

## As Áreas de Preservação Permanente no contexto da Sub-bacia do Arroio Grande/RS

Adriana Gindri Salbego<sup>1</sup>  
Marcela Vilar Sampaio<sup>2</sup>  
Adroaldo Dias Robaima<sup>3</sup>  
Pedro Roberto de A. Madruga<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
Av. Roraima s/nº, Camobi, 97100-000, Santa Maria - RS, Brasil

<sup>1</sup>adrisalbego@gmail.com

<sup>2</sup>marcelavilars@yahoo.com.br

<sup>3</sup>robaina@smail.ufsm.br

<sup>4</sup>pedromadruga@terra.com.br

**Abstract:** The changes in patterns of consumption and increased production of food have resulted in recent years, a high growth area planted with major crops, advancing on areas unsuitable, as in the Permanent Preservation Area - APP. Given this reality and seeking recovery of these areas, was established in Rio Grande do Sul, through Resolution CONSEMA nº 100/2005, the State Plan of Adjustment of the Activity of Irrigation (PERAI), which provides for the recovery of Permanent Preservation Areas (APP) occupied by primary production, especially rice crops. This paper discusses the applicability of current environmental legislation the Permanent Preservation Area, as well as the use of techniques of geoprocessing as a tool of support. The difficulties that farmers are facing in relation to enforcement of APP, in particular, the PERAI, has peaked in many proposals for easing of some criteria in order to maintain a balance between preservation and agricultural production, at the need to promote the preservation of the environment and ensure the production of food. The reduction of plantation area and consequent production of food, rather than attending to the legislation comes to APP, is one of the most serious problems that is increasing every day, motivated by a number of factors, such as problems affecting the climate (droughts, floods), increasing demand for agricultural products as raw material for the generation of biofuels, improving the economic power of many populations increasing demand for food.

**Palavras-chave:** geoprocessing, environmental legislation, use of the land, remote sensing, geoprocessamento, legislação ambiental, uso da terra, sensoriamento remoto.

### 1. Introdução

As alterações nos padrões de consumo e o aumento da produção de alimentos vêm resultando, nos últimos anos, num elevado crescimento da área ocupada por grandes culturas, avançando sobre áreas impróprias, como nas Áreas de Preservação Permanente - APP's. Restringir a ocupação agrícola nestas áreas é fundamental ao equilíbrio do ecossistema, tendo em vista a importância das funções desempenhadas.

As Áreas de Preservação Permanente (APP) têm como finalidade atender ao princípio da função social da propriedade, ou seja, do uso produtivo. As APP's possuem diversas funções ambientais, devendo respeitar uma extensão específica de acordo com a largura do rio, lago, represa ou nascente.

O avanço da agricultura, pecuária, loteamentos, construção de hidrelétricas, etc, contribuíram para a redução da vegetação original, chegando a muitos casos na ausência da mata ciliar, que desempenha funções relacionadas à geração do escoamento direto na microbacia, à contribuição ao aumento da capacidade de armazenamento da água, à manutenção da qualidade da água através da filtragem superficial de sedimentos, e à retenção, pelo sistema radicular da mata ripária, de nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres (efeito tampão), além de proporcionar estabilidade das margens, equilíbrio térmico da água e formação de corredores ecológicos.

Todavia, estas áreas despertam interesses conflitantes. Por um lado, agricultores e pecuaristas a vêem com potencial produtivo ou como meio de acesso dos animais à água. Existem também interesses para a extração de areia, o corte seletivo de madeira, a mineração,

a indústria, etc. Por outro lado, sua preservação e restauração, visando proteger suas funções hidrológicas, ecológicas e geomorfológicas, são essenciais na busca da sustentabilidade.

A definição da localização das APP's é importante tanto do ponto de vista ecológico como de manejo. Algumas medidas vêm sendo tomadas em relação à ocupação das APP's, bem como diversas propostas de adequações a legislação.

Diante desta realidade e em busca de recuperação dessas áreas, foi instituído no Rio Grande do Sul, através da Resolução CONSEMA nº100/2005, o Plano Estadual de Regularização da Atividade de Irrigação (PERAI), que prevê a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) ocupadas pela produção primária, especialmente lavouras de arroz. A partir de então, a concessão de novas licenças, bem como a renovação de Licença de Operação de empreendimentos de irrigação passou a estar condicionada a adesão do produtor ao Termo de Compromisso Ambiental (TCA), o qual prevê a delimitação e, quando necessário, a recuperação das APP's na(s) propriedades(s) onde está inserido o empreendimento, devendo atender um mínimo anual de 25% dos parâmetros fixados na referida resolução.

Entretanto, ao findar o prazo de cumprimento do TCA, inúmeras discussões vêm sendo pautadas no sentido de tornar a legislação menos restritiva, além de ampliar o prazo para cumprimento para 2010, dado as dificuldades que produtores vêm enfrentando.

A necessidade de atendimento a legislação ambiental e fundiária no Brasil, bem como de elaboração de projetos agrosilvopastoris, tornou a tecnologia de geoprocessamento uma ferramenta indispensável, por ser instrumento apropriado para o manuseio, manutenção, gerenciamento e disponibilização de informações com características espaciais, proporcionando redução nos custos dos processos de atualização e monitoramento.

Neste sentido, o presente trabalho objetiva determinar as APP's da sub-bacia do Arroio Grande, identificando os conflitos de uso da terra, em especial, nas áreas com cultura irrigada, tendo em vista a necessidade de atendimento ao PERAI. Para tanto, serão utilizadas as técnicas de geoprocessamento como ferramenta de apoio.

## **2. Aspectos referentes a legislação**

Os critérios referentes às Áreas de Preservação Permanente – APP foram estabelecidos com base no Código Florestal Federal (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965) e nas Resoluções CONAMA nºs. 302 e 303/2002, que definem APP como “área protegida por Lei, coberta 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”. Portanto, são áreas que devem ser preservadas da ação antrópica, ou seja, livres de exploração econômica.

Diversas propostas vêm sendo discutidas em torno do assunto, como por exemplo, à instalação do Grupo de Trabalho (GT) interministerial, em março/2008, que trata da restauração e recuperação de Áreas de Preservação Permanente, coordenado pela Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF) e do Departamento de Apoio ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); a proposta de Resolução do CONSEMA que obriga os proprietários de áreas rurais, ou urbanas com uso rural, originalmente ocupadas por ambientes campestres e/ou florestais, a recuperar suas Áreas de Preservação Permanente num prazo máximo de 4 anos para os beneficiários do PERAI e de 6 anos para áreas não beneficiárias do PERAI; a proposta de Resolução da Câmara de Biodiversidade do CONSEMA (pré-aprovada na reunião de 09/06/2008) que define os critérios para o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos localizados em Área Urbana Consolidada situada em Área de Preservação Permanente.

Também é objeto de discussão, a definição dos conceitos de ‘topo de morro e linha de cumeada’, previstos na Resolução nº 303/02, uma vez que a legislação dá margem a diversas

interpretações. Para tanto, foi criado um GT (Grupo de Trabalho) pelo CONAMA, buscando chegar a um entendimento comum do que a resolução menciona, para que a redação dos expositivos que tratam de Áreas de Preservação Permanente em topos de morro e linhas de cumeada possa ser interpretada por todos da mesma maneira.

### **3. Metodologia**

A sub-bacia do Arroio Grande está inserida na Região Hidrográfica do Atlântico Sul (R. H. do Guaíba, segundo divisão estadual), especificamente na Bacia Hidrográfica Vacacaí – Vacacaí Mirim, entre as coordenadas UTM 226700 a 251800m E e, 6706000 a 6734000m N – Zona 22, abrangendo uma superfície territorial de 40.298,54 ha (402,9854 Km<sup>2</sup>). A economia da região esta baseada na agricultura, em especial no cultivo orizícola irrigado.

#### **3.1. Elaboração dos Planos de Informação**

Para atender aos objetivos propostos no presente trabalho, foram construídos os planos de informação da área de estudo, a partir de diferentes fontes de dados, integrados em uma base SIG, permitindo assim a manipulação de dados espaciais. Primeiramente, foi definido o sistema de referência espacial (coordenadas e Datum) a ser adotado, visando à compatibilização entre os planos de informação provenientes de diferentes sistemas de referência. Para tanto, foi adotado o sistema de coordenadas planas – UTM, fuso 22 e Datum horizontal SAD-69.

A partir das cartas topográficas da DSG – datadas de 1975, de nomenclatura SH.22-V-C-IV-1/MI-2965/1 (Santa Maria) e SH.22-V-C-IV-2/MI-2965/2 (Camobi), projeção Universal Transversa de Mercator, Datum Horizontal Córrego Alegre, zona 22, em escala 1:50.000, foram extraídos os planos de informação referentes ao limite da sub-bacia, hidrografia e curvas de nível (eqüidistantes 20 m). O material cartográfico foi convertido do formato analógico para o digital, através do processo de digitalização raster, utilizando-se equipamento de varredura ótica (scanner). Posteriormente, foi feita a montagem do mosaico das cartas topográficas e procedido ao georreferenciamento, utilizando o aplicativo ArcGIS 9.2.

Tendo em vista a data de elaboração das cartas topográficas (1975), bem como o histórico da área de estudo, que sofreu alterações no leito de cursos d'água ao longo do tempo e que teve a construção de inúmeras obras de reservação, em decorrência da expansão das atividades de irrigação na sub-bacia, utilizou-se imagens do sensor QuickBird, resolução espacial de 0,60 m, datadas de fevereiro/2008, como forma de verificação e atualização destas informações, expressando a rede hidrográfica existente, incluindo cursos d'água e reservatórios.

Para a determinação do uso e ocupação da terra da sub-bacia do Arroio Grande foram selecionadas as bandas 3, 4 e 5 do sensor CBERS II, com resolução espacial de 20 metros, imageadas em 16/10/2006, disponibilizadas através do endereço eletrônico <http://www.dgi.inpe.br>. Posteriormente foi efetuada uma composição colorida RGB (543), uma vez que proporciona uma boa caracterização e diferenciação dos usos e coberturas da terra, facilitando a análise visual sobre a imagem para extração de informações. Na análise visual foram considerados aspectos referentes às características da área de estudo e a resolução espacial da imagem (20 metros).

Com base nestas informações, foram definidas as classes de uso e ocupação das terras: floresta, campo, agricultura, área urbanizada, sombra e lâmina d'água. Para a classificação das classes, utilizou-se a supervisionada, que consiste na seleção de amostras de treinamento representativas de cada classe de uso. Para a coleta das amostras foram realizadas vetorizações em tela, de padrões de uso das terras sobre a composição RGB (543). Na delimitação das amostras, além do conhecimento prévio da área, foram considerados critérios

de interpretação de imagens, tais como: padrões de associação de objetos, textura, tonalidade, cor e forma. O passo seguinte consistiu na criação de assinaturas espectrais para cada classe de uso, por meio do módulo Makesig do aplicativo Idris32. Para a classificação automática utilizou-se o método de Máxima Verossimilhança, disponibilizado no módulo Maxlike, com a opção de igual probabilidade de ocorrência para cada assinatura e uma proporção de exclusão dos pixels de 0% classificando, desta forma, todos os pixels da imagem.

Para a identificação da área urbana, utilizou-se o método de interpretação visual sobre imagens do sensor QuickBird (bandas espectrais 1, 2 e 3 - correspondente ao visível), com resolução espacial de 0,60m, disponibilizadas no aplicativo computacional Google Earth. Visando eliminar resíduos da classificação digital, utilizou-se operações com o filtro mediana 5x5. Em uma última etapa, foi realizada uma reamostragem dos pixels do mapa de classes temáticas de uso da terra, alterando a grade de 20x20 para 10x10. Para tanto, utilizou-se o aplicativo Idrisi 32, através do comando *expand*. Este procedimento de reamostragem de pixel foi realizado tendo em vista os cruzamentos que serão feitos com outros mapas temáticos que foram elaborados com esta resolução.

Tendo em vista os objetivos propostos no presente trabalho, é de extrema importância à determinação da superfície irrigada existente na sub-bacia. A partir da classificação automática dos temas de uso da terra, foi determinada a classe temática 'agricultura'. Para a identificação das áreas ocupadas por culturas irrigadas, foi efetuado levantamento 'in loco', com o auxílio de GPS e imagem do sensor Quickbird, possibilitando assim o reconhecimento a campo e interpretação visual sobre a imagem, para quantificação em laboratório.

### **3.2 Determinação das Áreas de Preservação Permanente (APP) da sub-bacia do Arroio Grande - RS**

A instituição do PERAI no Rio Grande do Sul culminou do crescente avanço na ocupação de áreas impróprias por culturas irrigadas, ou seja, em Áreas de Preservação Permanente, que devem ser preservadas da ação antrópica, ou seja, livres de exploração econômica, tendo em vista a função desempenhada, relacionadas à geração do escoamento, à contribuição ao aumento da capacidade de armazenamento da água, à manutenção da qualidade da água através da filtragem superficial de sedimentos, e à retenção pelo sistema radicular da mata ripária de nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres (efeito tampão), além de proporcionar estabilidade das margens, equilíbrio térmico da água e formação de corredores ecológicos.

A determinação das APP's na sub-bacia do Arroio Grande seguiu o estabelecido no Código Florestal Federal (Lei nº 4.771/65) e nas Resoluções CONAMA nº 302 e 303/2002. Para a hidrografia, a legislação estabelece faixas de proteção, que variam de acordo com a largura do leito dos cursos d'água; para as nascentes é estabelecido um raio de proteção de 50m - Resolução CONAMA nº 303/2002. No caso dos reservatórios artificiais, a Resolução CONAMA nº 302/2002, determina faixas diferenciadas, conforme o uso a que se destina a área em que esta localizada, bem como a superfície de alaguel.

Na elaboração do presente estudo foram considerados os seguintes critérios: a) Cursos d'água (largura inferior a 10m): faixa de proteção de 30m; b) Nascentes: raio de proteção de 50m; c) Reservatórios artificiais: reservatório situado em área urbana: faixa de proteção de 30m; reservatório com até 20 ha (não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica), situado em área urbana: faixa de proteção de 15m.

Salienta-se que não foram considerados no presente estudo, os critérios referentes a 'declividade superior a 100%' e 'topo de morro', previstos na legislação, tendo em vista os objetivos do presente trabalho, de identificar as APP's ocupadas por culturas irrigadas, as quais são desenvolvidas em áreas planas.

As APP's ao longo de cursos d'água, nascentes e reservatórios artificiais, foram determinadas com base na análise buffer (zona tampão), utilizando-se técnicas de geoprocessamento, através do aplicativo ArcGIS 9.2, ferramenta ArcToolbox – Analysis Tools – Proximity – Buffer. A partir da sobreposição dos planos de informação (*layers*) acima descritos, obtiveram-se as APP's da sub-bacia do Arroio Grande.

Em uma segunda etapa, visando à determinação das áreas de conflito de uso da terra, ou seja, com uso inadequado em APP's, em especial aquelas ocupadas pela cultura irrigada, foi efetuado o cruzamento dos planos de informação: uso da terra X APP. Este procedimento foi realizado no aplicativo ArcGIS 9.2, através de operações booleanas, ferramenta Spatial Analyst – Raster Calculation.

A partir destes procedimentos, foi possível quantificar e espacializar a necessidade de redução da área irrigada, bem como as demais áreas com uso inadequado.

#### **4. Resultados e Discussão**

Em relação aos planos de informação extraídos das cartas topográficas, constataram-se algumas divergências quando comparado com a imagem de satélite de alta resolução. Inúmeros trechos de cursos d'água foram alterados, sejam por causas naturais ou artificiais, ações estas muito comuns na década de 80, quando da expansão das áreas irrigadas.

Já os reservatórios extraídos das cartas topográficas totalizam uma superfície de 22,42 ha de lâmina d'água (dois reservatórios com área entre 2,00 – 4,00 ha e um com área de 16,11 ha), enquanto que os dados advindos da imagem de satélite (2008), totalizam uma área de 204,73 ha de lâmina d'água, evidenciando a ampliação de reservas hídricas na região, no período (1975 – 2008), frente a expansão de atividades irrigadas, através da cultura orizícola.

Quanto ao uso da terra na sub-bacia, constatou-se que a sub-bacia do Arroio Grande apresenta 54,38% da área coberta por florestas, 23,18% com campos e 1,10% com lâmina d'água. A classificação digital indicou ainda 2,89% da área como sombra, devido às condições do relevo. Entretanto, este tema foi reclassificado, a partir de interpretação visual sobre imagem Quickbird, sendo incluído no tema 'floresta'. A área urbana corresponde a 4% da superfície da sub-bacia. Quanto à área ocupada pela agricultura, a quantificação de áreas com cultivos irrigado foi individualizada, sendo que a agricultura irrigada é desenvolvida em 5,93% da área da sub-bacia e, em 11,40% da superfície é desenvolvida a agricultura sem irrigação. A Figura 01 apresenta a espacialização do uso da terra na sub-bacia do Arroio Grande.

As Áreas de Preservação Permanente na sub-bacia apresenta a seguinte composição, determinadas a partir de técnicas de geoprocessamento, segundo critérios estabelecidos pela legislação ambiental: cursos d'água: 3.734,87 ha (89,05%); nascentes: 256,11 ha (6,11%) e; reservatórios artificiais: 203,38 ha (4,85%). Estas áreas equivalem a 10,41% da superfície da sub-bacia, sendo ocupadas por: floresta (66,10%), agricultura (14,76%), agricultura irrigada (5,62%), campo (11,98%) e área urbanizada (1,54%).

Em uma etapa posterior, procedeu-se a determinação do uso da terra nas Áreas de Preservação Permanente, verificando assim as áreas de conflito. Constatou-se que em 66,10% da área da sub-bacia, as APP's são ocupadas por florestas, atendendo a legislação. A situação de conflito de uso da terra esta concentrada na porção sul da sub-bacia, em áreas onde é desenvolvida a agricultura, que apresenta 14,76% da área da sub-bacia. Já a agricultura irrigada em APP's, ocupa 5,62% da superfície da sub-bacia. Estas áreas deverão ser suprimidas, atendendo ao determinado no Plano Estadual de Regularização da Atividade de Irrigação (PERAI), instituído pela Resolução CONSEMA nº 100/2005, que prevê a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) ocupadas pela produção primária. O atendimento a legislação implicará numa redução de aproximadamente 9,86% da área irrigada na sub-bacia. As APP's ocupadas por 'campo e área urbanizada' correspondem a 11,98% e

1,54%, respectivamente, da sub-bacia. A Tabela 01 apresenta a quantificação das APP's na sub-bacia e a Figura 02, a espacialização.

Tabela 01: Quantificação das Áreas de Preservação Permanente na sub-bacia do Arroio Grande.

USO DA TERRA	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (ha)				
	Nascentes	Hidrografia	Reservatórios	TOTAL	%
Floresta	149,68	2.580,60	42,00	2.772,28	66,10
Agricultura	31,11	502,87	85,00	618,98	14,76
Agricultura irrigada	1,83	189,69	44,38	235,90	5,62
Campo	69,48	401,19	32,00	502,67	11,98
Área urbanizada	4,01	60,52	0,00	64,53	1,54
<b>Área Total (ha)</b>	<b>256,11</b>	<b>3.734,87</b>	<b>203,38</b>	<b>4.194,36</b>	
<b>(%)</b>	<b>6,11</b>	<b>89,05</b>	<b>4,85</b>	<b>100,00</b>	

O fator que mais contribuiu foram a faixa de preservação ao longo dos cursos d'água, seguido pelas áreas ocupadas com agricultura. Com o atendimento a legislação vigente, a produção agrícola na sub-bacia sofreria uma redução significativa, ocasionando impactos significativos não somente na arrecadação como principalmente para o produtor rural, uma vez que a região é ocupado por pequenas propriedades.

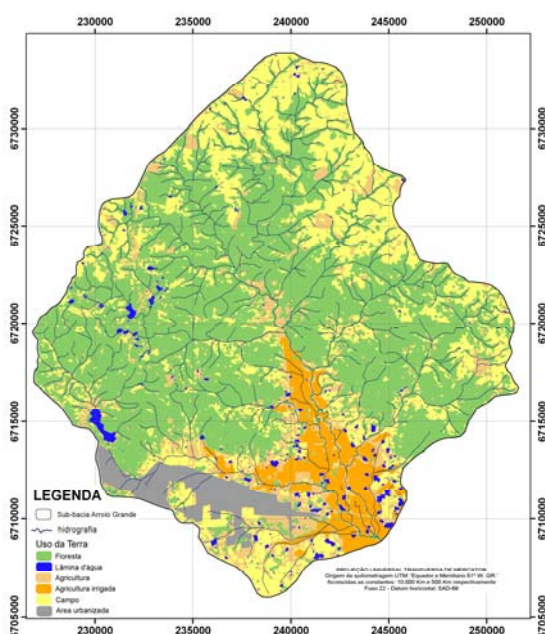


Figura 01. Uso da terra na sub-bacia.

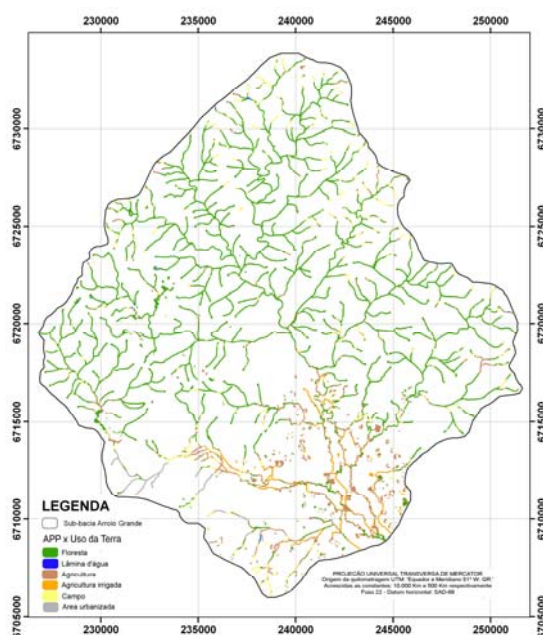


Figura 02. Uso da terra nas APP's da sub-bacia.

Em suma, é possível constatar nitidamente que o atendimento a legislação em vigor reduzirá substancialmente as áreas de cultivo, conforme verificado no estudo de caso apresentado. O prazo para atendimento ao PERAI que estava findando, foi prorrogado para 2010 e diversas discussões têm sido realizadas, devido às dificuldades de adequação a legislação. Algumas propostas vêm sendo encaminhadas aos órgãos reguladores, a exemplo do documento tirado do Encontro Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas

(outubro/2008), o qual propõe o redimensionamento da reserva legal e da largura das faixas no entorno de açudes e rios, de acordo com as características de cada região brasileira.

#### **4. Conclusões**

As técnicas de geoprocessamento, em especial o sensoriamento remoto e SIG, são ferramentas fundamentais para o levantamento e determinação dos conflitos entre as APP. Dentre outras vantagens da utilização das técnicas de geoprocessamento, destaca-se a redução significativa no tempo do levantamento dos dados espaciais, bem como a possibilidade de integração de dados provenientes de diversas fontes (imagens de sensores, cartas topográficas, GPS, entre outros), além de possibilitar a edição, atualização e monitoramento de dados espaciais.

O estudo de caso apresentado objetivou mostrar a atual realidade na aplicação da legislação vigente no Rio Grande do Sul, em especial, e no Brasil como um todo. Caso a legislação não sofra alterações no seu conteúdo, haverá uma redução significativa na área de plantio de diversas culturas, com conseqüente diminuição na oferta de alimentos.

A aplicação da legislação demanda recursos técnicos e financeiros por parte dos proprietários rurais, o que ocasionará impactos significativos, bem como a desobediência (ilegalidade) frente à legislação. A dificuldade que vem sendo enfrentada especialmente por produtores rurais ao atendimento em prazo hábil das adequações a legislação vigente tem provocado muitas discussões. Recentemente, o CONSEMA (Conselho Estadual do Meio Ambiente) do Rio Grande do Sul, encaminhou proposta ao CONAMA para ampliação do prazo de adequação das APP's, na zona rural.

Outro fator que merece muita atenção refere-se à redução da área de plantio e conseqüente produção de alimentos, em detrimento ao atendimento a legislação que trata de APP's, uma vez que a 'crise alimentar' é um dos problemas mais graves que vem aumentando a cada dia, motivado por uma série de fatores, como problemas de ordem climática (secas, inundações), crescente demanda por produtos agrícolas como matéria-prima para a geração de biocombustíveis, a melhoria no poder econômico de muitas populações aumentando a demanda por alimentos, etc. Entretanto, as APP's desempenham uma função muito importante no equilíbrio ecológico, embora imponha restrições das mais adversas. Neste sentido, uma ampla revisão em alguns critérios poderia culminar em um equilíbrio entre a preservação e a produção agrícola, frente à necessidade de promover a manutenção do meio ambiente e garantir a produção de alimentos.

#### **Referências Bibliográficas**

BRASIL. *Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal. 1965.* Disponível em <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em: 11 jun., 2008.

BRASIL. *Resoluções CONAMA nº 302/2002 e nº 303/2002.* Disponível em <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em: 11 jun., 2008.

FELIPE, J. O. *O Código Florestal em seus principais tópicos.* São Paulo: Giz Editorial, 2007.

MONTEIRO, R. et al. 2007. APP's em açudes conforme Resolução CONAMA nº 302 e 303/2002. *IX Encontro Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas – Foz do Iguaçu – Out/2007.* Disponível em: [www.rebob.org.br/ENCBH](http://www.rebob.org.br/ENCBH). Acesso em: 11 jun., 2008.

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