

## **ALTERAÇÃO DO BORDO DE REFERÊNCIA DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM CURSOS DE ÁGUA – ESTUDO NA SUB-BACIA DO RESERVATÓRIO DE TRÊS MARIAS**

*Wesley Ruas Silva<sup>1\*</sup>; Ciro Lótfi Vaz<sup>2</sup>; Hersília de Andrade e Santos<sup>3</sup>; Marcio Benedito Baptista<sup>4</sup>*

**Resumo** – A Lei Federal nº 12.651/2012 alterou consideravelmente a legislação florestal brasileira. Dentre os itens revistos, está a definição do bordo de referência das Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água, que, do *nível mais alto em faixa marginal*, passou a ser a *borda da calha do leito regular*. Este trabalho buscou quantificar esta alteração por meio de estudo de caso na sub-bacia do Reservatório de Três Marias. Definiu-se, para a finalidade do trabalho, o *nível mais alto em faixa marginal* como a cota correspondente à vazão de tempo de retorno 2,33 anos e o *nível da borda da calha do leito regular* como a cota correspondente à vazão mediana da série histórica. A partir dos dados de quatorze estações fluviométricas disponibilizados pela Agência Nacional de Águas, foram quantificadas as potenciais reduções de faixas reservadas à preservação ao longo de cursos d'água da sub-bacia. Os resultados indicaram potenciais de redução que variaram de 3% a 55%.

**Palavras-Chave** – Área de Preservação Permanente, Código Florestal Brasileiro.

**Agradecimento:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## **ALTERATION OF POSITION OF THE PERMANENT PRESERVATION AREAS OF WATERCOURSES – RESEARCH IN TRÊS MARIAS SUB-BASIN RESERVOIR**

**Abstract** – The Brazilian forest legislation was considerably modified by the Federal Law 12651/2012. One of the items changed was the position of the permanent preservation areas of watercourses, which became the regular level instead of the highest level of the watercourse. This research aimed to quantify that amendment in a case study performed in the sub-basin of the Três Marias Reservoir, Minas Gerais. For the purposes of this paper, the highest level was defined as the elevation corresponding to the discharge with return period of 2.33 years and the regular level as the elevation corresponding to the median flow rate of the historical data. From the data of fourteen river gauge stations provided by the Agência Nacional das Águas, were quantified reduction potentials of areas reserved for preservation along water courses, ranging from 3% to 55%.

**Keywords** – Areas of permanent preservation, Brazilian Forest Law.

<sup>1</sup> Biólogo, mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: wesleyruas@hotmail.com

<sup>2</sup> Geógrafo, mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: cirobh@gmail.com.

<sup>3</sup> Engenheira Civil, professora do Departamento de Engenharia Civil do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. E-mail: hsantos@civil.cefetmg.br.

<sup>4</sup> Engenheiro Civil, professor do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: marcio.baptista@ehr.ufmg.br.

## INTRODUÇÃO

Com a publicação da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, a legislação florestal brasileira sofreu consideráveis alterações, que deram origem a embates técnicos, ideológicos e políticos (Garcia, 2012; SBPC e ABC, 2012). Os conflitos e as controvérsias acerca do tema, todavia, não se restringem ao desenvolvimento dessa norma, estando presentes desde o princípio da regulamentação do uso de recursos florestais no Brasil (RESENDE, 2006).

A mencionada Lei, em seu art. 3º, inciso II, define Área de Preservação Permanente (APP) como

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

As faixas marginais a cursos de água compartilham dessas funções e são contempladas nessa categoria. Há, todavia, dissenso a respeito da delimitação ótima das faixas para desempenhar esses objetivos – vide SBPC e ABC (2012) e Metzger (2010).

A delimitação das faixas marginais preservadas por obrigação de lei se dá em função de dois parâmetros: o bordo de referência e o tamanho da APP. As larguras mínimas das faixas estabelecidas na Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, foram mantidas na Lei nº 12.651/2012, art 4º, inciso I:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

Todavia, o novo diploma legal alterou o bordo de referência das APPs, que, do “nível mais alto em faixa marginal”, passou a ser a “a borda da calha do leito regular”. Tal alteração possibilita a redução das faixas marginais preservadas (Fig. 1).

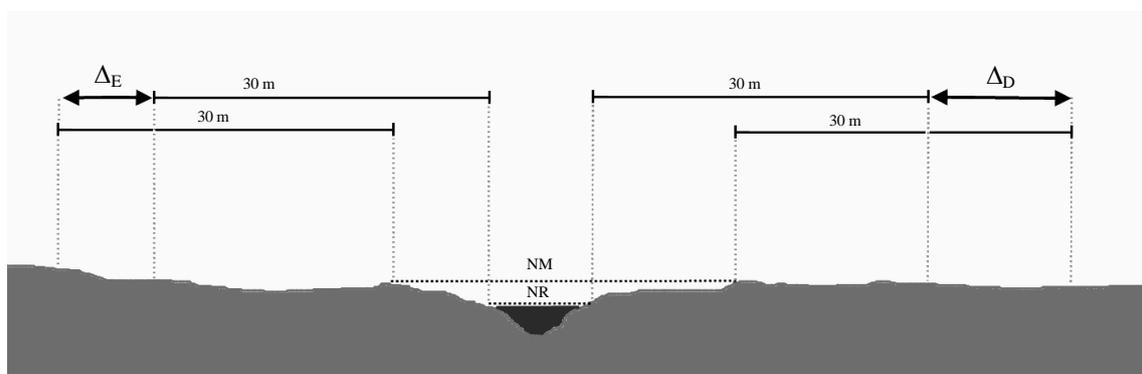


Figura 1 – Redução da faixa obrigatoriamente preservada em decorrência da alteração do bordo de referência das APPs – exemplo em curso d'água com largura inferior a 10 m, onde a APP é 30 m. Legenda:  $\Delta_E$ : faixa que deixa de ser parte de APP na margem esquerda;  $\Delta_D$ : faixa que deixa de ser parte de APP na margem direita; NM – Nível Máximo (nível mais alto em faixa marginal); NR – Nível Regular (borda da calha do leito regular).

Este trabalho objetiva avaliar potenciais reduções de áreas preservadas decorrentes dessa alteração normativa, por meio de estudo realizado em cursos de água da sub-bacia do Reservatório de Três Marias. Neste estudo foram utilizadas séries históricas de vazões e cotas, bem como perfis transversais de estações fluviométricas, disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) por meio do Sistema de Informações Hidrológicas *Hidroweb*.

## **DEFINIÇÃO DO NÍVEL MAIS ALTO DE UMA SEÇÃO DE CURSO D'ÁGUA**

O estabelecimento do *nível mais alto* da água em uma seção é tema complexo e controverso, uma vez que a sua delimitação dependeria do conhecimento do maior valor de vazão possível de ocorrer no curso d'água<sup>5</sup>.

Objetivando dar clareza à questão, o Conselho Nacional do Meio Ambiente definiu, por meio da Resolução nº 303, de 20 de março de 2002, que o nível mais alto seria o “nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente”.

Essa definição, todavia, não pacifica o tema, uma vez que seria necessário definir, em termos hidrológicos, a *cheia sazonal*<sup>6</sup>. Sobre isso, Moraes (2009 *apud* Papp, 2012) afirma que a *cheia sazonal* estaria “localizada no ponto de maior abrangência do espelho d'água durante a estação chuvosa, aproveitando a marcação média de três ou mais anos”, o que seria uma média amostral de vazões máximas anuais. Não obstante ao uso dessa definição para a finalidade prática, a rigor, a média populacional das vazões máximas anuais seria o valor buscado.

Para a finalidade deste trabalho, essa média será definida a partir da proposta de Dalrymple (1960), que estimou analiticamente a média populacional das vazões máximas anuais como a vazão com tempo de retorno de 2,33 anos, a partir da análise da distribuição de valores extremos de Gumbel<sup>7</sup>.

## **METODOLOGIA – DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO**

Os procedimentos metodológicos deste trabalho se dividiram nas seguintes etapas: (i) definição das estações e coleta de dados secundários de cota, vazão e perfis transversais; (ii) cálculo das vazões e cotas correspondentes ao *nível mais alto em faixa marginal*; (iii) cálculo das vazões e cotas correspondente ao *nível da borda da calha do leito regular*; (iv) cálculo da redução das faixas reservadas à preservação nas seções transversais amostradas; e (v) estimativa da redução das áreas reservadas à preservação nos cursos d'água amostrados.

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados de quatorze estações fluviométricas presentes em cursos d'água da bacia delimitada pelo Reservatório de Três Marias, selecionadas por apresentarem dados de perfis transversais e de séries históricas de cotas e vazões:

- Estação Ponte do Chumbo, Rio São Francisco, Município de Moema (cód. 40070000);
- Estação Porto das Andorinhas, Rio São Francisco, Município de Abaeté (cód. 40100000);
- Estação Carmo do Cajuru, Rio Pará, Município de Divinópolis (cód. 40150000);
- Estação Marilândia (Ponto CR-494), Rio Itapecerica, Município de Divinópolis (cód. 40170000);

<sup>5</sup> Nesse sentido, Naghettini e Pinto (2007) mencionam que, mesmo que exista um limite superior para os valores de precipitação – e, por conseguinte, de vazão e de cota –, sua determinação seria comprometida pela insuficiente quantificação das variáveis que a originam.

<sup>6</sup> Para o estabelecimento do nível mais alto na definição do bordo de referencia, Lima (2011) usou como referência os traçados do leito menor e da “cheia sazonal com tempo de retorno de 2 anos”.

<sup>7</sup> Distribuição Generalizada de Valores Extremos com parâmetro de forma nulo.

- Estação Itaúna-Montante, Rio São João, Município de Itaúna (cód. 40269900);
- Estação Velho da Taipa, Rio Pará, Município de Conceição do Pará (cód. 40330000);
- Estação Álvaro da Silveira, Rio Lambari, Município de Bom Despacho (cód. 40400000);
- Estação Abaeté, Ribeirão Marmelada, Município de Abaeté (cód. 40530000);
- São Brás do Suaçuí-Montante, Rio Paraopeba, Município de São Brás do Suaçuí (cód. 40549998);
- Estação Congonhas-Linígrafo, Rio Maranhão, Município de Congonhas (cód. 40579995);
- Estação Entre Rios de Minas, Rio Brumado, Município de Entre Rios de Minas (cód. 40680000);
- Estação Belo Vale, Rio Paraopeba, Município de Belo Vale (cód. 40710000);
- Estação Alberto Flores, Rio Paraopeba, Município de Brumadinho (cód. 40740000);
- Estação Ponte Nova do Paraopeba, Rio Paraopeba, Município de Juatuba (cód. 40800001).

Na Figura 2 está em evidência a disposição das estações e dos cursos de água amostrados, bem como a delimitação da rede hidrográfica da sub-bacia.

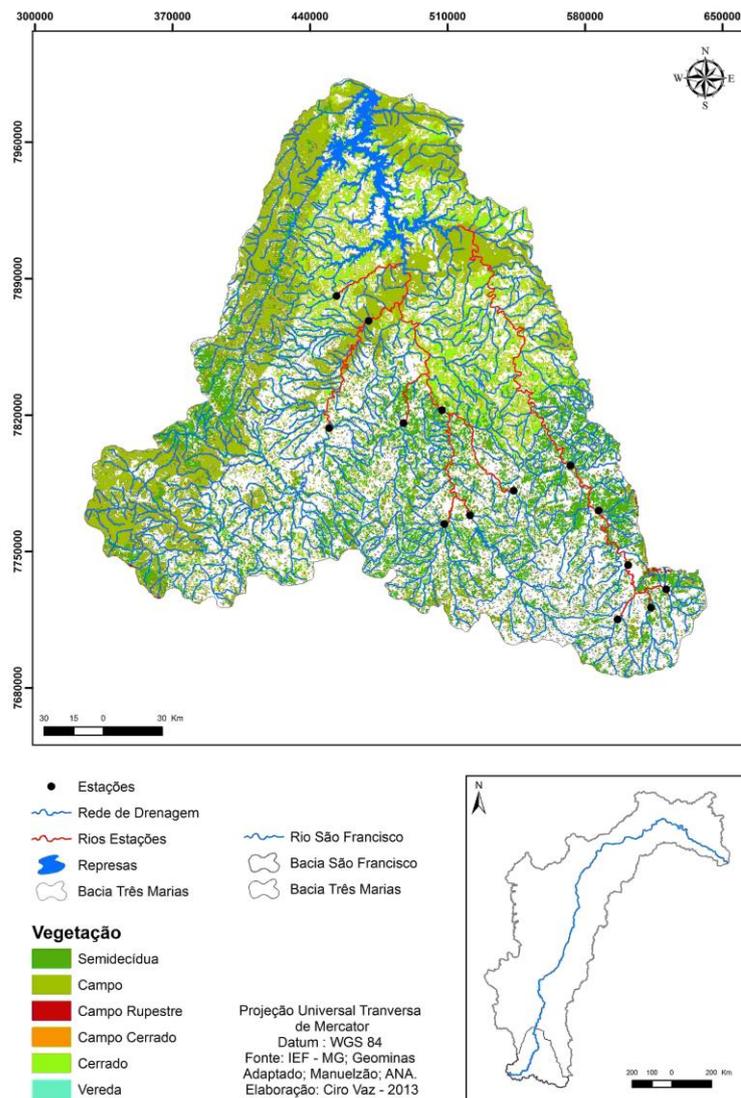


Figura 2 – Rede hidrográfica, estações fluviométricas, cursos d’água amostrados e tipos de vegetação encontrados na sub-bacia de Três Marias.

Para a definição da vazão relativa ao tempo de retorno de 2,33 anos, utilizou-se a distribuição Generalizada de Valores Extremos, com parâmetros estimados pelo método dos momentos-L, calculados por meio do *Sistema Especialista para Análise de Frequência* (Cândido e Naghettini, 2008).

Para a definição das vazões dos *leitos regulares*, optou-se pelo uso das medianas das séries históricas, uma vez que seriam medidas de tendência central pouco influenciadas por eventos extremos. As cotas relativas às vazões calculadas foram obtidas a partir do cálculo das curvas-chave, modelo exponencial.

Os valores dos bordos de referência das áreas de preservação permanente foram encontrados por meio da verificação dos perfis das seções transversais dos trechos das estações fluviométricas.

Foram estimadas, para fins ilustrativos, as áreas das faixas que passam a ser desobrigadas de preservação, estimadas nos trechos conforme as seguintes regras: (i) estando o trecho entre duas estações fluviométricas, estimou-se as áreas de  $\Delta_E$  e  $\Delta_D$  do trecho a partir do bordos de referência calculados na seção da estação fluviométrica a montante; (ii) estando o trecho entre uma estação fluviométrica e a convergência com outro curso d'água, estimou-se as áreas de  $\Delta_E$  e  $\Delta_D$  do trecho a partir do bordos de referência calculados na seção da estação fluviométrica a montante, até o encontro com o ponto de convergência; e (iii) estando o trecho entre uma estação fluviométrica e o reservatório de Três Marias, estimou-se as áreas de  $\Delta_E$  e  $\Delta_D$  do trecho a partir do bordos de referência calculados na seção da estação fluviométrica a montante, até o encontro o reservatório. Tais projeções foram realizadas por meio da técnica *buffer* do *software* ArcGIS 9.3.

## RESULTADOS

Na Tabela 1 estão apresentados os potenciais de perda de faixa preservada nas seções amostradas, a partir da alteração dos bordos de referência das áreas de preservação permanente.

Tabela 1 – Potencial de redução de faixa reservada à preservação. Legenda:  $\Delta_E$ : faixa que deixa de ser parte de APP na margem esquerda;  $\Delta_D$ : faixa que deixa de ser parte de APP na margem direita.

Código da estação fluviométrica	Largura do curso de água <sup>8</sup> (m)	APP prevista (m)	$\Delta_E$ (m)	$\Delta_D$ (m)	Potencial de redução de faixa reservada à preservação na seção amostrada
40070000	49,4	50	14,0	15,1	23%
40100000	102,4	100	8,3	5,8	7%
40150000	49,5	50	3,3	1,8	5%
40170000	20,9	50	1,4	33,2	26%
40269900	7,4	30	2,5	2,9	8%
40330000	61,6	100	2,2	3,0	3%
40400000	42,8	50	10,7	109,1	55%
40530000	17,0	50	8,8	11,8	17%
40549998	11,6	50	6,4	2,6	8%
40579995	17,0	50	4,3	3,7	7%

<sup>8</sup> Largura estimada a partir da vazão mediana das séries históricas obtidas.

Código da estação fluviométrica	Largura do curso de água (m)	APP prevista (m)	$\Delta_E$ (m)	$\Delta_D$ (m)	Potencial de redução de faixa reservada à preservação na seção amostrada
40680000	13,3	50	2,8	2,6	5%
40710000	51,4	100	6,0	4,5	5%
40740000	46,4	50	6,4	5,6	11%
40800001	54,9	100	6,9	6,6	6%

A dispersão desses resultados pode ser observada na Figura 3. Destaca-se que, inexistindo amostragem aleatória, não se mostra possível a estimação da distribuição populacional e a realização de inferência estatística<sup>9</sup>.

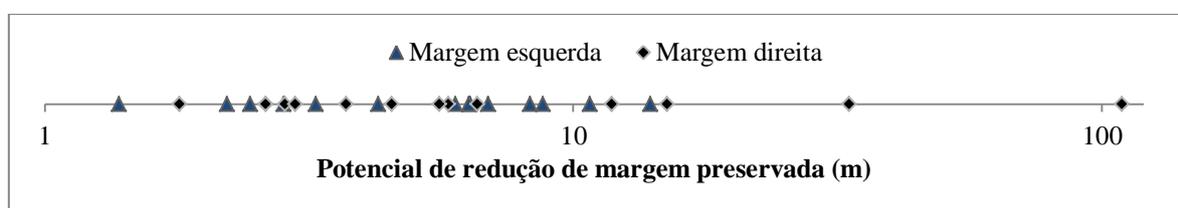


Figura 3 – Diagrama uniaxial de pontos dos dados de potencial de redução de margem preservada nas seções das estações fluviométricas amostradas.

A partir da técnica *buffer*, estimou-se a área das faixas que passam a ser desobrigadas de preservação nos cursos de águas amostrados em 15,0 km<sup>2</sup>, somando-se esses cursos a extensão de 882,5 km.

## DISCUSSÃO

A metodologia proposta se mostra como nova abordagem para avaliações a respeito dos bordos de referência de áreas de preservação permanente, especialmente em vista do uso da estimação da média populacional das vazões máximas anuais.

As estações fluviométricas amostradas não permitiram contemplar toda a gama de tamanhos de APPs prevista pela Lei nº 12.727/2012 (art. 4º, inciso I), abrangendo apenas 1 curso d'água com menos de 10 m de largura, 9 cursos d'água com larguras entre 10 e 50 m e 4 cursos d'água com larguras entre 50 e 200 m.

Apesar disso, os resultados obtidos demonstram grande diversidade de potenciais de redução de área preservada, que variam conforme características morfológicas e hidrológicas das seções e dos cursos d'água. Em apenas um dos casos houve registro de potencial de redução de área preservada maior que a própria APP (Estação Álvaro da Silveira, Rio Lambari), onde subtraiu-se 55% da faixa que anteriormente deveria ser preservada. Na maior parte dos casos, esse valor foi inferior a 10%.

Metzger (2010) realça que a conservação da biodiversidade poderia ser “um dos fatores mais limitantes para a definição das larguras mínimas” das áreas de preservação permanente. Segundo o autor, a partir de trabalhos realizados em diversos biomas, conclui-se que o limiar mínimo para a conservação da biodiversidade seria de pelo menos 50 m de cada lado dos cursos d'água. Apenas

<sup>9</sup> Em razão das seções terem sido amostradas dentre as estações fluviométricas disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas, não de amostragem aleatória dos cursos d'água.

um dos pontos amostrados teria áreas reservadas à preservação inferiores a esse valor (por ser o único em curso d'água de largura inferior a 10 m, o que se dá em razão do viés da amostragem dos pontos, uma vez que apenas foram contemplados trechos nos quais haveria estações fluviométricas). Para este caso, tanto o disposto na legislação anterior (que somaria área reservada à preservação de 32,5 m na margem direita e 32,9 m na margem esquerda, a partir do nível da vazão mediana) quanto o disposto na legislação atual (que somaria área reservada à preservação de 30,0 m em ambas as margens, a partir do mesmo nível) se desviam desse limiar.

Nos 882,5 km dos cursos d'água em cujas estações amostradas se encontram, os resultados da ferramenta *buffer* permitiram o cálculo de 15,0 km<sup>2</sup> de área anteriormente reservada à preservação passível de ser desmatada (ou desobrigada de recomposição). Apenas para a finalidade de ilustração, caso a rede de drenagem da sub-bacia do Reservatório de Três Marias, que soma 11.304,6 km, tivesse, em média, as mesmas características dos pontos amostrados, haveria, na sub-bacia, a redução de 192,15 km<sup>2</sup> de áreas adjacentes a cursos d'água reservadas à preservação.

## CONCLUSÃO

A compreensão da complexidade do objeto tratado é essencial para que o legislador desenvolva um arcabouço normativo condizente com a realidade da natureza e com as demandas da sociedade. No caso concreto da legislação florestal brasileira, faz-se necessário o estudo aprofundado para que se possa compreender a natureza, com seus fenômenos e seu valor intrínseco, e o seu papel de interação com o homem, tendo-se como objetivo a busca do meio ambiente ecologicamente equilibrado, conforme preconiza a Constituição Federal (art. 225).

Não obstante aos fatos políticos e operacionais que possam justificar o procedimento, assim como se deu com os demais pontos discutidos ao longo do desenvolvimento da Lei nº 12.651/2012, o estabelecimento de novo bordo de referência para as áreas de preservação permanente em cursos d'água não foi acompanhado de pesquisa científica ampla que o corroborasse. Diferentemente do que pode aparentar, em vista do pequeno destaque recebido<sup>10</sup>, o bordo de referência pode ter grande relevância para o estabelecimento das faixas efetivamente preservadas, conforme indica este trabalho.

Assim, fazem-se necessárias contínuas reavaliações quanto aos diversos aspectos dessa normatização, uma vez que, mesmo que aparentemente pontuais, eles podem ter grande relevância para a correta manutenção das funções ambientais e sociais que lhes são conferidas.

## REFERÊNCIAS

CÂNDIDO, M. O.; NAGHETTINI, M. (2008). SEAF - A prototype of an expert system for at-site frequency analysis of hydrological annual maxima. *Avances en Recursos Hidráulicos*, Medellín, n. 18, p.37-56, oct. 2008.

DALRYMPLE, T. (1960), *Flood-frequency analyses, Manual of Hydrology: Part.3*. Flood-flow Techniques, Geological Survey Water Supply Paper 1543-A, U.S. Government Printing Office, Washington, 80 p.

GARCIA, Y. M. (2012). O Código Florestal Brasileiro e suas Alterações no Congresso Nacional. *Revista Geografia em Atos*, Presidente Prudente, v. 1, n. 12, p.54-74, jan./jun.

<sup>10</sup> Tal fato pode ser percebido na leitura de Rebelo (2010).

LIMA, N. V. (2011) Elaboração de manchas de inundação para delimitação de APPs de cursos d'água no Município de Pouso Alegre - MG. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

METZGER, J. P. (2010). O Código Florestal tem Base Científica. *Conservação e Natureza*, v. 8, n. 1, p. 92-99.

MORAES, L. C. S. (2009). *Código Florestal comentado*. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2009. *apud* PAPP, L. (2012). *Comentários ao Novo Código Florestal Brasileiro: Lei n. 12.651/12*. Campinas: Millennium, 2012. 340 p.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. *Hidrologia Estatística*. Belo Horizonte: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2007. 561 p.

PAPP, L. (2012). *Comentários ao Novo Código Florestal Brasileiro: Lei n. 12.651/12*. Campinas: Millennium, 2012. 340 p.

REBELO, A. (2010). *Parecer do relator deputado federal Aldo Rebelo (PCdoB-SP) ao Projeto de Lei nº 1876/99 e apensados*. Disponível em:  
[http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=777725&filename=SBT+1+PL187699+%3D%3E+PL+1876/1999](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=777725&filename=SBT+1+PL187699+%3D%3E+PL+1876/1999). Acessado em 10 de maio de 2013.

RESENDE, K. M. (2006). *Legislação Florestal Brasileira: Uma Reconstituição Histórica*. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC); ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). (2012). *O Código Florestal e a Ciência: Contribuições para o Diálogo*. 2. ed. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.