



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

KAIO ALLAN CRUZ GASPARINI

**DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO
MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA, RJ**

Prof.º Dr. GUSTAVO BASTOS LYRA
Orientador

Seropédica - RJ
Novembro - 2011



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

KAIO ALLAN CRUZ GASPARINI

**DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO MUNICÍPIO DE
SEROPÉDICA, RJ**

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

Prof.º Dr.º Gustavo Bastos Lyra
Orientador

Seropédica – RJ
Novembro - 2011

DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO MUNICÍPIO DE
SEROPÉDICA, RJ

Comissão Examinadora

Monografia aprovada em 16 de novembro de 2011.

Profº Dr. Gustavo Bastos Lyra
UFRRJ/IF/DCA

Profº Dr. Marcio Rocha Francelino
UFRRJ/IF/DS
Membro

Profº Dr. José de Arimatea Silva
UFRRJ/IF/DS
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais Mário Cesar e Delza, que sempre me apoiaram às minhas irmãs, Isadora e Isabela que sempre me alegraram com suas vidas, e a todos que sempre acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por conduzido minha vida com todo amor e carinho, devo tudo a ELE.

Aos meus pais Mario Cesar e Delza que nunca mediram esforços para me dar a melhor educação possível, sempre buscando as melhores escolas, para eu obter conhecimento e não foram poucas, esse esforço foi válido.

Aos meus avôs, Edilson e Joana e Marta e Celcino (*in memorian*), parte da minha educação devo ao Srs. Pelo tempo que morei em suas casas.

À minha tia Delma e seu esposo Marcos que me ajudaram muito nesses anos que passei aqui nunca mediram esforços para me ajudar financeiramente e por vezes ajudando no custeio em diversas necessidades, desde ao vestuário à saúde, vocês dois são super.

Aos meus demais tios, que me ajudam sempre que podem obrigado por poder contar com vocês sempre.

Aos amigos que fiz nessa caminhada, a família do Sr. Adair Vitor Pereira, que me ajudou muitas vezes em momentos difíceis, a Keliane por ter me acompanhado em muitos momentos bons e ruins.

Aos amigos da Igreja Adventista do Sétimo dia de Seropédica, que me acolheram tão gentilmente e me ajudaram a permanecer nessa caminhada espiritual e as demais igrejas deste município, que sempre me receberam como verdadeiros irmãos. Em especial a Esther e Denys, que foram verdadeiros pais a Marcella obrigado pela força, aos amigos Wellington e Vitor vocês dois são irmãos que não tive.

Ao meu amigo paulista Rudislei (RUDI) amigo de todas as horas que me ensinou amar a profissão que escolhi, mesmo cursando Agronomia, à sua noiva Vanessa, amiga em horas difíceis e em horas divertidíssimas, valeu mesmo.

Aos meus amigos de quarto, companheiros em todos os momentos, Dereck, Tafarel, Rafael, Rodrigo, Eliezer, Douglas me lembrarei de vocês por toda minha vida e as situações inevitáveis que passamos nessa família 332, aprendi muito com esse choque cultural nesses últimos anos.

Aos amigos de curso que aprendi a conviver e apreciar todas as diferenças.

Ao programa PET- Floresta pelo apoio financeiro, no qual me proporcionou novas visões sobre ensino superior, onde tenho aprendido cada dia a trabalhar em grupo, ao tutor Prof. Alexandre Monteiro por sempre compreender nossas demandas, e não medir esforços para nos ajudar.

Ao Prof. Gustavo Bastos Lyra pela orientação e exposição da realidade do nosso desafio, também ao Prof. Alexandre Gomes Facco, que me ensinou os fundamentos do Geoprocessamento e passei a apreciar esse ramo de profissão que tanto gosto.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo aplicar técnicas de geoprocessamento para mapear as áreas de preservação permanente (APP) do município de Seropédica, RJ, baseado na legislação ambiental (código florestal 1965 e resolução CONAMA 303/2002), e confrontar o mapeamento com o atual uso do solo do município. Utilizou-se para realizar o mapeamento das APPs de topo de morro e das áreas com declividade superior a 45°, um modelo digital de elevação (MDE), com resolução espacial de 20 metros, adquirido do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tratado para retirada de cotas negativas e reamostrado para resolução espacial de 5 metros. Os dados de hidrografia, para delimitação das APPs da rede de drenagem e das nascentes, além da APA do rio Guandu, foram vetorizados através de cartas de um levantamento planialtimétrico da década de 1970, realizado pela antiga Fundação para o Desenvolvimento da Região Metropolitana (FUNDREM), na escala 1:10.000, cedidas pela fundação Centro Estadual de Estatística, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (CEPERJ). O uso do solo foi classificado (capoeira, floresta, silvicultura, pasto, área urbana, agricultura, corpos d'água, mineração/solo exposto) através de um mosaico de imagens dos satélites IKONOS II e QUICKBIRD, com resolução espacial de 1 metro. O mapeamento permitiu identificar que 47,42 km² do total de 266,55 km² do município de Seropédica são caracterizados como áreas de preservação permanente, o que correspondeu a 17,79 % da área total do município. As APPs identificadas foram as de Lagos urbanos (0,04 %), Lagos rurais (0,07 %), Nascentes (0,27 %), Cursos d'água maior (1,13 %), Topo de Morro (2,77 %), Cursos d'água menor (6,11 %), Rio Guandu (7,40 %). O município não apresentou APP de declividade, em função, principalmente, da resolução espacial do MDE utilizado nas análises. Em relação ao uso da terra em áreas que deveriam ser APPs, mas que apresentam outro tipo de uso e ocupação do solo, ou seja, áreas que apresentam conflito de ocupação com a legislação ambiental vigente, a silvicultura correspondeu a 0,51%, corpo d'água 0,72%, capoeira 1,66%, mineração/solo exposto 6,06%, agricultura 7,79%, área urbana 5,38%, floresta 12,01% e pastagem 58,05%. O uso do geoprocessamento foi eficaz nas análises realizadas, corroborando para futuras tomadas de decisões para eficiência no uso do solo e cumprimento da legislação vigente.

Palavras chave: Geoprocessamento, APPs, Seropédica, APA-Guandu.

ABSTRACT

This study aimed to apply geoprocessing techniques in order to map the permanent preservation areas (APP) from the city of Seropédica - RJ based on the environmental legislation (forest code from 1965 and CONAMA resolution 303/2002) and confront the mapping with the current use of soil in the city. In order to do the mapping was used a digital elevation model (MDE), with spatial resolution of 20 meters, acquired from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), treated for removal of negative quotas and resampled for the spatial resolution of 5 meters. The hydrographic data were vectorized by maps from a planialtimetric survey from the decade of 1970, realized by the former Foundation for the Development of the Metropolitan Region (FUNDREM), in the 1:10.000 scale, and given by the foundation State Center for Statistics, Research and Training of Civil Servants from Rio de Janeiro (CEPERJ). The soil use was classified (thicket, forest, silviculture, pasture, urban areas, agriculture, waterbodies, mining/exposed soil) by a mosaic of images from the satellites IKONOS II and QUICKBIRD, with spatial resolution of 1 meter. The mapping identified that 47,42 km² of the total 266,55 km² of the city are characterized as permanent preservation areas, corresponding to 17,79%, divided in urban lakes 0,04%, rural lakes 0,07%, rivers' headwaters 0,27%, bigger watercourses 1,13%, hilltops 2,77%, smaller watercourses 6,11%, Guandu river 7,40%. The municipality did not presented slope APP. In relation to the land use in areas that should be APP, silviculture corresponded to 0,51%, watercourse 0,72%, thicket 1,66%, mining/exposed soil 6,06%, agriculture 7,79%, urban area 5,38%, forest 12,01% and pasture 58,05%. The use of geoprocessing has been very effective in the analysis performed, supporting future decision-making about the efficiency in soil use and compliance with current legislation.

Keywords: geoprocessing, APPs, Seropédica, APA-Guandu

SUMÁRIO

LISTA DE EQUAÇÕES	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	X
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. OBJETIVOS	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. FATORES HISTÓRICOS	3
2.2. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	3
2.3. LEGISLAÇÃO PARA APA-GUANDU.....	4
2.4. GEOPROCESSAMENTO	5
2.5. MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO.....	6
2.6. SENSORIAMENTO REMOTO.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	8
3.2. DADOS DO RELEVO E HIDROGRAFIA	8
3.3. TRATAMENTO DOS DADOS.....	9
3.4. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	10
3.4.1. <i>Áreas de Preservação Permanente de Nascentes</i>	11
3.4.2. <i>Áreas de Preservação Permanente de hidrografia</i>	11
3.4.3. <i>Declividade</i>	12
3.4.4. <i>Áreas de Preservação Permanente de Topo de Morro</i>	12
3.5. USO DO SOLO	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO RELEVO E DA REDE HIDROGRÁFICA.	15
4.1.1. <i>Declividade</i>	18
4.2. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.	20
4.3. CLASSIFICAÇÃO E USO DO SOLO	24
5. CONCLUSÕES	27
6. BIBLIOGRAFIA	28

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Eliminação de cotas negativas.....	9
Equação 2: Reamostragem de resolução espacial	9
Equação 3: Eliminação de depressões espúrias	13
Equação 4: Obtenção do modelo digital de elevação nomeado cumes.....	13
Equação 5: Obtenção da tabela de atributos do arquivo Bacias_Inv	13
Equação 6: Obtenção das feições de maior elevação do relevo.....	13
Equação 7: Obtenção do terço médio do relevo	13
Equação 8: Obtenção da área de preservação permanente de topo de morro	13

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Bacia hidrográfica do Rio Guandu e área de abrangência.....	5
Figura 2: Localização do município de Seropédica, RJ.....	8
Figura 3: Fluxograma dos tratamentos de dados do relevo e da hidrografia.	10
Figura 4: Fluxograma da obtenção das APPs de nascentes e hidrografia.	11
Figura 5: Fluxograma da obtenção das APPs de topo de morro.	14
Figura 6: Hipsometria do município de Seropédica e rede hidrográfica.	16
Figura 7: Variação do relevo representado por perfis topográficos.....	17
Figura 8: Distribuição da frequência relativa da elevação do município de Seropédica, Rio de Janeiro.	17
Figura 9: Mapa de declividade do município de Seropédica, RJ.....	19
Figura 10: Mapeamento das APPs de topo de morro do município de Seropédica, RJ.....	21
Figura 11: Mapeamento das APPs de rede hidrográfica do município de Seropédica, RJ.	22
Figura 12: Mapa composto de imagem de satélite e todas as APPs do Município de Seropédica	23
Figura 13: Mapa de classes de uso do solo do município de Seropédica, RJ.	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Áreas de preservação permanente em área ciliar segundo a legislação vigente.....	4
Tabela 2: Classificação do relevo em valores de porcentagem.....	18
Tabela 3: Variação relativa das APPs no total e representatividade no município.....	20
Tabela 4: Classes de uso do solo e suas correspondentes porcentagens em áreas de APPs.....	24
Tabela 5: Comparação de valores relativos do uso do solo em diferentes trabalhos.....	25

1. INTRODUÇÃO

O município de Seropédica situa-se na mesorregião metropolitana do estado do Rio de Janeiro, inserido na região da baixada de Sepetiba. A maioria dos rios que compõem as bacias hidrográficas dessa região, entre elas a bacia do rio Guandu, teve seus cursos originais modificados pela intervenção antrópica. Essas intervenções ocorrem desde o século XVII, com objetivo de amenizar problemas relacionados principalmente às inundações constantes na região. Entre as alterações, destacam-se os processos de retificação e dragagem dos leitos, canalização e união de rios por valões (SEMADS, 2001). Durante décadas a estratégia da engenharia fluvial e hidráulica se baseou na retificação de leitos dos rios e córregos, para que suas vazões fossem dirigidas para jusante, pela menor distância e com a maior velocidade de escoamento (BINDER, 1998). Os objetivos principais dessa estratégia foram disponibilizar áreas para a agricultura e a urbanização e minimizar os efeitos locais das cheias. Contudo, a realização dessas obras teve impactos ambientais graves, não avaliados previamente, como, por exemplo, a redução da biodiversidade (BINDER, 1998). Devido a isso, diversas feições originais das bacias da região não existem atualmente, sendo necessário, para a preservação do remanescente ambiental, o conhecimento das áreas protegidas pela legislação e a definição atual do uso e ocupação do solo na bacia, para que se possam avaliar os conflitos do uso do solo, e assim definir as áreas que precisam ter seus atributos ambientais preservados.

A influência antrópica no meio, frequentemente é destrutiva, não sendo diferente a ação sobre a vegetação, que sofre supressão, sendo muitas vezes com a justificativa do desenvolvimento social, mas também para a subsistência. Na tentativa de minimizar o desmatamento foi elaborado o Código Florestal no ano de 1965 (Lei 4.771/1965). Essa é uma das principais leis ambientais do Brasil para a conservação do patrimônio ambiental natural, não somente em função da proteção de áreas com vegetação nativa, como também para manutenção do abrigo de fauna e flora, mas também por estabelecer regras de proteção dos cursos d'água, nascentes, lagos, lagoas e reservatórios naturais e artificiais e proteção do solo contra erosão nas encostas, topos de montanhas, morros e chapadas (LIMA, 2008). No seu artigo 2º, o código florestal apresenta as áreas de preservação permanente, as quais tem o objetivo de “*preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*” (BRASIL, 1965). Estas áreas atuam, principalmente, na conservação do regime hidrológico, e causam a estabilização das linhas de drenagem natural e suas margens. Em paisagens agrícolas, as áreas protegidas funcionam como filtro biológico nos processos de erosão laminar, lixiviação, deriva e fluxo lateral de agroquímicos e ainda possuem a função de isolamento e quebra-ventos para essas áreas (VALENTE & GOMES, 2005).

Embora o Brasil possua a legislação ambiental rigorosa, há falta de fiscalização, devido muitas vezes a grande extensão das áreas de estudo e a restrições de informações sobre a mesma, além do custo de tempo e pessoal para realização desses estudos (NASCIMENTO et al., 2005). Nessas condições, as ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e sensoriamento remoto auxiliam na delimitação de extensas áreas de potencial preservação, sendo capazes de expressar eficientemente conceitos de expressão territorial, tais como as unidades potenciais de uso da terra, zonas de influência de determinado parâmetro, áreas críticas, centros dinâmicos de poder, áreas de preservação permanente, entre outros (XAVIER DA SILVA, 2001). Algumas das ferramentas de SIG e sensoriamento remoto permitem ainda

a automação dessas análises. O uso de abordagens automatizadas adquire importância à medida que o problema a ser analisado apresenta-se em grandes dimensões, complexidade e com custos para operacionalização em campo elevados (PESSOA *et al.*, 1997). O geoprocessamento aplicado a análises ambientais tem se mostrado eficiente e vários trabalhos tem considerado essa abordagem (CALDAS, 2006; SALAMENE, 2007; CAPITANO, 2008)

1.1. Objetivos

O presente trabalho teve por objetivos i) mapear as áreas de preservação permanente ii) gerar um mapa de uso e ocupação do solo e iii) identificar os conflitos entre as áreas de preservação permanente e o uso do solo atual do município de Seropédica, RJ, aplicando ferramentas de geoprocessamento para se obter informações para gestão territorial e análises de ativos e passivos ambientais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Fatores Históricos

Em 1567, a baixada de Sepetiba era conhecida como Fazenda Santa Cruz. Nessa época, os Jesuítas, ao se fixarem na região, empreenderam diversas obras, entre elas, a abertura de canais, como a do Ita e São Francisco, e a construção de diques e pontes. Essas obras atendiam a necessidade de drenar as áreas com pastagens, que se inundavam devido à obstrução da vegetação nos leitos dos cursos fluviais, que em maior parte pertenciam à bacia do rio Guandu (GÓES, 1994). Entre 1898 a 1935, diversas obras e estudos hidrológicos foram realizados. O quadro da região era caracterizado á jusante por extensos brejos e pântanos herbáceos, canais meandantes e obstruídos, enquanto á montante observavam-se encostas desmatadas.

Em 1935, é instituída a Comissão de Saneamento da Baixada Fluminense, que implementou a drenagem desobstruída, dragada e canalizada, houve também construção de diques e comportas em grande parte da baixada. A consequência dessas obras foram a diminuição da periferia úmida dos brejos, os cursos d'água perderam a conformação geométrica, sendo descaracterizados seus traçados originais (GÓES, 1994).

Góes (1994) relata que o empreendimento em saneamento ocorrido na década de 1940 proporcionou o ressurgimento da agricultura, com destaque para as áreas de Piranema e Santa Alice. Esses empreendimentos resultaram no aumento dos lotes rurais e o surgimento do extrativismo mineral. Nessa mesma época ocorreu também a construção da antiga rodovia Rio-São Paulo, atual BR-465, e a instalação ás margens dessa rodovia da antiga Escola Nacional de Agronomia e Escola Nacional de Medicina Veterinária (ENA e ENMV), atual Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

E vistas gerais, a retificação das drenagens ocorrida no período de 1935 a 1941, pela Comissão de Saneamento da Baixada minimizou o efeito das enchentes, porém a ocupação desordenada ao longo dos canais vem causando assoreamento e obstrução dos mesmos, o que favorece enchentes, principalmente em áreas com influência da maré (GÓES, 1994).

2.2. Áreas de preservação permanente (APP)

O Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965; SILVA *et al*, 2009) nos artigos 2º e 3º, define Áreas de Preservação Permanente como aquelas presentes em nove tipos de ambiente: i) ao longo de cursos d'água; ii) em nascentes; iii) no topo de elevações; iv) nas encostas com declividades superiores a 45 graus; v) nas restingas; vi) nas bordas dos tabuleiros e chapadas; vii) em terrenos com altitude superior a 1.800 metros; viii) nas áreas metropolitanas definidas por lei; ix) em áreas declaradas pelo poder público. A tabela 1 demonstra as faixas de APPs em vegetação ciliar.

Existe consenso entre os pesquisadores, que a manutenção das áreas de preservação permanente, na extensão dos lagos, das margens de corpos d'água com rios, topos de morro e encostas com declividade superior a 45 graus, nos diferentes biomas é de fundamental importância para conservação da biodiversidade (SILVA *et al*, 2011).

É fundamental o entendimento da importância de se manter áreas naturais como APPs em propriedades rurais. Existe uma concepção errônea, de que a área com vegetação nativa

representa áreas não produtivas, com custo adicional sem retorno ao produtor. Tendo em vista que essas áreas têm influência direta para produção e conservação da água, biodiversidade, do solo, na manutenção de abrigos para agentes polinizadores, para dispersores para inimigos naturais de pragas das próprias culturas da propriedade rural (SILVA *et al*, 2011).

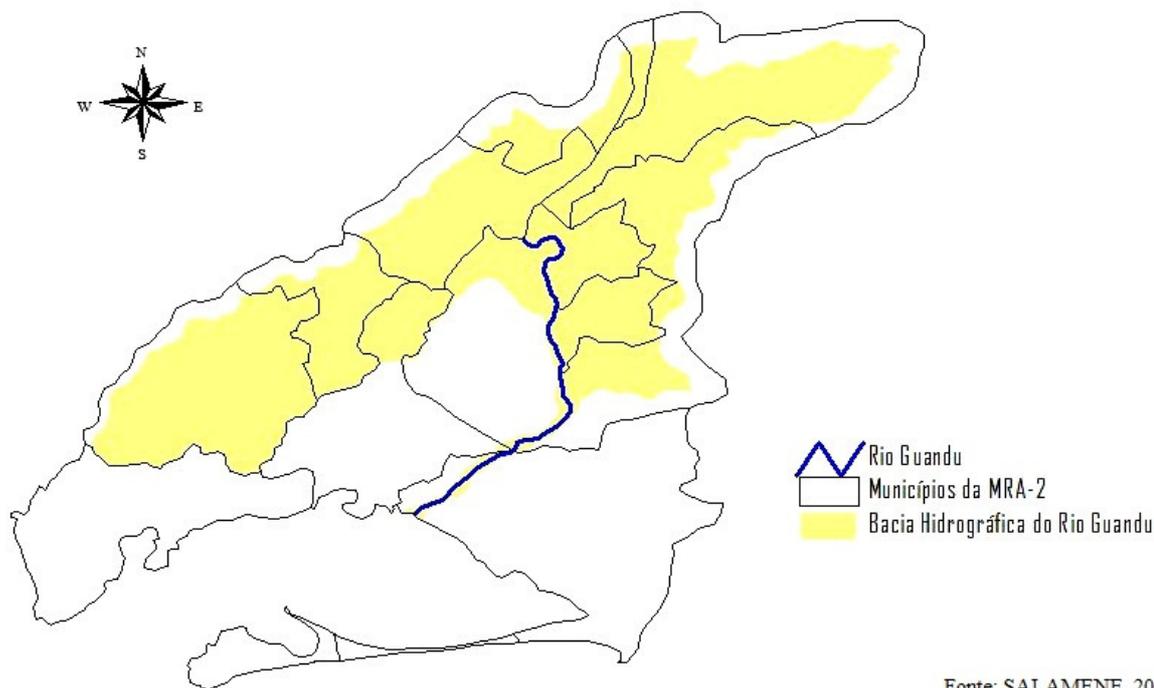
Tabela 1: Áreas de preservação permanente em área ciliar segundo a legislação vigente

Largura mínima da faixa	Situação
30 m em cada margem	Rios com menos de 10 m de largura
50 m em cada margem	Rios com 10 m a 50 m de largura
100 m em cada margem	Rios com 50 m a 200 m de largura
200 m em cada margem	Rios com 200 m a 600 m de largura
500 m em cada margem	Rios com largura superior a 600 m
Raio de 50 m	Nascentes
30 m ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em áreas urbanas
50 m ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em zona rural, com área menor 20 ha
100 m ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em zona rural, com área igual ou superior a 20 ha
100 m ao redor do espelho d'água	Represas de hidrelétricas

Fonte: Silva *et al.* (2009)

2.3. Legislação para APA-Guandu

Conforme o decreto nº 40.670 de 22 de março de 2007, no qual dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental do rio Guandu (APA Guandu), com finalidade de proteger a qualidade das águas, nascentes e margens do rio Guandu, os municípios que fazem parte dessa APA são: Nova Iguaçu, Queimados, Japeri, Miguel Pereira, Piraí, Vassouras, Paracambi, Engenheiro Paulo de Frontin e Seropédica. Segundo esse decreto, em seu Art 2º, no qual fica demarcado área de 500 metros de faixa marginal ao longo de rio Guandu e faixa marginal de 100 metros para os afluentes do mesmo que são os rios: Ipiranga, Cabuçu, Queimados, Sarapó, Poços, D'Ouro, Santo Antônio e São Pedro. Essas áreas de faixa marginal compreendem a APA Guandu. Na Figura 1 é apresentada a região da bacia hidrográfica do rio Guandu.



Fonte: SALAMENE, 2007

Figura 1: Bacia hidrográfica do Rio Guandu e área de abrangência.

2.4. Geoprocessamento

Geoprocessamento remete a área que se utiliza de técnicas matemáticas e computacionais para tratar informações geográficas, e que auxilia diversos setores, nos quais se aplicam ferramentas cartográficas para gestão adequada de tarefas, tais como, transporte, comunicações, energia análise de recursos naturais (CÂMARA et al., 2001). O conjunto das ferramentas computacionais de geoprocessamento pode ser chamado de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). O SIG permite realizar análises complexas, com a integração de diversas fontes de dados, desde que estejam georreferenciadas. O georreferenciamento é o processo, que através de um sistema de coordenadas, conecta as feições geográficas reais com as feições gráficas do desenho. Assim, torna-se possível maximizar usos de informações especializadas, como automação dos mesmos para tomadas de decisões. Pode-se citar “*Se onde é importante para seu negócio, então Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho*” (CÂMARA et al., 2001)

Até o surgimento dos SIGs, a determinação de parâmetros, tais como, distância de drenagem, direção de fluxo, área de contribuição, entre outras, para áreas extensas era demorado e demasiado difícil, pelo volume de trabalho aplicado. Dessa forma algumas análises potenciais da drenagem se tornavam limitada (RIBEIRO et al, 2005).

As técnicas de geoprocessamento são importantes para gestão geográfica, como por exemplo, a aquisição de dados que podem ser aplicados a projetos de zoneamento, desde a escala municipal até a regional (CATELANI, 2007). A utilização de técnicas de geoprocessamento pode contribuir também para a determinação automática de áreas de

preservação permanente, para tanto, um procedimento metodológico deve ser desenvolvido para esse fim (HOTT, 2005).

Nascimento (2005) utilizou, para delimitação de APPs para bacia hidrográfica do rio Alegre-ES, curvas de nível e rede hidrográfica na escala 1:50.000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para gerar um modelo digital de elevação hidrologicamente consistente (MDEHC), com auxílio de ferramentas de interpolação de SIG. Após gerar o MDEHC, foi possível delimitar às APPs. O MDEHC utiliza-se da rede hidrográfica durante o processo de interpolação dos dados de altimetria, para melhorar a definição do relevo ao longo das calhas dos rios. Porém precisa-se garantir a conectividade dos arcos da hidrografia e a sua correta orientação no sentido de escoamento (SOARES *et al*, 2011)

Reis *et al* (2009) fizeram uso do modelo digital de elevação (MDE) proveniente da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) para fazer análises de APPs de relevo. Usaram também a rede hidrográfica na escala 1:50.000 do IBGE para delimitação de APPs da Área de preservação ambiental do rio São João-RJ.

Para a bacia hidrográfica do rio Crubixá-ES, Perini *et al* (2011) utilizaram rede hidrográfica na escala de 1:7.000 obtidas por vetorização de aerofoto digital, concedidas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA-ES), e para gerar o MDE foi usado curvas de nível na escala 1: 50.000 conseguindo obter as APPs de relevo.

Salamene (2007), realizou estudos de caracterização ambiental do rio Guandu juntamente com mapeamento e caracterização ambiental das APPs através de aerofotos não convencionais, com pequena câmera digital e um vôo de helicóptero sobre o rio as imagens foram georeferenciadas no ArcMap 9.0 e processadas no Arc View 3.2^a.

2.5. Modelo Digital de Elevação

O termo modelo digital de elevação ou modelo numérico de terreno se faz útil para representar a realidade em três dimensões, e através do mesmo pode-se obter mapas de declividade e exposição do terreno. O MDE é uma representação numérica, em formato digital, da distribuição espacial da elevação da superfície (LYRA *et al*, 2010). O MDE pode ser representado por grades regulares e irregulares. As grades irregulares possuem formas de triângulo, sendo chamadas de TIN (*triangular irregular network*). O TIN é uma estrutura vetorial, que representa a superfície através de conjuntos de faces triangulares interligadas. Cada vértice do triângulo possui coordenadas x, y e z, obtendo-se o valor de elevação em qualquer ponto na superfície das faces (CÂMARA & MEDEIROS, 1998). O MDE pode ser obtido através de dados planialtimétricos, com auxílio de técnicas de interpolação ou através de dados de sensoriamento remoto, no qual as amostras são coletadas uniformemente e com alta resolução espacial. Um dos métodos de sensoriamento remoto para obtenção do MDE é através de radares de abertura sintética (*Syntetic Aperture Radar* – SAR) por interferometria. Esse método é um procedimento rápido, preciso e automatizado de se obter dados altimétricos (ZALOTI JUNIOR *et al*, 2007).

A missão *Shuttle Radar Topography Mission* - SRTM, dirigida pela *National Aeronautics and Space Administration* – NASA, teve o objetivo de gerar MDE com alta qualidade, e cobriu aproximadamente 80% da superfície terrestre entre as latitudes de 60°N e 57°S. O projeto SRTM utilizou-se de um sistema SAR no modo iterferométrico com bandas C e X. Para a América do Sul foram obtidos com banda C. Os MDEs são distribuídos

gratuitamente na internet com uma resolução espacial de 90 metros. MDEs com melhor resolução espacial são disponíveis exclusivamente para o território Norte-Americano (ZALOTI JUNIOR *et al*, 2007).

Segundo Chagas *et al.* (2010), no Brasil as curvas de nível obtidas em cartas topográficas do IBGE, são as fontes mais comuns para geração de MDEs. O mesmo autor usou o interpolador TOPOGRID do software ARC/INFO, para gerar um MDE da região da bacia do Rio São Domingos no estado do Rio de Janeiro e comparou com mais dois MDEs obtidos da missão SRTM, e do sensor VNIR do *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer* – (ASTER), que semelhante ao SRTM, é disponibilizado na internet gratuitamente com resolução espacial de 30 m, e o MDE derivado a partir das curvas de nível do IBGE se apresentou superior no estudo realizado.

Caldas (2006) utilizou-se das curvas de nível do IBGE para gerar MDE da serra da concórdia entre os municípios de Barra do Piraí e Valença no RJ, utilizando o interpolador TOPOGRID do Arc View 3.2^a.

2.6. Sensoriamento Remoto

Define-se sensoriamento remoto como aplicação de dispositivos acoplados em aeronaves ou satélites, nos quais se consegue obter informações sobre objetos ou fenômenos na superfície da terra, sem contato físico entre eles, as informações sobre o objeto é derivadas da detecção e mensuração das modificações que ele impõe sobre os campos de força que o cercam. Estes campos de força podem ser elétricos acústicos ou potenciais (NOVO, 1999; ROCHA, 2000).

Dados obtidos através de sensoriamento remoto orbital vêm atendendo as necessidades de informações a respeito de monitoramento da superfície e servem como fonte de estudos em levantamentos florestais, agrícolas, geológicos, cartográficos entre outros (CRÓSTA, 1993; MIRANDA *et al.*, 2002).

Soares *et al* (2011) com a orto-imagem do satélite IKONOS II, obtida em outubro de 2007, e levantamentos de campo, identificaram e mapearam nove classes de uso e ocupação do solo: pastagem, floresta natural, floresta plantada, agricultura, cafezal, área urbana, benfeitorias, hidrografia, vias de acesso. Nascimento (2005) também usou em seu trabalho mapa de uso da terra gerado a partir da classificação da imagem IKONOS, obtida em dezembro de 2002. A base de dados utilizada na etapa do mapeamento de uso e cobertura do solo foi gerado a partir das imagens CBERS e LANDSAT (REIS *et al*, 2009).

Capitano (2008) realizou estudos para estabelecer áreas de servidão florestal no campus da UFRRJ, no município de Seropédica, RJ, o autor usou um mosaico de imagens dos satélite IKONOS II e QICKBIRD de 2006, e fez mapeamentos de APPs de lagos e cursos de água e classes de uso do solo representados por pasto, silvicultura, área institucional urbanizada, matas , agricultura, lagos e solo exposto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

A área de estudo do presente trabalho abrangeu o município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro (Figura 2), localizado entre 22° 37' a 22° 52' de latitude Sul e 43° 37' a 43° 48' de longitude Oeste e altitudes entre 0 a 196 metros e área de aproximadamente 266,55 km². Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é Aw, com verão chuvoso e quente e inverno frio e seco. A precipitação anual média é de 1.275 mm e temperatura do ar média anual de 23,5°C, com média das máximas de 29,3°C e das mínimas de 19,2°C. Os meses de janeiro e fevereiro apresentam as temperaturas mais elevadas, e temperaturas mais baixas ocorrem em julho (PIMENTEL *et al*, 2008).

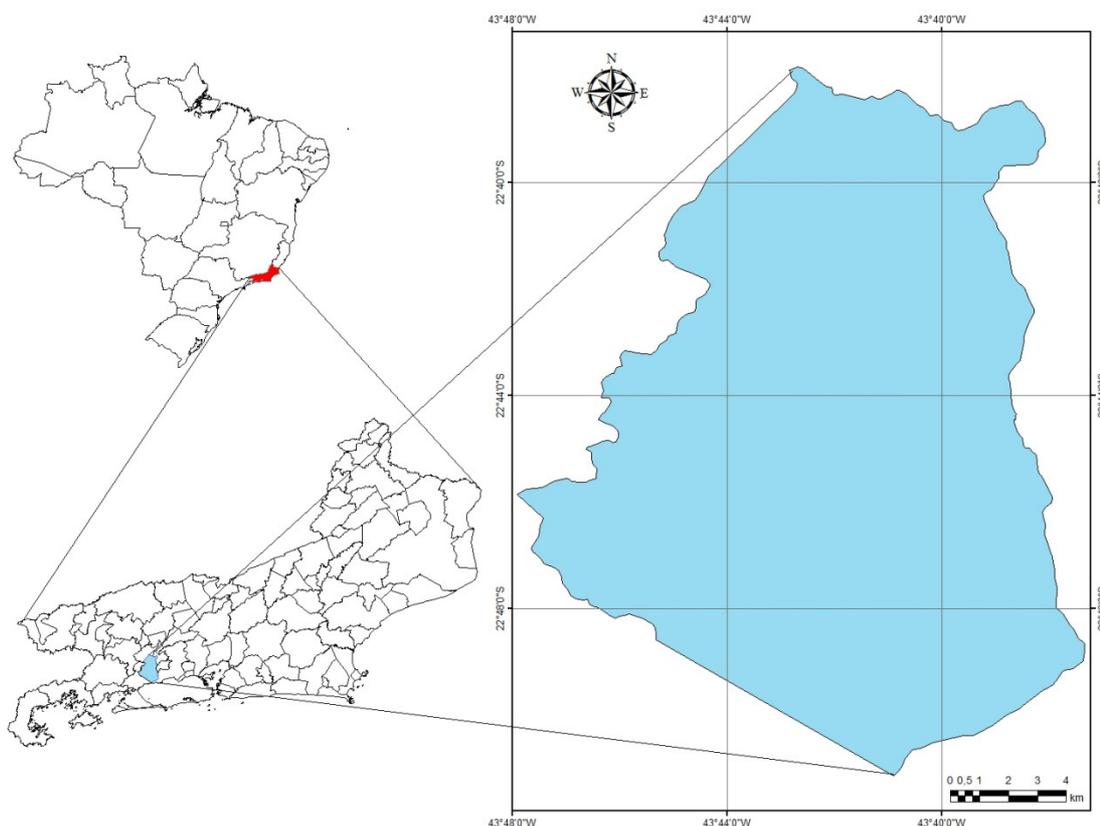


Figura 2: Localização do município de Seropédica, RJ.

3.2. Dados do relevo e hidrografia

Os dados de relevo foram obtidos do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), disponíveis como modelos digitais de elevação (MDE), na escala 1:25.000. Os MDE's encontravam-se no formato geoTIFF com resolução espacial de 20 metros, projeção cartográfica UTM e Datum WGS-1984. A área de abrangência do município foi composta de quatro arquivos, nomeados no método de mapa índice do IBGE como seguem: 2744-1-SE, 2744-2-SO, 2744-3-NE, 2744-4-NO.

Os dados de hidrografia foram obtidos da vetorização de cartas digitalizadas, cedidas pela Fundação Centro Estadual de Estatística, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (CEPERJ), antiga fundação CIDE. Essas cartas foram elaboradas através de um levantamento da década de 1970, realizado pela antiga Fundação para o Desenvolvimento da Região Metropolitana (FUNDREM), na escala 1:10.000, com projeção cartográfica UTM e Datum Córrego Alegre. As referidas cartas encontravam-se no formato TIFF.

A fundação CEPERJ também cedeu os limites geopolíticos dos municípios pertencentes ao estado do Rio de Janeiro, em formato *shape file* (*.shp), com sistema de coordenadas UTM e Datum WGS-1984.

3.3. Tratamento dos dados

Os modelos digitais de elevação – MDEs, obtidos do IBGE, foram tratados para retirar as cotas negativas, utilizando a ferramenta calculadora raster (*Raster Calculator*) da extensão *Spatial Analyst Tools* do ArcGIS 9.3 (Figura 3). A ferramenta aplicou a equação 1 para o tratamento dos dados. Após a eliminação das cotas negativas foi feito um mosaico com as quatro cenas que contemplam o município de Seropédica. O mosaico foi realizado no software ENVI 4.5. O algoritmo de interpolação usado na composição do mosaico foi o vizinho mais próximo.

A partir do mosaico dos MDE's foi delimitada uma área retangular (máscara) que abrangia o município de Seropédica. Essa máscara foi necessária para se fazer a reamostragem da resolução espacial do modelo digital de elevação de 20 m, para uma resolução espacial de 5 m conforme equação. 2, pois o erro de precisão gráfica é vinculado a escala de representação, como a escala dos dados de hidrografia estavam em 1:10.000 utilizou-se essa técnica para se trabalhar os dados do relevo com os mesmos parâmetros de escala (PELUZIO *et al* 2010). A reamostragem foi feita transformando o MDE de 20 m para arquivo shape file (*.shp) de pontos e utilizando o interpolador *topo to raster* da extensão *Spatial Analyst Tools* no *Arc Toolbox* do software ArcGIS 9.3, gerou-se o MDE com a nova resolução.

$$MDE_s = (MDE_e > 0) * (MDE_e) \quad (01)$$

$$R_h = 0,0002 * DES \quad (02)$$

em que, MDE é o modelo digital de elevação, o termo subscrito “s” ou “e” indica, respectivamente, saída e entrada, ou seja, o MDE antes e depois de ser tratado; R_h é a resolução espacial e DES é o denominador de escala.

As cartas digitalizadas, contendo a hidrografia, foram georeferenciadas e, posteriormente, realizou-se o mosaico com as 16 cartas de abrangência da região de Seropédica. O mosaico foi obtido com auxílio do aplicativo ENVI 4.5, selecionando o

interpolador vizinho mais próximo. Após o processo de mosaico das cartas, iniciou-se a vetorização das linhas de drenagem, feito através do módulo de edição de feições do ArcGIS 9.3.

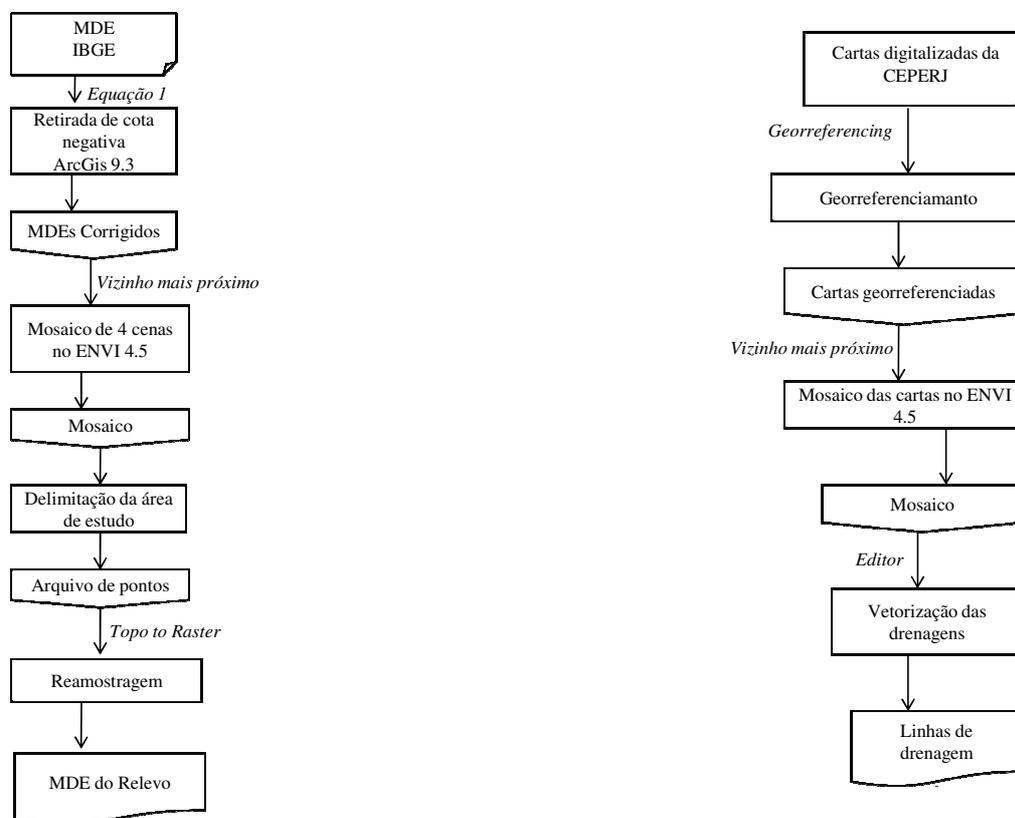


Figura 3: Fluxograma dos tratamentos de dados do relevo e da hidrografia.

3.4. Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

As áreas de preservação permanente foram delimitadas segundo a legislação do código florestal de 1965 e resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 303, de 20 de março de 2002 e descritas a seguir:

As áreas de preservação permanente relacionadas a rede hidrográfica foram demarcadas segundo o método usado por Peluzio *et al* (2010), no qual se utilizou da ferramenta *Buffer* do *Analysis Tools do Arc Toolbox* do software ArcGis 9.3. Essa operação de análise de proximidade nada mais é do que uma ferramenta que consiste em gerar subdivisões geográficas bidimensionais na forma de faixas, onde os limites externos possuem distância fixa x e os limites internos são formados pelos limites da feição geográfica em análise (PELUZIO *et al* 2010). É importante ressaltar que antes de realizar o *buffer* se utiliza uma função *Dissolve* do módulo *Data Management Tools* do *Arc Toolbox* do software ArcGis 9.3. Essa função faz um resumo das feições geográficas de estudo.

3.4.1. Áreas de Preservação Permanente de Nascentes

Para demarcar as APPs de nascentes criou-se um *buffer* de 50 metros de distância, e considerou-se que as nascentes existam no começo da hidrografia, conforme considerado por (RIBEIRO *et al*, 2005; PELUZIO *et al*, 2010; SOARES *et al* 2011). É importante salientar que não necessariamente as nascentes se encontram nessa região.

3.4.2. Áreas de Preservação Permanente de hidrografia

Para as APPs de hidrografia separou-se a hidrografia em diferentes camadas contendo os cursos com: i) largura até dez metros, nomeados de cursos_menores, no qual se fez um *buffer* de 30 metros e ii) a hidrografia com largura entre 10 e 50 metros se fez um *buffer* de 50 metros e recebeu o nome de cursos_maiores e iii) lagos em áreas urbanas foi realizado um *buffer* de 30 metros, recebendo o nome de lagos_urbanos e os lagos de áreas rurais o *buffer* empregado foi de 50 metros recebeu o nome de lagos_rurais. Essas distâncias da margem da rede hidrográfica foram definidas conforme resolução CONAMA nº 303 (CONAMA, 2002). No caso do rio Guandu, foi feito um *buffer* de 500 metros, conforme o decreto 40.670 de 22 de março de 2007, esse arquivo recebeu o nome de curso_guandu. As análises realizadas podem ser vistas na Figura 4 através de um fluxograma.

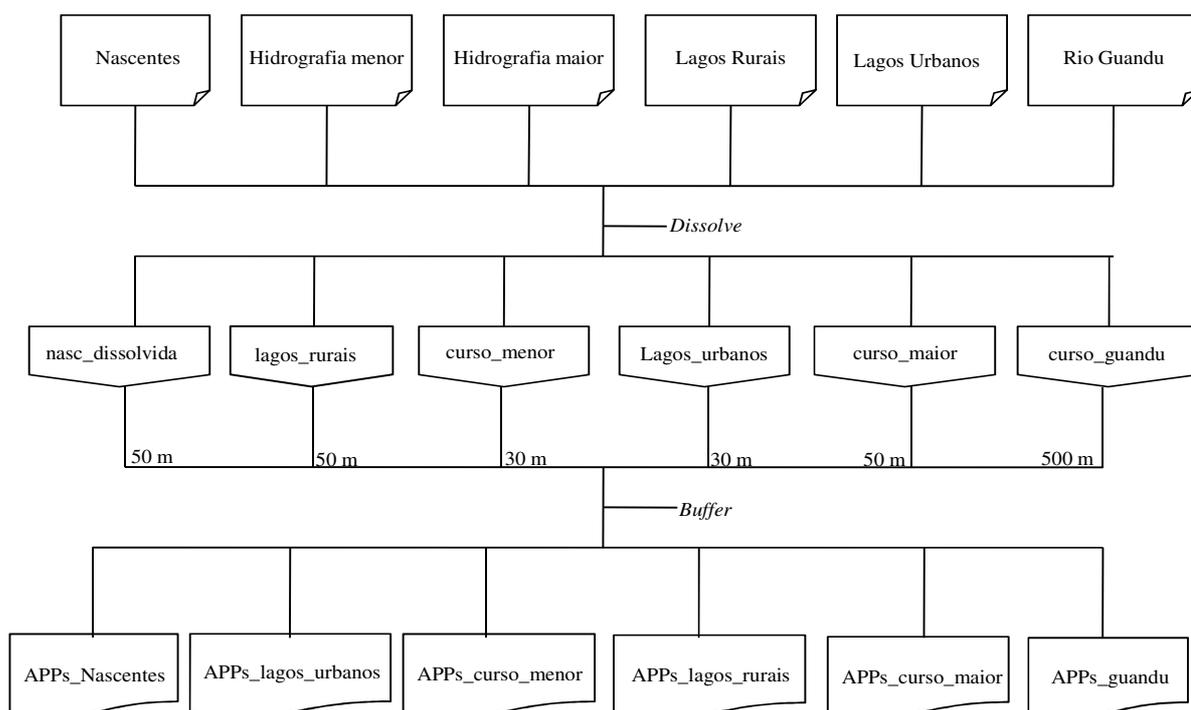


Figura 4: Fluxograma da obtenção das APPs de nascentes e hidrografia.

3.4.3. Declividade

A partir do modelo digital de elevação, realizou-se a análise de declividade, usando a função *Sloop* no *Spatial Analyst Tools* do *Arc toolbox* do ArcGis 9.3, foi gerado o mapa de declividade da região de estudo. Na Figura 5 apresenta-se um fluxograma da obtenção desse arquivo. Também foi realizado a hipsometria do relevo onde o mesmo foi dividido em classes de altitude variando de (0-25 m), (25-50 m), (50-100 m), (100-150 m) e de (150-200 m), foi utilizado a ferramenta *Reclassify* no *Spatial Analyst Tools* do *Arc Toolbox* do ArcGis 9.3

3.4.4. Áreas de Preservação Permanente de Topo de Morro

Conforme o método descrito por Peluzio *et al* (2010), utilizou-se o MDE do relevo aplicando-se a função *Fill* para eliminar as depressões espúrias, ou seja, as depressões com valores de células inexistentes e que impedem os cálculos de direção de fluxo do terreno. Após essa análise foi usada a equação 3 para inverter o MDE. Com o MDE invertido aplicou-se a função *FlowDirection*, para obter a direção de fluxo, usando a função *Sink* para uma máscara e aplicou-se a equação 4, e assim, obteve-se os cumes do relevo. Com o arquivo de direção de fluxo aplicou-se a função *Basin* para criar o arquivo das bacias hidrográficas do MDE invertido com a equação 5 foi criada uma tabela de atributos para o arquivo de bacias invertida. Essa tabela de atributos serviu como argumento para realizar todas as álgebras de mapas com a função *Zonal Statistics*. Utilizou-se o arquivo dos cumes e o de bacias invertido com a função *Zonal Statistics* para obter os cumes máximos, aplicou-se a equação 6 e foi gerado o MDE de cumes. Para determinar a altura da base usando o *MDE_Fill* e bacias invertida com a função *Zonal Statistics* obteve-se o MDE da base. Utilizou-se a equação 7 para classificar o terreno em morros ou montanhas. Com o arquivo gerado da classificação dos morros ou montanhas, aplicou-se a função *Int* o arquivo gerado foi transformado para formato vetorial de pontos e após realizou-se um *Buffer* com distância de 249,5 metros, após foi utilizado a função *Join* para juntar o arquivo de pontos e o arquivo obtido do *Buffer* e posteriormente foi aplicado novamente o *Join* entre o arquivo de pontos e o arquivo obtido do *Join* anterior, esse novo arquivo foi convertido de vetor para raster, onde recebeu o nome de *Terco_TM_3*. Usou-se o arquivo de bacias invertida e *Terco_TM_3* com a função *Zonal Statistics* obteve-se um arquivo chamado de *Terco_final* aplicou-se a equação 8 e foi gerada a APP de topo de morro. Para trabalhar com esses dados realizou-se uma reclassificação com a função *Reclassify* e após a reclassificação esse arquivo foi transformado para o formato vetorial. A Figura 5 mostra todo o processo em um fluxograma.

$$MDEHC_{inv} = ([MDEHC_{Fill}] * -1) \quad (03)$$

$$Cumes = (MDEHC_{fill}) \quad (04)$$

$$Buildvat(Bacias_{Inv}) \quad (05)$$

$$Cumes_{MDE} = Con([cumes] == [cumes_{máximos}], [cumes], Setnull([cumes])) \quad (06)$$

$$Terc_{TM_1} = Con(((([cumes] - [MdeHC_{base}] \geq 50) \& (([cumes_{mde}] - [MDEHC_{Base}] \leq 300)) \& ([Dec_{Max_{MDEHC}}] > 30)) - (([cumes_{mde}] - [MDEHC_{base}]) > 300), ([cumes_{mde}] - \left((cumes_{mde}) - \left[\frac{MDEHC_{Base}}{3} \right] \right), Setnull([cumes_{mde}])) \quad (07)$$

$$APP_{TM} = Con(([MDEHC_{Fill}] \geq [Terc_{Final}]), [MDEHC_{Fill}], Setnull([MDEHC_{Fill}])) \quad (08)$$

Obs. Para fins didáticos as equações receberam os argumentos com nomes dos arquivos utilizados.

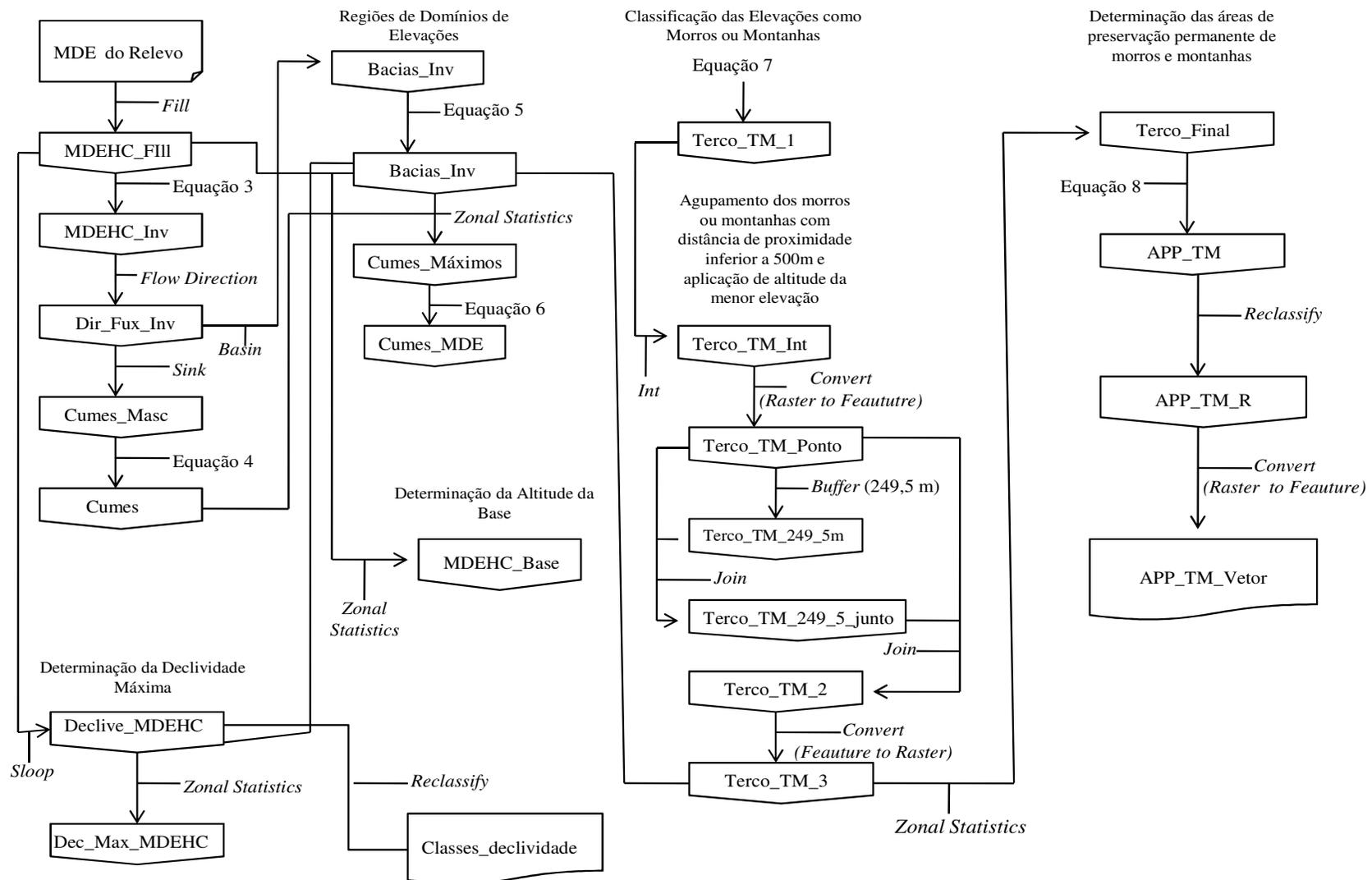


Figura 5: Fluxograma da obtenção das APPs de topo de morro.

3.5. Uso do solo

O uso do solo foi caracterizado em oito classes para fazer o confronto com as APPs e, assim, se verificar como as mesmas estão distribuídas entre as respectivas classes e os conflitos de uso do solo existente entre o definido pela legislação e o atual uso e ocupação do solo. Para se fazer a classificação utilizou-se um mosaico de imagem dos satélites IKONOS II e QUICKBIRD com resolução espacial de 1 metro, com coordenada geográfica UTM e Datum SAD-1969, não se sabe a data da imagem e foi cedida gentilmente pelo Prof. Dr. Alexandre Gomes Facco do departamento de Engenharia do Instituto de tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

A classificação é do tipo não supervisionada onde se utiliza somente a imagem para classificar os usos do solo, não se foi ao campo verificar se o tipo de uso é o mesmo que a imagem apresenta. A classificação foi realizada através da ferramenta *Editor* do ArcGIS 9.3, na qual utilizaram-se as seguintes classes: capoeira, floresta, silvicultura, pasto, área urbana, agricultura, corpos d'água, mineração/solo exposto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização do Relevo e da rede hidrográfica.

O município de Seropédica apresentou em seu relevo baixa amplitude da altitude (0 - 196 m). Na porção sul do município, o relevo apresentou as menores altitudes, associada a pequena variação dessa feição do relevo. A partir da região central e norte do município, as altitudes apresentaram aumento, sendo observados os maiores (> 120 m) valores na região norte. A porção oeste também teve altitudes entre as maiores do município, decorrentes da região da serra das Araras, como pode ser observado pela Figura 6. Na figura 7 o corte A-A' representou a variação da elevação de norte para sul, confirmando que o relevo possui elevações maiores na porção norte do município (em torno de 140 m). O corte B-B' representou a variação de oeste para leste, que por sua vez mostrou que a porção oeste do município também possui altitudes entre as maiores (em torno de 160 m) do município.

Outra análise realizada foi a hipsometria do município de Seropédica para se observar qual a maior frequência de classes de altitude. A partir desse mapa obteve-se a frequência relativa da altitude, apresentada na Figura 8. Observou-se que a classe de 0-25 metros compõe a maior parte do relevo de Seropédica e representou 81,97% da área do total do município, seguida da classe de 25-50 metros com 9,35% e a classe de 50-100 metros com 5,80%. As classes de menor frequência de ocorrência foram a classe de 100-150 metros, que representou 2,48% e a classe de 150 -200 metros, que mesmo não se destacando no gráfico, possuiu pequena expressão de 0,41% de ocorrência no relevo.

A hidrografia do município, como descrita nos fatores históricos, possui suas feições retificadas, como pode ser observado pelo mapa que se segue. Contudo, o relevo da região por se tratar de uma baixada, apresentava originalmente rede hidrográfica com características meandrantas. Destaca-se na hidrografia da região o rio guandu e seus contribuintes.

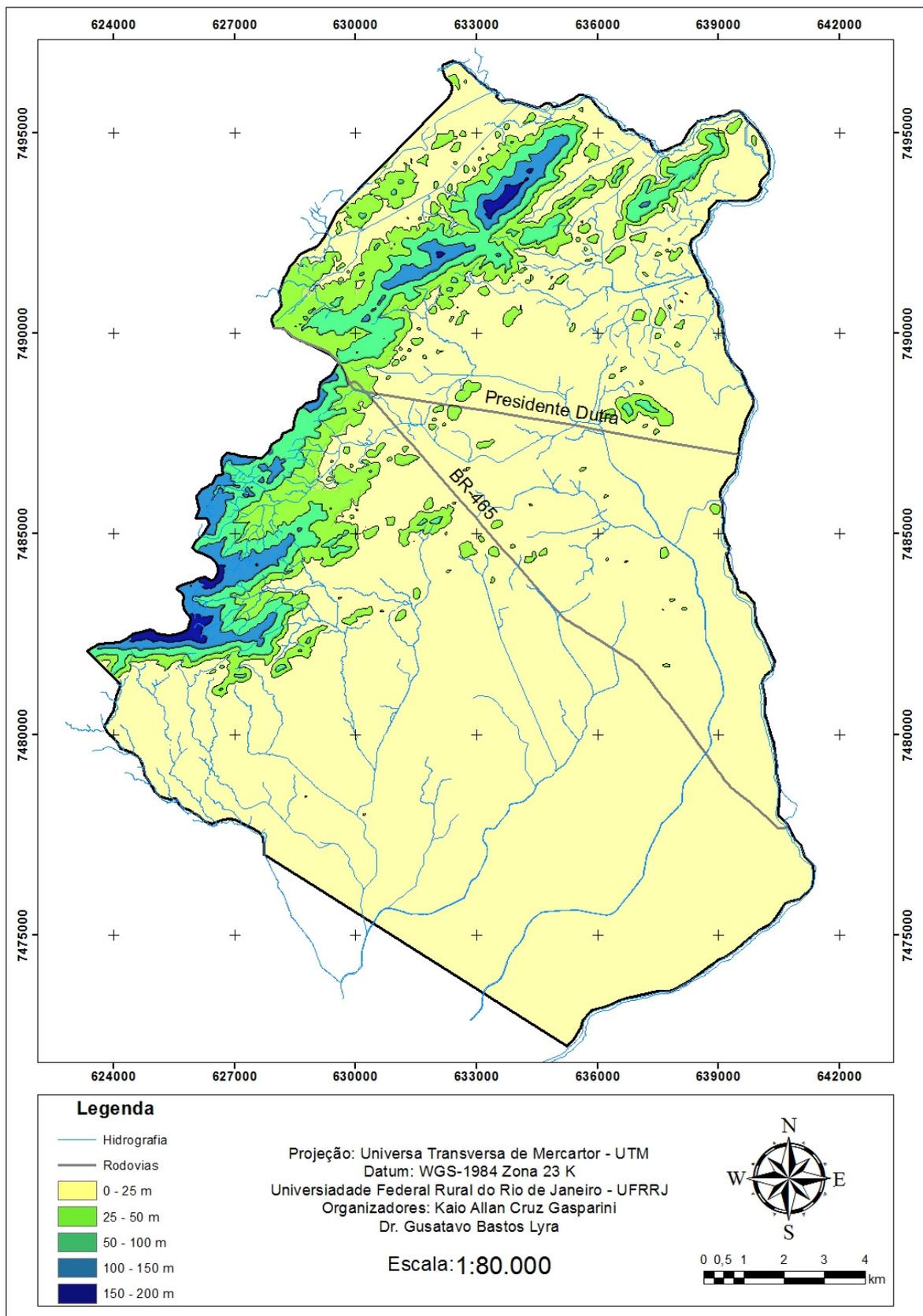


Figura 6: Hipsometria do município de Seropédica e rede hidrográfica.

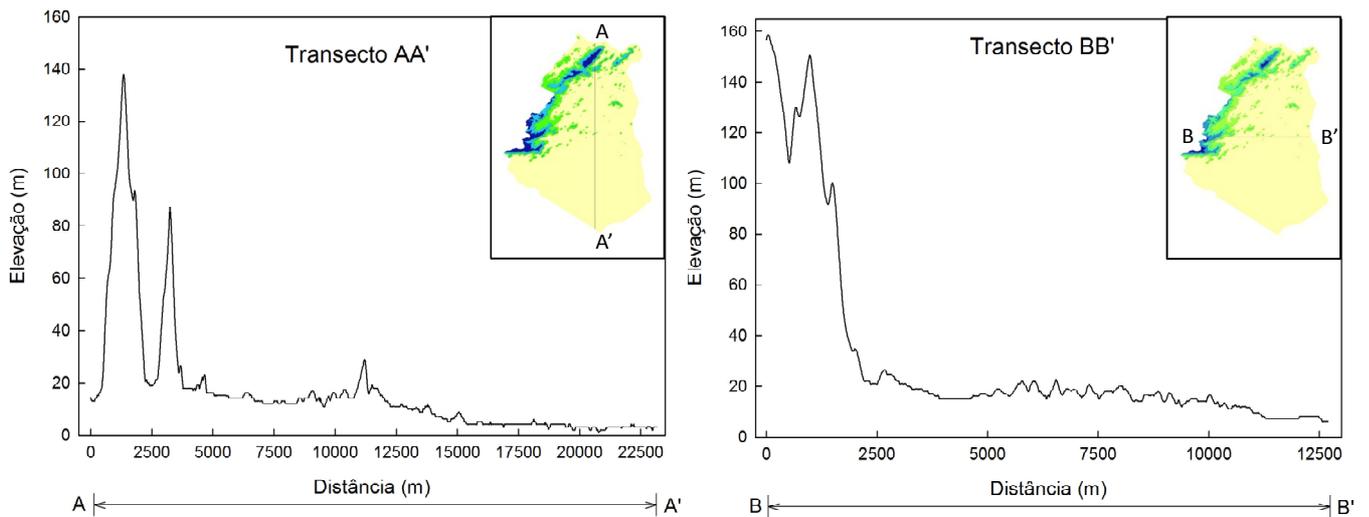


Figura 7: Variação do relevo representado por perfis topográficos.

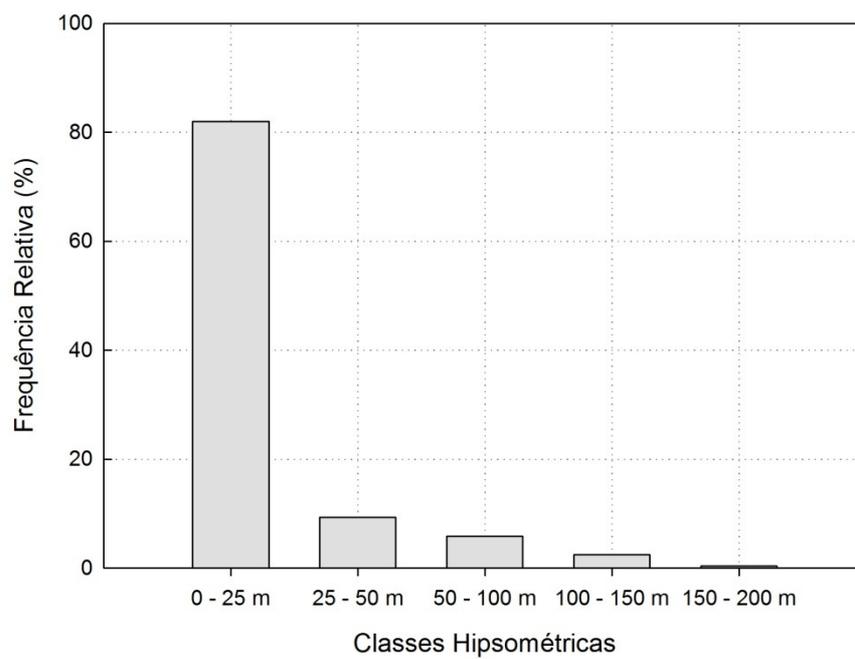


Figura 8: Distribuição da frequência relativa da elevação do município de Seropédica, Rio de Janeiro.

4.1.1. Declividade

A região de estudo apresentou relevo com declividades inferiores a 100 %, que representa 45° de inclinação, por esse motivo não se identificaram áreas de preservação permanente de encostas. Esse resultado deve-se em parte a resolução espacial dos dados de relevo usados no presente trabalho. Quintero *et al.* (2008), em estudo realizado no município de Barra Mansa no estado do Rio de Janeiro, onde foram amostrados pontos de GPS diferencial e posteriormente comparados a MDEs em escalas diferentes, obtidos de mapeamentos da prefeitura municipal na escala 1: 5.000 do IBGE na escala 1:50.000 e do SRTM na escala 1:100.000, observaram que somente o MDE na escala 1:5.000 detectou-se declividades acima de 45°. Os autores concluíram que a escala de trabalho influencia nos resultados.

Mesmo sem identificar as APPs de declividade, realizou-se a análise das declividades do município (Figura 9) conforme classificação da Embrapa (1999) (Tabela 2). A maior parte do relevo do município, cerca de 70%, esteve na classe de declividade plana (0-3%), a porção central do município apresentou classes de declividades suave ondulado (3-8%), ondulado (8 - 20%), enquanto a porção norte e oeste do município apresentaram ocorrências nas classes forte ondulado (20 - 45%) e montanhoso (45 - 75%).

Tabela 2: Classificação do relevo em valores de porcentagem

Classes de Declividade	declividade (%)
Plano	0 – 3
Suave Ondulado	3 – 8
Ondulado	8 – 20
Forte Ondulado	20 – 45
Montanhoso	45 – 75
Escarpado	> 75

Fonte: Embrapa (1999)

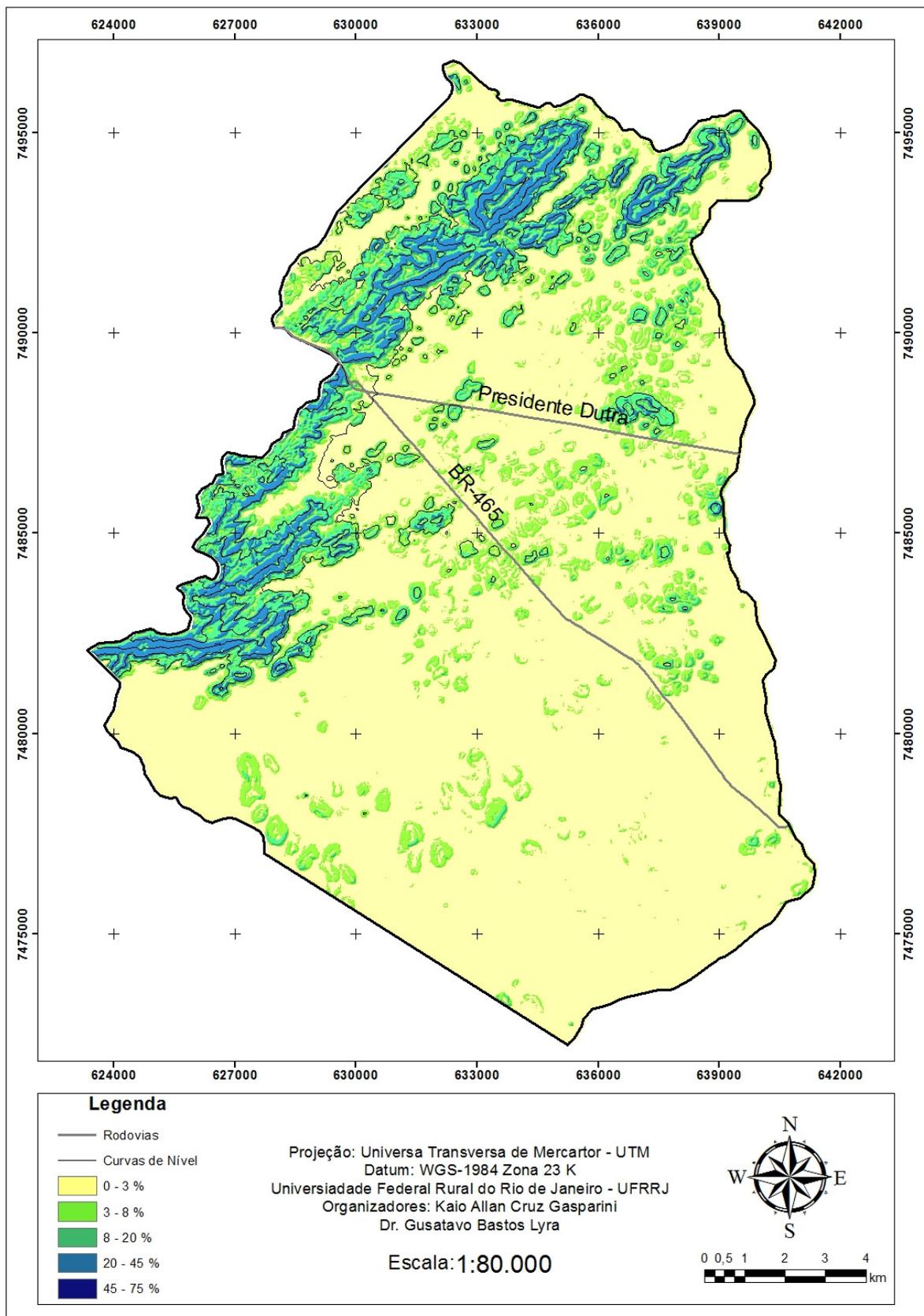


Figura 9: Mapa de declividade do município de Seropédica, RJ.

4.2. Áreas de Preservação Permanente.

Após o mapeamento das APPs, constatou-se que as mesmas ocuparam 47,42 km² de área, o que representou 17,79% do total da área do município. A menor representatividade foi das APPs de lagos urbanos (0,10 km² - 0,04%), devido ao município possuir poucos lagos inseridos em áreas urbanas e os existentes estarem localizados dentro da área do campus da UFRRJ. A maior representatividade foi a APP do rio Guandu (19,72 km² - 7,40%), pois a faixa de preservação para esse caso é maior, devido a Área de Preservação Ambiental - APA Guandu. Seguida da APP do rio Guandu, os cursos de água menor (< 10 m) apresentam área de 16,29 km², o que representou 6,11 % da área do município. As APPs relacionadas ao relevo (topo de morro) e, identificadas na área de estudo, representaram 2,77 % (7,39 km²)

Capitano (2008) realizou estudos para estabelecer áreas de servidão florestal no campus da UFRRJ, no município de Seropédica, RJ e encontrou APPs de lagos e drenagem, abrangendo área de 0,11 e 1,74 km² respectivamente. As diferenças nas APPs de lagos com o observado no presente trabalho, foi basicamente pelo tipo de base usada para mapeamento, visto que o autor usou um mosaico de imagens dos satélite IKONOS II e QUICKBIRD de 2006 e o presente trabalho considerou a base cartográfica da década de 1970, na qual determinadas feições do ambiente não existiam na época A Tabela 3 mostra a contribuição de cada classe de APP.

Tabela 3:Variação relativa das APPs no total e representatividade no município

APPs	Área (km ²)	Porcentagem da área em relação à área total de APP	Porcentagem da área em relação à área de estudo
Lagos urbanos	0,10	0,20	0,04
Lagos rurais	0,18	0,38	0,07
Nascentes	0,71	1,51	0,27
Cursos d'água maior	3,01	6,35	1,13
Cursos d'água menor	16,29	34,36	6,11
Rio Guandu	19,73	41,61	7,40
Topo de Morro	7,39	15,59	2,77
Total	47,42	100,00	17,79

Comparando-se as áreas de APPs de topo de morro com o mapa de relevo (Figura 10), observou-se que as áreas com maiores elevações se coincidiram com essa classe de APP, ou seja, a APP de topo de morro se concentrou nas regiões norte e oeste do município, região da serra das Araras. Na Figura 11 observa-se o relevo juntamente com as APPs de rede hidrográfica e a locação na extensão do relevo, notou-se que a APP do rio guandu possuiu maior extensão. A Figura 12 mostra a composição das APPs, com o mosaico da imagem de satélite, na qual pode se observar os locais do município que as APPs estão sendo usadas corretamente e onde deveriam estar contribuindo com os atributos ambientais. Observou-se que as APPs de topo de morro estão em áreas de floresta, em áreas urbanas estão presentes as APPs de rede hidrográfica.

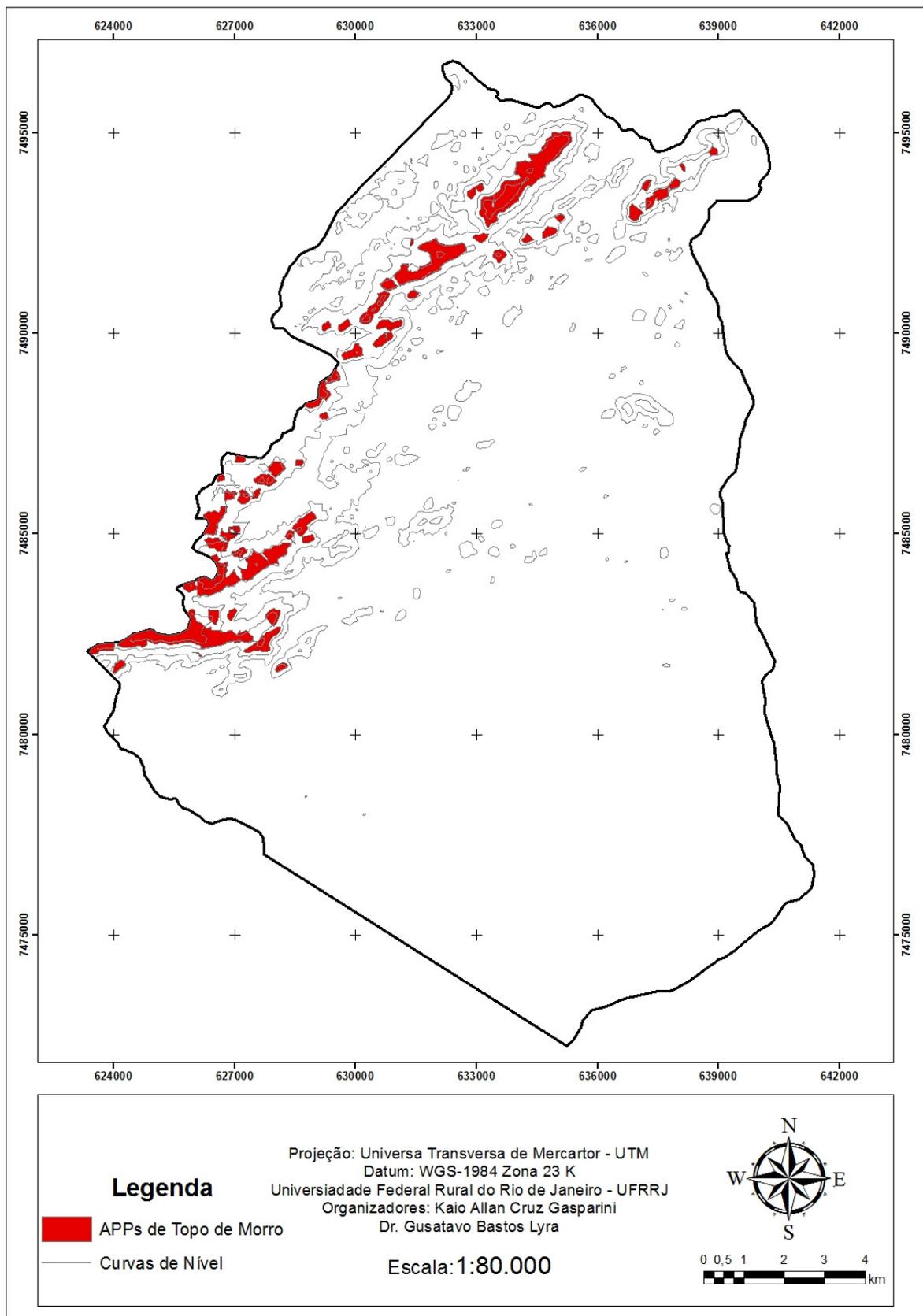


Figura 10: Mapeamento das APPs de topo de morro do município de Seropédica, RJ.

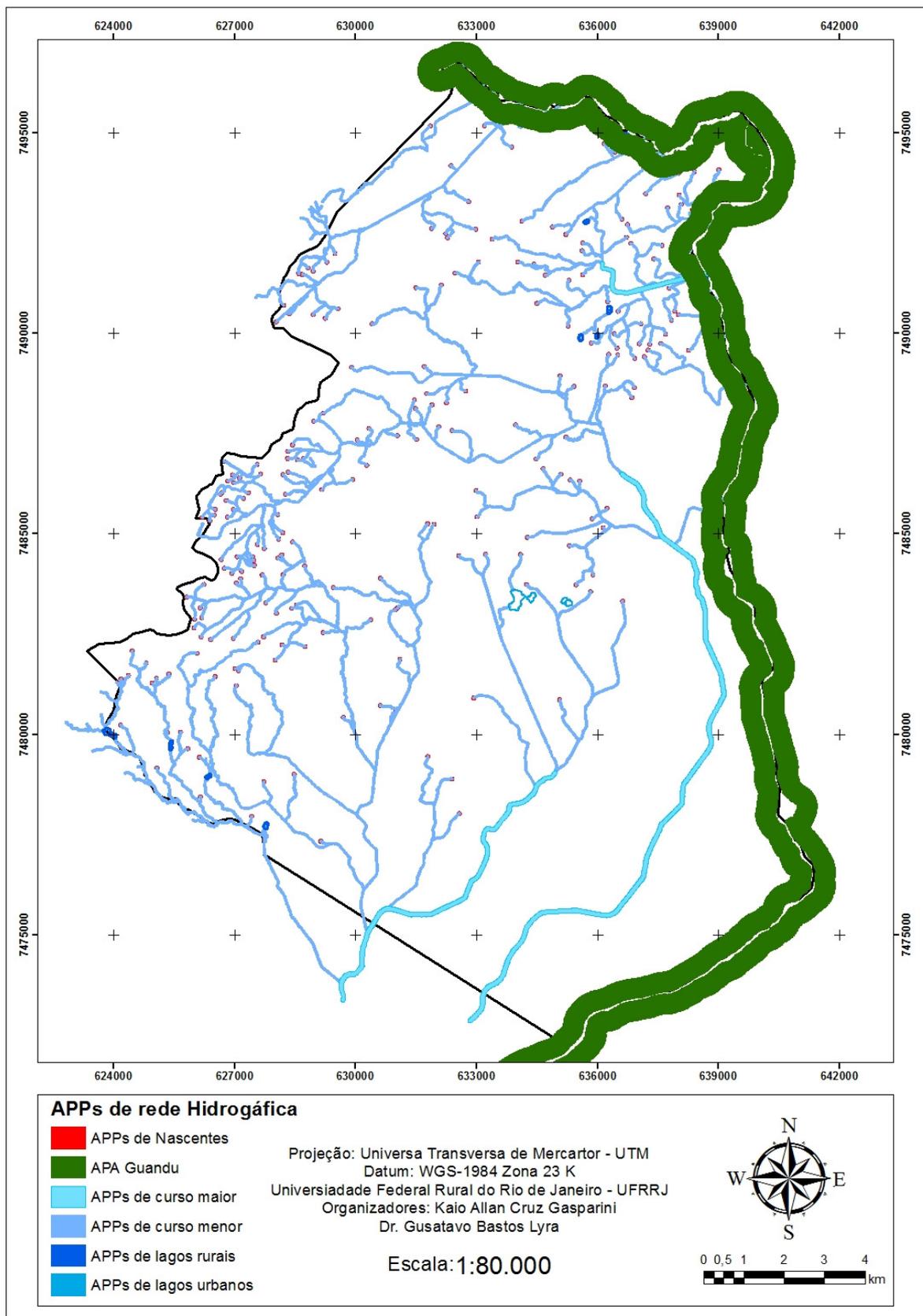


Figura 11: Mapeamento das APPs de rede hidrográfica do município de Seropédica, RJ.

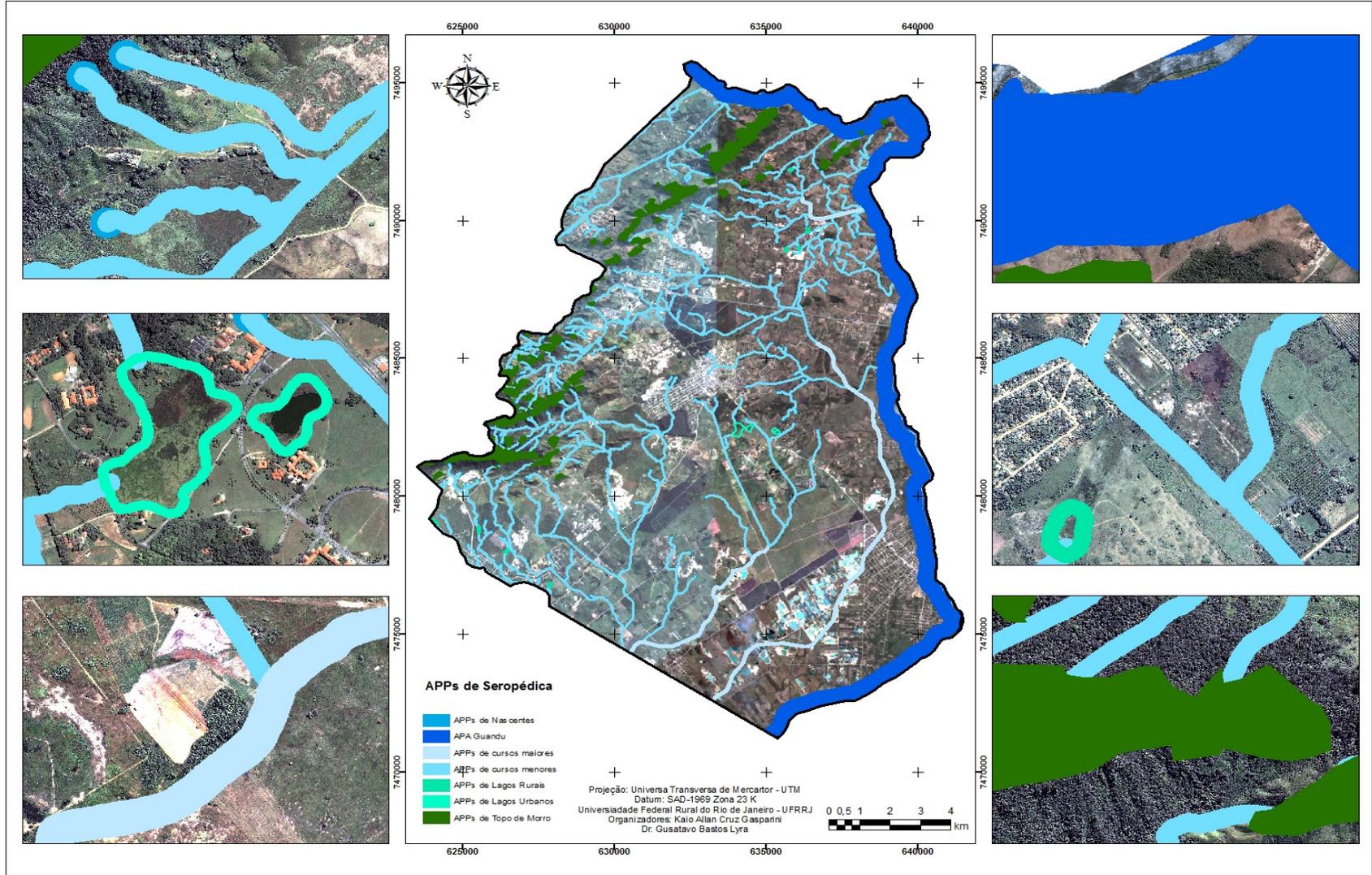


Figura 12: Mapa composto de imagem de satélite e todas as APPs do Município de Seropédica

4.3. Classificação e uso do Solo

Após a classificação do uso do solo foi feito o confronto das mesmas, com as áreas de APPs, onde se notou que a maior parte da área de APPs, aproximadamente 58,05%, está sendo utilizada por pastagem. Esse resultado evidencia os conflitos de uso do solo atual do município com a legislação ambiental vigente (código florestal – 1965 e CONAMA 303/2002). Em contrapartida a área destinada a silvicultura ocupa o correspondente a 0,51% da área total de APPs do município de Seropédica. Capitano (2008) encontrou na área do Campus da UFRRJ em Seropédica em torno de 87,4 % pastagem em áreas de APPs e 12% de remanescentes florestais em áreas de APPs. Salamene (2007) estudando as características ambientais da área de preservação permanente do rio Guandu encontrou valores de 38,3% de pastagem na APP do Guandu, cerca de 17,7% de agricultura como uso, a classe de solo exposto com valor de 7,5%, floresta com 7,4% e capoeira em 4,2% do total da área que deveria ser APP. A Tabela 4 mostra a variação das porcentagens da ocupação do solo nas áreas de APPs. A Tabela 5 faz uma comparação entre o presente trabalho e os citados anteriormente. A Figura 13 representa o mapa de uso do solo, onde observa-se pastagem em toda extensão do município, as áreas de mineração/solo exposto possui razoável extensão na porção sul do município por se trata de uma área de extração de areia para construção civil, as áreas de silvicultura estão presentes em regiões que fazem parte das terras da UFRRJ e da Floresta Nacional “Mário Xavier” (FLONA).

Comparando o mapa de uso do solo com o mapa de declividade observou-se que as áreas de floresta correspondem às áreas de maior declividade, isso se deve pela dificuldade de se agricultar essas áreas ou usá-las para fins de pastagens.

Tabela 4: Classes de uso do solo e suas correspondentes porcentagens em áreas de APPs

Classe de uso do solo	Área (km ²)	Porcentagem do uso do solo em áreas de APPs
Silvicultura	0,24	0,51
Corpos d'água	0,34	0,72
Capoeira	1,66	3,51
Mineração/Solo exposto	2,87	6,06
Agricultura	3,69	7,79
Área urbana	5,38	11,36
Floresta	5,70	12,01
Pastagem	27,53	58,05
Total	47,42	100,00

Tabela 5: Comparação de valores relativos do uso do solo em diferentes trabalhos

Classes de uso do solo	Porcentagem do uso do solo em áreas de APPs		
	Presente Trabalho	Salamene (2007)	Capitano (2008)
Silvicultura	0,5	*	*
Corpos de água	0,7	*	*
Capoeira	3,5	4,2	*
Mineração/Solo exposto	6,1	7,5	*
Agricultura	7,8	17,7	*
Area urbana	11,4	11,5	0,2
Floresta	12,0	7,4	11,9
Pastagem	58,1	38,3	87,4

*Essa classe não foi considerada pelo autor

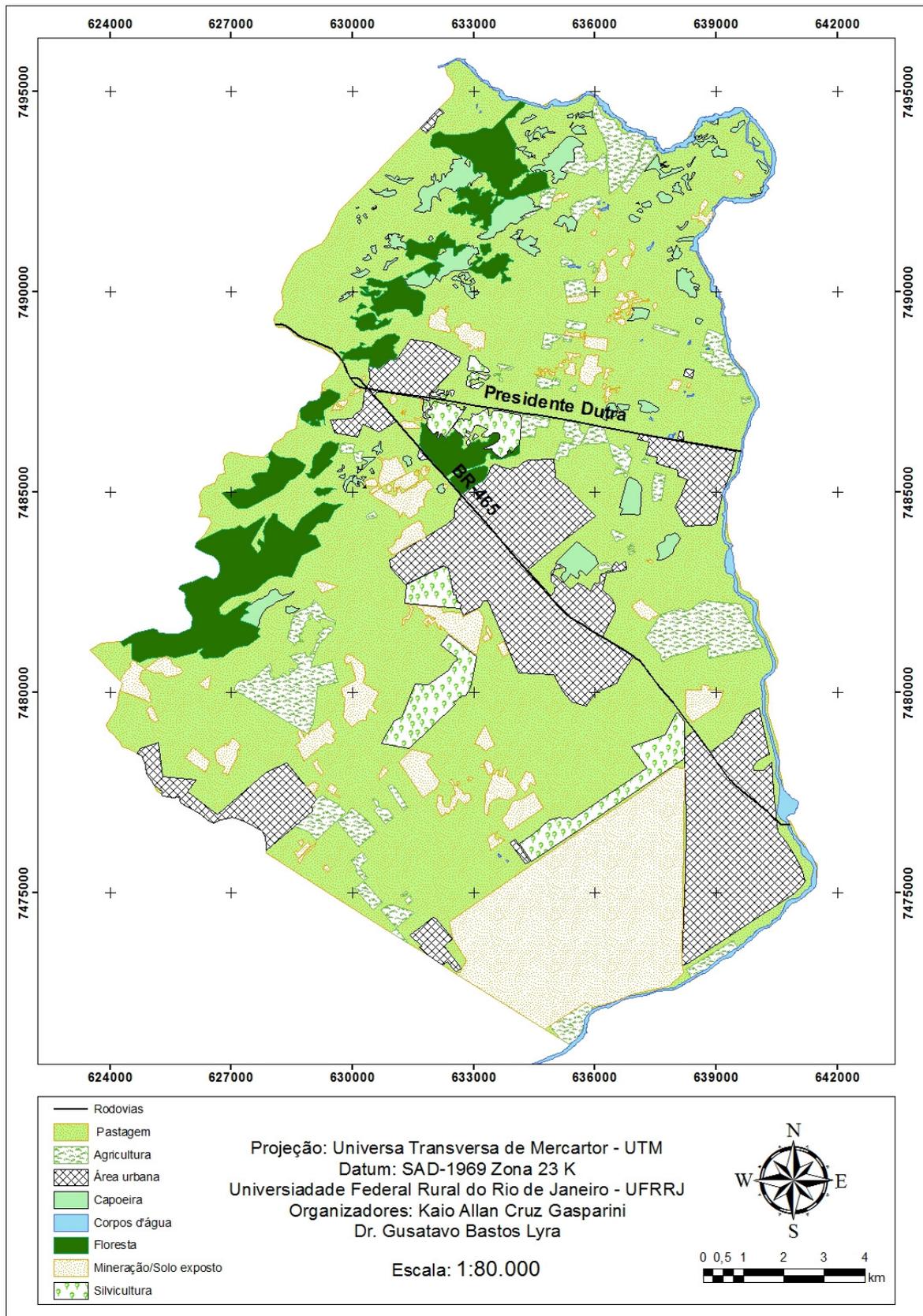


Figura 13: Mapa de classes de uso do solo do município de Seropédica, RJ.

5. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos foi possível concluir com esse trabalho:

O município de Seropédica apresenta 47,42 km² de área caracterizada como áreas de preservação permanente pela legislação ambiental (Código Florestal – 1965 e CONAMA 303/2002), que corresponde a cerca de 17,79 % da área total do município. A área de preservação permanente que mais contribui para esse valor é do rio Guandu. A APPs do Guandu correspondeu a cerca de 7,40 % da área do município, o município não possui APPs de declividade devido ao seu relevo e a resolução dos dados utilizados para as análises.

O município de Seropédica apresenta conflito do uso e ocupação do solo com a legislação ambiental. A maior parte do município possui pastagem como ocupação do solo, que representa cerca de 27,53 km² em áreas de APPs, o que representa 58,05 % das mesmas. As APPs em áreas urbanas somam 5,38 km² e corresponde a 11,36 %.

É notado que o uso do Geoprocessamento foi uma ferramenta de eficiente para fazer as análises, permitindo a análise de extensa área com procedimentos automatizados. Assim obteve-se resultados para melhorar a gestão municipal no que tange ao cumprimento das leis e otimizar o uso do solo, sendo importante ressaltar que quanto melhor a base de dados para realizar as análises melhor será o resultado.

6. BIBLIOGRAFIA

- BINDER, W. **Rios e Córregos, Preservar - Conservar - Renaturalizar: A Recuperação de Rios, Possibilidades e Limites da Engenharia Ambiental.** Rio de Janeiro: SEMADS, 1998, 41p.
- BRASIL. **Novo Código Florestal, Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965.**
- CALDAS, A. J. F. S.; **Geoprocessamento e análise ambiental para determinação de corredores de hábitat na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba – RJ.** 2006.110 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro, 2006.
- CÂMARA, G. & MEDEIROS, J. S. Mapas e suas representações computacionais In: ASSAD, E. D.& SANO, E. E. In: **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura.** Brasília: Embrapa, 1998. p. 13-29.
- CÂMARA, G; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação.** INPE, São José dos Campos, 2001.
- CAPITANO; R.C. **Proposta de Delimitação da Reserva Legal e Implantação de área de Servidão Florestal no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.**2008.29 f. Monografia (Engenharia Florestal)-Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.
- CATELANI, C. S.; BATISTA, G. T. **Mapeamento das áreas de Preservação Permanente (APP) do Município de Santo Antônio do Pinhal, SP: um subsídio à preservação ambiental.** Revista Ambi-Água, Taubaté, v.2, n.1, p.30-43, 2007.
- CHAGAS, C. S.; FERNANDES FILHO, E. I.; FRANCELINO, M. R.; CARVALHO JÚNIOR, W.; SOUZA NETO, N. C.**Avaliação de modelos digitais de elevação para aplicação em um mapeamento digital de solos.**Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.14, n.2, p.218–226, 2010, Campina Grande, PB.
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente (2002) – **Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.** Ed. Ver. Campinas: IG/UNICAMP, 1993. 164 p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999 412p.
- GÓES, M. H. B. **Diagnóstico ambiental por geoprocessamento do município de Itaguaí (RJ),** 1994. 2 v: Tese (doutorado),Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1994.
- 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: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005. Anais, INPE, p. 3061-3068.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <www.ibge.gov.br/geociencias/default_prod.shtm#TOPO> Acessado em 10 Set. de 2010.

LIMA, A. **Instrumentos para a conservação da diversidade biológica: o Zoneamento Ecológico-Econômico, as unidades de conservação, o Código Florestal e o sistema de recursos hídricos.** Livro: BENSUSAN, N. Seria Melhor Mandar Ladrilhar? 428 p. 2ª edição, 2008.

LYRA, G. B.; SANTOS, M.J. ; SOUZA, J.L. ; LYRA, G.B. ; SANTOS, M.A. . **Espacialização da temperatura anual do ar para o estado de Alagoas com diferentes modelos digitais de elevação e resoluções espaciais.** Ciência Florestal (UFSM. Impresso), v. 21, p. 275-287, 2011.

MIRANDA, E. E.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, J. R. **Monitoramento do uso e cobertura das terras na região de Barrinhas, Jaboticabal e Sertãozinho.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2002. 32 p. (relatório técnico).

NASCIMENTO, C. M.; 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: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, Anais, INPE, p. 2289-2296.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto.** Curso de Especialização em Geoprocessamento. UFRJ, IGEO, Dep. Geografia, LAGEOP, Rio de Janeiro, 1999, Volume 2, Mídia CD.

PELUZIO, T. M. O.; SANTOS, A. R.; FIELDLER, N. C. **Mapeamento de áreas de preservação permanente no ARCGIS 9.3.** Alegre: CAUFES, 2010, 58 p. :il; 30 cm.

PERINI, I. L.; MOSCON, M. A. W.; SARTÓRIO, M. R.; SANTOS, T. G. **Utilização de Delimitação Automática para Áreas de Preservação Permanente (APP) e Identificação de Conflitos de Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Crubixá.** In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, Anais, INPE p.4247.

PESSOA, M.C.P.Y.; LUCHIARI, A.J.; FERNANDES, E.N. & LIMA, M.A. **Principais modelos matemáticos e simuladores utilizados para análise de impactos ambientais das atividades agrícolas.** Jaguariúna, EMBRAPA/CNPMA, 1997. 83p. (EMBRAPA. CNPMA. Documentos, 8).

PIMENTEL, M. S.; LANA A. M. Q.; DE-POLLI, H. **Qualidade comercial de alface e cenoura consorciadas e adubadas com composto orgânico.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Agrobiologia, 2008. 18p Seropédica.

QUINTERO, E. I.; PEREIRA, M.; FRANCELINO, M. **Influência da Escala do MDE na Delimitação da Classes de Declividade.** XVII Encontro Brasileiro de Manejo e Conservação do Solo e da Água, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 10 a 15 de Agosto de 2008, Anais.

REIS, R. B.; CARDOSO, P. V.; CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S. **Mapeamento e caracterização das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) na Área de Proteção Ambiental do Rio São João/Mico Leão Dourado.** In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, Anais, INPE, p. 5397-5404.

RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S.; GLERIANI, J. M. **O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente.** Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.2, p.203 - 212, 2005.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto n. 40.6270, 22 de março de 2007. Dispõe sobre a criação da área de proteção ambiental do rio Guandu (APA Guandu) e outras providências.

ROCHA, C. H. B.; **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar.** Juiz de Fora, MG: Ed do Autor, 2000. 220p.il.

SALAMENE, S. **Estratificação e Caracterização Ambiental da Área de Preservação Permanente do rio Guandu, RJ,** 2007, 67 f , Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas ,Seropédica, Rio de Janeiro , 2007.

SEMADS (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável). **Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião Ambiental 2 - Bacia da Baía de Sepetiba.** Rio de Janeiro: SEMADS, 2001, 79p.

SILVA, J. A. A.; NOBRE, A. D.; MANZATTO, C. V.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R.; SKORUPA, L. A.; NOBRE, C. A.; AHRENS, S.; MAY, P. H.; SÁ, T. D. A.; CUNHA, M.C.; RECH FILHO, E. L. **O código Florestal e a Ciência: contribuição para diálogo.** ISBN 978-85-86957-16-1, São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC. 2011. 124p.

SILVA, M. L.; CORDEIRO, S. A.; MOREIRA, A. B. O.; MOREIRA, A. A. **Impacto Econômico das áreas de preservação permanente e reserva legal na produção de carvão vegetal.** Revista de Política Agrícola, Brasília-DF, Ano XVII, n.3, p.50-57, 2009.

SOARES, V. P.; MOREIRA, A. A.; RIBEIRO, C. A. A. S.; GLERIANI, J. M.; GRIPP JUNIOR, J. **Mapeamento de Áreas de Preservação Permanentes e Identificação dos Conflitos Legais de Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu – MG.** Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.555-563, 2011.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrografia e manejo debacias hidrográficas de cabeceiras.** Viçosa: Aprenda Fácil, 210p. 2005.

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

ZALOTI JUNIOR, O.D.; FREITAS, C. C.; SANT'ANNA, S. J. S.; ANDRADE, R. A. M. **Avaliação do Modelo Digital do Terreno Extraído de Dados do SRTM - Uma Abordagem Baseada na Declividade, Aspecto e Uso/Cobertura do Solo.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, Anais, INPE, p. 5043-5050.