

## Uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente na microbacia Ribeirão Gustavo, município de Massaranduba, SC.

Denilson Dortzbach<sup>1</sup>  
Luiz Fernando Vianna<sup>1</sup>  
Juliana Mio de Souza<sup>1</sup>  
Elisângela Benedet da Silva<sup>1</sup>  
Iria Sartor Araújo<sup>1</sup>  
Ivan Luiz Zilli Bacic<sup>1</sup>  
Mara Cristina Benez<sup>1</sup>  
Fabrice Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Epagri/Ciram  
Rod. Admar Gonzaga, 1347 - 88034-901 - Florianópolis - SC, Brasil  
agrofloripa@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Geógrafa  
Rod. Admar Gonzaga, 1347 - 88034-901 - Florianópolis - SC, Brasil  
fabricesilveira@gmail.com

**Abstract.** The human action has led to a sharp and accelerated environmental degradation of areas of permanent preservation (APP). In this context, the objective of this study was to identify and map the possible use conflicts in APPs of the Ribeirão Gustavo watershed, city of Massaranduba, SC. The analysis of the current use required QuickBird high-resolution satellite imagery with orthorectification from the year 2008, with confirmation of the use classes and field occupancy. The following mapping classes were identified: reforestation, flooded rice, banana, fields, annual crops, subsistence household complex, agroforestry system, in addition to categories based on the CONAMA Resolution number 10 (Brazil, 1993): primary forest and secondary forest at initial, intermediate and advanced stages of regeneration. PPAs were mapped using SIG *ArcGIS* 9.3, considering the limits set by law (Law 4.771/65 and CONAMA Resolution 303/02). Among the possible categories of APPs foreseen by legislation, the following were identified and mapped in the watershed at the banks of watercourses, buffer of 30 m: springs, buffer of 50 m: hilltops, through the delimitation of the upper third. The predominant land use of the watershed is forest, which represents 66.38% of the study area. APPs represent 660.35 ha, which corresponds to approximately 22.72% of the total area of the Ribeirão Gustavo watershed. Of this total, 80.32% of APPs are covered by primary and secondary forests, showing the high conservation level of the area. In the riparian forest, flooded rice is the culture causing the highest environmental degradation in the watershed.

**Palavras-chave:** permanent protection area, coverage and use of land, land use conflict area, area de preservação permanente, uso e cobertura do solo, conflito de uso das terras

### 1. Introdução

O Código Florestal, Lei 4.771/65 (Brasil, 1965) e as Resoluções CONAMA 303 (Brasil, 2002), são os instrumentos legais mais importantes para disciplinar o uso e ocupação do solo, tratando das áreas de preservação permanente (APPs), que exercem a função 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 das populações humanas” (Brasil, 2002).

O mapeamento das áreas de mata ciliar, nascentes e topos de morro é um importante instrumento para auxiliar em tomadas de decisão que visam o uso racional destes recursos naturais, e seu papel é fundamental dentro de uma microbacia hidrográfica, por serem responsáveis pela manutenção, preservação e conservação dos ecossistemas ali existentes (Magalhães e Ferreira, 2000).

As matas ciliares que se localizam em faixa marginal com largura mínima de trinta metros para cursos d'água com menos de dez metros de largura possuem reconhecida

importância ecológica, atuando como corredores ecológicos, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais, protegem o solo contra os processos erosivos em regiões com topografia acidentada e são filtros naturais que auxiliam na retenção de defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água (Barbosa, 2006).

Os topos dos morros foram regulamentados pela resolução CONAMA 303 (2002), que estabelece que o terço superior de morros e montanhas, onde a declividade seja superior a 30 %, devam ser protegidos. Com base nos conceitos de morro, montanha e base de morro ou montanha, definidos no seu artigo 2º, são consideradas APP as áreas delimitadas no terço superior de “*elevações do terreno com cota do topo em relação à base superior a 300 metros e declividade superior a trinta por cento na linha de maior declividade*”. Este terço superior deve ser medido a partir da mínima elevação em relação ao “*plano horizontal definido por planície ou superfície de lençóis d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota de depressão mais baixa ao seu redor*”. Vários autores têm demonstrado que com ferramentas em geoprocessamento e base de dados altimétrica apropriada, é possível obter-se o terço superior de forma automatizada (Ribeiro et al., 2002; Hott et al., 2005), porém através de modelos simplificados que não consideram a complexidade conceitual apresentada na resolução.

Esta complexidade está associada à definição do ponto de elevação mínima. Se, em uma mesma região, onde existe uma cadeia de morros e montanhas, escolhermos diferentes pontos de cotas mínimas, teremos diferentes configurações de APP. Por isso, estes modelos em SIG são simplificados, uma vez que são aplicados em recortes espaciais reduzidos e já definidos fisiograficamente por um limite de unidade hidrográfica (Bacia, Sub-Bacia ou Microbacia). O modelo aqui aplicado não difere destes, e consiste em identificar o terço superior dos morros e montanhas a partir da cota inferior da microbacia estudada.

Mesmo protegidas por lei, as APPs são expostas a degradação quando utilizadas para atividades agropecuárias. Dessa forma este trabalho tem como objetivo identificar e mapear os possíveis conflitos de uso nas APPs da microbacia Ribeirão Gustavo, município de Massaranduba, SC, conforme legislação vigente, utilizando-se sistema de informações geográficas.

## 2. Metodologia de Trabalho

A microbacia Ribeirão Gustavo está localizada entre os paralelos 26°32'33" e 26°35'59" Latitude Sul e meridianos 49°02'29" e 49°06'39" Longitude Oeste com uma área de 2.906,89ha, localizada no município de Massaranduba, região norte do estado de Santa Catarina. A classificação climática para a região, segundo Köppen é Cfa, clima subtropical úmido com verão quente. Este tipo climático predomina no litoral de Santa Catarina, apresentando temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C, sem caracterização de estação seca, com a precipitação do mês mais seco superior a 60 mm (Santa Catarina, 1986).

A área mapeada pertence à região da Floresta Ombrófila Densa, Formação Floresta Submontana, caracterizada pelo grande número de espécies que se desenvolvem em quatro estratos distintos (Santa Catarina, 1986).

As principais classes de solo encontradas na microbacia são Argissolo Vermelho-Amarelo e Gleissolo Háptico, ocupando as cotas inferiores e Cambissolo Háptico em relevo mais acidentado (Embrapa, 2006). Na geologia a microbacia está inserida nas unidades "Complexo Luís Alves" e "Área de Sedimentos Quatemários/Depósitos Aluvionares". A área onde se situa a microbacia localiza-se na unidade geomorfológica Serrado Tabuleiro/Itajaí.

Para a realização desta pesquisa foi utilizada uma imagem QuickBird do ano de 2008, ortorretificada usando o software LPS/ERDAS 8.7 e de acordo com o Padrão de Exatidão

Cartográfico – PEC, apresentou qualidade geométrica planimétrica compatível com a escala 1:10.000 Classe A.

O mapa de uso e ocupação do solo foi realizado através da interpretação visual da imagem Quickbird ortorretificada, numa escala visual (zoom) 1:2.000 usando o Sistema de Informação Geográfico – SIG ArcGis 9.3 e confirmação das classes a campo. Uma vez estruturada em geodatabase, a quantificação das áreas de cada classe de uso é automático no sistema.

Foram mapeadas as seguintes classes de uso e ocupação: reflorestamento, arroz irrigado, banana, campo, cultura anual, complexo doméstico de subsistência e sistema agroflorestal - SAF, além das categorias baseadas na Resolução CONAMA nº 10 (Brasil, 1993): floresta primária, floresta secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração.

As APPs foram mapeadas utilizando o SIG *ArcGIS 9.3*, considerando-se os limites determinados pela legislação vigente (Lei 4.771/65 e Resolução CONAMA 303/02). Dentre as categorias de APPs constantes na legislação, foram identificadas e mapeadas na microbacia: mata ciliar, nascentes e topos de morro, onde a base hidrográfica utilizada foi a da carta topográfica Pomerode (SG-22-Z-B-IV-2) na escala 1:50.000, de 1980.

Como toda rede hidrográfica apresenta largura de rio inferior a 10 metros, foi criado de forma automática um buffer de 30 metros entorno da rede hidrografia e de 50 metros entorno das nascentes, considerando o início de cada trecho de rio como um ponto de nascente.

Para a delimitação das APP em topo de morro foi utilizado um recorte do modelo digital de elevação (MDE-SRTM 90 metros) da própria microbacia hidrográfica. No módulo Spatial Analyst do ArcGis foi aplicada uma condição para identificar as células com valores de altitude correspondentes ao 1/3 superior, conforme:

$$[(MDE - base)/(Topo - base)] \geq (0,666666).$$

Através da sobreposição dos mapas contendo cada categoria de APP obteve-se o mapa de APP total da microbacia do Ribeirão São Gustavo.

Para se quantificar as áreas de conflito de uso do solo nas APPs da bacia, foi cruzado, no SIG, o mapa de APPs total com o mapa de uso e ocupação do solo. A partir do cruzamento, foi possível identificar e caracterizar os conflitos ambientais decorrentes da não adequação à legislação ambiental (Código Florestal e Resolução CONAMA nº 303 de 2002) na área estudada. As APPs ocupadas com floresta primária e secundária foram consideradas uso adequado do solo. As áreas de preservação permanente ocupadas com campo, cultura anual, arroz irrigado, complexo doméstico de subsistência, reflorestamento, SAF e banana foram consideradas uso inadequado do solo.

### 3. Resultados e Discussão

Na interpretação de uso e ocupação do solo foram observadas dez classes (Tabela 1). A classe predominante na microbacia é a floresta que representa 66,38 % da área em estudo. Destes, 34,55% pertencem a floresta secundária no estágio avançado, 24,69% ao estágio médio de regeneração, 3,28% ao estágio inicial e 1,16% a floresta primária. Essa cobertura florestal pode conferir ao solo proteção contra o impacto direto das gotas de chuva, diminuir a velocidade de escoamento superficial e favorecer a infiltração de água no solo.

Tabela 1. Classes de uso do solo da microbacia em percentual e hectares.

Classes de uso do solo	Área (ha)	%
1.Arroz Irrigado	505,55	17,39
2. Pastagem	228,04	7,84
3.Complexo doméstico de subsistência	113,18	3,89
4.Banana	68,37	2,35
5.SAF	34,21	1,18
6.Reflorestamento	100,86	3,47
7.Floresta primária	39,43	1,36
8.Floresta Sec. Estágio inicial	95,44	3,28
9.Floresta Sec. Estágio médio	717,57	24,69
10.Floresta Sec. Estágio avançado	1.004,24	34,55
<b>Total</b>	<b>2906,89</b>	<b>100</b>

Dentre dos cultivos comerciais o arroz irrigado se apresenta como principal atividade ocupando 505,55ha que correspondem a 17,39% da área. Esse cultivo se caracteriza pelo sistema pré-germinado e ocorre nas área mais planas da microbacia e próximo aos cursos d'água.

O mapa de uso e ocupação do solo gerado demonstra a intensificação das florestas especialmente nas cabeceiras de drenagem e uma clara ação antrópica do espaço para fins agrícolas próximo a foz do Ribeirão Gustavo (Figura 2). Foram identificados também o uso com pastagem que representa 7,84% da área e também os usos com a cultura da banana, SAF, reflorestamento e do complexo doméstico de subsistência.

A Figura 3 ilustra a distribuição espacial de todas as APPs na área estudada. Considerando-se as categorias mencionadas, o cumprimento da legislação ambiental promove a proteção efetiva de 660,35ha, o que corresponde a cerca de 22,72% da área total da microbacia Ribeirão Gustavo. Desse total, 80,32% das APPs estão cobertas por florestas primárias e secundárias, demonstrando o elevado grau de conservação da área.

A Tabela 2 mostra que a preservação do terço superior de morros responde pela maior extensão das áreas protegidas (389,60 ha), seguida pela categoria de preservação ao longo dos cursos d'água e nascentes (298,80ha). Assim como observado por Ribeiro et al. (2005), com o mapeamento das APPs, observou-se que ocorre a sobreposição entre as diferentes categorias de APPs, que formam assim, um corredor ecológico ao longo da microbacia hidrográfica

As APPs em topo de morro na área, calculadas a partir do MDE SRTM, totalizam 13,40% da microbacia Ribeirão Gustavo nesta categoria de APP (Tabela 2) e de acordo com Pinto et al. (2005), esta categoria de APP mesmo em uma área restrita da microbacia hidrográfica, apresenta significativa importância para a conservação do solo e da água.

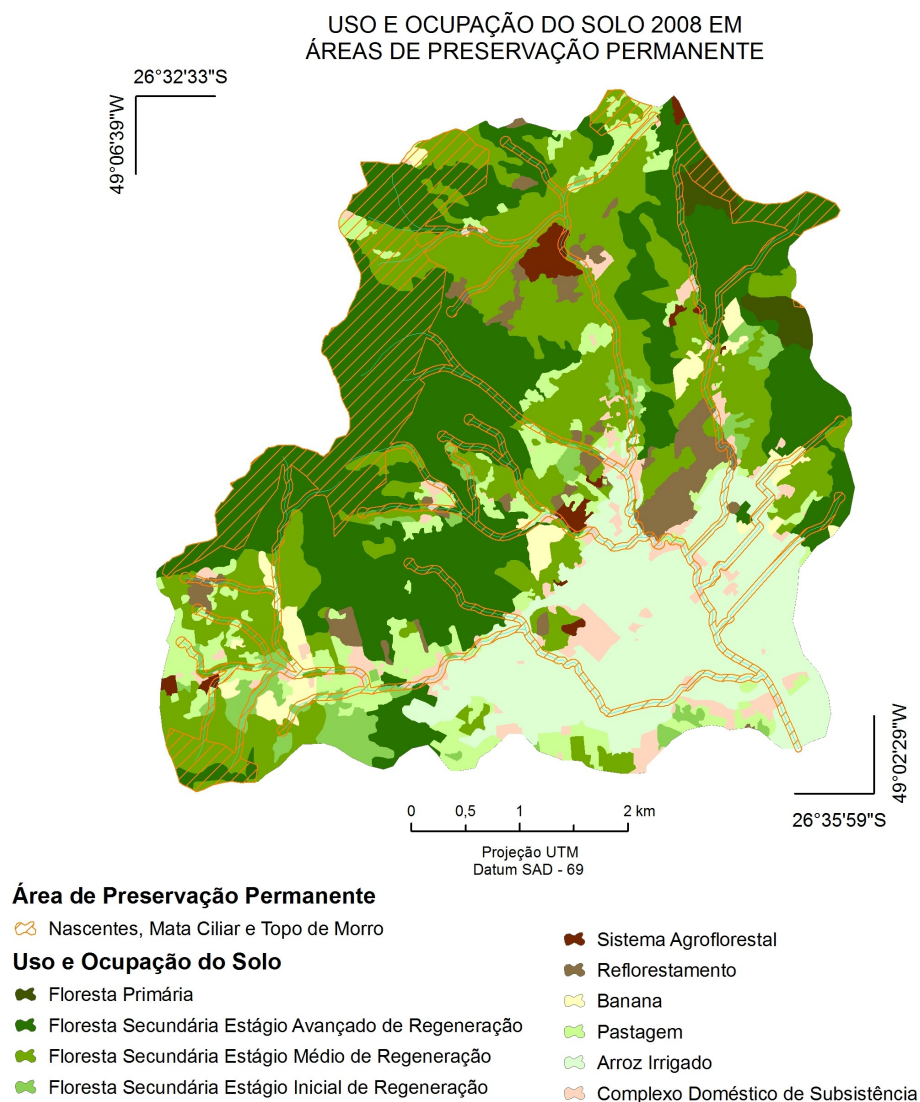


Figura 2: Mapa de uso e ocupação do solo da microbacia Ribeirão Gustavo.

Do total da APP em topo de morro apenas 3,74% da área não estão sendo utilizados com floresta, o que demonstra que a maior parte da área dessa categoria de APP está de acordo com a legislação. A floresta secundária em estágio avançado de regeneração é a principal classe de uso e ocupação, cobrindo 72,48% da área e 11,16ha estão sob floresta primária e foram consideradas uso adequado do solo. As áreas ocupadas com pastagem, complexo doméstico de subsistência e banana foram consideradas uso inadequado do solo.

Tabela 2. Classes de uso do solo em áreas de APP (topo de morro, cursos d'água e nascentes) em percentual e hectares.

Classes de uso do solo	Topo de morro		Cursos d'água e nascentes		APP	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
1.Arroz Irrigado	-	-	62,10	20,78	62,10	9,40
2.Pastagem	10,87	2,79	18,41	6,16	29,19	4,42
3.Complexo doméstico de subsistência	1,10	0,28	17,44	5,84	18,54	2,81
4.Banana	2,61	0,67	7,30	2,44	9,92	1,50
5.SAF	-	-	2,90	0,97	2,90	0,44
6.Reflorestamento	-	-	7,29	2,44	7,29	1,10
7.Floresta primária	11,16	2,86	1,19	0,40	12,35	1,87
8.Floresta Sec. Estágio inicial	-	-	13,28	4,44	13,28	2,01
9.Floresta Sec. Estágio médio	81,47	20,91	75,74	25,18	148,12	22,43
10.Floresta Sec. Estágio avançado	282,38	72,48	93,66	31,34	356,68	54,01
<b>Total</b>	<b>389,60</b>	<b>100</b>	<b>298,80</b>	<b>100</b>	<b>660,35</b>	<b>100</b>

Na Figura 3, são apresentadas as APP ao longo da hidrografia estudada, apresentando uma largura uniforme de 30m em cada margem. Isso se deve ao fato da largura desses cursos d'água ser inferior a 10m no período chuvoso e mostra as nascentes com raio de 50m. Essas categorias ocupam 10,28% da área total da microbacia. O total de área usada indevidamente é aproximadamente de 38,64% (115,44ha) nesta categoria de APP. Verificou-se que 20,78% dessa categoria estão ocupados por arroz irrigado causando, especialmente no período de preparo de solo, grandes perdas de solo e provocando o assoreamento dos seus leitos, além da contaminação do solo e da água pelo uso de defensivos.

As áreas de pastagem ocupam 18,41ha, podendo este uso ser considerado um grande agente de degradação, devido ao impacto negativo das pastagens mal manejadas sobre a regeneração natural, compactação dos solos e contaminação das águas.

Ressalta-se que 61,36% da categoria atende a legislação, mesmo considerando o arroz irrigado como principal atividade econômica e que está diretamente relacionada com os cursos d'água.

Com base no mapa de uso e ocupação do solo e a delimitação das APPs da microbacia do Ribeirão Gustavo foram gerados o mapa de conflito de uso do solo nas APPs (Figura 3). Evidencia-se, assim, a necessidade de um plano de recomposição da vegetação especialmente nas áreas de mata ciliar, ocupadas na maior parte pela cultura do arroz e que refletem na quantidade e qualidade da água da microbacia hidrográfica. Segundo Rodrigues et. al. (2006), a recuperação destas áreas recompõe a rede de corredores ecológicos para a fauna interligando os fragmentos florestais remanescentes da região.

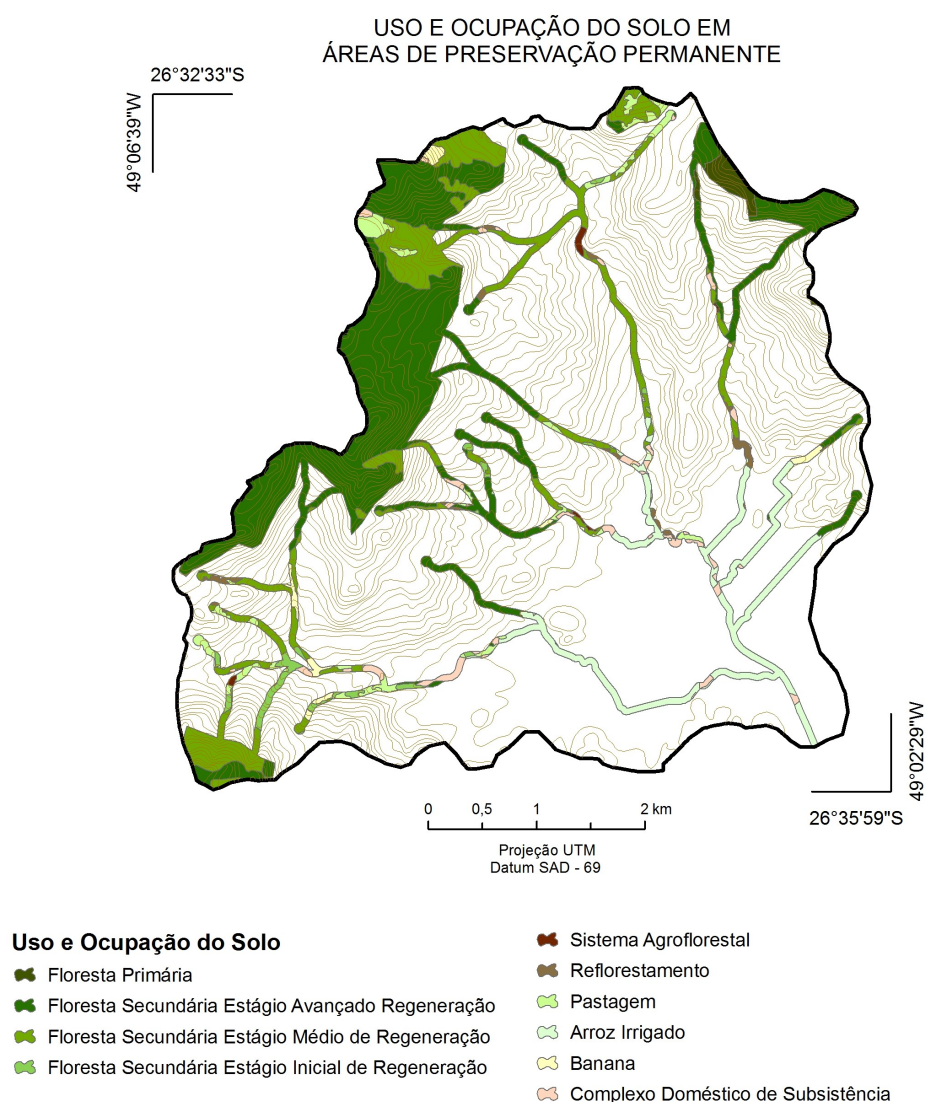


Figura 3: Uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente da microbacia Ribeirão Gustavo.

#### 4. Conclusões

A classe de uso e ocupação do solo predominante da microbacia é a floresta que representa 66,38 % da área em estudo.

As APPs representam 660,35ha, o que corresponde a cerca de 22,72% da área total da microbacia Ribeirão Gustavo. Desse total, 80,32% estão cobertas por florestas primárias e secundárias, demonstrando o elevado grau de conservação da área.

O arroz irrigado é a cultura que causa maior redução da mata ciliar na microbacia.

#### Agradecimentos

CNPq

#### Referências Bibliográficas

- Barbosa, L.M. (Coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. 147 p.
- Brasil. **Lei n.º 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Código Florestal Brasileiro.
- Brasil. **Resolução CONAMA n.º 10**, de 01 de outubro de 1993.
- Brasil. **Resolução CONAMA n.º 303**, de 20 de março de 2002.

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

Hott, M.C.; Guimarães, M.; Miranda, E.E. de. Um método para a determinação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros para o Estado de São Paulo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 3061-3068.

Magalhães, C.S.; Ferreira, R.M. Áreas de preservação permanente em uma microbacia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. V. 21, n.207, p. 33-39, 2000.

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.

Ribeiro, C.A.A.S.; Oliveira, M.J. de; Soares, V.P.; Pinto, F. de A.C. Delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morro e em linhas de cumeada: metodologia e estudo de caso. In: Seminário de Atualização em sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas aplicados à engenharia florestal, 5. Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF. 2002.

Santa Catarina. Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento. **Atlas Escolar de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.