

## **Com.Utilização de Delimitação Automática para Áreas de Preservação Permanente (APP) e Identificação de Conflitos de Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Crubixá**

Irlan Lima Perini  
Micheli Anastácia Welbert Moscon  
Renato Marinho Sartório  
Talles Gomes Santos

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES  
Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras - Vitória – ES, Brasil - CEP 29075-910

**Abstract.** This study aimed to develop an analysis of land use and its relationship with the Permanent Preservation Areas (APP) in the watershed of the river Crubixá - Alfredo Chaves, ES, using Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS ). Was used as legal reference the Brazilian Forest Code (Federal Law no. 4.771/1965) and CONAMA No 303/02 of the National Council on the Environment as regards the delimitation of APP. The identification of areas of land use, and conflicts of PPA showed that 41.34% of the total area of the basin correspond to APP's, where the main land use is intended for the pousio area with grazing fallow areas , corresponding to 66.11%, with few areas that have been preserved, representing only 19.74% of total APP.

**Palavras-chave:** remote sensing, geographic information systems, permanent preservation areas, land use conflicts, sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica, áreas de preservação permanente, conflitos de uso da terra.

### **1. Introdução**

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) são, segundo a Lei Federal 4.771/65 (Brasil, 1965), áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental 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.

A demarcação das áreas de preservação em topo de morros, montanhas, ao longo dos divisores d'água e ao longo dos cursos dos rios é um processo complicado de se fazer utilizando-se somente métodos convencionais. As técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido utilizadas de forma conjugada em estudos de recursos terrestres, com especial atenção para o monitoramento das atividades antrópicas e seus impactos ambientais (Pinto e Lombardo, 2003). A utilização do sensoriamento remoto e do geoprocessamento como ferramenta para a delimitação das áreas de proteção permanentes é de fundamental importância para o para a correta identificação destas áreas e cumprimento rígido da legislação (Caldas, 2007).

A funcionalidade e eficácia desses procedimentos, integrada as informações produzidas pelas imagens de satélite, podem produzir diagnósticos e fornecer subsídios capazes de identificar e mensurar a ocorrência de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente, fortalecendo as ações ambientais de monitoramento e como suporte para os instrumentos jurídicos de controle e fiscalização desses ambientes (Nascimento et al, 2005).

### **2. Definição da área de estudo**

A bacia hidrográfica do rio Crubixá está localizada no município de Alfredo Chaves e é um dos principais afluentes do Rio Benevente onde, junto com outras sub-bacias, integra a bacia hidrográfica do rio Benevente. A bacia do Crubixá possui aproximadamente 40 km<sup>2</sup> de

área e está localizada entre as coordenadas UTM 7.717.636m / 7.711.301m S e 304.273m / 316.513m E (Figura 1).

O clima da região é classificado de acordo com o mapa climático do IBGE (1978) como sub-quento úmido com 1 a 2 meses secos. O regime pluviométrico anual de Alfredo Chaves é de aproximadamente 1.543 mm, sendo que o período chuvoso ocorre de setembro a abril, enquanto o período menos chuvoso acontece de maio a agosto (Ramos, 2010).

A região da bacia hidrográfica do rio Benevente, onde está inserido o rio Crubixá, possui como principais atividades econômicas a pecuária e a algumas monoculturas, predominando a pequena e média propriedade rural, com áreas inferiores a 100 ha (SEAMA/IEMA, 2010).



Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Crubixá.

### 3. Materiais e métodos

A estrutura metodológica deste trabalho consistiu primeiramente em aquisição das bases cartográficas a serem utilizadas na região que compreende a microbacia do Rio Crubixá no município de Alfredo Chaves - ES. As imagens disponibilizadas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA-ES) foi de grande valia para a delimitação da microbacia, bem como os arquivos vetores em formatos *Shapefile* de curvas de nível adquiridos junto ao IBGE com posteriores edições. Os arquivos *Shapefile* de nascentes e hidrografia foram vetorizados sobre a aerofoto digital em escala aproximada de 1/7.000. Todos os arquivos gerados e analisados foram adicionados ao software ARCGIS 9.3 para elaboração deste trabalho.

Após a aquisição das bases cartográficas, o prosseguimento da metodologia nos levou para uma segunda etapa do trabalho. Estudar as resoluções ambientais que regem as delimitações de APP's no Brasil. A Lei Federal 4.771/65, apresentada anteriormente, define o

que são áreas de preservação permanente, enquanto a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) número 303 de março de 2002 sobre os parâmetros e definições sobre os limites das APP's (Brasil, 2002). Após os estudos legislativos, houve a necessidade de definir as áreas a serem mapeadas. (Tabela 1)

Tabela 1. APP's a serem mapeadas na microbacia hidrográfica do Rio Crubixá.

Definições	Limites
Cursos d'água com menos de dez metros de largura.	Largura de 30 m.
Nascente ou olho d'água.	Raio de 50 m.
Encostas (Declividade)	Declividade > 100% ou 45 graus.
Topo de morros e montanhas	Áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base.

### 3.1. Mapeamento das APP's de nascentes e cursos d'água

Toda a estruturação do trabalho segue a metodologia adotada por Peluzio et al. (2010), no qual a delimitação segue os padrões exigidos pelo CONAMA 303/02,. A delimitação das áreas de preservação permanente em nascentes e cursos d'água foi utilizado pelo comando *Create Buffer* no *ArctoolBox* do software utilizado. No caso das Nascentes, utiliza-se como base, o raio de 50 metros ao entorno da mesma, conforme o Art 3º, Inciso II, do CONAMA 303/02, "ao redor de nascentes ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte".

Utilizando-se do mesmo comando no *ArctoolBox*, a delimitação de APP de cursos d'água se faz similar à nascentes. Entretanto as regências legais para cada APP são particulares. A análise de proximidade em cursos d'água obedece a largura do mesmo. Os cursos d'água na microbacia do Crubixá possuem a largura de até 10 metros de uma margem à outra, o que pela descrição da resolução do CONAMA 303/02 no Art. 3º, inciso I, obriga a criação de uma área de proteção permanente com as feições observadas na Tabela 2.

Tabela 2: Definição da abrangência de APP por largura de canal de drenagem.

Largura do Canal de Drenagem	Largura da APP
Até 10 m	30 m em cada margem
de 10 a 50 m	50 m em cada margem
de 50 a 200 m	100 m em cada margem
de 200 a 600 m	200 m em cada margem
superior a 600 m	500 m em cada margem

### 3.2. Mapeamento das APP's de declividade

Para o mapeamento das APP's de declividade, foi necessária a criação do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente - MDEHC (Figura 2), gerado a partir das curvas de nível e a rede hidrográfica na escala de 1/50.000. Fazendo os ajustes necessários para interpolação com o algoritmo TOPOGRID, foi possível analisar a rede hidrográfica com melhor exatidão. A partir do Comando SLOPE indica que a interpolação deve-se basear sobre

a declividade em graus, e assim reclassificar todos os valores a partir de  $45^\circ$  para a identificação das possíveis áreas de proteção permanente.

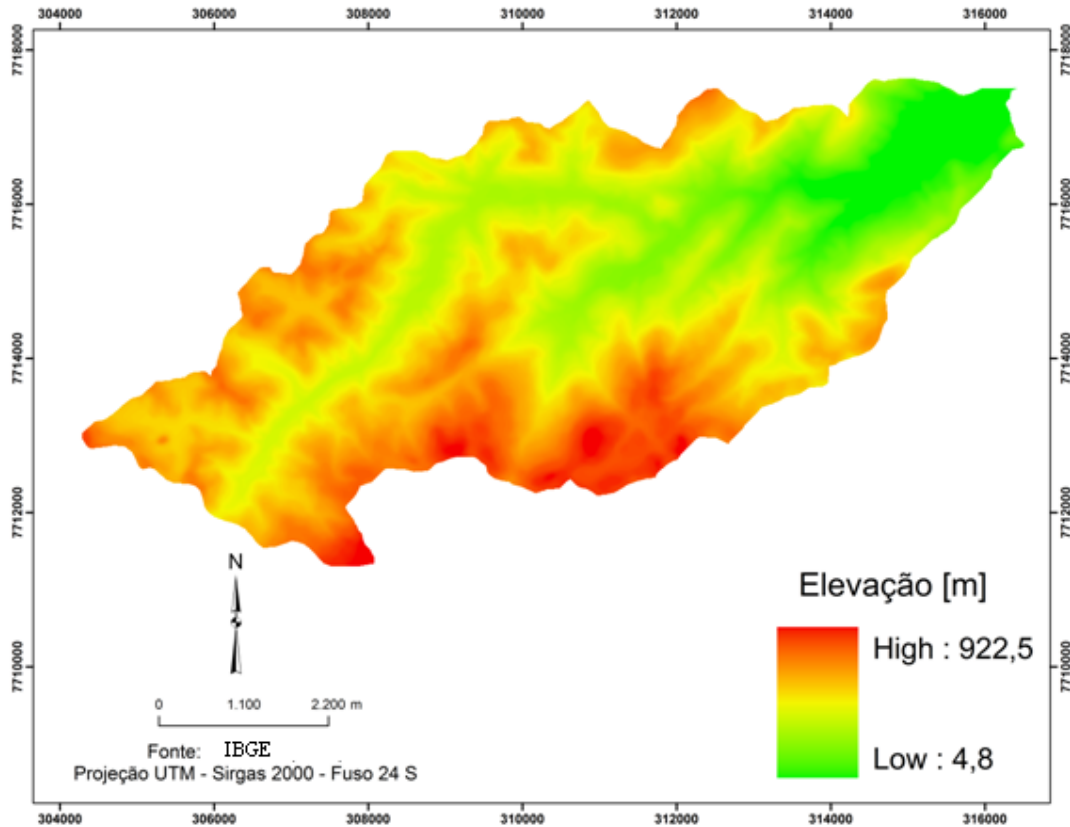


Figura 2. MDEHC da bacia hidrográfica do rio Crubixá.

### 3.3. Mapeamento das APP's de topos de morro

Prosseguindo a metodologia adotada por Peluzio et al. , o mapeamento das APP's de topos de morro foi elaborada a partir da identificação das depressões espúrias do MDEHC. Após realizadas as correções das imperfeições do MDEHC fazendo os preenchimentos com o comando `FILL` do *hydrology*, foi necessário identificar as direções de fluxo de água que depende da direção de escoamento da água das maiores para as menores elevações do Modelo Digital de Elevação (Peluzio et al., 2010). A inversão da direção de escoamento do MDEHC seguiu um padrão utilizado pela reclassificação dos valores de escoamento.

### 3.4. Determinação da altitude base

A resolução CONAMA determina que em topos de morro de montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base, bem como a determinação da declividade máxima. Isto possibilitou identificar e adequar as áreas de APP's à resolução legal do CONAMA e mapear as APP's de topo de morro.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Áreas de Preservação Permanente

Na Figura 3 observa-se as APP's geradas, na ampliação essas são vistas em detalhe. Na Figura 3 também se observa que a microbacia do Rio Crubixá apresenta grande extensão territorial que, segundo a resolução nº 303 do CONAMA, deveria ser destinada a preservação permanente. A área total das APP's correspondem a 41,34% da área total da bacia, representando uma área de 16,54 km<sup>2</sup> do total de 39,84 km<sup>2</sup>.

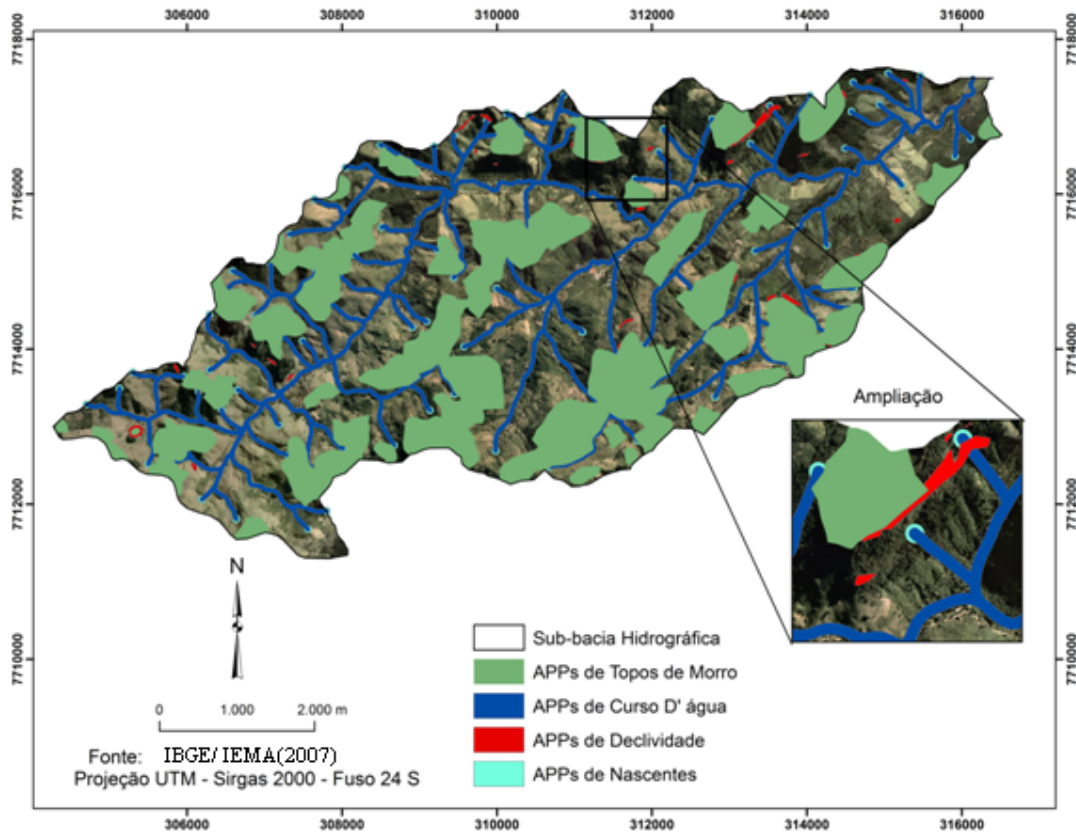


Figura 3: APP's da bacia hidrográfica do rio Crubixá.

A APP de topo de morro apresenta a maior área dentre as APP's, correspondendo a 68,30%, e 28,24% do total da microbacia. A que possui menor representatividade em área é a APP de declividade (acima de 45°), representando 0,99% do total das áreas de APP, e 0,41% do total da microbacia.

As APP's de nascentes e curso d'água apresentam grande representatividade, não só pela extensão de área, mas também pelo papel fundamental na preservação do meio ambiente e por se tratar de recurso hídrico, primordial a manutenção da vida. A áreas que envolvem a preservação de nascentes correspondem a 0,21 km<sup>2</sup> e 1,28% em relação as APP's, já os cursos d'água representam 29,41% e 4,36 km<sup>2</sup> (Tabela 3).

Tabela 3: Porcentagem e área mapeadas com a destinação de APP.

APP	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%) da APP	Área (%) da microbacia
Declividade	0,16	0,99	0,41
Nascentes	0,21	1,28	0,53
Curso d'água	4,86	29,41	12,16
Topos de Morro	11,30	68,30	28,24
Total	16,54	100,00	41,35

## 4.2. Conflito de uso e ocupação da terra

Grande parte da APP delimitada está ocupada por cultivos agrícolas ou pela pecuária, indo na sua quase totalidade em desacordo com a resolução do CONAMA. Essas informações ficam evidentes observadas na Figura 4.

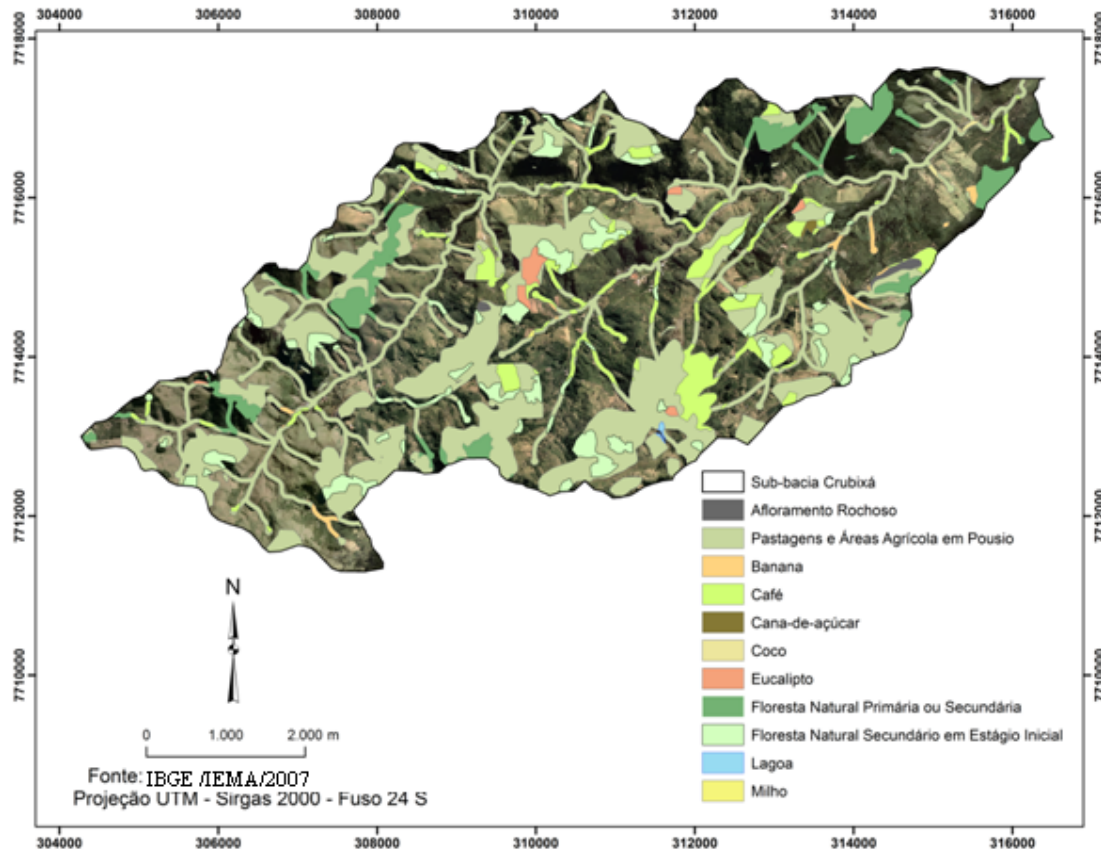


Figura 4: Mapa das áreas de conflito do uso e ocupação da terra com APP's.

Como principal uso da terra está à área destinada a associação de pastagens com áreas de pousio, correspondendo a 66,11% ou 10,87 km<sup>2</sup>. Este tipo de uso da terra, em sua maioria proporciona a exposição do solo, acelerando a degradação do mesmo, sobretudo nos topos de morro e nas áreas de alta declividade, como aponta Lepsch (2002), no livro *Formação e conservação dos solos*, “A declividade, ou grau de inclinação do terreno, muito influencia na concentração, dispersão e velocidade da enxurrada e, em conseqüência, na maior ou menor arrastamento superficial das partículas de solo”. Nas áreas de topos de morro esse comportamento se dá de maneira semelhante, e a vegetação nativa teria um papel ainda mais primordial, fazendo com que a precipitação pela chuva se dê de forma menos sentida pelo solo, já que vegetações de porte mais acentuado do que as encontradas em pastagens e cultivos agrícolas, como o café (possuem de médio a pequeno porte arbóreo), sendo menos eficientes na absorção da velocidade e impacto das gotas de chuva.

As áreas correspondentes aos cursos d'água e nascentes sofrem com o mesmo problema, grande parte da área que deveria ser preservada está ocupada por vegetação inadequada. Neste caso, a preservação da mata nativa também serviria como barreira a partículas de solo transportadas pela água, evitando a sobrecarga de material particulado que o curso d'água

poderia transportar, por conseguinte favorecendo a deposição desses materiais e a diminuição da profundidade da calha do córrego.

O café é a segunda atividade agrícola mais presente em APP's, com 1,84 km<sup>2</sup> e 11,17% da área. Outras atividades como a cultivo de eucalipto, coco, milho, banana e cana-de-açúcar possuem pequena representatividade se comparado a área total da microbacia, mas é importante se comparado a micro-escala, de trechos do curso d'água que poderiam sofrer com formação de diques estruturados pelo material depositado de enxurradas, comprometendo áreas que estão à vazante. Os valores e porcentagens de cada uso da terra podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4: Porcentagem e área do uso da terra em APP's.

Uso da terra	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Afloramento Rochoso	0,07	0,43
Associação de Pastagens com áreas Agrícolas em Pousio	10,87	66,11
Banana	0,18	1,07
Café	1,84	11,17
Cana-de-açúcar	0,02	0,13
Coco	0,03	0,16
Eucalipto	0,18	1,08
Floresta Natural Primária ou Secundária em Estágio Avançado ou Médio de Crescimento	1,63	9,94
Floresta Natural Secundário em Estágio Inicial de Desenvolvimento	1,61	9,8
Lagoa	0,01	0,07
Milho	0,01	0,03
Total	16,43	100,00

São poucas as áreas que se encontram preservadas, somam-se 3,24 km<sup>2</sup> e 19,74% do total da APP, mostrando baixos índices de cumprimento da resolução nº 303 da CONAMA. Esses dados evidenciam não só a situação da bacia do rio Crubixá, mas também a situação de várias regiões brasileiras onde a ocupação humana possui grande expressão, justificando o uso dessas ferramentas de análise espacial para a simplificação da delimitação dessas áreas, e a elaboração de estratégias para o cumprimento legal e manejo apropriado dos recursos naturais.

## 5. Conclusão

A utilização do sensoriamento remoto aliado ao software Arcgis 9.3 se mostraram eficazes na determinação das APP's dentro dos requisitos legais estipulados pelos órgãos ambientais brasileiros, determinando as APP's de topo de morro e de cursos d'água como os maiores percentuais de áreas a serem preservadas, apresentando 68,23% e 29,41%, respectivamente. O resultado da delimitação das áreas de preservação permanente evidenciaram um elevado índice de descumprimento do código florestal e da resolução CONAMA, uma vez que dentro das áreas confrontadas com o uso do solo, que deveriam ser utilizadas para preservação, mais de 60% está empregando algum tipo de atividade agropecuarista, enquanto que, menos de 20% apresenta algum tipo de preservação de mata ou floresta.

## 6. Referências Bibliográficas

Brasil. **Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo código florestal. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acesso em: 18 nov. 2010.

Brasil. **Resolução CONAMA N.º 303 de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 19 nov. 2010.

Caldas, P.F. **Geoprocessamento aplicado na delimitação de Áreas de Preservação Permanente em Jaraguá do Sul – SC**. UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro, 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de climas do Brasil**. Rio de Janeiro 1978. Disponível em < [http://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas\\_murais/clima.pdf](http://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/clima.pdf)> Acesso em: 18 nov. 2010.

Lepsch, I. F. **Formação e conservação do solo**. São Paulo: Oficina de textos, 2002. 178 p.

Nascimento, M. C.; Soares, V. P.; Ribeiro, C. A. Á. 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, 2005, Goiânia - GO. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005.

Peluzio, T.M.O. (Org.); Santos, A.R. (Org.) e Fiedler, N.C. (Org.). **Mapeamento De Áreas De Preservação Permanente No Arcgis 9.3**. Alegre, 2010. 58 P.

Pinto, S. dos A. F.; Lombardo, M.A. **O Uso do Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas no Mapeamento e Uso da Terra e Erosão do Solo**. In: Congresso Brasileiro De Cartografia, 12., 2003, Belo Horizonte. Anais...

Ramos, H.E.A.; Silva, J.G.F.; Freitas, R.A. e Rocha, G.A. **Estimativa da evapotranspiração de referência de para o município de Alfredo Chaves – ES**. In: IX Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2010 / XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2010. Vitória - ES, Brasil, 25 a 29 de julho 2010, Centro de Convenções de Vitória. Disponível em < [http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/arquivos\\_pdf/publicacoes/CONBEA/estimativa\\_evapotranspiracao\\_alfredo\\_chaves.pdf](http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/arquivos_pdf/publicacoes/CONBEA/estimativa_evapotranspiracao_alfredo_chaves.pdf)> Acesso em 18 nov. 2010.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) / Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). **Região Hidrográfica do Rio Benevente**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.es.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 19 nov. 2010.