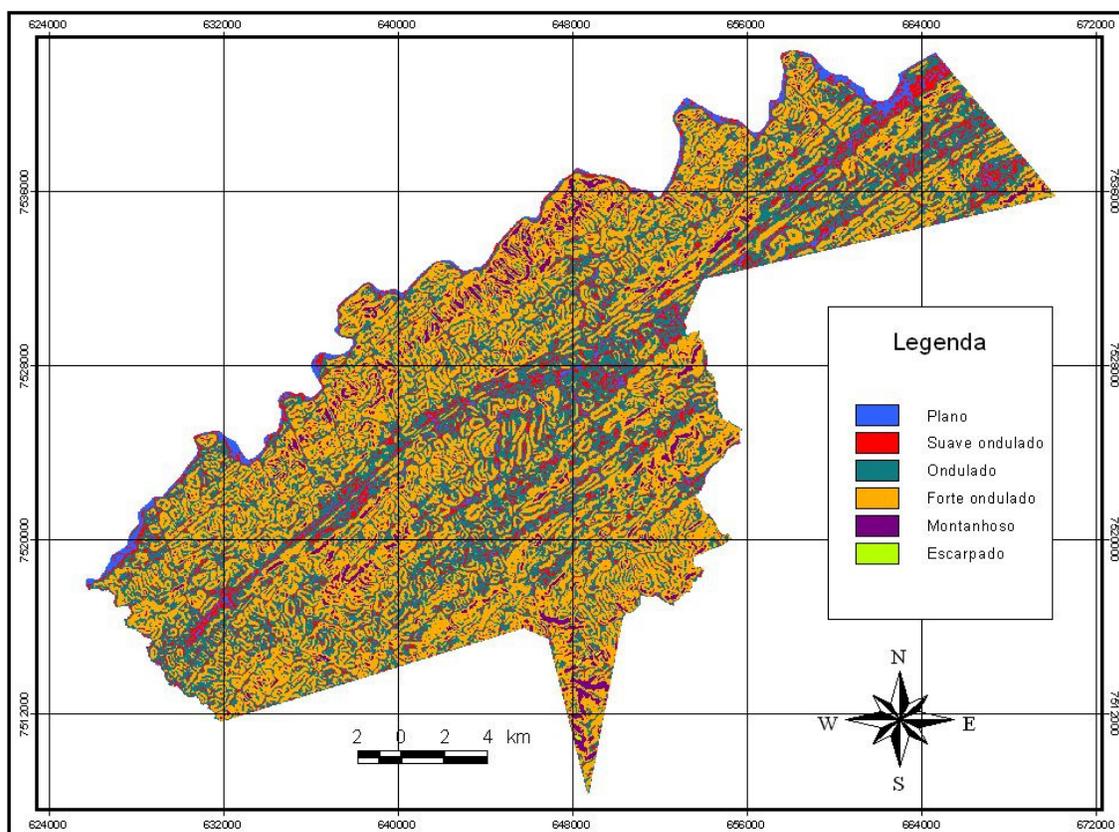


Figura 9 – Mapa de declividade de Vassouras, RJ.

Tabela 6. Classes de declividade do município de Vassouras, RJ.

Classe de declividade	Área (%)
Forte ondulado	45,72
Ondulado	34,31
Suave ondulado	11,44
Montanhoso	4,63
Plano	3,87
Escarpado	0,03

As diferentes feições do relevo influenciarão diretamente nos custos de implantação, manutenção e exploração da cultura do eucalipto. Relevos com declividade acentuada não poderão ser mecanizados, aumentando os custos. A quantidade de água disponível para as plantas também será influenciada por este fator, sendo que nas regiões de maior declividade haverá maior escoamento superficial, retirando água do sistema, ao contrário dos locais de relevo plano, onde ocorrerão maiores índices de infiltração.

4.3.2. Face de exposição

Foi verificado que os morros e montanhas do município apresentam suas faces mais exposta na direção norte (30%), correspondente a zona mais quente e seca, contra 22% voltadas para o sul. Voltadas para o leste 23% e para oeste 26%.

A intensidade, duração e frequência de insolação podem interferir nas perdas por transpiração e evaporação. No Município do Rio de Janeiro as vertentes voltadas para leste e sul são mais úmidas e protegidas por vegetação, ao contrário das vertentes voltadas para norte e noroeste (PALMIERI, 1980; OLIVEIRA *et al.*, 1995). Em região vizinha a Vassouras, na Serra da Concórdia, CALDAS (2006) encontrou as faces mais voltadas ao sul, o que favorece o desenvolvimento das espécies arbóreas.

4.4. Solos

Os Argissolos Vermelho-Amarelos são os solos dominantes no município de Vassouras (Tabela 7, Figura 10), constituindo tanto os de natureza distrófica como eutrófica. Vale destacar que, devido a escala do mapa utilizado, as unidades representam na verdade grandes associações de diferentes solos, sendo que outras classes importantes como os Cambissolos não foram representados.

Tabela 7. Unidades de mapeamento de solos no município de Vassouras, RJ.

Unidade de mapeamento	Área	
	ha	%
PVAd4	11580,3	21,0
PVAe4	10856,5	19,7
PVAe1	8946,2	16,2
PVAd1	6824,9	12,4
LVA	6767,0	12,2
PVAe2	4796,7	8,7
PVAd2	2380,4	4,3
PVAe6	1449,5	2,6
PVAe3	787,9	1,4
PVAd3	326,4	0,6
PVAe5	323,6	0,6
PVe	205,3	0,4

4.5. Áreas disponíveis para desenvolvimento de plantios de eucalipto

A área na qual não existem restrições ao desenvolvimento de plantios de eucalipto possui 14.465 ha, correspondendo a 26% do município (Figura 11). Dessas, a maior parte (97%) se encontra ocupada por pastagens (Tabela 8), que na maioria das vezes estão abandonadas, conforme verificado nas imagens analisadas. O estado precário das pastagens pode ocasionar sérios impactos ambientais devido principalmente a perdas de solos (ENDRES *et al.*, 2006).

Vale ressaltar que neste estudo não foram consideradas as reservas legais, o que poderiam diminuir ainda mais a área sem restrição.

Tabela 8. Representatividade das classes, nas áreas onde os plantios podem ser desenvolvidos.

CLASSE	Área (ha)	Área (%)
Pastagem	14.028,1	96,9
Agricultura	318,1	2,2
Solo Exposto	83,0	0,5
Reflorestamento	35,5	0,2
TOTAL	14464,9	100

4.6. Classes de aptidão para o desenvolvimento da silvicultura

Verificou-se a existência de padrões distintos na distribuição das classes de aptidão para o desenvolvimento da silvicultura em Vassouras (Figura 11). Na região central ocorreu uma concentração de zonas de baixa aptidão, enquanto que as melhores áreas estão localizadas no nordeste do município, coincidentemente próximo da BR-393, que pode constituir-se na principal via de escoamento da produção.

A classe de aptidão predominante foi a de grau médio, correspondendo a aproximadamente 50% da área, concentrada principalmente na borda do município. A classe de alto grau de aptidão ocupa cerca de 30% da área disponível para o plantio de árvores, enquanto que as áreas menos aptas correspondem aos 20% restante.

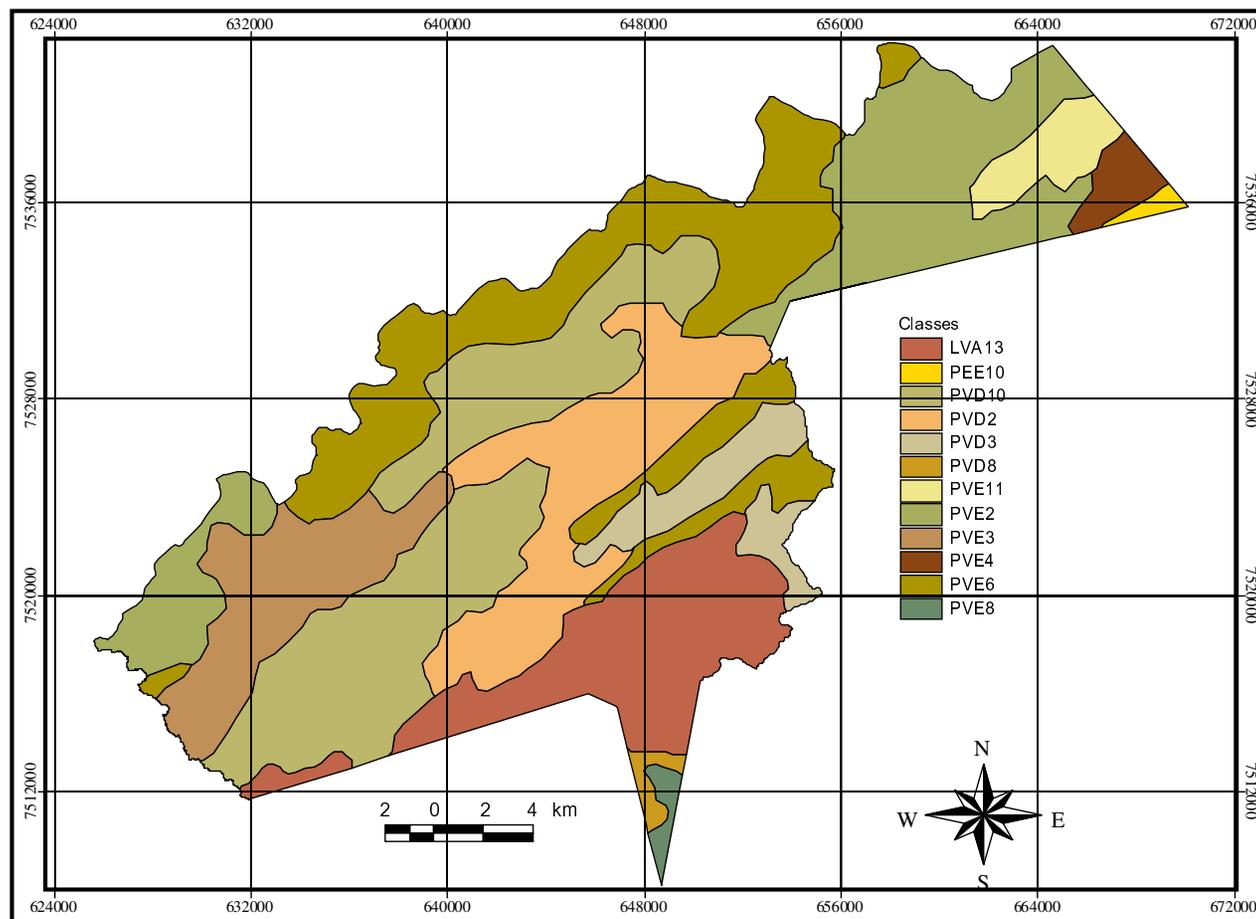


Figura 10 – Mapa de solos do município de Vassouras, RJ. Adaptado de CPRM (2001).

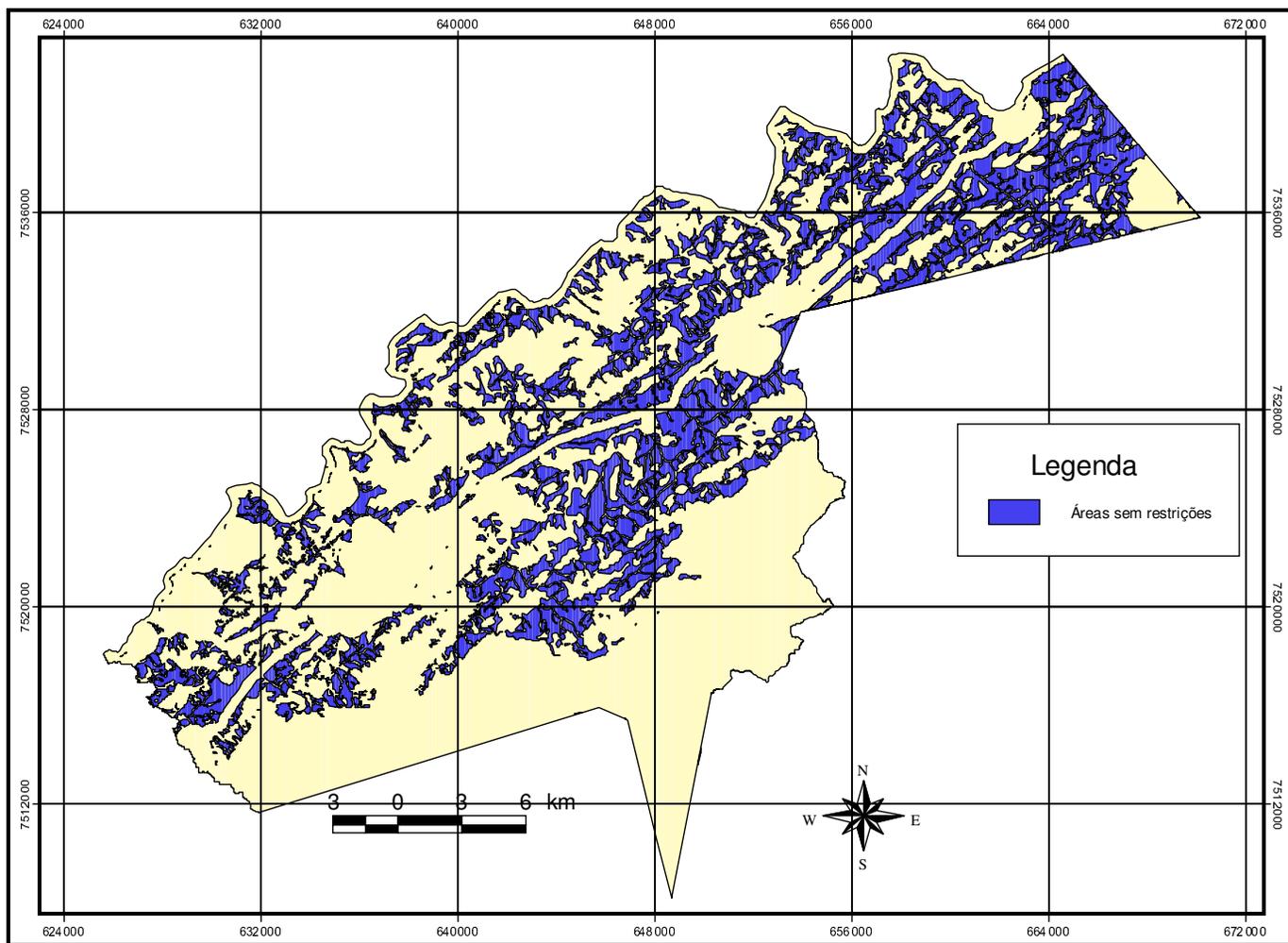


Figura 11 – Áreas sem restrições para implantação de plantios de eucalipto no município de vassouras, RJ.

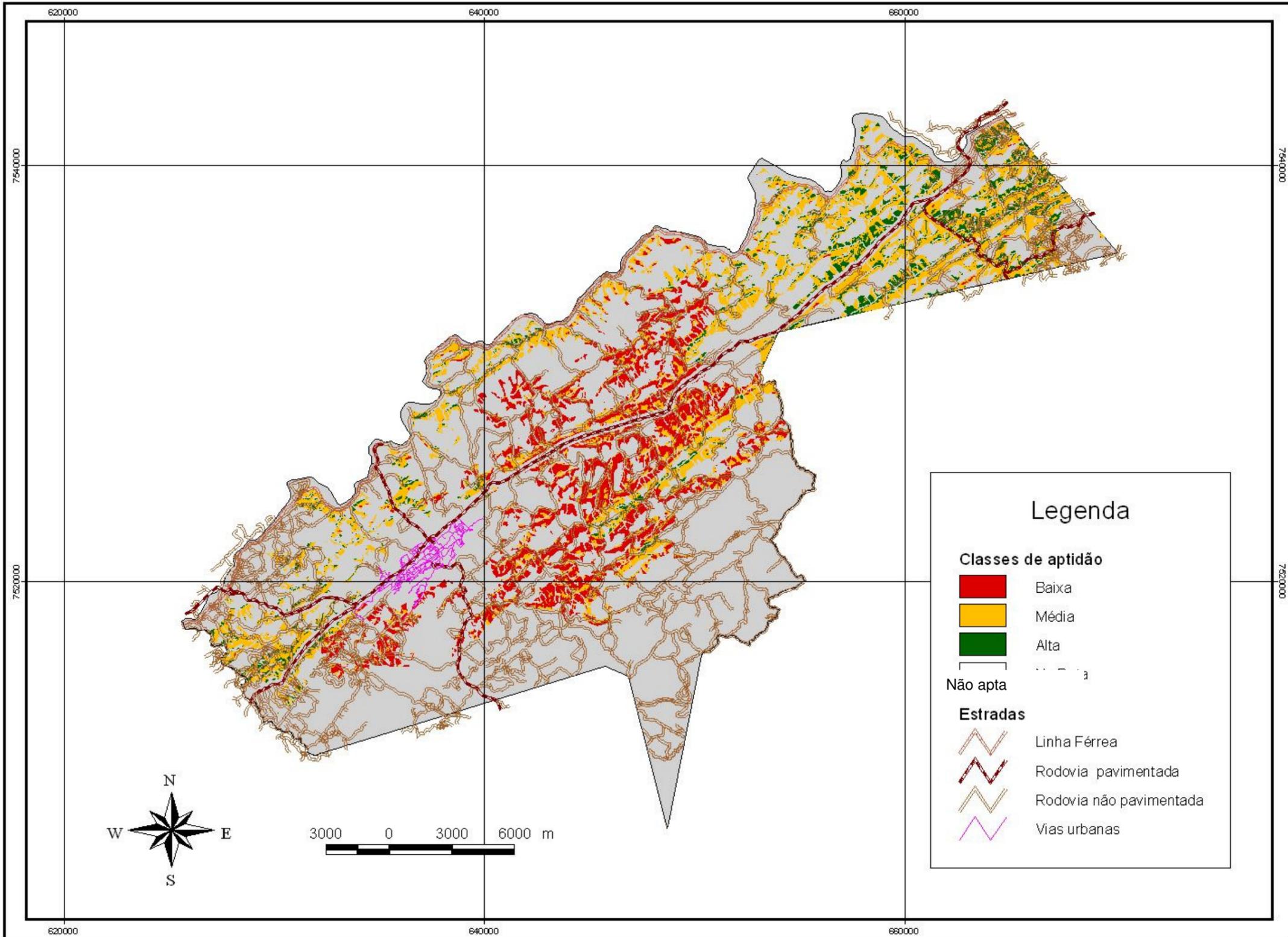


Figura 12 – Mapa de aptidão, para plantio de eucalipto, do município de Vassouras, RJ.

5. CONCLUSÕES

Considerando os parâmetros utilizados neste trabalho, o município de Vassouras possui 14.469,94 ha sem restrições para o desenvolvimento de atividades silviculturais, representando 26,18% da área do município. Destes, 97 % estão atualmente ocupados por pastagens e aproximadamente 50% apresentam aptidão média, enquanto que a classe de alto grau de aptidão ocupa cerca de 30% e as área menos aptas correspondem a 20% restante. A atividade de silvicultura pode ser uma alternativa para o uso do solo, à medida que gera renda e postos de trabalho para a região.

Esse estudo não é conclusivo, mais do que os locais adequados, a discussão da implantação de florestas no município de Vassouras deve ser norteada também pelos métodos de plantio e manejo e deve ainda conter quais procedimentos devem ser tomados em cada área, considerando as características físicas do meio, de forma que o reflorestamento não represente ameaça ao ecossistema e sim ser mais uma opção de renda ao produtor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, B.K.; EGLER, C.A.G. **Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal**. Rio de Janeiro/Brasília: SAE-MMA, 1996.

BOLDRINI, I.I. (org.). **Biodiversidade dos campos do planalto das araucárias**. *In*: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Relatório Final. Brasília: MMA/SBF. 2006.

BRASIL. Lei Nº 4.771 de 15/09/1965. Institui o Código Florestal.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 12 de 04/05/1994 b. Brasília. Aprova o Glossário de Termos Técnicos, elaborada pela Câmara Técnica Temporária para Assuntos de Mata Atlântica.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 303 de 13/05/2002 b. Brasília. Define áreas de preservação permanente.

CALASANS, N.A.R.; LEVY, M.C.T. & MOREAU, M. **Interrelações entre clima e vazão**. *In*: Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações. Ilhéus: Editus, 2002. cap3.

CALDAS, A.J.F. da S. **Geoprocessamento e análise ambiental para determinação de corredores de habitat na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba – RJ**. 2006. 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

CPRM, COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Serviço geológico do Brasil. **Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2001. 1 CD-ROM.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; L.G.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento Ecológico-Econômico**. São José dos Campos. INPE, maio de 1996, 18p. (INPE-6145-PUD/028).

EASTMAN, J.R. **IDRISI – A Grid-Based Geographic Analysis System**. Worcester, Clark University, 1990. 363p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999. 412p.

EMBRAPA. **Florestas: A Embrapa conserva este patrimônio** (material publicitário) – 2004. Embrapa, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Governo Federal, 2004.

ENDRES, P.F.; PISSARRA, T.C.T.; BORGES, M.J.; POLITANA, W. **Quantificação das classes de erosão por tipo de uso do solo no município de Franca – SP**. Engenharia Agrícola, v. 26. n.1. Jaboticabal jan/abr, 2006.

FERREIRA, C.A.; COUTO, H.T.Z. do. **A influencia de variáveis ambientais no crescimento de espécies/procedências de *Eucalyptus spp.* nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo.** EMBRAPA: Boletim de Pesquisa Florestal, n.3, p.9-35, dez. 1981.

FERREIRA, A.B. de H. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, 2 e.** Rio de Janeiro : Editora Nova Fronteira, 1998. 1585 p.

FIDERJ – Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Estado do Rio de Janeiro. **Indicadores climatológicos do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: FIDERJ, Diretoria de Geografia e Estatística, 1978. 156p.

GJORUP, G.B.; FRANCO, F.S.; BRITES, R.S. **Uso de sistema de informações geográficas para proposta de uso da terra e demarcação do parque estadual da Serra do Brigadeiro.** *In:* Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, 14-19 abril 1996, INPE. p.165-169.

GOLFARI, L & MOOSMAYER, H. **Manual de reflorestamento do Estado do Rio de Janeiro.** Governo do Estado do Rio de Janeiro, 1980.

GUIMARÃES, R.F.; CARVALHO JUNIOR, O.A. de; MARTINS, E.S.; GOMES, R.A.T.; FLOSS, P.A.; ESPIRITO SANTO, F.R.C. do; ANDRADE, A.C. de; CRVALHO, A.P.F. de. **Definição de áreas para silvicultura na bacia do rio ariranha (SC) em áreas de encosta erosionais utilizando imagens ASTER e modelo digital de terreno.** *In:* Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2006, INPE, p.1563-1566.

HASUI, Y; ALMEIDA, F.F.M; MELO, M.S. **Geologia tectônica, geomorfologia e sismologia regionais de interesse às usinas nucleares da praia de Itaorna.** São Paulo: IPT, 1982.

HOTT, M.C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E.E. **Um método para a determinação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros para o estado de São Paulo.** *In:* Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2006, INPE, p.3061-3068.

IBGE. Cartas topográficas vetoriais escala 1:50.000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em nov. 2006.

IBGE. IBGE-Cidades@. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>>. Acesso em ago. 2007.

JOHNSON, L.B. **Analyzing spatial and temporal phenomena using geographical informatio systems: a review of ecological aplications.** *In:* Landscape Ecology, v.4, n.1, p.31-43, 1990.

JUVENAL, L.J.; MATTOS R.L.G. **O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento.** BNDES setorial, Rio de Janeiro, 2002. n.16, 30p.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica, México. 479p.

LEÃO, R.M. **A floresta e o homem**. São Paulo: Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000. 434p.

LEINZ, V. & AMARAL, S.E. **Geologia Geral**. 13. ed. Ver. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998. 399p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas brasileiras, vol 1**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384p.

MARTINS, F.B.; ROCHA, J.S.M. da; ROBAINA, A.D.; KURTZ, S.M.de J.M.; KURTZ, F.C.; GARCIA, S.M.; SANTOS, A.H.de O.; DILL, P.R.J.; NOAL, T.N. **Zoneamento ambiental da sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena, Santa Maria (RS) – (estudo de caso)**. *In: Cerne, Lavras, v.11, n.3, p.315-322, jul/set 2005.*

MELLO-FILHO, J. A. **Estudo de microbacias hidrográficas, delimitadas por compartimento geomorfológicos, para o diagnóstico Físico Conservacionista**. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1994.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZONIA LEGAL. **Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal**. Brasília: MMA, 1997. 43p.

MUNDIM, R.A.L. **Geoprocessamento aplicado à análise espacial de uso e ocupação do solo na área urbana e entorno de São José da Lapa**. 65p. Monografia (especialização em geoprocessamento). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

NASCIMENTO, M.C. do; SOARES, V.P.; RIBEIRO, C.A.A.S.; SILVA, E. **Delimitação automática de áreas de preservação permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre**. *In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p.2289-2296.*

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 421p.

OLIVEIRA, R.R.; ZAÚ, A.S.; LIMA, D.F.; SILVA, M.B.R.; VIANNA, M.C.; SODRÉ, D.O.; SAMPAIO, P.D. Significado ecológico da orientação de encostas no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: **Oecologia Brasiliensis**, [s.1.] v.1, 1995, p523-524.

PAIVA, H.N.; VITAL, B.R. **Escolha da espécie florestal**. Viçosa: UFV. 42p. (Cadernos Didáticos; 93), 2003.

PAIVA, Y.G.; MENDONÇA, G.S.; SILVA, K.R. da; CECILIO, R.A.; PEZZOPANE, J.E.M. **Zoneamento agroecológico de pequena escala para *Toona ciliata*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophila* na bacia Hidrográfica do rio Itapemirim – ES, utilizando dados**

SRTM. *In:* Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p.1785-1792.

PALMIERI, F. Levantamento semidetalhado e aptidão agrícola dos solos no município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SLNCS, 1980.

PEDROSA, E.C.T.; MENESES, L.F.; VIANNA, P.C.G.; LIMA, E.R.V.; SANTIAGO, C.A.G.; HAAS, F.R. de M.; CHAVES, P.T. de S. **Geoprocessamento: Uma contribuição à elaboração do zoneamento ambiental da APA de Tambaba-PB.** *In:* Anais II Simpósio de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, Aracaju/SE, Brasil 10-12 novembro, 2004.

PMV. Plano diretor municipal. Secretaria Municipal de Planejamento. 2007. p.263.

PINHEIRO, A.L.; LANI, J.L.; COUTO, L. Cedro australiano: cultivo e utilização (*Toona ciliata* M. Roem. Var. *australis* (F. Muell) Bahadur. 1. ed. Viçosa : UFV, 2003. 42p.

RADAMBRASIL. Mapas Geológico, Geomorfológico, de Vegetação, de Avaliação do Relevo, de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis, Exploratório de Solos, Levantamento de Recursos Naturais. MME, Secretaria Geral, Rio de Janeiro, 1983. Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória.

RANIERI, V.E.L. coord. Zoneamento ambiental do município de Brotas (SP): subsídios ao planejamento territorial. Convênio CENTROVIAS/FIPA/USP. Fev, 2007. 39p.

RIO DE JANEIRO. Lei Nº 5.067 de 09/07/2007. Dispõe sobre o zoneamento ecológico-econômico do estado do Rio de Janeiro e definindo critérios para a implantação da atividade de silvicultura econômica no estado do Rio de Janeiro.

ROCHA, J.S.M. da. Área de proteção ambiental (APA) de Osório – Morro do Borússi. Osório: Prefeitura municipal de Osório, 1995. 188 p.

ROCHA, J.S.M. da. Manual de projetos ambientais. Brasília: MMA, 1997. 446p.

SBS (Sociedade Brasileira de Silvicultura). Fatos e números – 2005. São Paulo : SBS, 2005. (no prelo).

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento para análise ambiental. Rio de Janeiro: edição do autor, 2001. 227p.