



**EAFI**  
Escola Agrotécnica Federal  
Inconfidentes - MG

**BIANCA DA SILVA PEREIRA PINTO**

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE  
CURSOS D'ÁGUA E NASCENTES POR MEIO DE UM SISTEMA DE  
INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)**

**INCONFIDENTES-MG  
2008**

**BIANCA DA SILVA PEREIRA PINTO**

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE  
CURSOS D'ÁGUA E NASCENTES POR MEIO DE UM SISTEMA DE  
INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)**

Monografia apresentada, como pré-requisito de conclusão do curso de Gestão Ambiental da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes-MG.

Orientador: Msc. Angelo Marcos Santos Oliveira

**INCONFIDENTES-MG  
2008**

**BIANCA DA SILVA PEREIRA PINTO**

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE  
CURSOS D'ÁGUA E NASCENTES POR MEIO DE UM SISTEMA DE  
INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)**

**Data de aprovação: \_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2008.**

---

**M.Sc. Angelo Marcos Santos Oliveira**

---

**M.Sc. José Venícius de Souza**

---

**Dra. Lílian Vilela Andrade Pinto**

Para aquelas pessoas que fazem meu coração sorrir...  
Para a galera que sempre esteve junto até mesmo quando eu não estava disposta...Para a  
pessoa que eu esperava que me chutasse quando caí, e que foi uma das primeiras que me  
ajudou a levantar...Para as pessoas que fizeram a diferença em minha vida...Para as pessoas  
que quando olho para trás, sinto muitas saudades...Para as pessoas que me aconselharam  
quando me senti sozinha, e me ajudaram a entender que não importa em  
quantos pedaços meu coração tenha se partido, pois o mundo não irá parar para que eu o  
conserte...Para as pessoas que me deram uma força quando eu não estava muito animada...Para as  
pessoas que amei...Para as pessoas que abracei...Para as pessoas que encontro apenas em meus  
sonhos...Para as pessoas que encontro todos os dias e não tenho a chance de dizer tudo o que sinto  
olhando nos olhos...Para mim...

**DEDICO**

**AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar esses momentos de grande validação em minha carreira profissional e pessoal e por sempre estar me amparando nos momentos de grande dificuldade. Ao meu pai, Orivaldo Donizeti Pereira Pinto e a minha mãe, Sebastiana Fátima da Silva Pereira Pinto por terem me apoiado nesse ingresso à um Ensino superior e por me darem apoio nos momentos em que mais precisei.

Agradeço as minhas amigas, Lívia Siqueira Faria e Mirela Fava também alunas dessa instituição por me ajudarem nos processos de pesquisa desse presente trabalho me amparando emocionalmente quando precisei. Ao meu colega de sala Jéferson que me ajudou na revisão do Abstract.

Agradeço a minha colega de sala e também amiga, Tatiana Tavares Silva, por me emprestar o GPS, e as minhas amigas Érika Paula Pereira e Ana Maria Sá Durazzini por me ajudar na revisão da apresentação do TCC. Ao funcionário dessa Instituição Brás Firmino Moreira por me auxiliar e me acompanhar em todas as nascentes da EAFI no início das pesquisas, junto aos alunos Adriano José Mourão e Adelson Coelho dos Santos, alunos também da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes e ao meu amigo Vitor Medeiros, por me auxiliar em etapas deste trabalho.

Agradeço ao meu Orientador Angelo Marcos Santos Oliveira por avaliar meus erros e acertos no processo de elaboração desse TCC, partilhando seus conhecimentos e por me ensinar mais uma ferramenta de trabalho, o ArcGIS®. Agradeço a Lílian Vilela de Andrade Pinto por me ajudar em etapas muito importantes deste trabalho e por ter sido amiga em me alertar erros não percebidos

Ao meu Coorientador José Vinícius de Souza por compor a banca avaliadora e por me ceder materiais que ajudaram na revisão de literatura deste trabalho.

Enfim, agradeço a todos que colaboraram de alguma forma nesta etapa de minha vida.

*“Mesmo quando tudo pede um pouco mais de calma*

*Até quando o corpo pede um pouco mais de alma*

*A vida não pára...A vida é tão rara”.*

**(Lenine - “Paciência”)**

## SUMÁRIO

.....	5
“Mesmo quando tudo pede um pouco mais de calma.....	8
Até quando o corpo pede um pouco mais de alma.....	8
A vida não pára...A vida é tão rara”.....	8
(Lenine - “Paciência”).....	8
SUMÁRIO.....	I
RESUMO.....	IV
<b>O mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) da microbacia do Córrego do Faveiro, situada na cidade de Ouro Fino, MG, deu-se, inicialmente, com o intuito de se produzir documentos cartográficos voltados a subsidiar as ações das autoridades ambientais responsáveis pela preservação de APPs, previstas na Lei 4.771/65 e, regulamentadas pelas Resoluções do CONAMA n.OS 302 e 303/2002. Nesse contexto este trabalho teve como objetivo o mapeamento de APPs de cursos d’água e nascentes, na escala de 1:50.000, apoiado na utilização de técnicas de geoprocessamento e no tratamento de informações espaciais contidas em documento cartográfico oficial da Federação (Cartas topográficas do IBGE na Escala de 1:50.000), visando comparar os resultados obtidos com a legislação ambiental vigente e com outros mapeamentos já realizados. Os resultados da análise e o mapeamento das APPs de cursos d’água da microbacia do Córrego do Faveiro devem abranger uma área de 39,5059ha, equivalente a 11,8% da área da microbacia e as APPs de nascentes devem compreender uma área de 5,4778ha, equivalente a 1,6% da área total da microbacia estudada, sendo assim concluiu-se que a categoria de APPs de cursos d’ água apresenta maior área em relação a APPs de nascentes e que trabalhos como este estão fartos de literatura, todos tendo como principal objetivo o mapeamento de APPs de maneira automatizada.....</b>	IV
<b>Palavras-chave: legislação ambiental; ArcGis; Geoprocessamento; Córrego do Faveiro</b>	IV
.....	IV
ABSTRACT.....	V
LISTA DE FIGURAS.....	VI
<b>Figura 1 Localização da área de estudo correspondente a microbacia do Córrego do Faveiro do município de Ouro Fino em relação ao Brasil e ao Estado de Minas Gerais.....</b>	<b>21.....</b>
.....	VI

**Figura 2 Exemplo de mapeamento de APPs de cursos d'água com faixa de 30m do Córrego do**

**Faveiro.....**  
**.....24..... VI**

**Figura 3 Exemplo de mapeamento de APPs de nascentes com raio de 50m do Córrego do**

**Faveiro.....**  
**.....25..... VI**

**Figura 4 Exemplo dos polígonos resultantes do mapeamento das Áreas de Preservação Permanente do Córrego do**

**Faveiro.....**  
**..... 25..... VI**

**LISTA DE QUADROS..... VII**

**1. INTRODUÇÃO.....1**

**2. OBJETIVOS.....3**

2.1 Objetivo Geral.....3

2.2 Objetivos específicos.....3

**3. REFERENCIAL TEÓRICO.....4**

3.1 Áreas de Preservação Permanente.....4

3.1.1 Definição.....4

3.1.2 Resoluções do CONAMA n.OS 302 e 303.....4

3.1.2.1 Resolução nº 302 (Brasil, 2002).....4

3.1.2.2 Resolução nº 303 (Brasil, 2002a).....8

3.1.3 Evolução da lei em termos de consciência ecológica.....13

3.1.4 Importância das Áreas de Preservação Permanente.....17

3.1.5 Função das Áreas de Preservação Permanente.....18

3.1.6 Intervenção em Áreas de Preservação Permanente.....18

3.1.6.1 Utilidade Pública e Interesse Social.....18

I - Utilidade Pública (Brasil, 2006).....19

3.1.6.2 Intervenção eventual e de baixo impacto ambiental em APPs.....19

3.1.7 Água, escassez e Áreas de Preservação Permanente.....21

3.2 Geoprocessamento.....22

3.2.1 Definições.....22

3.2.2 Histórico.....22

3.2.2.1 Geoprocessamento no Brasil.....23

3.2.3 Obtenção dos dados digitais e sua limitação.....	24
3.2.4 Sistema de Informações Geográficas (SIG).....	25
3.2.4.1 Aplicação do SIG.....	27
3.2.5 ArcGIS®.....	27
3.2.5.1 Principais características do ArcGIS®.....	28
<b>4. MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>28</b>
4.1 Caracterização da área de estudo.....	28
4.2 Base de dados, equipamentos e softwares utilizados.....	30
4.3 Tratamento prévio da base de dados.....	30
4.4 Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água e nascentes.....	30
4.4.1 Mapeamento de APPs de nascentes.....	30
4.4.2 Mapeamento de APPs de cursos d' água.....	31
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>31</b>
5.1 Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água.....	31
5.2 Áreas de Preservação Permanente de nascentes.....	33
5.3 Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água e nascentes.....	34
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>36</b>
<b>7. REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO.....</b>	<b>37</b>
SITES.....	41
<b>8. ANEXO I.....</b>	<b>42</b>

## RESUMO

O mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) da microbacia do Córrego do Faveiro, situada na cidade de Ouro Fino, MG, deu-se, inicialmente, com o intuito de se produzir documentos cartográficos voltados a subsidiar as ações das autoridades ambientais responsáveis pela preservação de APPs, previstas na Lei 4.771/65 e, regulamentadas pelas Resoluções do CONAMA n.<sup>os</sup> 302 e 303/2002. Nesse contexto este trabalho teve como objetivo o mapeamento de APPs de cursos d'água e nascentes, na escala de 1:50.000, apoiado na utilização de técnicas de geoprocessamento e no tratamento de informações espaciais contidas em documento cartográfico oficial da Federação (Cartas topográficas do IBGE na Escala de 1:50.000), visando comparar os resultados obtidos com a legislação ambiental vigente e com outros mapeamentos já realizados. Os resultados da análise e o mapeamento das APPs de cursos d'água da microbacia do Córrego do Faveiro devem abranger uma área de 39,5059ha, equivalente a 11,8% da área da microbacia e as APPs de nascentes devem compreender uma área de 5,4778ha, equivalente a 1,6% da área total da microbacia estudada, sendo assim concluiu-se que a categoria de APPs de cursos d'água apresenta maior área em relação a APPs de nascentes e que trabalhos como este estão fartos de literatura, todos tendo como principal objetivo o mapeamento de APPs de maneira automatizada.

**Palavras-chave:** legislação ambiental; ArcGis; Geoprocessamento; Córrego do Faveiro

## **ABSTRACT**

The mapping of the permanent preservation areas (PPA's) of the microbasis of "Córrego do Faveiro" located at Ouro Fino-MG city, had the aim to produce cartographic documents to subsidize the environmental authorities actions account for the preservation of PPA's, in the law 4.771/65 and regulated in the Conama resolutions, 302 and 3003/2002 numbers. This work had the aim to map PPA's in water courses and water springs on the 1:50000 scale, using techniques of geoprocessing and treatment of spacial informations in official cartographic documents of Federation (topographic maps of IBGE on the 1:50000 scale) with the aim to compare the obtained results to the environmental laws and to others mappings. The results of analysis and the mapping of PPA's of water courses of the microbasis of "Córrego do Faveiro" reach approximately 39,5059 hectares (11, 8% of the microbasis area) and the PPA's of water springs reach approximately 5,4778 hectares (1,6% of the total area of the microbasis studied). Then we can conclude that the category of PPA's in water courses present bigger area than the PPA's in water springs and works like this are full of lecture and all of them have the aim to map the PPA's in automatized manner.

**Keywords:** Environmental laws; ArcGis; Geoprocessing; Córrego do Faveiro

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Localização da área de estudo correspondente a microbacia do Córrego do Faveiro do município de Ouro Fino em relação ao Brasil e ao Estado de Minas Gerais.....21
- Figura 2** Exemplo de mapeamento de APPs de cursos d'água com faixa de 30m do Córrego do Faveiro.....  
.....24
- Figura 3** Exemplo de mapeamento de APPs de nascentes com raio de 50m do Córrego do Faveiro.....  
.....25
- Figura 4** Exemplo dos polígonos resultantes do mapeamento das Áreas de Preservação Permanente do Córrego do Faveiro.....  
25

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> Distribuição natural da água.....	2
<b>Quadro 2</b> Extensão das categorias de Áreas de Preservação Permanente da microbacia do Córrego do Faveiro do município de Ouro Fino, MG.....	26

## **1. INTRODUÇÃO**

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são áreas impostas pela lei 4771/65 (Código Florestal Brasileiro com nova redação dada pela MP 2.166-67/01), protegidas nos termos dos Art. 2º e 3º desta lei tendo em vista que a proteção da vegetação nativa ou não, tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas (Brasil, 2001).

A proteção destas áreas é um assunto bastante rígido em razão da sua importância ecológica. Nessas áreas não se pode fazer a retirada da cobertura vegetal original, permitindo, assim, que ela possa exercer em plenitude, suas funções ambientais (Soares et al., 2002). A intervenção em APPs sem a devida autorização do órgão competente é crime ambiental. As penalidades são elevadas, incluindo multas e sujeitando o infrator ao processo criminal.

Para que essa e outras leis possam ser devidamente cumpridas, há necessidade de programas de Educação Ambiental que consiste em um processo de formação dinâmico, permanente e participativo, onde as pessoas envolvidas passem a ser agentes transformadores, participando ativamente tanto do diagnóstico dos problemas quanto da busca de alternativas e da implementação das soluções.

A dificuldade por parte dos órgãos ambientais em delimitar as APPs acarretaram pela ocupação antrópica o uso inadequado da terra pela inexistência do limite de exploração econômica da propriedade.

Segundo Cowen (1988), uma ferramenta para a demarcação destas áreas é o geoprocessamento, utilizando o Sistema de Informações Geográficas (SIG). O SIG consiste em uma ferramenta viável e com rápido e eficiente processamento de dados sendo “Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas”, oferecendo “um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” (Burrough, 1986).

Neste sentido, o presente estudo trata da aplicação dessa ferramenta para mapear as APPs de cursos d'água e nascentes de uma microbacia, assim prestando como mecanismo de apoio aos órgãos ambientais vigentes.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Mapear de maneira automática as Áreas de Preservação Permanente de cursos d' água e nascentes, da microbacia do Córrego do Faveiro, situada na cidade de Ouro Fino – MG, através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Comparar os resultados obtidos no mapeamento das APPs do Córrego do Faveiro de cursos d' água e nascentes com outros mapeamentos já realizados anteriormente;
- b) Mapear as Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água e nascentes de acordo com a legislação ambiental vigente, destacando qual a área correspondente.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Áreas de Preservação Permanente**

##### **3.1.1 Definição**

Área de Preservação Permanente é a área protegida nos termos legais, 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 (Brasil, 2001).

##### **3.1.2 Resoluções do CONAMA n.ºs 302 e 303**

###### **3.1.2.1 Resolução nº 302 (Brasil, 2002)**

Segundo a Resolução nº 302, de 20 de março de 2002, o Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA, dispõe o seguinte:

Resolução CONAMA Nº 302, de 20 de março de 2002

Publicada no DOU nº 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, páginas 67-68

Correlações: Complementa a Resolução nº 303/02

Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de seu entorno.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto nas

Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, 9.433, de 8 de junho de 1997, e o seu Regimento Interno, e Considerando a função sócio-ambiental da propriedade prevista nos arts. 5º, inciso XXIII, 170, inciso VI, 182, § 2º, 186, inciso II e 225 da Constituição e os princípios da prevenção, da precaução e do poluidor-pagador;

Considerando a necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que concerne às Áreas de Preservação Permanente no entorno dos reservatórios artificiais;

Considerando as responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade, de 1992, da Convenção Ramsar, de 1971 e da Convenção de Washington, de 1940, bem como os compromissos derivados da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992;

Considerando que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumentos de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações;

Considerando a função ambiental das Áreas de Preservação Permanente 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 resolve:

***ART. 1º** Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites referentes às Áreas de Preservação Permanente de reservatório artificial e a instituição da elaboração obrigatória de plano ambiental de conservação e uso do seu entorno.*

***ART. 2º** Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:*

I – Reservatório artificial: acumulação não natural de água destinada a quaisquer de seus múltiplos usos;

II – Área de Preservação Permanente: a área marginal ao redor de reservatório artificial e suas ilhas, 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;

III – Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial: conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis;

IV – Nível Máximo Normal: é a cota máxima normal de operação do reservatório;

V – Área Urbana Consolidada: aquela que atende aos seguintes critérios:

- a) definição legal pelo poder público;
- b) existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana:
  - 1. malha viária com canalização de águas pluviais;
  - 2. rede de abastecimento de água;
  - 3. rede de esgoto;
  - 4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
  - 5. recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
  - 6. tratamento de resíduos sólidos urbanos; e
- c) densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km<sup>2</sup>.

*ART. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:*

I – trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

II – quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III – quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.

§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver.

§ 2º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso II, somente poderão ser ampliados, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, e, quando houver, de acordo com o plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere.

§ 3º A redução do limite da Área de Preservação Permanente, prevista no § 1º deste artigo não se aplica às áreas de ocorrência original da floresta ombrófila densa – porção amazônica, inclusive os cerradões e aos reservatórios artificiais utilizados para fins de abastecimento público.

§ 4º A ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente, a que se refere o § 1º, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios:

I – características ambientais da bacia hidrográfica;

II – geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;

III – tipologia vegetal;

IV – representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está sendo inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;

V – finalidade do uso da água;

VI – uso e ocupação do solo no entorno;

VII – o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.

§ 5º Na hipótese de redução, a ocupação urbana, mesmo com parcelamento do solo através de loteamento ou subdivisão em partes ideais, dentre outros mecanismos, não poderá exceder a dez por cento dessa área, ressalvadas as benfeitorias existentes na área consolidada, à época da solicitação da licença prévia ambiental.

§ 6º Não se aplicam as disposições deste artigo às acumulações artificiais de água, inferiores a cinco hectares de superfície, desde que não resultantes do barramento ou represamento de cursos d'água e não localizadas em Área de Preservação Permanente, à exceção daquelas destinadas ao abastecimento público.

*ART. 4º O empreendedor, no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno do reservatório artificial em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão ambiental competente, para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e abastecimento público.*

§ 1º Cabe ao órgão ambiental competente aprovar o plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais, considerando o plano de recursos hídricos, quando houver, sem prejuízo do procedimento de licenciamento ambiental.

§ 2º A aprovação do plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais deverá ser precedida da realização de consulta pública, sob pena de nulidade do ato administrativo, na forma da Resolução CONAMA nº 09, de 3 de dezembro de 1987, naquilo que for aplicável, informando-se ao Ministério Público com antecedência de trinta dias da respectiva data.

§ 3º Na análise do plano ambiental de conservação e uso de que trata este artigo, será ouvido o respectivo comitê de bacia hidrográfica, quando houver.

§ 4º O plano ambiental de conservação e uso poderá indicar áreas para implantação de pólos turísticos e lazer no entorno do reservatório artificial, que não poderão exceder a dez por cento da área total do seu entorno.

§ 5º As áreas previstas no parágrafo anterior somente poderão ser ocupadas respeitadas a legislação municipal, estadual e federal, e desde que a ocupação esteja devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

*ART. 5º Aos empreendimentos objeto de processo de privatização, até a data de publicação desta Resolução, aplica-se às exigências ambientais vigentes à época da privatização, inclusive os cem metros mínimos de Áreas de Preservação Permanente.*

**Parágrafo único.** Aos empreendimentos que dispõe de licença de operação aplicam-se as exigências nelas contidas.

*ART. 6º Esta resolução entra em vigor na data de publicação, incidindo, inclusive, sobre os processos de licenciamento ambiental em andamento.*

JOSÉ CARLOS CARVALHO – Presidente do Conselho

### **3.1.2.2 Resolução nº 303 (Brasil, 2002a)**

Segundo a Resolução nº 302, de 20 de março de 2002, o Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA, dispõe o seguinte:

Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de Março de 2002.

Publicada na DOU nº 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, página 68

Correlações: Complementada pela Resolução nº 302/02; alterada pela Resolução nº 341/03 (acrescenta novos considerando); Revoga a resolução nº 4/85

Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto nas Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, 9.433, de 8 de junho de 1997, e o seu Regimento Interno, e Considerando a função sócio-ambiental da propriedade prevista nos arts. 5º, inciso XXIII, 170, inciso VI, 182, § 2º, 186, inciso II e 225 da Constituição e os princípios da prevenção, da precaução e do poluidor-pagador;

Considerando a necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que concerne às Áreas de Preservação Permanente;

Considerando as responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade, de 1992, da Convenção Ramsar, de 1971 e da Convenção de Washington, de 1940, bem como os compromissos derivados da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992;

Considerando a conveniência de regulamentar os arts. 2º concerne às Áreas de Preservação Permanente; (considerando acrescentado pela Resolução nº 341/03);

Considerando ser dever do Poder Público e dos particulares preservar a biodiversidade, notadamente a flora, a fauna, os recursos hídricos, as belezas naturais e o equilíbrio ecológico, evitando a poluição das águas, solo e ar, pressuposto intrínseco ao reconhecimento e exercício do direito de propriedade, nos termos dos art. 5º, caput (direito à vida) e inciso XXII (função social da propriedade), 170, VI, 186, II e 225 todos da Constituição Federal, bem como do art. 1.299, do Código Civil, que obriga o proprietário e posseiro a respeitarem os regulamentos administrativos; (considerando acrescentado pela Resolução nº 341/03);

Considerando a função fundamental das dunas na dinâmica da zona costeira, no controle dos processos erosivos e na formação e recarga de aquíferos; (considerando acrescentado pela Resolução nº 341/03);

Considerando a excepcional beleza cênica e paisagística das dunas, e a importância da manutenção dos seus atributos para o turismo sustentável; (considerando acrescentado pela Resolução nº 341/03);

Considerando que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumentos de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações, resolve:

**ART 1º** *Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites referentes às Áreas de Preservação Permanente.*

**ART 2º** Para efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I – nível mais alto: nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente;

II – nascente ou olho d'água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea;

III – vereda: espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica;

IV – morro: elevação do terreno com cota do topo em relação à base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade;

V – montanha: elevação do terreno com cota em relação à base superior a trezentos metros;

VI – base de morro ou montanha: plano horizontal definido por planície ou superfície de lençol d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota da depressão mais baixa ao seu redor;

VII – linha de cumeada: linha que une os pontos mais altos de uma seqüência de morros ou de montanhas, constituindo-se no divisor de águas;

VIII – restinga: depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também considerada comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorrem mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado;

IX – manguezal: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés formada por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina;

X – duna: unidade geomorfológica de constituição predominante arenosa, com aparência de cômodo ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta, ou não, por vegetação;

XI – tabuleiro ou chapada: paisagem de topografia plana, com declividade média inferior a dez por cento, aproximadamente seis graus e superfície superior a dez hectares, terminada de forma abrupta em escarpa, caracterizando-se a chapada por grandes superfícies a mais de seiscentos metros de altitude;

XII – escarpa: rampa de terrenos com inclinação igual ou superior a quarenta e cinco graus, que delimitam relevos de tabuleiros, chapadas e planalto, estando limitada no topo pela ruptura positiva de declividade (linha de escarpa) e no sopé por ruptura negativa de declividade, englobando os depósitos de colúvio que se localizam próximo ao sopé da escarpa;

XIII – área urbana consolidada: aquela que atende os seguintes critérios:

- a) Definição legal ao poder público;
- b) Existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana:
  - 1. malha viária com canalização de água pluviais;
  - 2. rede de abastecimento de água;
  - 3. rede de esgoto;
  - 4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
  - 5. recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
  - 6. tratamento de resíduos sólidos urbanos; e
- c) Densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km<sup>2</sup>.

**ART. 3º** *Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:*

I – em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
- b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;
- d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;
- e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;

II – ao redor de nascente 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;

III – ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

- a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;
- b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;

IV – em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V – no topo de morros e montanhas, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços de altura mínima da elevação em relação à base;

VI – nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;

VII – em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

VIII – nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa;

IX – nas restingas:

- a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;
- b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;

X – em manguezal, em toda a sua extensão;

XI – em duna;

XII – em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou, em Estados que não tenha tais elevações, a critério do órgão ambiental competente;

XIII – nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV – nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçados de extinção que constem da lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal;

XV – nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

**Parágrafo único.** Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I – agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

II – identifica-se o menor morro ou montanha;

III – traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e

IV – considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.

**ART 4º** *o CONAMA estabelecerá, em resolução específica, parâmetros das Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do seu entorno.*

**ART 5º** *Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revigando-se a Resolução CONAMA nº 4, de 18 de setembro de 1985.*

JOSÉ CARLOS CARVALHO – Presidentes do Conselho.

### 3.1.3 Evolução da lei em termos de consciência ecológica

Segundo Ribeiro et al. (2005) a legislação ambiental nos últimos 40 anos foi marcada por grandes avanços, principalmente pela evolução da consciência ecológica no Brasil. Infelizmente, muitas dessas conquistas ainda não saíram do papel. Isso decorre basicamente de dois fatores: primeiro, a inexistência da demarcação oficial das Áreas de Preservação Permanente, para vetar, em seu nascedouro, o licenciamento ambiental indevido; segundo, a constatação da deficiência estrutural do Estado, inviabilizando promover-se efetiva fiscalização ambiental em um país de dimensões continentais. Por essas e outras razões, até a bem pouco tempo esse capítulo do Código Florestal não despertava maiores preocupações naqueles que vêm usando a terra em desacordo com a legislação vigente.

Segundo Magrini (2001), a evolução da política ambiental pode ser descrita através de importantes marcos de referência, isto é, grandes acontecimentos internacionais ocorridos a partir da segunda metade do século XX, que influenciaram o curso das políticas ambientais no mundo e, conseqüentemente, no Brasil. Houve, nesse período o desenvolvimento de três óticas em relação à questão ambiental: a ótica corretiva (preponderante nos anos 1970), a ótica preventiva (preponderante nos anos 1980) e finalmente, a ótica integradora (característica dos anos 1990), que fornece a base teórica para a elaboração das ações políticas ambientais atuais.

Durante séculos, o desenvolvimento econômico decorrente da Revolução Industrial impediu que os problemas ambientais fossem considerados. O meio ambiente era predominantemente visto como acessório do desenvolvimento, e não como parte intrínseca dele. A poluição e os impactos ambientais do desenvolvimento desordenado eram visíveis, mas os benefícios proporcionados pelo progresso os justificavam como um “mal necessário”, algo com que se deveria resignar (Goldemberg, 2004).

Segundo Bredariol (2001) a política ambiental brasileira nasceu e se desenvolveu nos últimos quarenta anos como resultado da ação de movimentos sociais locais e de pressões vindas de fora do país. Do pós-guerra até 1972 – ano da Conferência de Estocolmo –, não havia propriamente uma política ambiental, mas sim, políticas que acabaram resultando nela. Os temas predominantes eram o fomento à exploração dos recursos naturais, o desbravamento do território, o saneamento rural, a educação sanitária e os embates entre os interesses econômicos internos e externos. A legislação que dava base a essa política era formada pelos seguintes códigos: de águas (1934), florestal (1965) e de caça e pesca (1967). Não havia, no entanto, uma ação coordenada de governo ou uma entidade gestora da questão. Nessa época, o

desenvolvimento do país tinha como uma de suas bases o investimento público nas áreas de petróleo, energia, siderurgia e infra-estrutura, associado aos capitais privados investidos nas indústrias de transformação, que viabilizavam a industrialização por substituição de importações. Na década de 1960, porém, esse modelo de desenvolvimento foi sendo redefinido e, ao final da década, em função da poluição gerada por tais atividades, demandas ambientais começaram a surgir.

Segundo Meadows (1972) em 1970, um relatório formulado pelo Clube de Roma em associação com o grupo de pesquisas do Massachusetts Institute of Technology (MIT) foi publicado com o título de *Limites do Crescimento*. Esse documento apresentava modelos que relacionavam variáveis de crescimento econômico, explosão demográfica, poluição e esgotamento de recursos naturais, com ênfase nos aspectos técnicos da contaminação – devido à acelerada industrialização e urbanização – e no esgotamento dos recursos naturais, em função da explosão demográfica. Os objetivos desse documento eram: obter uma visão mais clara dos limites do planeta e das restrições que ele impunha à população e às suas atividades e identificar os elementos que influenciavam o comportamento dos sistemas mundiais e suas interações, advertindo para uma crise mundial, caso essas tendências se perpetuassem. Dois anos depois, foi promovida na cidade de Estocolmo a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, da qual o Brasil foi um dos participantes. As questões ambientais levantadas diziam respeito às poluições do ar, da água e do solo derivadas da industrialização, as quais deveriam ser corrigidas. O objetivo dessa reunião era encorajar a ação governamental e dos organismos internacionais para promover a proteção e o aprimoramento do meio ambiente humano. As propostas apresentadas na Conferência de Estocolmo tiveram como base os dados divulgados pelo relatório do Clube de Roma. No entanto, tanto a análise dos problemas quanto às medidas propostas para a sua solução tinham um caráter muito pontual, privilegiando basicamente a correção dos problemas apontados.

Dessa conferência resultaram os princípios que representaram compromissos entre as nações. Ela recomendava ainda a assistência técnica e financeira, atribuindo à “instituições nacionais apropriadas, as tarefas de planejamento, gerenciamento e controle dos recursos ambientais” (Meadows, 1972). A posição do Brasil em relação às questões ambientais colocadas pela conferência, endossada pelos demais países do chamado Terceiro Mundo, foi bastante clara: o crescimento econômico não deveria ser sacrificado em nome de um ambiente mais puro. Os delegados brasileiros até reconheceram a ameaça da poluição ambiental, mas sugeriram que os países desenvolvidos deveriam pagar pelos esforços dessa purificação. Além disso, o Brasil discordou da relação direta entre crescimento populacional e exaustão dos

recursos naturais, opondo-se fortemente às propostas de medidas de controle de natalidade (Ferreira, 1998).

Segundo Ferreira (1998), um terceiro componente sustentado pela posição brasileira causou ainda muita polêmica: segundo os delegados brasileiros, a soberania nacional não poderia ser mutilada em nome de “interesses ambientais mal-definidos”. O princípio da soberania nacional, o direito de uma nação explorar seus recursos de acordo com as suas prioridades, foi obsessivamente declarado pelo Brasil. Uma das razões para isso dizia respeito à disputa com a Argentina em torno do uso da Bacia do Prata. Assim, os elementos básicos da política externa brasileira da época – de afirmação da sua soberania no sentido de optar por não sacrificar o desenvolvimento econômico em nome do meio ambiente – “sairiam assim vitoriosos de Estocolmo e viriam então a modelar as políticas ambientais internamente”. Em 1973, pouco depois da Conferência de Estocolmo, foi criada no Brasil a Secretaria Especial de Meio Ambiente (Sema), órgão especializado no trato de assuntos ambientais sob a coordenação do Ministério do Interior. A Sema se dedicava ao avanço da legislação e aos assuntos que demandavam negociação em nível nacional, tais como a produção de detergentes biodegradáveis, a poluição por veículos, a demarcação de áreas críticas de poluição e a criação de unidades nacionais de conservação. De fato, as medidas de Governo se concentravam na agenda de comando e controle, normalmente em resposta a denúncias de poluição industrial e rural. O modelo da política ambiental brasileira elaborada a partir da Conferência de Estocolmo tinha assim como pilares: o controle da poluição e a criação de unidades de conservação da natureza. O crescimento populacional e o saneamento básico – componentes de políticas setoriais de impacto sobre o meio ambiente – ficaram excluídos desse modelo, constituindo, cada um, objeto de política própria, não articuladas à questão ambiental, o que evidenciou o desenvolvimento isolado deste setor.

Segundo Carvalho (1987), o modelo instituído e coordenado nacionalmente pela Sema era ainda executado de forma descentralizada pelos órgãos estaduais de meio ambiente nos estados de maior desenvolvimento, como São Paulo e Rio de Janeiro. O ponto de partida para a estruturação da política de controle de poluição nesses estados foi a crítica à atuação dos órgãos estaduais de controle ambiental até então existentes, principalmente à Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e Controle da Poluição – a Cetesb – do Estado de São Paulo e ao IES – Instituto de Engenharia Sanitária. A ênfase dada por esses órgãos em medidas setoriais de cunho eminentemente corretivo/repressivo fora considerada inadequada dentro de uma perspectiva de se ver o meio ambiente de forma mais integrada e abrangente.

Nesse contexto, surgiu no Rio de Janeiro a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Feema).

Em Agosto de 1981, a Lei federal 6.938 criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente, integrado por um órgão colegiado: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Este colegiado é composto por representantes de ministérios e entidades setoriais da Administração Federal, diretamente envolvidos com a questão ambiental, bem como de órgãos ambientais estaduais e municipais, de entidades de classe e de organizações não-governamentais. Essa Lei estabeleceu os objetivos, princípios, diretrizes, instrumentos, atribuições e instituições da política ambiental nacional. Segundo ela, o objetivo principal da política nacional de meio ambiente era: “a preservação ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições para o desenvolvimento sócio-econômico, os interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana”. Poucos anos depois da criação do Sisnama, o Presidente José Sarney (1985-89) deu início à redefinição da política ambiental brasileira, através da reestruturação dos órgãos públicos encarregados da questão ambiental. Através do programa *Nossa Natureza*, foram unificados o Sudepe (pesca), o Sudhevea (borracha), o IBDF (Desenvolvimento florestal) e a Sema (meio ambiente) em torno de um único órgão federal: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama) (FEEMA, 1999).

No cenário internacional, por sua vez, a partir da Convenção de Viena (1985), uma nova ótica sobre a questão ambiental, agora preventiva, caracterizaria a década de 1980. Seus principais objetivos eram o de proteger a saúde humana e o meio ambiente contra os efeitos adversos possivelmente resultantes das atividades que modificavam a camada de ozônio, tais como o aquecimento global, o derretimento das calotas polares e a proliferação de doenças como o câncer de pele. De acordo com este novo enfoque, o mecanismo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) – instrumento típico de prevenção – tornou-se uma condição a ser cumprida para obtenção de concessões para implantação de projetos possivelmente nocivos ao meio ambiente (Ferreira, 1998). Essa medida teve seus reflexos no Brasil através da Constituição Federal de 1988 na qual se explicitava que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras dos recursos ambientais, considerados efetivos ou potencialmente poluidores, dependeriam de prévio licenciamento por órgão estadual integrante do Sisnama sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

A Constituição de 1988 garante que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é bem de uso comum do povo e cabe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo

e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Exercendo a competência de defender o meio ambiente conforme prevê a Constituição de 1988, as prefeituras de grandes e médias cidades vêm procurando estruturar secretarias, departamentos e conselhos de meio ambiente que possam atender às denúncias e solicitações da população reclamante, assumindo, gradativamente, as atribuições antes pertinentes aos órgãos estaduais de meio ambiente ou ao Ibama (Brasil, 1988).

Com o avanço tecnológico da década de 1980, o aperfeiçoamento dos métodos de diagnóstico dos problemas ambientais e o impulso observado pelo movimento ecológico, a questão central voltou-se para a sobrevivência da espécie humana no planeta. Assim, o debate que havia se centrado basicamente nos impactos adversos que o meio ambiente sofria por causa do desenvolvimento deu origem a uma nova questão: quais seriam as perspectivas de desenvolvimento a partir de um meio ambiente degradado? Era preciso assim agir de forma responsável em relação ao meio ambiente, de modo a garantir os recursos naturais necessários à sobrevivência das futuras gerações. Nascia a partir dessa idéia o conceito de *Desenvolvimento Sustentável* (Magrini, 2001).

Segundo Magrini (2001) em 1998 foi aprovada a Lei de Crimes Ambientais no Brasil, uma das mais avançadas do mundo. Condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente passaram a ser punidas civil, administrativa e criminalmente. A Lei não trata apenas de punições severas: ela incorpora métodos e possibilidades de não aplicação das penas, desde que o infrator recupere o dano ou, de outra forma, pague sua dívida à sociedade. Esperou-se com esta Lei que órgãos ambientais e Ministério Público pudessem contar com um instrumento a mais que lhes garantiria agilidade e eficácia na punição dos infratores do meio ambiente.

### **3.1.4 Importância das Áreas de Preservação Permanente**

Segundo Corrêa et al. (1996), as APPs foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas apropriadas para alteração de uso da terra, devendo estar cobertas com vegetação original. A cobertura vegetal nestas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para a regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, e trazendo benefícios para a fauna.

As Áreas de Preservação Permanente demandam atenção especial porque estão voltadas para a preservação da qualidade das águas, vegetação e fauna, bem como para a

dissipação de energia erosiva. A legislação reconhece sua importância como agente regulador da vazão fluvial, conseqüentemente das cheias além de preservar as condições sanitárias para o desenvolvimento da vida humana nas cidades. Com isto, pode-se afirmar que as Áreas de Preservação Permanente devem ser mantidas em suas características originais, reconhecidas como indispensáveis para a manutenção das bacias hidrográficas, e por conseqüência, da vida humana e seu desenvolvimento (Barcelos et al., 1995).

### **3.1.5 Função das Áreas de Preservação Permanente**

Segundo Marchesan (2005), a vegetação ciliar, também conhecida como mata ripária, ou de galeria presentes na APP, funcionam como controladoras de uma bacia hidrográfica, regulando os fluxos de água superficiais e subterrâneas, a umidade do solo e a existência de nutrientes. Além de auxiliares, durante o seu crescimento, na absorção e fixação de carbono, os principais objetivos dessas matas são:

- a) reduzir as perdas do solo e os processos de erosão e, por via reflexa, evitar o assoreamento (arrastamento de partículas do solo) das margens dos corpos hídricos;
- b) garantir o aumento da fauna silvestre e aquática, proporcionando refúgio e alimento a esses animais;
- c) manter a perenidade das nascentes e fontes;
- d) evitar o transporte de defensivos agrícolas para os cursos d'água;
- e) possibilitar o aumento de água e dos lençóis freáticos, para dessedentação humana e animal e para o uso nas diversas atividades de subsistência e econômicas;
- f) garantir o repovoamento da fauna e maior reprodução da flora;
- g) controlar a temperatura, propiciando um clima mais ameno;
- h) valorização da propriedade rural;
- i) formar barreiras naturais contra a disseminação de pragas e doenças na agricultura;
- j) aumentar consideravelmente o ativo ambiental da propriedade.

### **3.1.6 Intervenção em Áreas de Preservação Permanente**

#### **3.1.6.1 Utilidade Pública e Interesse Social**

As intervenções em Áreas de Preservação Permanentes somente poderão ser autorizadas em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizadas e

motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto (Brasil, 2006).

I - Utilidade Pública (Brasil, 2006).

- a) As atividades de segurança nacional e proteção sanitária;
- b) As obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia;
- c) As atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho;
- d) A implantação de área verde pública em área urbana;
- e) Pesquisa arqueológica;
- f) Obras públicas para implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados; e
- g) Implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos privados de aquicultura, obedecidos os critérios e requisitos previstos nos §§ 1º e 2º dos art. 11 da Resolução do CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006.

II – Interesse Social (Brasil, 2006).

- a) As atividades imprescindíveis à proteção de integridade de vegetação nativa, tais como: prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas, conforme resolução do CONAMA;
- b) As atividades de manejo agroflorestal sustentável praticada na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterizem a cobertura vegetal e não prejudiquem a função ambiental da área;
- c) Regularização fundiária sustentável de área urbana;
- d) Atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente;
- e) Demais obras, planos, atividades ou projetos definidos em resolução do CONAMA.

### **3.1.6.2 Intervenção eventual e de baixo impacto ambiental em APPs**

Segundo a Resolução do CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006 em seu ART. 11. Considera-se intervenção ou supressão de vegetação, eventual e de baixo impacto ambiental em APPs (Brasil, 2006):

I - abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso de água, ou à retirada de produtos oriundos de atividades de manejo agroflorestal sustentável praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar;

II - implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber;

III - implantação de corredor de acesso de pessoas e animais para obtenção de água;

IV - implantação de trilhas para desenvolvimento de ecoturismo;

V - construção de rampa de lançamento de barcos e pequeno ancadouro;

VI - construção de moradia de agricultores familiares, remanescentes de comunidades quilombolas e outras populações extrativistas e tradicionais em áreas rurais da região amazônica ou do Pantanal, onde o abastecimento de água se dá pelo esforço próprio dos moradores;

VII - construção e manutenção de cercas de divisa de propriedade;

VIII - pesquisa científica, desde que não interfira com as condições ecológicas da área, nem enseje qualquer tipo de exploração econômica direta, respeitados outros requisitos previstos na legislação aplicável.

IX - coleta de produtos não madeireiros para fins de subsistência e produção de mudas, como sementes, castanhas e frutos, desde que eventual e respeitada a legislação específica a respeito do acesso a recursos genéticos;

X - plantio de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais em áreas alteradas, plantando junto ou de modo misto;

XI - outras ações ou atividades similares, reconhecidas como eventual e de baixo impacto ambiental pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente.

Em todos os casos, incluindo os reconhecidos pelo conselho de meio ambiente, a intervenção ou supressão eventual e de baixo impacto ambiental de vegetação em APPs não poderá comprometer as funções ambientais deste espaços, especialmente:

I – a estabilidade das encostas e margens dos corpos de água;

II – os corredores de fauna;

III – a drenagem e os cursos de água intermitentes;

IV – a manutenção da biota;

V – a regeneração e a manutenção da vegetação nativa;

VI – a qualidade das águas

A intervenção ou supressão, eventual e de baixo impacto ambiental, da vegetação em APPs não pode, em qualquer caso, exceder ao percentual de 5% (cinco por cento) da APPs impactada localizada na posse ou propriedade (Brasil, 2006).

### 3.1.7 Água, escassez e Áreas de Preservação Permanente

Segundo Marchesan (2005), é impossível desvincular a temática da proteção às Áreas de Preservação Permanente por definição legal da questão da água e sua importância para o homem e a vida em sociedade. Os sistemas de água, que constituem uma porção reduzida no volume total de água do Planeta, já estão sendo colocados em risco, conforme veremos o que requer uma atuação e uma postura mais amiga do meio ambiente por parte dos governos, empresários e de todos os habitantes desta “Casa Planetária”.

A distribuição física da água não obedece a critérios de renda. Ela decorre de processos naturais que são apresentados no ANEXO I (**Tabela 1**) segundo UNESCO&WWAP, (2003) citado por Ribeiro (s/d).

Segundo Gleick (1993) citado por Ribeiro (s/d), a água depende do ciclo natural para ser reposta. Nesse processo, incluem-se fatores climáticos, geológicos e outros relacionados ao uso do solo. Algo em torno de 505.000km<sup>3</sup> de água evaporam-se dos oceanos anualmente. Na parte continental, a evaporação chega a 72.000km<sup>3</sup>. Do total de chuvas da Terra, 80% ocorre nos oceanos (cerca de 458.000km<sup>3</sup> por ano). Os 20% restantes somam 119.000km<sup>3</sup>, que caem sobre as terras emersas. A *água renovável*, conceito amplamente utilizado pelos organismos internacionais, é a diferença entre as chuvas e a evaporação relativas à parte continental da Terra. Desse modo, chega-se a um total de 47.000km<sup>3</sup> por ano de água passível de utilização todos os anos. Ou seja, a água renovável é a que retorna aos corpos d’água e/ou penetra na superfície, abastecendo aquíferos e o lençol freático. Não há consenso em relação ao volume de água renovável<sup>1</sup>.

Conquanto a quantidade de água existente no planeta venha se mantendo estável, os usos desse bem vêm aumentando, seja pelo aumento da população, seja pela indústria, seja pela irrigação. De acordo com a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), há probabilidade de que a atividade industrial consuma duas vezes mais água até o ano de 2025, se continuarmos no ritmo atual de desenvolvimento econômico (in) sustentável. Esse quadro de escassez leva à conclusão de que a água é um recurso natural

---

<sup>1</sup> RIBEIRO, C. W. **Distribuição política da água**. Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, São Paulo, s/d.

dotado de valor econômico. Embora limitado, o recurso natural água é renovável. Possui um ciclo que necessita ser mantido de forma racional e equilibrado. Esse ciclo é influenciado por diversos fatores, dentre eles pela vegetação. As eliminações da vegetação ciliares, das florestas e das áreas alagadas são importantes causas na piora da qualidade das águas planetárias (Marchesan, 2005).

## **3.2 Geoprocessamento**

### **3.2.1 Definições**

Segundo Xavier-da-Silva (2000), o geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas<sup>2</sup>.

O geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais voltado para um objeto específico (Rodrigues, 1993).

### **3.2.2 Histórico**

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel; isto impedia uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade deste século, da tecnologia de Informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do geoprocessamento (INPE apostila, s/d).

Segundo Oliveira et al. (2007), as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto constituem, hoje, um importante conjunto de ferramentas aplicáveis ao planejamento geográfico para a obtenção de dados a serem utilizados no planejamento e zoneamento, tanto em níveis regionais quanto municipais. Segundo Aulicino et al. (2000) e Corrêa et al. (1996) citado por Castelani et al. (2007), de fato, tem havido um desenvolvimento marcante das geotecnologias que disponibilizam uma série de ferramentas que auxiliam sobremaneira a investigação da adequação do uso em Áreas de Preservação Permanente. Entretanto poucos

---

<sup>2</sup> Xavier-da-Silva (2000) – Professor Titular do Departamento de Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro. Comunicação Pessoal.

trabalhos têm sido feitos para investigar e demonstrar a eficácia da tecnologia, especialmente na delimitação de áreas de usos restringidos pelo Código Florestal<sup>3</sup>.

A delimitação dessas áreas através de métodos analógicos, incluindo a interpretação visual, é subjetiva, eminentemente bidimensional, está condicionada à experiência do analista e é sempre passível de contestação. A utilização de produtos de sensoriamento remoto orbital e de técnicas de geoprocessamento poderia contribuir na determinação automática dessas áreas de preservação permanente em topos de morros e montanhas, caso um procedimento metodológico fosse desenvolvido para tal objetivo (Hoot et al., 2005).

Segundo Vieira (2006), as técnicas convencionais, quando aplicadas para monitorar a expansão urbana e a ocupação de áreas de bacias hidrográficas, não têm conseguido acompanhar a velocidade com que o fenômeno se processa. Sendo assim, deve-se alertar para a necessidade da busca de novos métodos, empregando tecnologias mais adequadas, para detectar, em tempo real, a expansão urbana e as alterações ambientais decorrentes.

### **3.2.2.1 Geoprocessamento no Brasil**

A introdução do geoprocessamento no Brasil inicia-se a partir do esforço de divulgação e formação de pessoal feito pelo prof. Jorge Xavier da Silva (UFRJ), no início dos anos 80. A vinda ao Brasil, em 1982, do Dr. Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro SIG (o Canadian Geographical Information System), incentivou o aparecimento de vários grupos interessados em desenvolver tecnologia, entre os quais podemos citar (INPE Apostila, s/d).

- UFRJ: O grupo do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ, sob a orientação do professor Jorge Xavier, desenvolveu o SAGA (Sistema de Análise Geo-Ambiental). O SAGA tem seu forte na capacidade de análise geográfica e vem sendo utilizado com sucesso com veículo de estudos e pesquisas.

- MaxiDATA: os então responsáveis pelo setor de informática da empresa de aerolevantamento AeroSul criaram, em meados dos anos 80, um sistema para automatização

---

<sup>3</sup> CATELANI, S.C.; BATISTA, T.G. Mapeamento das áreas de preservação permanente (APP) do município de Santo Antônio do Pinhal, SP: um subsídio a preservação ambiental. **Revista Ambiente e Água** – Na Interdisciplinary Journal of Applied Science: v.2, n. 1, 2007.

de processos cartográficos. Posteriormente, constituíram empresa MaxiDATA e lançaram o MaxiCAD, software largamente utilizado no Brasil, principalmente em aplicações de Mapeamento por Computador. Mais recentemente, o produto dbMapa permitiu a junção de bancos de dados relacionais a arquivos gráficos MaxiCAD, produzindo uma solução para "desktop mapping" para aplicações cadastrais.

- CPqD/TELEBRÁS: O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da TELEBRÁS iniciou, em 1990, o desenvolvimento do SAGRE (Sistema Automatizado de Gerência da Rede Externa), uma extensiva aplicação de geoprocessamento no setor de telefonia. Construído com base num ambiente de um SIG (VISION) com um banco de dados cliente-servidor (ORACLE), o SAGRE envolve um significativo desenvolvimento e personalização de software.

- INPE: Em 1984, o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) estabeleceu um grupo específico para o desenvolvimento de tecnologia de geoprocessamento e sensoriamento remoto (a Divisão de Processamento de Imagens - DPI). De 1984 a 1990 a DPI desenvolveu o SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens) e o SGI (Sistema de Informações Geográficas), para ambiente PC/DOS, e, a partir de 1991, o SPRING (Sistema para Processamento de Informações Geográficas), para ambientes UNIX e MS/Windows. O SITIM/SGI foi suporte de um conjunto significativo de projetos ambientais, podendo-se citar:
  - (a) o levantamento dos remanescentes da Mata Atlântica Brasileira (cerca de 100 cartas), desenvolvido pela IMAGEM Sensoriamento Remoto, sob contrato do SOS Mata Atlântica;
  - (b) a cartografia fito-ecológica de Fernando de Noronha, realizada pelo NMA/EMBRAPA;
  - (c) o mapeamento das áreas de risco para plantio de toda a Região Sul do Brasil, para as culturas de milho, trigo e soja, realizada pelo CPAC/EMBRAPA;
  - (d) o estudo das características geológicas da bacia do Recôncavo, através da integração de dados geofísicos, altimétricos e de sensoriamento remoto, conduzido pelo CENPES/Petrobrás.O SPRING unifica o tratamento de imagens de Sensoriamento Remoto (ópticas e microondas), mapas temáticos, mapas cadastrais, redes e modelos numéricos de terreno.

### **3.2.3 Obtenção dos dados digitais e sua limitação**

Segundo Rocha (2002), determinados dados, em razão de elevados investimentos envolvidos em sua obtenção, seriam impensáveis de serem obtidos por indivíduos isolados, sem o apoio de instituições que possam financiar tais custos. Outras vezes, tais dados não estão disponíveis (inexistem ou simplesmente não são disponibilizados), obrigando sua geração por diversos processos. Muitas vezes, na ausência de determinado dado, opta-se por substituí-lo de modo a atingir um resultado satisfatório, logicamente com menor precisão. Neste caso, tenta-se utilizar variáveis para conseguir uma convergência de fatores que consiga minimizar o efeito pela falta daquele dado.

Segundo Garbrecht e Martz (2000) citado por Ribeiro et al. (2005), os métodos convencionais de obtenção manual das características das bacias hidrográficas a partir de mapas topográficos são tediosos e intensivos em mão-de-obra, representando sempre um grande desafio mesmo para técnicos experientes. Até o advento dos sistemas de informações geográficas, qualquer tentativa de obter parâmetros mais complexos como declividade, comprimento da hidrografia, trajeto de escoamento superficial, área de contribuição etc. para grandes extensões era dificultada, sobremaneira, pelo volume de trabalho, limitando, assim, aplicações potenciais de análise de drenagem. Além disso, a ausência de padrões tornava virtualmente impossível o armazenamento e o compartilhamento desse tipo de informações analógicas<sup>4</sup>.

Dentre as vantagens de se adotarem abordagens automatizadas para tais processos, destacam-se a confiabilidade e a reprodutibilidade dos resultados, que podem então ser organizados e facilmente acessados sob a forma de bases de dados digitais (Sauders, 1999).

Atualmente, os principais sistemas de informações geográficas comercialmente disponíveis já contam com diversos recursos para uma modelagem numérica do relevo bastante acurada (Tribe, 1992).

### **3.2.4 Sistema de Informações Geográficas (SIG)**

O termo Sistema de Informações Geográficas (SIG) é aplicado para sistemas que realizam tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, interrelacionadas com base no que lhes é

---

<sup>4</sup> RIBEIRO, C.A.A.S. et al. O desafio das áreas de preservação permanente. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.2, p.203-212, 2005

fundamentalmente comum – a localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. O requisito de armazenar a geometria dos objetos geográficos e de seus atributos representa uma dualidade básica para SIGs. Para cada objeto geográfico, o SIG necessita armazenar seus atributos e as várias representações gráficas associadas (INPE Apostila, s/d).

Sempre que o onde aparece, dentre as questões e problemas que precisam ser resolvidos por um sistema informatizado, haverá uma oportunidade para considerar a adoção de um SIG. Devido a sua ampla gama de aplicações, que inclui temas como agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia), há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG, (INPE Apostila, s/d).

- a) como ferramenta para produção de mapas - geração e visualização de dados espaciais;
- b) como suporte para análise espacial de fenômenos - combinação de informações espaciais;
- c) como um banco de dados geográficos - com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Estas três visões do SIG são antes convergentes que conflitantes e refletem a importância relativa do tratamento da informação geográfica dentro de uma instituição (INPE Apostila, s/d).

Para esclarecer ainda mais o assunto, apresentam-se a seguir algumas definições de SIG.

□a) “Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados” (Aronoff, 1989);

b) “Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” (Burrough, 1986);

c) “Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas” (Cowen, 1988);

Estas definições de SIG refletem cada uma à sua maneira, a multiplicidade de usos e visões possíveis desta tecnologia e apontam para uma perspectiva interdisciplinar de sua utilização. A partir destes conceitos, é possível indicar as principais características de SIG (INPE Apostila, s/d).

a) Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;

c) Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

#### **3.2.4.1 Aplicação do SIG**

Segundo Rocha (2002), as aplicações dos Sistema de Informações Geográficas, devido a sua abrangência, podem ser encontradas em diversos setores da atividade humana. Como exemplo pode-se citar:

- a) Atualizações florestais;
- b) Monitoramento e controle de pragas e doenças;
- c) Simulação de plantio e colheita;
- d) Gestão de redes de distribuição de energia elétrica;
- e) Administração municipal e planejamento urbano;
- f) Administração, caracterização e localização de recursos naturais;
- g) Monitoramento de bacias hidrográficas;
- h) Gestão das redes de distribuição de água e coleta de esgotos;
- i) Avaliação de impacto ambiental de agriculturas;
- j) Previsão de safras;
- k) Avaliação de aptidão agrícola de terras;
- l) Planejamento de rotas de ônibus;
- m) Roteamento turístico;
- n) Monitoramento ambiental;
- o) Mapeamento de solos;
- p) Mapeamento geotécnico;
- q) Gerência de pavimentos;
- r) Controle de tráfego e outras.

#### **3.2.5 ArcGIS®**

ArcGIS® é o nome de um grupo de programas informáticos e que constitui um Sistema de Informações Geográficas. É produzido pela Environmental Systems Research Institute (ESRI). No ArcGIS® estão incluídos (Wikipédia, 2008):

- [ArcReader®](#): permite ver os mapas criados com os outros produtos Arc.

- **ArcView**<sup>®</sup>: ver dados espaciais, criar mapas, e performance básica de análise espacial.
- **ArcEditor**<sup>®</sup>: que inclui toda a funcionalidade do ArcView<sup>®</sup>, inclui ferramentas mais avançadas para manipulação de *shapefiles* e *geodatabases*.
- **ArcInfo**<sup>®</sup>: a versão mais avançada do ArcGIS<sup>®</sup>, que inclui potencialidades adicionadas para a manipulação de dados, edição e análise.

### 3.2.5.1 Principais características do ArcGIS<sup>®</sup>

- a) Facilidade de uso: oferece ferramentas de mapeamento, análise e gerenciamento de dados, utilizadas em todos os níveis da família ArcGIS<sup>®</sup>, sendo configurado de acordo com a preferência do usuário;
- b) Extremamente funcional: incorpora poderosas ferramentas de edição, cartografia avançada, administração de dados aprimorada e análises espaciais sofisticadas;
- c) Escalável: desenvolvido em estruturas modernas de componentes orientados a objetos, permitindo que os softwares que compõem a família ArcGIS<sup>®</sup>, compartilhem os mesmos aplicativos, interfaces de usuário e conceitos de operação;
- d) Habilitado para a Internet: o ArcGIS<sup>®</sup> pode ser utilizado para a obtenção de dados geográficos pela Internet ou Intranet;
- e) Facilidade de customização: construído sob padrões abertos de mercado, o ArcGIS<sup>®</sup> é rico em funcionalidades, com extensa documentação e completamente customizável com as linguagens padrões mais utilizadas pelos profissionais de informática (Geoambiente, 2008).

## 4. MATERIAIS E MÉTODO

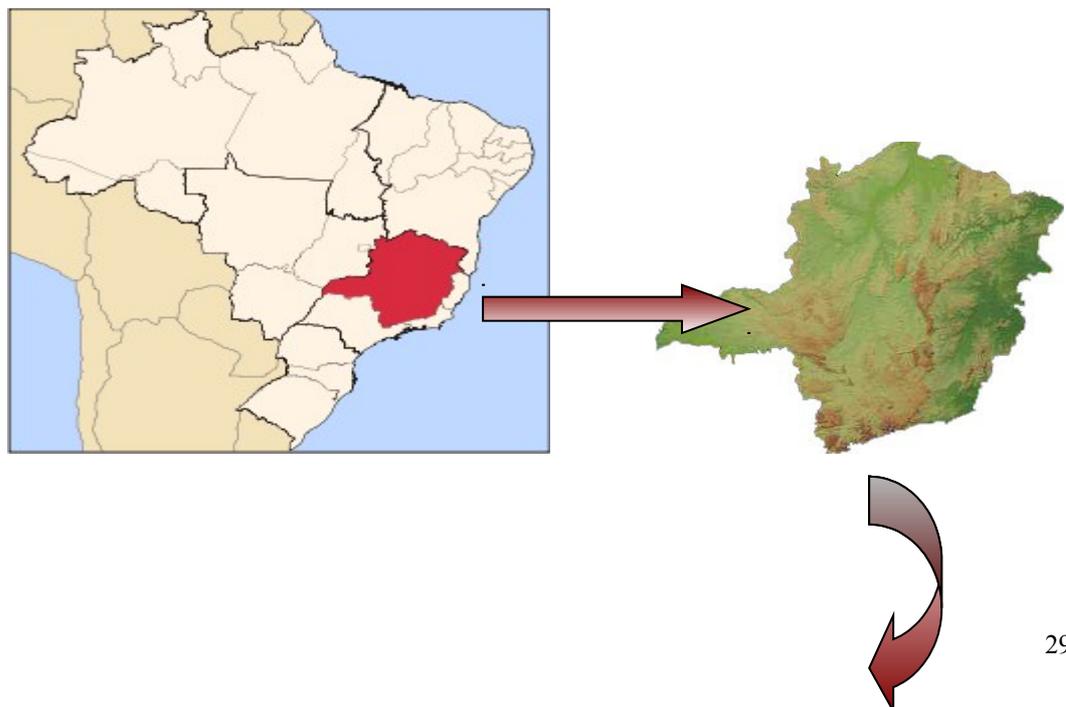
### 4.1 Caracterização da área de estudo

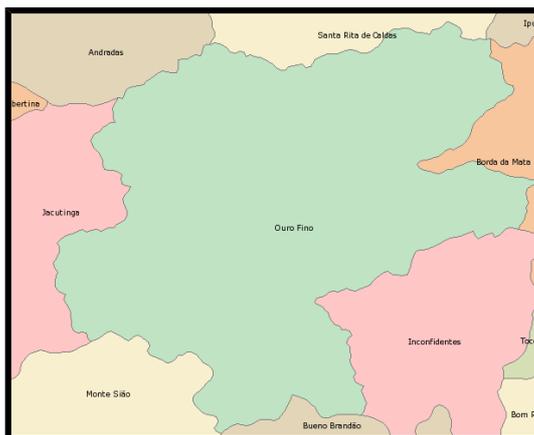
A área estudada correspondente a microbacia do Córrego do Faveiro, com extensão de 334,7466ha, encontra-se na localidade do município de Ouro Fino-MG, situado entre as coordenadas 22°18'25"S e 46°20'56"W com altitude média de 750m acima do nível do mar. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é do tipo Awa, tropical de

altitude, com duas estações definidas: chuvosa (outubro-março) e seca (abril-outubro), com precipitação pluviométrica média anual de 1500 mm, com temperatura média de 19 °C.

Em relação ao relevo pode ser englobado, do ponto de vista morfoestrutural, no Planalto Sul de Minas ou Alto Rio Grande (Inconfidentes, 2008). Apresenta relevo acidentado, interrompido por grandes conjuntos de Serras. Geologicamente os tipos de rochas pertencem a dois grupos principais. Ao Norte ocorrem rochas do grupo Andrelândia representadas por granito, gnaisses e rochas de vulcanismo básico de tufácio. Ao Sul, predominam as rochas granitognaíssimas do Embasamento Indiviso. É comum a ocorrência de afloramentos rochosos nas altas vertentes dando origem às mutações que se acumulam nas porções menos elevadas das encostas. Intercalando a este relevo serrano, encontram-se colinas policonvexas com declividade menos acentuadas (12% a 50%) (Inconfidentes, 2008).

Morfologicamente a região pertence ao Domínio Tropical Atlântico dos Morros, caracterizando pela predominância de processos químicos biogênicos e por processos pedogênicos típicos de climas tropicais úmidos. O resultado da atuação desses processos é a formação de um manto de alteração que é em geral, delgado nos topos, nas altas vertentes e nas proximidades dos afloramentos rochosos. Nas médias e baixas vertentes, assim como sopés ocorre um latossolo vermelho-amarelo profundo. As várzeas apresentam um solo aluvial de coloração escura pela agricultura (Inconfidentes, 2008).





**Figura1.** Localização da área de estudo correspondente a microbacia do Córrego do Faveiro do município de Ouro Fino em relação ao Brasil e ao Estado de Minas Gerais.

#### **4.2 Base de dados, equipamentos e softwares utilizados**

Utilizou-se a Carta Topográfica do IBGE com escala 1:50.000 editada em 1972 no formato digital vetorial do município de Ouro Fino – MG (SF-23-Y-B-I-3) para a delimitação da microbacia estudada (IBGE,2008).

O programa ArcGIS® versão 9.0 foi utilizado para edição da base dados das Áreas de Preservação Permanente (APPs), de cursos d'água e nascentes.

#### **4.3 Tratamento prévio da base de dados**

Os dados foram obtidos no formato (.dgn) do programa MicroStation® e convertidos para o formato *shapefile* (.shp), para utilização no programa ArcGIS®.

#### **4.4 Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água e nascentes**

As APPs de cursos d'água e nascentes serão geradas com base em resoluções Federais.

##### **4.4.1 Mapeamento de APPs de nascentes**

Para gerar as APPs de nascentes, os vértices iniciais das linhas de drenagem foram convertidos em pontos de nascentes. Assim, utilizou-se a ferramenta de proximidade “buffer”, criando polígonos em torno das nascentes com um raio de 50m.

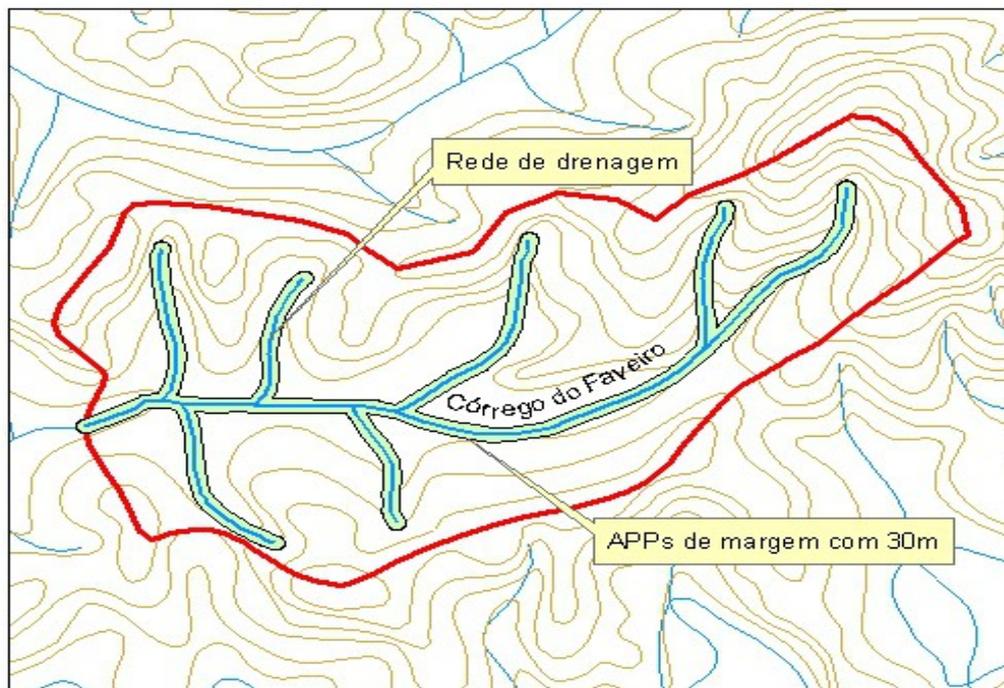
#### **4.4.2 Mapeamento de APPs de cursos d’ água**

Para gerar as APPs das margens de rios, foi utilizada a ferramenta de proximidade “buffer” do Programa ArcGis®, que cria polígonos em torno da rede de drenagem com uma distância especificada. Neste caso, com distância de margem de 30m para ambos os lados da drenagem, considerando o Córrego do Faveiro com largura igual ou inferior a 10m.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 Áreas de Preservação Permanente de cursos d’ água**

Com base na metodologia descrita, a Figura 2 ilustra o mapeamento das APPs de cursos d'água apresentando uma largura uniforme de 30m em cada margem que totalizam 39,5059ha correspondente a 11,8% da área total da microbacia estudada.



**Figura 2.** Exemplo de mapeamento de APPs de cursos d'água com faixa de 30m do Córrego do Faveiro, da cidade de Ouro Fino, MG.

Uma comparação pode ser estabelecida com o estudo semelhante realizado por Ribeiro et al. (2005) na microbacia do Córrego do Paraíso situada no município de Viçosa – MG com extensão total de 212ha utilizando como método o mesmo Sistema de Informações Geográficas, sendo que a APP de curso d'água ocupou uma área de 30 ha, representando 14% da área total da microbacia.

Conforme, estudo realizado por Nascimento et al. (2005), na bacia do Rio Alegre no município de Alegre-ES com área de 208,2km<sup>2</sup>, utilizando o geoprocessamento como método de trabalho, obteve-se que a área correspondente a APP de cursos d'água foi de 2.818,3ha, representando 29,46% da bacia estudada.

Semelhantemente, Oliveira et al. (2007), verificou que no município de São Leopoldo, com extensão total de 104,50km<sup>2</sup> que 14.433km<sup>2</sup> estão reservados para APPs de cursos d'água com menos de 30m de margem em ambos os lados, o que corresponde a 10,32% da área total.

Em trabalho realizado por Pinto et al. (2005), na bacia do Ribeirão Santa Cruz localizado no município de Lavras – MG, com área total de 86,99km<sup>2</sup>, a extensão da APP de curso d'água, corresponde a 13,77km<sup>2</sup>, ou seja, 15,83% da área total da bacia encontra-se ocupada por APPs de curso d'água.

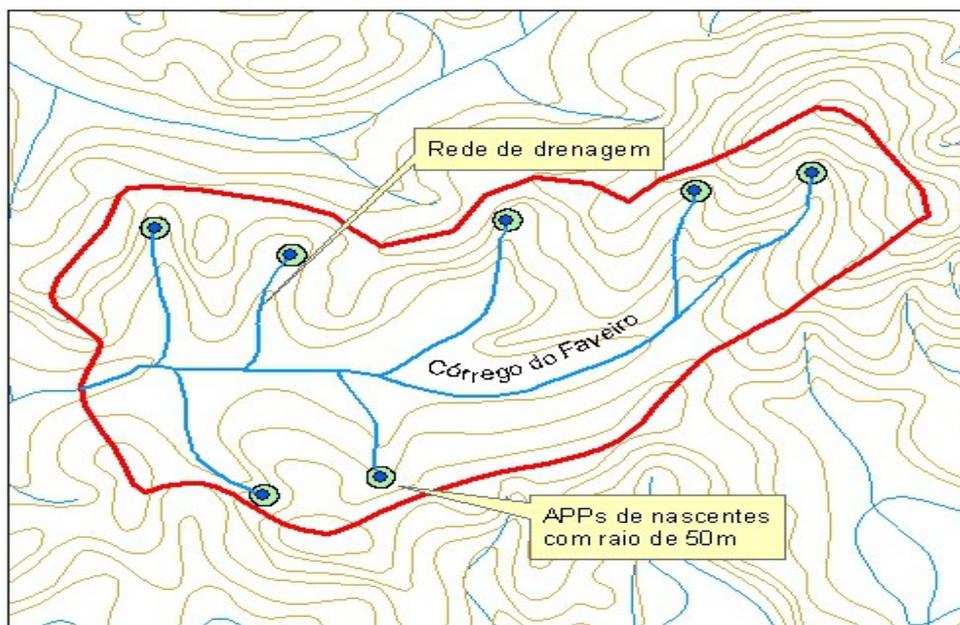
Verificou-se em estudo realizado por Silveira et al. (2005), no município de Bocaina de Minas – MG, com área total de 498,26km<sup>2</sup>, que 76,30km<sup>2</sup> correspondem a APPs de cursos d'água, representando 15,31% da área total do município.

Em mapeamento realizado por Corrêa et al. (1996), na localidade de Sirigueti, a noroeste de Viçosa –MG, com extensão total de 185,31ha, verificou-se a existência de 28,05ha de APPs de cursos d'água, sendo correspondente a 43,32% da área total .

As exceções dos mapeamentos realizado por Corrêa et al. (1996) e Nascimento et al.(2005), os demais mapeamentos de Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água apresentaram percentual de 10,35% a 15,83%. Para uma comparação mais criteriosa seria necessário o conhecimento da densidade de drenagem (DD) de cada bacia ou microbacia estudada.

## 5.2 Áreas de Preservação Permanente de nascentes

A Figura 3 ilustra o resultado do mapeamento de APP de nascentes que somam 5,4978ha, representando 1,6% da área da microbacia.



**Figura 3.** Exemplo de mapeamento de APP de nascentes ou olhos d'água com raio de 50m do Córrego do Faveiro da cidade de Ouro Fino, MG.

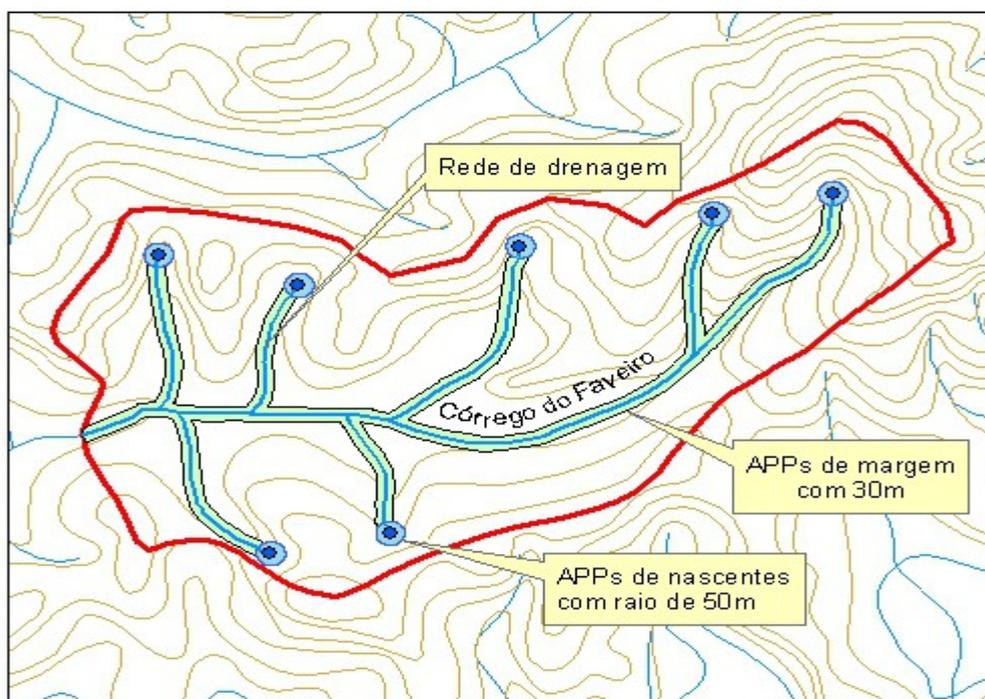
Em comparação a esta categoria, pode-se estabelecer o trabalho realizado por Corrêa et al. (1996), o qual obteve-se uma área de 1,59ha de APPs de nascentes que correspondem a 2,46% da área total.

Da mesma condição, Silveira et al. (2005) verificou que a área correspondente a APPs de nascentes possuem uma área referente a 12,36km<sup>2</sup>, correspondente a 2,48% da área total da bacia.

Conforme estudo realizado por Oliveira et al. (2007), às áreas ao redor de nascentes somam 11.187km<sup>2</sup> representando cerca de 10,06% da área total.

### 5.3 Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água e nascentes

Na Figura 4 estão ilustrados os resultados do mapeamento das Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água e nascentes do Córrego do Faveiro, mostrando detalhes do mapeamento de todas as categorias de APPs.



**Figura 4.** Exemplo dos polígonos resultantes do mapeamento das Áreas de Preservação Permanente do Córrego do Faveiro, da cidade de Ouro Fino, MG.

Pode-se inferir que mapeamentos realizados por geoprocessamento com o intuito de demarcar as Áreas de Preservação Permanente são fartos de literaturas, cada um utilizando ferramentas diferentes, mas todos com um único objetivo, o de mapear de maneira automática essas áreas, sendo que os resultados obtidos como citado por Sauders, 1999 são mais confiáveis e a sua reprodução podem ser mais organizados e facilmente acessados sob a forma de base de dados digitais.

Em consonância com os objetivos deste trabalho, foram mapeadas as classes de APPs, na escala de 1:50.000 de cursos d'água e nascentes, e as áreas de cada categoria de APPs são apresentadas na (Quadro 2).

**Quadro 2.** Área das classes de Áreas de Preservação Permanente da microbacia do Córrego do Faveiro do Município de Ouro Fino, MG.

<b>Área das APPs</b>		
<b>Categorias de APPs</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>% das APPs</b>
Nascentes	5,4947	1,6
Margens (30m)	39,5059	11,8
<b>Total de APPs</b>	<b>45,0006</b>	<b>13,4</b>

Considerando as duas categorias mencionadas, o Código Florestal exige a efetiva proteção de 45,0006ha, o que corresponde a 13,4% da área total da microbacia.

Diante deste fato, pode-se inferir que mapeamentos realizados de forma automatizada podem auxiliar em trabalhos de gestão adequada de recursos hídricos, uma vez que essas áreas têm restrição legal de uso.

## **6. CONCLUSÕES**

O presente estudo teve por finalidade mapear as Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água e nascentes por meio de um Sistema de Informações Geográficas. Especificamente, na microbacia do Córrego do Faveiro, no município de Ouro Fino, MG. Os resultados permitem inferir que:

- a) A microbacia do Córrego do Faveiro com extensão de 334,7466ha apresenta cerca de 13,4% de sua área em áreas de preservação permanente de cursos d'água e nascentes.
- b) O mapeamento automático das APPs de cursos d' água e nascentes elimina a subjetividade do processo, viabilizando o fiel cumprimento do Código Florestal Brasileiro.

c) O mapeamento de APPs de cursos d' água e nascentes estão sendo cada vez mais utilizados por pesquisadores, comprovando a eficiência das ferramentas de geoprocessamento.

## **7. REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO**

ARONOFF, S. **Geographical Information Systems: A Management Perspective**. Ottawa, WDI Publications, 1989.

BARCELOS, J. H. et al. (1995), Ocupação do Leito Maior do Ribeirão Claro por Habitações. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 7 (13 e 14): 129 –145, janeiro/dezembro 1995.

BRASIL, Medida provisória nº 2.166-67 de 24 agosto de 2001. **Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código**

**Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências.**

**BRASIL, Resolução CONAMA Nº 302 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, 2002.**

**BRASIL, Resolução CONAMA Nº 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, 2002 a.**

**BRASIL, Resolução CONAMA Nº 369 de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em área de preservação permanente-APP.**

BREDARIOL, Celso. Conflito ambiental e negociação para uma política local de meio ambiente. **Tese de doutorado**. Rio de Janeiro: UFRJ; COPPE, 2001

BURROUGH, P. **Principles of Geographical information Systems for Land Resources Assessment**. Clarendon, Oxford, 1986.

CARVALHO, P. G. “**Meio Ambiente e Políticas Públicas: A FEEMA diante da Poluição Industrial**”. In: PÁDUA, J. et al. (org.) *Ecologia e Política no Brasil*. Rio de Janeiro: IUPERJ, 1987.

CASTELANI, C. S.; BATISTA, G. T. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP) do município de Santo Antônio do Pinhal, SP: um subsídio à preservação ambiental. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v.2, n.1, 2007.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil, 05/10/1988.

CORRÊA, T.; COSTA, C.; SOUZA, M. G.; BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). **Revista Árvore**, Viçosa, v.20, n.1, p.129-135, 1996.

COWEN, D.J. **GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54: 1551-4, 1988.

FEEMA, 1992. Apud Bredariol, C. **Tese de Doutorado**. Rio de Janeiro, 1999. p 18

FERREIRA, L. C. **A Questão Ambiental: Sustentabilidade e Políticas Públicas no Brasil**. São Paulo:Ed. Boitempo, 1998.

GOLDENBERG, José et BARBOSA, L.M. “A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo” In: **Revista Eco 21**, Ano XIV, Edição 96, Novembro 2004.

HOTT, M.C.; GUIMARÃES, M. M.; MIRANDA, E. E. Um método para determinação automática de áreas de preservação permanente em topo de morros para o Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12.; 16-21 abril 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 3061-3068.

INPE, Introdução a SIG e modelagem de dados. EPAMIG, disponível em : [http://www.epamig.br/geossolos/apostila\\_pdf/geo\\_cap1.pdf](http://www.epamig.br/geossolos/apostila_pdf/geo_cap1.pdf). (**Apostila**)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Carta Topográfica do mapeamento sistemático, Ouro Fino, Projeção Universal Transversa de Mercator,M.G = 45° W. Gr. DATUM Córrego Alegre**. Disponível em :<http://www.ibge.com.br>, acesso em 09 de maio de 2008.

MAGRINI, Alessandra. *Gestão Ambiental*. PPE/ COPPE/ UFRJ, 2001. (**Apostila de Curso**)

MARCHESAN, A. M. M. Áreas de “preservação permanente”, escassez e riscos. In: **Revista de Direito Ambiental** N° 38. São Paulo: RT, abril-junho de 2005.

MEADOWS, D.H. **Limites do Crescimento**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1972.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P; RIBEIRO, C. A. A. S; SILVA. E. Delimitação automática de áreas de preservação permanente (APP) e identificação de conflito de uso da

terra na bacia hidrográfica do rio Alegre. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16-21 ABRIL DE 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 2289-2296.

OLIVEIRA, M. Z.; VERONEZ, M. R.; THUM, A. B. ; REINHARDT, A. O. ; BARETTA, L.; VALLES, T. H. A.; ZARDO, D.; SILVEIRA, L. K. Delimitação de Áreas de Preservação Permanente: Um estudo de caso através de imagem de satélite de alta resolução associada a um sistema de informação geográfica (SIG). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 21-26 DE ABRIL DE 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 4119-4128.

PINTO, L. V. A.; FERREIRA. E.; BOTELHO. S. A.; DAVIDE. A. C. Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente. **Revista Cerne**, Lavras, v.11, n. 1, p. 49-60, 2005.

RIBEIRO, C. W. **Distribuição política da água**. Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, São Paulo, s/d.

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

ROCHA, C. H. B. Geoprocessamento – Tecnologia Transdisciplinar. **Revista Atualizada e Ampliada**. Juiz de Fora, MG: 2º Edição, 2002.

RODRIGUES, M. Geoprocessamento: um retrato atual. **Revista Fator GIS**. Sagres Cartografia e Editora, Curitiba, PR, 1993, Ano 1, nº 2, pág. 20-23.

SAUNDERS, W. Preparation of DEMs for use in environmental modeling analysis. In: ESRI INTERNATIONAL USER CONFERENCE. **Proceedings...** san Diego: 1999.

SILVEIRA, E. M. O.; CARVALHO, L. M. T.; SILVA, A. M. Uso conflitivo do solo nas áreas de preservação permanente no município de Bocaina de Minas/MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16-21 DE ABRIL DE 2005, Goiânia. **Anais...**Goiânia: INPE, 2005.p. 1673-1680.

SOARES, V.P. Avaliação das áreas de uso indevido da terra em uma microbacia no município de Viçosa – MG, através de fotografias aéreas e sistemas de informação geográfica. **Revista Árvore**, v.26,n.2,p.243-251,2002.

TRIBE, A. Automated recognition of valley lines and drainage networks from grid digital elevation models: a review and a new method. *Journal of Hydrology*, v.139,p.263-293,1992.

VIEIRA et al. Utilizando SIG na Análise Urbana da Microbacia do Rio Itacorubi, Florianópolis SC, In. COBRAC 2006. **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. UFSC Florianópolis 15 a 19 de Outubro, 2006, p. 1-9. (2006).

## **SITES**

GEOAMBIENTE :, Acessado em 12/05/2008, disponível em:

**[http://www.geoambiente.com.br/images/Amostra\\_Apostila\\_Usuario\\_Treinamento\\_ArcGIS.pdf](http://www.geoambiente.com.br/images/Amostra_Apostila_Usuario_Treinamento_ArcGIS.pdf)** .

INCONFIDENTES:, Acessado em 12/05/2008, disponível em:

**<http://www.inconfidentes.mg.gov.br/cidade.php?codigo=2>**

WIKIPEDIA:, Acessado em 12/05/2008, disponível em:

**<http://pt.wikipedia.org/wiki/ArcGIS>**

## 8. ANEXO I

**Quadro 1.** Distribuição natural da água (UNESCO & WWAP, 2003) citado por Ribeiro (s/d)<sup>5</sup>

	<b>Quantidade (1000 Km<sup>3</sup>)</b>	<b>% na hidrosfera</b>	<b>% de água doce</b>	<b>Renovação anual (KM<sup>3</sup>)</b>
Oceanos	1.338.000	96,5		505.000
Subsolo	23.400	1,7		
Água doce no subsolo	10.530	0,76	30,1	16.700

<sup>5</sup> RIBEIRO, C. W. **Distribuição política da água.** Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, São Paulo, s/d.

Umidade do solo	16,5	0,0001	0,05	16.500
Glaciares e cumes gelados	24.064	1,74	68,7	2.532
Lagos – Água doce	91,0	0,007	0,26	10.376
Lagos – Água salgada	85,4	0,006		
Pântanos	11,5	0,0008	0,03	2.294
Rios	2,12	0,0002	0,006	43.000
Biomassa	1,12	0,0001	0,003	
Vapor d' água	12,9	0,001	0,04	600.000
Total	1.386.000	100		
Água Doce	35.029,2	2,53	100	