



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## CONFRONTO DO USO E COBERTURA DA TERRA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ALEGRE NO MUNICÍPIO DE ALEGRE, ESPÍRITO SANTO

Fernando Coelho Eugenio<sup>1</sup>; Alexandre Rosa dos Santos<sup>1</sup>, Franciane L. R. O. Louzada<sup>2</sup>,  
Janine Varanda Moulin<sup>3</sup>

---

### RESUMO

Devido à falta de estudos e a constante degradação das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) para o município de Alegre-ES, este estudo propôs demonstrar como a utilização de Geotecnologias pode ajudar de forma eficaz o mapeamento dessas áreas, auxiliando no entendimento destes processos. O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do Rio Alegre com objetivo de delimitar as Áreas de Preservação Permanente (faixa marginal, topo de morro, nascentes e em encostas) sob a ótica da Legislação Ambiental; classificar o uso e cobertura da terra, identificar e analisar as áreas de confronto, para verificar o estado de degradação ressaltando a importância de identificar as áreas de forma automática visando implantar projetos ambientais que promovam ações em busca de um relacionamento sustentável entre homem e ambiente de forma mais eficiente.

**Palavras Chave:** Área de Preservação Permanente; Geotecnologia; Uso da Terra; Legislação Ambiental.

### CONFRONTATION OF USE AND LAND COVER IN AREAS OF PERMANENT PRESERVATION OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE MUNICIPALITY OF RIO ALEGRE ALEGRE, ESPÍRITO SANTO

#### ABSTRACT

Due to the lack of studies and the constant degradation on the Permanent Areas of Preservation (APPs) for the municipal district of you Alegre – ES, this study intended to demonstrate as the use of Geotechnologies can help in an effective way the map of those areas, aiding in the understanding of the use processes. The study was accomplished in the hydrographic basin of Rio Alegre with objective of to delimit the Areas of Permanent Preservation (marginal strip, hill topl, nascent and hillsides) in the optics of the Environmental Legislation; to classify the land-use and land-cover, to identify and to analyze the conflict areas, to verify the degradation state emphasizing the importance of identifying the areas in an automatic way seeking to implant environmental projects that promote actions in search of a maintainable relationship between man and ambient in a more efficient way.

**Keywords:** Permanent Areas of Preservation; Geotechnologies; Land-use; Environmental Legislation.

---

Trabalho recebido em 02/03/2010 e aceito para publicação em 07/06/2010.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, UFES - CCA-UFES, Alegre - ES, CEP: 29500-000 – e-mail: coelho.fernando@yahoo.com.br, mundogeomatica@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo/Ciências Florestais, Nedtec-UFES, Jerônimo Monteiro, ES, CEP: 295000-000, e-mail: francianelouzada@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Prefeitura Municipal de Alegre – ES, CEP: 29500-000. – e-mail: semdes@alegre.es.gov.br.

## 1. INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são fundamentais para a manutenção da vegetação de determinadas áreas com o objetivo de manter inalterado o uso da terra, que deve permanecer coberto pela vegetação original (BRASIL, 2002). Devido as dimensões continentais de alguns países, como o Brasil, torna-se indispensável à representação e caracterização das APPs em mapas, pois é de relevante interesse no planejamento territorial, na fiscalização e nas ações de campo de âmbito local, regional ou nacional.

Os problemas relacionados ao ambiente e sobre o futuro do mesmo são abordados, tendo em vista à necessidade de se preservar os recursos naturais como um todo, uma vez que estes são as riquezas básicas de uma nação e não se pode compreender que o seu desenvolvimento e progresso sejam obtidos à custa da dilapidação ou do mau uso dos seus recursos naturais (BERTONI & LOMBARDI NETO, apud LOUZADA, 2008).

Atualmente as APPs estão submetidas a grandes extensões de degradação devido à intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente. Assim observa-se um processo de substituição das paisagens naturais por

outros tipos de uso e ocupação da terra, além da conversão das áreas com cobertura florestal em fragmentos florestais, causando problemas ambientais e, em muitos casos, afetando a disponibilidade de recursos naturais importantes à vida (ARES, 2006).

Embora o Brasil possua uma legislação ambiental considerada por muitos como uma das mais bem elaboradas do mundo, a mesma possui deficiência em sua implementação, principalmente pelo fato da grande extensão territorial do país, o que a torna uma legislação lenta e pouco praticada. Um dos fatores que contribui para isto é a deficiência em investimentos que visam julgar as agressões causadas nas áreas prioritárias para a conservação ambiental.

As metodologias que utilizam ferramentas da Geotecnologia vem se destacando como uma alternativa bastante viável para se reduzir significativamente o tempo gasto com o mapeamento das áreas a serem protegidas e por consequência otimizar o período hábil de fiscalização do cumprimento das leis pertinentes à legislação.

Um dos empecilhos para no monitoramento das APPs refere-se ao ponto de vista técnico, o qual, se faz necessário o envolvimento de profissionais especializados e o uso de dados altamente

precisos da área de estudo. Tais dados geralmente são disponibilizados em uma escala muito pequena e por conseqüência possuem pouca riqueza de detalhes. Contudo, a utilização de equipamentos e o desenvolvimento de sofisticados algoritmos e a sua incorporação ao conjunto de funções das Geotecnologias, tem permitido o processamento rápido e eficiente dos dados necessários para a caracterização das variáveis morfométricas do terreno (OLIVEIRA, 2002).

A Geotecnologia adequa-se perfeitamente à abordagem territorial na medida em que permite a distribuição espacial dos dados, a visualização das relações espaciais, a detecção de processos de concentração e de dispersão de fluxos e contra fluxos, bem como a identificação dos processos históricos de comportamento dos dados (PINA, 1998)

Com a facilidade de acesso a um número cada vez maior de informações provenientes da Geotecnologia, a utilização de novos sensores, com melhores resoluções espacial, temporal, radiométrica e espectral, tem se mostrado muito importante para o melhor entendimento dos processos ecológicos e antrópicos que agem nos sistemas terrestres. Sobre o uso da terra e da cobertura vegetal, estas técnicas contribuem de modo expressivo para a

eficiência e confiabilidade nas análises que envolvem os processos de degradação da vegetação natural, podendo assim auxiliar na fiscalização dos recursos florestais e no desenvolvimento de políticas que visem à conservação (LOUZADA, 2008).

É possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas respostas da natureza por meio das bacias hidrográficas, pois são consideradas, pelo caráter integrador, excelentes unidades de gestão dos elementos naturais e sociais. As bacias hidrográficas têm sido utilizadas como unidade de planejamento e gerenciamento, compatibilizando os diversos usos e interesses pela água garantindo sua qualidade e quantidade (GUERRA & CUNHA, apud SANTOS, 2001). Assim, é de fundamental importância que as pessoas que residem nas proximidades das APPs, sejam conscientizadas sobre a vital importância da utilização correta dos recursos naturais e da preservação dessas áreas.

Diante do exposto, o presente estudo propôs demonstrar como a Geotecnologia pode ajudar nos estudos das áreas de preservação permanente, no que confere a sua identificação e delimitação automática.

De uma maneira mais específica, objetivou-se, ainda, delimitar as APPs (de faixa margina, topo de morro, nascentes e encostas) sob a ótica da legislação

ambiental brasileira; classificar o tipo e uso de cobertura da terra e, por fim, identificar e analisar as áreas de confronto entre o tipo de uso e cobertura da terra nas APPs.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A área utilizada para este estudo foi a bacia hidrográfica do Rio Alegre, afluente da bacia hidrográfica do rio Itapemirim, que está localizada no município de Alegre, extremo Sul do Estado do Espírito Santo, entre as latitudes 20° 43' e 20° 55' Sul e longitudes 41° 28 e 41° 38' Oeste de Greenwich, cuja extensão é de 208,20 km<sup>2</sup>.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso. De maneira geral, a topografia possui relevo bastante acidentado, com um número reduzido de intercalações por áreas planas. Basicamente estão estabelecidas na área, as culturas de subsistência, café e, predominantemente as pastagens, além dos remanescentes florestais nativos localizados principalmente nos topos dos morros.

Os dados utilizados para geração do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHG) foram as curvas de nível e a rede hidrográfica, ambos na escala 1:35.000, adotando-se a exatidão cartográfica de 0,143 mm. Assim, para determinar a menor

dimensão no terreno representada no mapa, ou seja, a resolução espacial das células do MDHEC multiplicou-se a exatidão cartográfica pelo fator de escala, que correspondeu a 5 metros.

Determinada a dimensão da célula de saída e de posse dos referidos dados, a geração do MDHEC para a bacia hidrográfica do Rio Alegre foi realizada utilizando o algoritmo de interpolação *topo to raster*, disponível no módulo Arc Toolbox do programa ArcGIS 9.3. As operações necessárias para geração do MDHEC por meio desse algoritmo exigiram a orientação dos arcos da rede hidrográfica no sentido do escoamento e o ajuste da altimetria à hidrografia.

Em seguida, foram realizadas operações de pós-processamento com a finalidade de identificar e eliminar a ocorrência de imperfeições (depressões espúrias) no MDHEC e para criação de uma calha ao longo da rede hidrográfica, objetivando garantir a convergência do escoamento superficial até a foz da hidrografia. De acordo com Tribe (1992) e Garcia e Camarasa (1999), essas imperfeições são muito frequentes nos MDEHC e derivam-se de erros presentes nos dados de entrada ou introduzidos no processo de interpolação. As falsas depressões constituem um problema importante na geração de modelos de

predição do escoamento, pois interrompem o escoamento superficial. Devem, portanto, ser removidas para se ter um Modelo Digital de Elevação (MDE) consistente sob o ponto de vista hidrológico. Para o preenchimento dessas imperfeições utilizou-se o comando *fill*, disponível no módulo Arc Toolbox do programa ArcGIS 9.3.

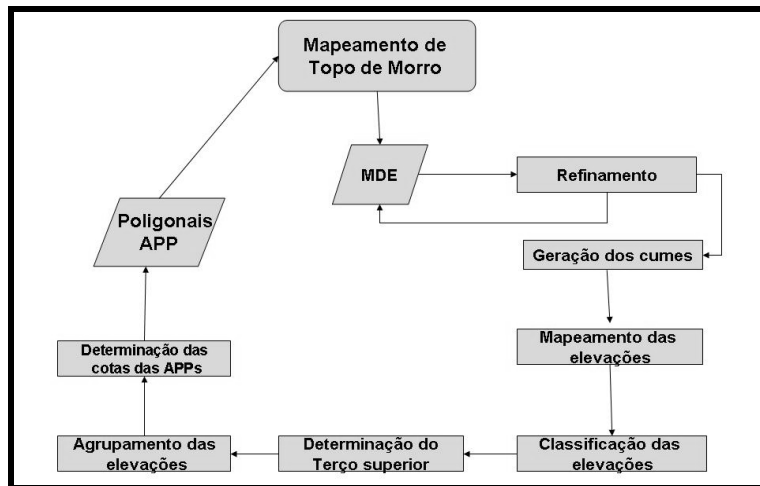
De posse dos processamentos realizados nas etapas anteriores, iniciou-se o mapeamento das APPs considerando a faixa marginal dos rios, ao redor das nascentes, nos topo de morros e montanhas (terço superior) e encostas com declividades acima de 45°, com base nos critérios estabelecidos pela legislação, Resolução do CONAMA nº 303 de 2002 (BRASIL, 2002), a qual dispõe sobre parâmetros, definições e limites das APPs.

Para delimitar as APPs ao redor das nascentes foram utilizadas as bases de dados correspondentes ao MDEHC, aos pontos relacionados às nascentes e à rede hidrográfica orientada no sentido da foz. A delimitação das áreas de preservação no entorno das nascentes foi realizada por meio do comando *buffer*, disponível no

módulo Arc Toolbox do programa ArcGIS 9.3, delimitando-se um raio de preservação de 50 metros no entorno das nascentes.

A delimitação das APPs de topo de morro foi utilizada a metodologia de Hott (2004) da EMBRAPA, aplicando-se rigorosamente a legislação e adotando-se um critério na delimitação das elevações por meio do fluxo numérico presente na superfície modelada digitalmente. As etapas necessárias para a elaboração das APPs de topo de morro são mostradas na Figura 1.

A delimitação das APPs ao longo dos cursos d'água foi realizada utilizando a base de dados correspondentes aos cursos d'água, os quais foram digitalizados em tela sobre as aerofotos ortorretificadas do ano de 2007 na escala 1:35.000 cedidas pelo IEMA (1 m de resolução espacial) e imagens do satélite GEOEYE (0,5 m de resolução espacial) ortorretificada. Utilizou-se o comando *buffer*, disponível no módulo Arc Toolbox do programa ArcGIS 9.3, delimitando-se uma área de 30 m em cursos d'água com menos de 10 m de largura e de 50 m em cursos d'água com largura entre 10 e 50 m.



**Figura 1:** Fluxograma das etapas desenvolvidas na determinação de APPs de topo de morro.

**Fonte:** Louzada, *et al.* (2009).

Para a etapa de delimitação das APPs de encostas com declividades acima de 45 graus foi utilizado o MDEHC. Inicialmente, elaborou-se o mapa matricial de declividade da área de estudo utilizando-se o comando *slope*, disponível no módulo Arc Toolbox do programa ArcGIS 9.3. Posteriormente, realizou-se a reclassificação do mapa de declividade com o objetivo de delimitar apenas a classe de APP superior a 45 graus.

Para a delimitação do uso e cobertura da terra, foi utilizada a técnica de fotointerpretação em tela, feita sobre a imagem do satélite IKONOS, obtida em abril de 2004 e os levantamentos de campo, permitindo assim identificar e mapear doze tipos diferentes de classes de uso da terra: Área Agrícola, Área Edificada, Cafezal, Campo Sujo, Capoeira, Corpos D'água, Formação Rochosa,

Fragmento Florestal, Pastagem, Reflorestamento, Solo Exposto e Várzea.

O confronto das áreas foi obtido por meio de cruzamento tabular dos mapas de APPs e de uso e cobertura da terra, utilizando a técnica de sobreposição. Assim foi possível quantificar e determinar a porcentagem que cada classe ocupa dentro da área das APPs para toda a bacia hidrográfica do Rio Alegre.

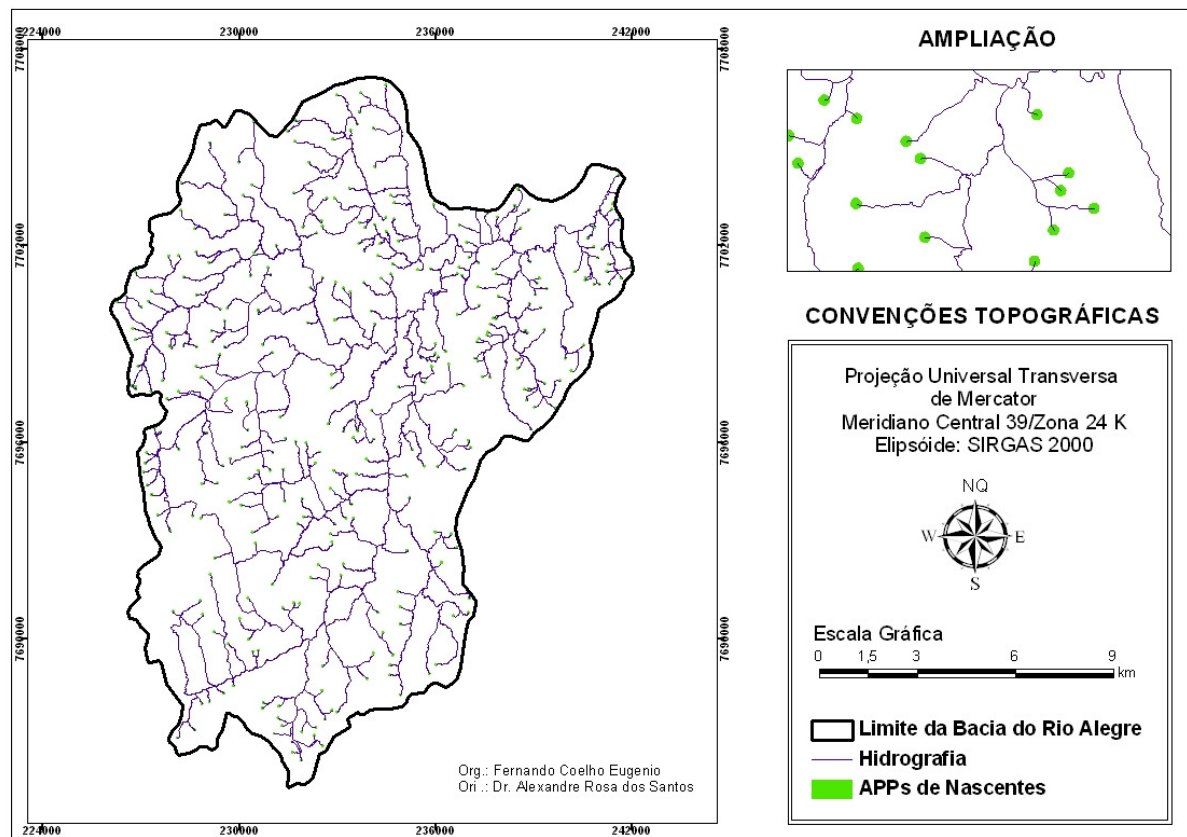
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Áreas de Preservação Permanentes

As áreas do entorno das nascentes apresentam suma importância no que diz respeito à vida útil dos rios por ela abastecido, uma vez que sem a proteção adequada em torno da mesma nota-se um processo de degradação do rio por ela abastecido.

Fora verificado tais processos em visitas técnicas na área de estudo, indo ao encontro do verificado por Donadio *et al.* (2005), os quais estudaram quatro nascentes, sendo duas com a presença de vegetação natural remanescente e duas com predominância de atividades agrícolas

e concluíram que a presença de remanescentes de vegetação de mata ciliar auxilia na proteção dos recursos hídricos. A área ocupada por essas APPs é de 2,53 km<sup>2</sup>, o que representa 1,22% da área total da bacia (Figura 2).



**Figura 2:** Mapa da localização das APPs de nascentes da bacia hidrográfica do Rio Alegre.

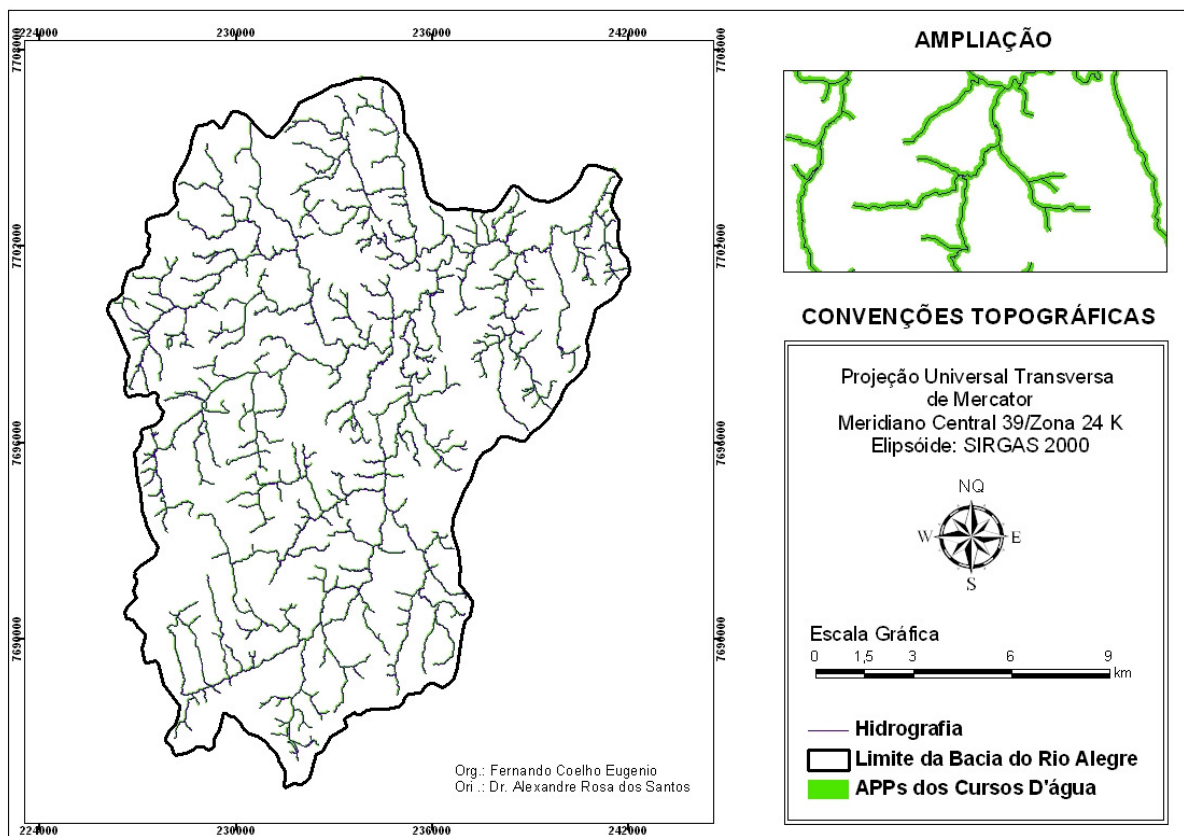
Na bacia hidrográfica do Rio Alegre predominam rios de planalto, que apresentam rupturas de declive, vales encaixados, entre outras características, que lhes conferem um alto potencial para a geração de energia elétrica. Em decorrência de seu perfil não regularizado, os rios ficam prejudicados no que diz respeito à navegabilidade. Os rios da bacia

hidrográfica do Rio Alegre possuem padrão dendrítico, padrão este típico de áreas cobertas por rochas sedimentares horizontais.

As APPs de curso d'água garantem a estabilização das margens tendo assim, uma importância vital no controle da erosão do solo e da qualidade da água, evitando o carreamento direto para o

ambiente aquático de sedimentos, nutrientes e produtos químicos provenientes das partes mais altas do terreno, os quais afetam a qualidade da água, diminuem a vida útil dos

reservatórios, das instalações hidroelétricas e dos sistemas de irrigação. A área ocupada por esta APPs representa 10,89 % de toda a bacia e totalizam 22,67 km<sup>2</sup> (Figura 3).



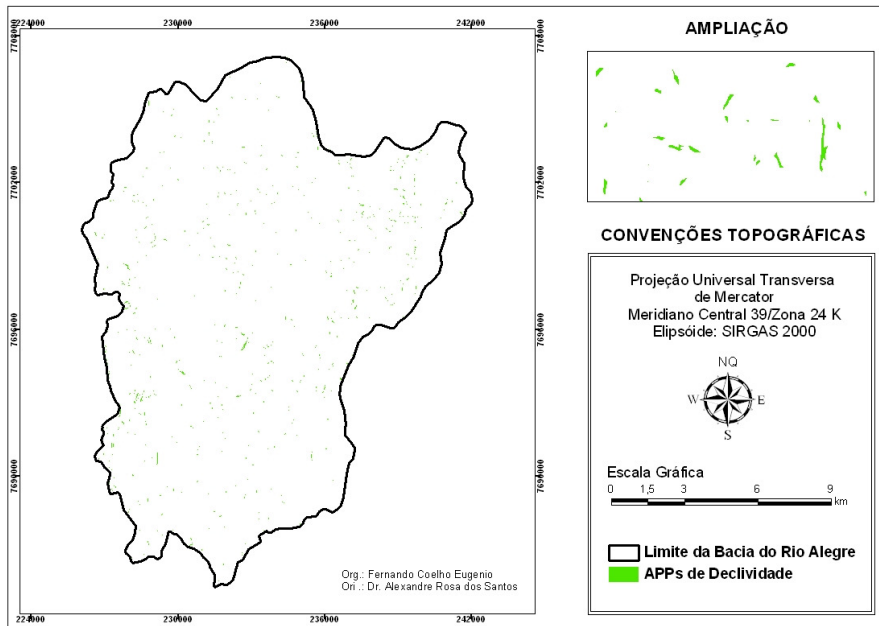
**Figura 3:** Mapa da localização das APPs de cursos d'água na bacia hidrográfica do Rio Alegre.

A bacia hidrográfica do Rio Alegre possui um território que, devido sua formação geológica, é modelado em rochas cristalinas e, portanto, bastante acidentado e elevado, possuindo altitudes que variam de 120 a 1.320 metros.

As APPs de declividade são obtidas nas encostas ou partes destas, com

declividade superior a 45 graus, equivalente a 100% na linha de maior declive. A área ocupada por esta APPs abrange 0,53 % de toda a bacia e totalizam 1,11 km<sup>2</sup> (Figura 4).

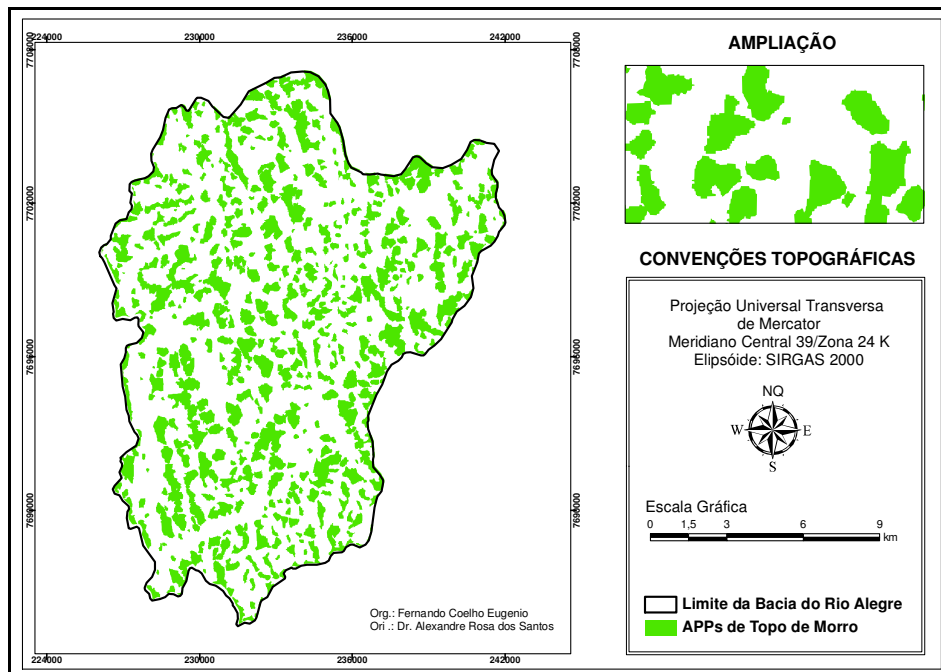




**Figura 4:** Mapa da localização das APPs de declividade da bacia hidrográfica do Rio Alegre.

Pelo fato de seu relevo ser acidentado, a bacia hidrográfica possui uma extensa área ocupada pelas APPs de topo de morro. Nestas áreas verifica-se uma acentuada necessidade de proteção uma vez que elas constituem instrumentos

de relevante interesse ambiental para o desenvolvimento sustentável do município e as futuras gerações. A área ocupada por estas APPs é de 68,55 km<sup>2</sup>, o que representa 32,90 % da área total da bacia (Figura 5).



**Figura 5:** Mapa da localização das APPs de topo de morro bacia hidrográfica do Rio Alegre.

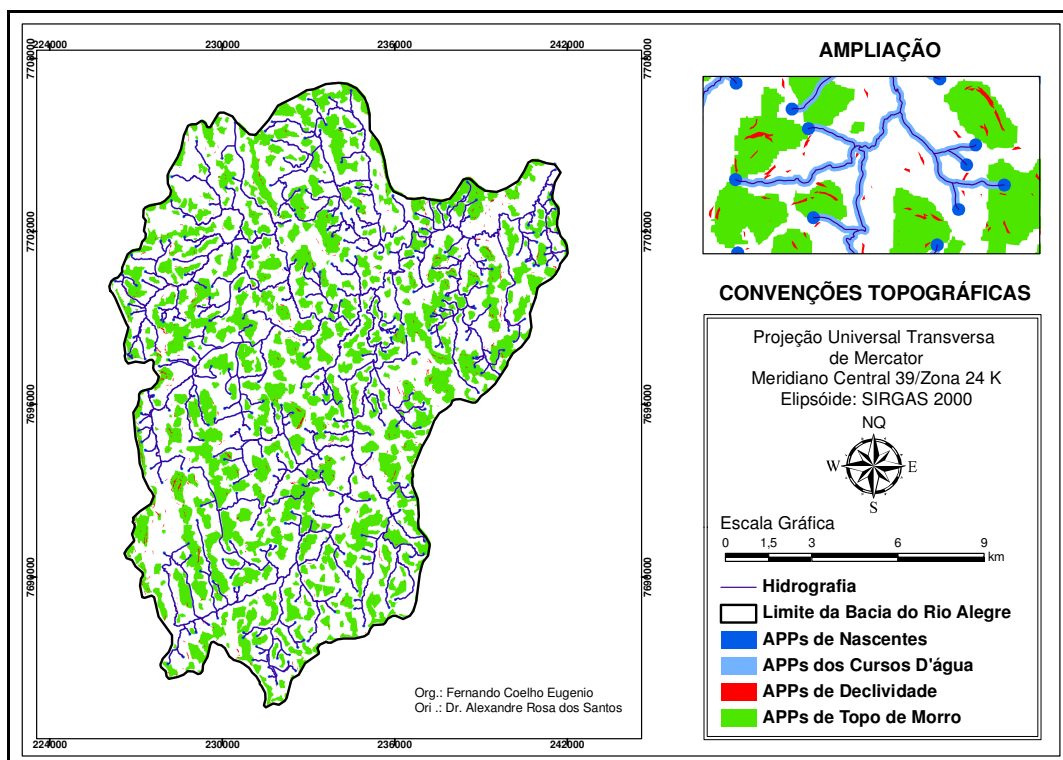
A metodologia de delimitação automática das APPs tendo como referência legal a Resolução nº303 de 2002 do CONAMA possibilitou identificar e quantificar as categorias de APPs situadas no terço superior dos morros APP-1, nas nascentes e suas respectivas áreas de contribuição APP-2, ao longo das margens cursos d'água APP-3, nas encostas com declividade superior a 45 graus APP-4

(Figura 6). Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que a menor e a maior participação entre as categorias de APPs correspondeu às APP-4 e APP-1 com 1,11 km<sup>2</sup> (0,53%) e 68,55 km<sup>2</sup> (32,90%), respectivamente.

Nota-se ainda que as APPs ocupam uma área total de 91,12 km<sup>2</sup>, de um total de 208,20 km<sup>2</sup> da área da bacia, representando 43,76 % de áreas legalmente protegidas.

**Tabela 1.** Porcentagem de áreas ocupadas pelas APPs na bacia hidrográfica do Rio Alegre.

APPs	Característica	Área (Km <sup>2</sup> )	% (ocupada na área da bacia)
APP-1	Terço superior de morro	68,55	32,90
APP-2	Raio de 50m	2,53	1,22
APP-3	Buffer de 30 ou 50m	22,67	10,89
APP-4	Acima de 45°	1,11	0,53
<b>TOTAL</b>	<b>Sem sobreposições</b>	<b>91,12</b>	<b>43,76</b>



**Figura 6:** Mapa das APPs da bacia hidrográfica do Rio Alegre.

Comparando-se os resultados deste trabalho com o realizado por Nascimento et. al (2005) nesta mesma área, constatou-se uma diferença de valores entre as áreas destinadas a preservação permanente. Isto

se deve a diferença das escalas - 1:35.000 e 1:50.000 respectivamente.

É constatado outra diferença na metodologia utilizada para a delimitação de topos de morro, conforme é demonstrado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Diferenças entre este trabalho e o de Nascimento (2005).

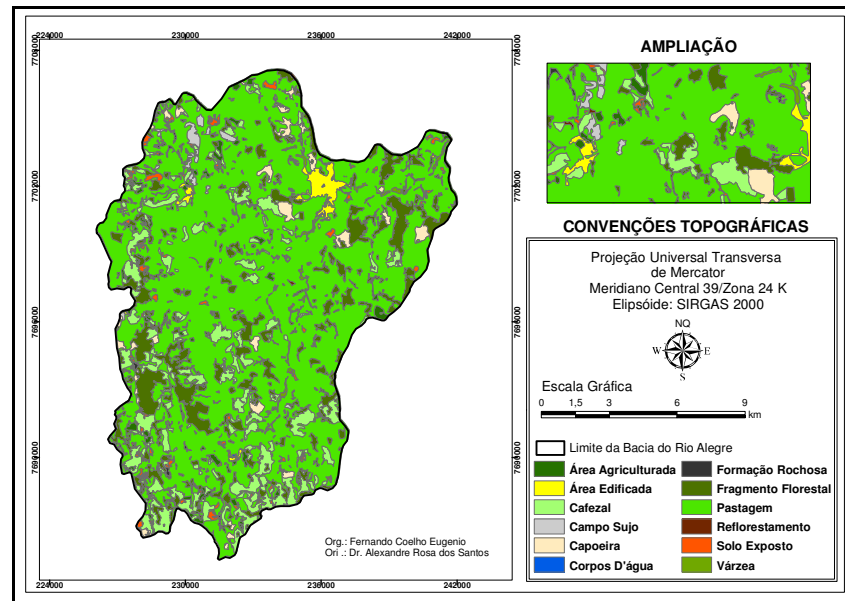
Diferenças	Este trabalho	Nascimento et al (2005)
Escala cartográfica	1:35.000	1:50.000
Metodologia APP's de nascentes	raio de 50m	Raio 50m + bacias de contribuição nascentes
Metodologia para Topo de Morro	Hott et al (2004)	Ribeiro et.al (2002)

### 3.2 Uso e Cobertura da Terra

A imagem do satélite IKONOS, bandas 1 (azul), 2 (verde) e 3 (vermelho), obtida em abril de 2004 e os levantamentos de campo permitiram identificar e mapear doze classes de uso da terra, conforme mostra a Figura 7 e a Tabela 3.

Confrontando os resultados obtidos neste trabalho com o de Nascimento et al (2005), observa-se uma proximidade entre os valores das classes de uso e cobertura da terra, uma vez que fora utilizado a mesma imagem do satélite IKONOS, tais como: a classe pastagem com 67,82% e 67,87% e a classe cafezal com 10,00% e 10,02% respectivamente. Estas pequenas diferenças são caracterizadas pela escala trabalho utilizada durante a edição dos polígonos representativos das classes de uso e cobertura da terra e habilidade de fotointerpretação.

O uso predominante na bacia é de pastagem com 67,82% da área de estudo. De acordo com Louzada (2008), esta cobertura vegetal, quando bem cuidada, proporciona o recobrimento da superfície do solo durante todo o ano, reduzindo a velocidade do escoamento superficial, quando comparados com culturas agrícolas, que deixam o solo exposto durante o preparo do solo para o plantio. No entanto, com as observações de campo observam-se áreas mal manejadas, e parte compactada devido à presença de animais, deixando o solo descoberto e sem proteção contra erosão das chuvas e dos ventos, diminuindo a infiltração e afetando diretamente a vazão das nascentes. Outras bacias hidrográficas também apresentam uso predominante de pastagens, como a bacia do ribeirão Estrela do Norte em Castelo estudada por Louzada (2008) e córrego Jerusalém, em Alegre, estudada por Santos e Viana (2008).



**Figura 7:** Uso e cobertura da terra para a bacia hidrográfica do Rio Alegre.

**Tabela 3.** Quantificação das classes de uso e cobertura da terra.

Classes de Uso da terra	Área km <sup>2</sup>	% Relativa ao total
Área Agriculturada	3,12	1,50
Área Edificada	2,52	1,21
Cafezal	20,83	10,00
Campo Sujo	1,35	0,65
Capoeira	3,85	1,86
Corpos D'água	0,10	0,05
Formação Rochosa	0,86	0,41
Fragmento Florestal	29,76	14,39
Pastagem	141,40	67,82
Reflorestamento	0,17	0,08
Solo Exposto	3,14	1,50
Várzea	1,10	0,53
<b>Total</b>	<b>208,20</b>	<b>100</b>

### 3.3 Confronto do uso e cobertura da terra em relação às APPs

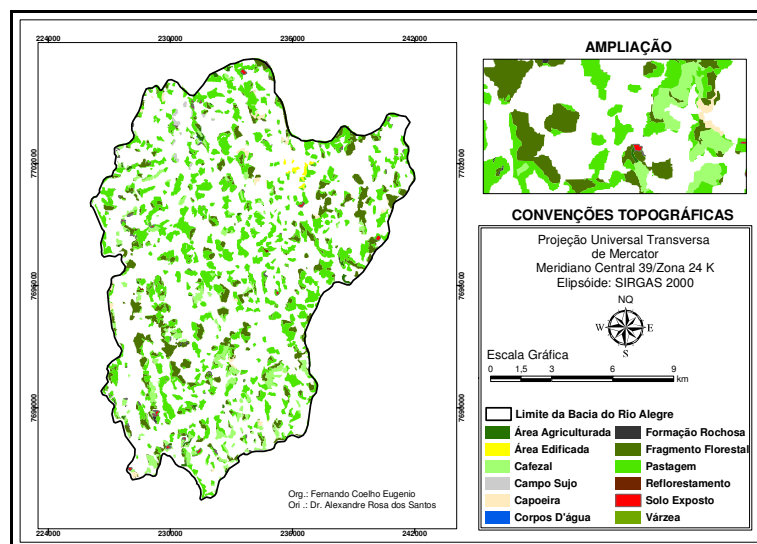
Os resultados do confronto das áreas obtido por meio de cruzamento tabular dos mapas de APPs e de uso cobertura da terra, então dispostos na Tabela 4.

**Tabela 4.** Quantificação das áreas de uso e cobertura da terra nas APPs dos Cursos d'água, Nascentes, Topo de morro e Encostas da bacia hidrográfica do Rio Alegre.

Classes de Uso da terra	APP - 1		APP - 2		APP - 3		APP - 4	
	Área km <sup>2</sup>	%	Área km <sup>2</sup>	%	Área km <sup>2</sup>	%	Área km <sup>2</sup>	%
Área Agrícola	0,88	1,28	0,029	1,15	0,21	0,93	0,014	1,26
Área Edificada	0,36	0,53	0,009	0,36	0,48	2,12	0,005	0,45
Cafezal	7,30	10,66	0,221	8,75	1,11	4,90	0,092	8,30
Campo Sujo	0,42	0,61	0,004	0,16	0,04	0,18	0,001	0,09
Capoeira	0,98	1,43	0,086	3,40	0,41	1,81	0,014	1,26
Corpos D'água	0,01	0,01	0,001	0,04	0,02	0,09	0,000	0,00
Formação Rochosa	0,21	0,31	0,005	0,20	0,16	0,71	0,003	0,27
Fragmento Florestal	16,30	23,80	0,389	15,39	1,54	6,79	0,391	35,29
Pastagem	41,28	60,27	1,742	68,94	17,96	79,22	0,568	51,26
Reflorestamento	0,06	0,09	0,001	0,04	0,02	0,09	0,001	0,09
Solo Exposto	0,66	0,96	0,037	1,46	0,37	1,63	0,012	1,08
Várzea	0,03	0,04	0,003	0,12	0,35	1,54	0,007	0,63
<b>TOTAL</b>	<b>68,49</b>	<b>100</b>	<b>2,527</b>	<b>100</b>	<b>22,67</b>	<b>100</b>	<b>1,108</b>	<b>100</b>

A APP-1, referente ao topo de morro, ocupa 68,49km<sup>2</sup>, sendo 32,90 % da área total da bacia hidrográfica. Observa-se na Tabela 4 e Figura 8, que esta APP

possui 60,27 % do seu território ocupado por pastagem, seguido por fragmento florestal representando 23,80 %.

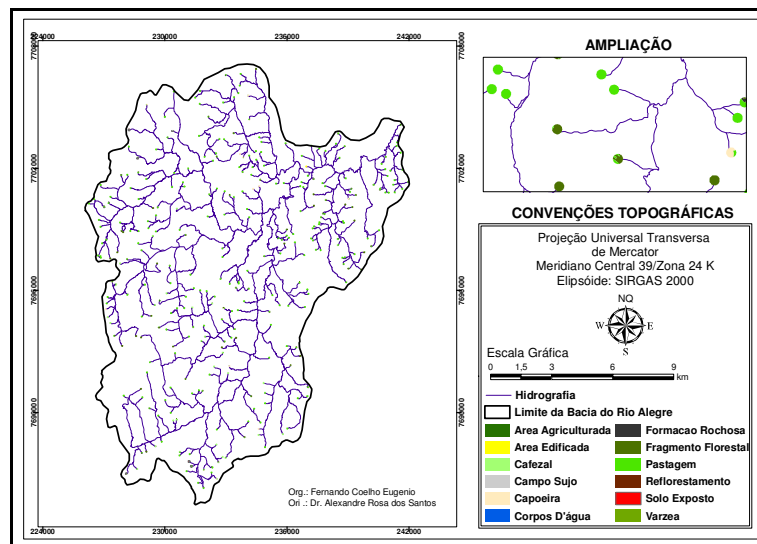
**Figura 8:** Confronto do uso da terra em relação às APPs de topo de morro.

A APP-2, referente às nascentes, soma 2,53 km<sup>2</sup>. Trata-se de uma área pequena se comparada com a área total da bacia hidrográfica (208,20 km<sup>2</sup>) e

representa apenas 1,21 % da área total. Observa-se, na Tabela 4 e Figura 9, que 15,39 % da APP das nascentes estão ocupadas por fragmentação florestal, o que

traz benefícios. Porém, se compararmos a classe de pastagem, a qual ocupa 68,94 %, pode-se considerar que uma grande área da APP é degradada, devido ao impacto negativo das pastagens mal manejadas sobre a regeneração natural, compactação

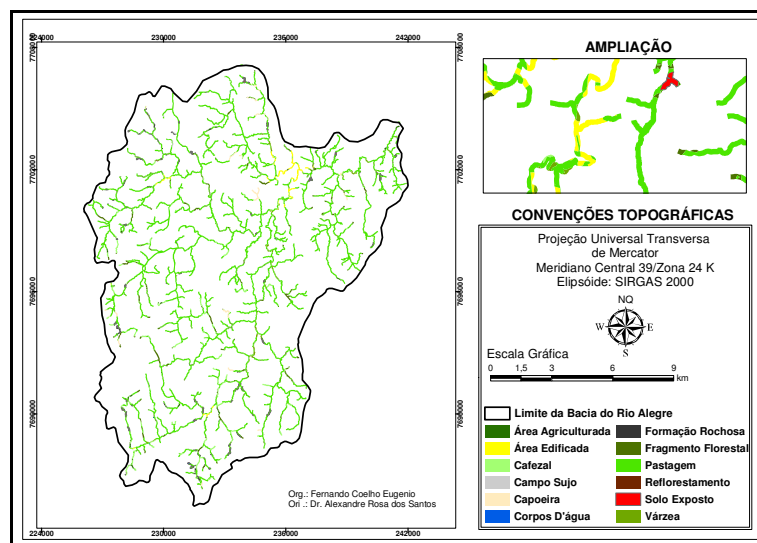
dos solos e contaminação das águas. Observa-se ainda nesta APP uma área que representa 0,36 % ocupada com edificações, podendo assim afirmar que há um descaso muito grande por certa parte da sociedade.



**Figura 9:** Confronto do uso da terra em relação às APPs de Nascentes.

A APP-3 referente às margens dos cursos d'água conforme Tabela 4 e Figura 10, ocupa uma área de 22,67 km<sup>2</sup>, o que representa 10,89 % da área total da bacia hidrográfica. Verificou-se que 79,22 %

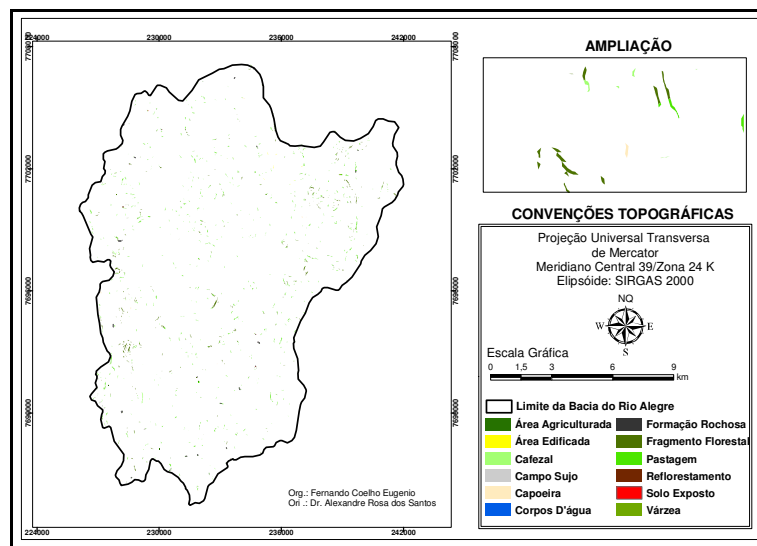
estão ocupados por pastagens, sendo parte destas áreas ocupadas com a pecuária, causando a compactação do solo e erosão de suas margens, provocando o assoreamento dos seus leitos.



**Figura 11:** Confronto do uso da terra em relação às APPs de Cursos d'água.

A APP-4, referente às encostas, ocupa 1,11 km<sup>2</sup>, sendo 0,53 % da área total da bacia hidrográfica. Esta categoria de APP apresenta significativa importância para a conservação do solo, mesmo ocupando uma área pequena da bacia hidrográfica, pois devido ao nível de inclinação e a ocupação desordenada há maior probabilidade da ocorrência de

escorregamentos de terra, os quais podem ocasionar tragédias no município, uma vez que tal área possui um percentual de 0,45 % ocupado por edificações. A Tabela 4 e Figura 11 apresentam a classe de pastagem com 51,96 % da área em estudo, seguido pela área de fragmentação florestal com 35,29 %, o que é muito relevante para que não ocorram deslizamentos.



**Figura 11:** Confronto do uso da terra em relação às APPs de Declividade.

Do total da área destinada às APPs, 83,21 % encontra-se com uso conflitante da terra, já desconsiderando as classes de reflorestamento e fragmento florestal, tendo em vista que essas já estão em processo de conservação e que portanto demandam a recomposição de 75,82 km<sup>2</sup> com vegetação nativa.

Mediante os resultados apresentados neste estudo, podem-se recomendar de acordo com Louzada (2008) e algumas medidas de controle e prevenção para

recuperar as áreas da bacia do Rio Alegre, tais como:

- A recuperação vegetal com práticas de reflorestamento, o qual pode ser feito pelo plantio de mudas ou ressemeio.
- Fiscalização mais efetiva dos órgãos ambientais, com o intuito de prevenir e multar os possíveis infratores;
- E a criação de um Sistema que possa fornecer informações relevantes à implantação de projetos de uso e cobertura da terra, proteção e conservação ambiental da bacia.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia adotada para delimitação automática das APPs mostrou-se eficiente, produzindo de forma eficaz e rápida as informações precisas sobre as suas dimensões e distribuição espacial na bacia hidrográfica e na identificação do confronto do uso e cobertura da terra. Obtiveram-se, assim, áreas com uso indevido, de acordo com a legislação vigente, sendo possível elaborar mapas analógicos da bacia com facilidade e eficiência.

Conforme os resultados obtidos observam-se a falta de preservação e o descumprimento da legislação referente ao uso da terra em APP dos cursos d'água, nascentes, topo de morro e encostas.

O desmatamento e outros usos incorretos da terra refletem diretamente na qualidade e quantidade da água da bacia hidrográfica. Deste modo, fica evidenciada a necessidade de um planejamento para a recomposição da vegetação nesta bacia.

Por causa das ações antrópicas a bacia vem sofrendo diversos problemas ambientais devido ao mau uso da terra, necessitando assim de uma política de educação ambiental junto aos moradores e frequentadores da região, para que juntamente com um plano de recomposição, possam ser realizadas melhorias nas áreas no que tange projetos

de reflorestamento e conservação dos fragmentos florestais já existentes.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ARES. **Atlas das áreas com potencial de riscos do Estado do Espírito Santo**. Vitória: Imprensa Estadual, 2006, 125p.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). **Resolução nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> . Acesso em: 05 abr. 2009.
- DONADIO, N.M.M.; GALBIATTI, J.A.; PAULA, R.C. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico**, São Paulo, Brasil. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.25, n.1, 2005.
- GARCIA, M.J.L. & CAMARASA, A.M. **Use of geomorphological units to improve drainage network extraction from DEM – Comparision between automated extraction and photointerpretation methods in the Carraixet catchment**, Valencia, Spain. JAG, 3-4: 187-194, 1999.
- HOTT, M. C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. DE. **Método para a Determinação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morros para o Estado de São Paulo, com base em geoprocessamento**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélites, 2004. 32 p.: il. (Embrapa Monitoramento por Satélites. Documentos, 34).



- LOUZADA, Franciane L. R. O. **Análise das Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do ribeirão Estrela do Norte – ES.** Monografia (Pós-Graduação em Educação Ambiental e Recursos Naturais) Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Alegre - FAFIA, nov. de 2008.
- LOUZADA, Franciane. L. R. O.; VIEIRA, Marcos V. M.; PELUZIO, T. M. O.; SAITO, Nathália S.; SOUZA, Samira M.; SANTOS, Alexandre. R. **Uso de Geotecnologia na determinação de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morros na Micro-Região de Planejamento da Central Serrana, ES.** In: IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação-EPG, São José dos Campos - SP. **Ciência e Tecnologia: O paradigma do século XXI. Anais ...** São José dos Campos - SP: UNIVAP, 2009.
- OLIVEIRA, M. J. **Proposta Metodológica para Delimitação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morro e em Linha de Cumeada.** Viçosa: UFV, 2002. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.
- PINA, MARIA DE F. R. P. **Potencialidades dos Sistemas de Informações Geográficas na Área de Saúde.** IN: NAJAR, Alberto Lopes (org.) **Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicos de análise.** Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1998.
- SANTOS, ALEXANDRE ROSA DE. **Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo, micro-região de Viçosa, MG. 2001.** Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2001.
- SANTOS, GLEISSY M. A. D. A. Dos; VIANA, WEENA B. O. **Caracterização ambiental, química e patológica da bacia hidrográfica do ribeirão Jerusalém, Alegre, ES. 2008.** Monografia (Graduação em Farmácia Generalista) Faculdade de filosofia ciências e Letras de Alegre, nov. de 2008.
- TRIBE, A. **Automated recognition of valley lines and drainage networks from grid digital elevation models: a review and a new method.** Journal of Hidrology, v. 139, p. 263-293, 1992.