

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINA FAGUNDES SCHUEDA

PARÂMETROS TÉCNICOS LEGAIS PARA O ESTABELECIMENTO DAS ÁREAS
DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM CURSOS D'ÁGUA

CURITIBA

2016

CAROLINA FAGUNDES SCHUEDA

PARÂMETROS TÉCNICOS LEGAIS PARA O ESTABELECIMENTO DAS ÁREAS
DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM CURSOS D'ÁGUA

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de MBA em Gestão Ambiental, no curso de pós-graduação em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso de Lara Pires

CURITIBA

2016

AGRADECIMENTOS

Obrigada Deus, por me dar força, sabedoria e guiar minhas escolhas e decisões.

Ao Curso de MBA em Gestão Ambiental, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, pelo suporte fornecido durante todo o decorrer do curso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo de Tarso de Lara Pires, pelos conhecimentos transmitidos, pela paciência e pela orientação não só para este trabalho, mas para a vida.

Aos colegas de trabalho Angélica Matucheski e Saulo Gomes Karvat, pela amizade e pelas conversas, tornando meus dias mais produtivos.

Aos Professores do Curso de MBA em Gestão Ambiental que puderam contribuir para a melhoria dos meus conhecimentos teóricos e práticos.

Aos amigos que conquistei durante o curso, tornando os meus finais de semana muito mais felizes e mais leves. Sem vocês com certeza não teria graça.

À amiga Natasha Fernandes, pela nova amizade, pelas conversas, pelas atividades do curso e por sempre estar sempre pronta a ajudar nos momentos difíceis.

Ao meu cunhado Fabrício Luz Lopes, pela amizade, conversas e conselhos.

E a toda a minha família, em especial aos meus pais Paulo Schueda Neto e Sueli Teresinha Fagundes Schueda e a minha irmã Ana Paula Fagundes Schueda, pelo carinho, amor, incentivo e compreensão. Amo vocês!

RESUMO

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) de matas ciliares possuem um papel crucial para garantir a qualidade dos cursos d'água. Porém a Nova Lei Florestal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, trouxe algumas mudanças nessas áreas, as quais são consideradas importantes para a qualidade do ambiente. Desta forma, o presente trabalho buscou analisar tais alterações e pesquisar os parâmetros ambientais que podem interferir na qualidade da água, através da pesquisa bibliográfica da legislação brasileira e da experiência estrangeira no que tange a conservação dos recursos hídricos. Tratou-se de uma pesquisa de natureza aplicada, com enfoque descritivo e bibliográfico. Foram pesquisadas leis e normas de 10 países, além do Brasil, as quais muitas delas possuem faixas protetivas dentro das matas ciliares, com o intuito de conservar o solo e a água. No Brasil, a legislação ambiental é considerada uma das mais completas e avançadas do mundo, podendo citar a Constituição brasileira de 1988, a Política Nacional do Meio Ambiente e a Política Nacional de Recursos Hídricos, além é claro da Lei Florestal de 2012. A Nova Lei Florestal apresenta várias polêmicas dentro de seus artigos, como a concepção de leito regular do rio e não mais leito médio como no antigo Código; o novo conceito de APP consolidada; e o fato da lei considerar apenas a largura do rio como critério para o estabelecimento da APP, mesmo sabendo que o Brasil possui um ambiente diverso com características que necessitam de formas diferentes para a sua preservação. Diante disso, a análise da pesquisa bibliográfica indicou que o tipo de solo, tipo de vegetação e a declividade da mata ciliar são parâmetros que afetam diretamente a qualidade dos cursos d'água. O uso do solo na mata ciliar também afeta a qualidade da água devido ao uso de agrotóxicos, ao despejo de efluentes industriais, ao assoreamento dos rios diante a erosão do solo e até mesmo devido ao excesso de matéria orgânica. Assim, tendo em vista os parâmetros pesquisados, observa-se a necessidade de aperfeiçoar a Lei Florestal, incluindo outros parâmetros como critério para o estabelecimento da APP em cursos d'água e não somente a largura do rio. Se não ocorrer a proteção das matas ciliares da devida forma, a qualidade da água será afetada prejudicando o caminho para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-Chave: Nova Lei Florestal; Mata Ciliar; Qualidade da Água; Parâmetros Ambientais

ABSTRACT

Permanent Preservation Areas (APPs) of riparian forests have a crucial role to ensure the quality of watercourses. However, the New Forest Law nº 12,651, of May 2012, brought some changes in these areas, which are considered important for the quality of the environment. Thus, this study aimed to analyze these changes and investigate the environmental parameters of these areas that can demonstrate interference in water quality, and there are also conducting a literature review of the legislation of other countries and the Brazilian legislation, regarding the conservation of water resources. It was a kind of applied research with descriptive and bibliographic approach. Ten countries laws and regulations were researched, as well as Brazil, which many of them have protective strips in riparian forests, in order to conserve soil and water. In Brazil, environmental legislation is considered one of the most comprehensive and advanced in the world, can quote the Brazilian Constitution of 1988, the National Environmental Policy and the National Water Resources Policy, and of course the Forest Act of 2012. The Forest legislation is not new, as it was in 1921 came the first concept of "protective forests". In 1934 we had our first Forest Standard and in 1965 our Forest Code, which was repealed by the current Forest Act of 2012. The New Forest Law presents several polemics within your articles, such the conception of regular riverbed and not meaner bed as the old code; the new concept of consolidated APP; and the fact that the law only consider the width of the river as a criterion for establishing the APP, even though Brazil has various biomes with different features that require different ways for their preservation. Therefore, the literature concluded that the soil type, vegetation type and slope of riparian forest are parameters that directly affect the quality of watercourses. The soil use in riparian forest also affects the quality of water due to the use of pesticides, dump industrial waste, silting of rivers because of soil erosion and even because of the organic matter Excess. Thus, in view of the studied parameters, the right would improve the Forest Act including such parameters as criterion for the establishment of APP in watercourses and not only the width of the river. If there is no protection of riparian forests in due form, the water quality will be affected hindering the path to sustainable development.

Keywords: New Forestry Law; Riparian Forest; Water quality; Environmental parameters

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - CORTE TRANSVERSAL DE UM CORREDOR RIPÁRIO	17
FIGURA 2 - ESQUEMATIZAÇÃO DO CICLO HIDROLÓGICO.....	18
FIGURA 3 - DIFERENTES LEITOS DE UM RIO.....	38
FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO DE UMA ÁREA COM SOLO ARENOSO (ESQUERDA) E DE UMA ÁREA COM SOLO ARGILOSO (DIREITA)	43
FIGURA 5 - REPRESENTAÇÃO DE UMA ÁREA COM SOLO DE MAIOR ESPESSURA (ESQUERDA) E DE UMA ÁREA COM SOLO DE MENOR ESPESSURA (DIREITA)	43
FIGURA 6 - CORTE TRANSVERSAL DE UMA PEQUENA PARTE DA BACIA, ILUSTRANDO O LENÇOL FREÁTICO LOGO ABAIXO DO SOLO.....	45
FIGURA 7 - PERFIL ESQUEMÁTICO DOS PADRÕES FITOGEOGRÁFICOS ALUVIAIS	48
FIGURA 8 - PADRÕES DE CANAIS DE RIOS.....	49
FIGURA 9 - SUPERFÍCIES DE AGRADAÇÃO E DEGRADAÇÃO.....	50
FIGURA 10 - EXEMPLO DE DECLIVIDADE E SUA RELAÇÃO COM ALGUNS PROCESSOS DO CICLO HIDROLÓGICO	51
FIGURA 11 - REPRESENTAÇÃO DE UMA ÁREA COM BAIXA DECLIVIDADE (ESQUERDA) E DE UMA ÁREA COM ALTA DECLIVIDADE (DIREITA) ..	51
FIGURA 12 - CLASSES DAS FORMAS DO TERRENO E SUA RELAÇÃO COM O ESCOAMENTO SUPERFICIAL.....	52
FIGURA 13 - QUANTIDADE DE AGROTÓXICOS UTILIZADOS DENTRO DAS SUB- BACIAS DO ESTADO PARANAENSE, SEGUNDO A CATEGORIA DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL.....	57
FIGURA 14 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE APP EM CURSOS D'ÁGUA, EM DIFERENTES CURSOS DA BACIA DO RIO CAÍ, E OS RESPECTIVOS ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)	60
FIGURA 15 - CLASSES DE ENQUADRAMENTO E RESPECTIVOS USOS E QUALIDADE DA ÁGUA	62

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - ALGUMAS NORMAS DE PROTEÇÃO ÀS FLORESTAS E MADEIRAS	26
QUADRO 2 - COMPARAÇÃO ENTRE O CÓDIGO FLORESTAL DE 1965 E A NOVA LEI FLORESTAL DE 2012 REFERENTE AS APPS ÀS MARGENS DE CURSO D'ÁGUA	37
QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DOCES CONFORME O USO PREPONDERANTE	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RECOMPOSIÇÃO DE APPS CONSOLIDADAS NO EMTORNO DOS CURSOS D'ÁGUA.....	41
TABELA 2 - REPRESENTAÇÃO DE UMA ÁREA COM BOA INFILTRAÇÃO COM DIFERENTES CULTURAS, EM RELAÇÃO A PERDA DE SOLO POR EROSÃO	54
TABELA 3 - COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA APP PRESERVADA EM RELAÇÃO A UMA APP NÃO PRESERVADA DO RIO RIBEIRÃO DO LOBO NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	58

LISTA DE SIGLAS

ABRAPESQ	- Associação Brasileira de Piscicultores e Pesqueiros
ANA	- Agência Nacional de Água
APP	- Área de Preservação Permanente
CONAMA	- Conselho Nacional de Meio Ambiente
CRJC	- Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
DBO	- <i>Connecticut River Joint Commissions</i>
EMBRAPA	- Demanda Bioquímica de Oxigênio
FAEP	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	- Federação da Agricultura do Estado do Paraná - <i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> (Organização para a Alimentação e a Agricultura das Nações Unidas)
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPARDES	- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IQA	- Índice de Qualidade da Água
MMA	- Ministério do Meio Ambiente
MP	- Medida Provisória
pH	- Potencial Hidrogeniônico
PMCMV	- Programa Minha Casa, Minha Vida
PNQA	- Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas
PNRH	- Política Nacional de Recursos Hídricos
SINGREH	- Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos
SISNAMA	- Sistema Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 GERAL	13
2.2 ESPECÍFICOS	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1 TIPO DE PESQUISA	14
3.2 FONTES DE DADOS	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 MATA CILIAR	16
4.1.1 Ciclo Hidrológico	17
4.2 EXPERIÊNCIA ESTRANGEIRA	19
4.2.1 Alemanha	19
4.2.2 Argentina	20
4.2.3 Austrália	20
4.2.4 Canadá	21
4.2.5 China	22
4.2.6 Estados Unidos da América	22
4.2.7 França	23
4.2.8 Índia	23
4.2.9 Polônia	24
4.2.10 Suécia	24
4.3 HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO NACIONAL	25
4.3.1 Decreto nº 4.421, de 28 de dezembro de 1921	27
4.3.2 Normas de 1934	27
4.3.3 Código Florestal de 1965	28

4.4	CONSTITUIÇÃO FEDERAL BRASILEIRA DE 1988.....	29
4.5	POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE	31
4.6	POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	32
4.7	NOVA LEI FLORESTAL	33
4.7.1	Áreas de Preservação Permanente	35
4.7.2	Áreas de Preservação Permanente em cursos d'água	36
4.7.3	Outras APPs como instrumento de proteção dos recursos hídricos	39
4.7.4	Áreas de Preservação Permanente em cursos d'água em áreas urbanas.....	40
4.7.5	Áreas de preservação permanente consolidadas	41
4.8	PARÂMETROS PARA ESTABELECIMENTO DA APP E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO CURSO D' ÁGUA.....	42
4.8.1	Solo	42
4.8.2	Vegetação	45
4.8.3	Geomorfologia fluvial e sua relação com o tipo de solo e vegetação.....	48
4.8.4	Declividade.....	50
4.8.5	Uso do solo	53
4.8.6	Características socioeconômico no entorno dos cursos d'água.....	54
4.8.7	Qualidade da água	57
4.8.7.1	Estabelecimento das classes de água	61
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	64
	REFERÊNCIAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

São muitos os problemas ambientais que preocupam a sociedade, em razão de o meio ambiente ser formado por recursos naturais, finitos e muitas vezes escassos. Diante disso, cabe a legislação brasileira regulamentar a proteção do meio ambiente. A legislação ambiental brasileira pode ser considerada como uma das mais completas e avançadas do mundo (BRASIL, 2014), seu desenvolvimento tem sido crescente de acordo com a importância que a preservação do meio ambiente vem ganhando.

As florestas, como bem ambiental integrante dos recursos naturais previstos na Política Nacional do Meio Ambiente, são os mais diferenciados e complexos biomas (PETERS; PIRES; HEIMANN, 2015). Por isso, sempre mereceram uma atenção especial do legislador, pois, segundo Peters, Pires e Heimann (2015), além de gerar divisas para o País através da indústria da madeira, são fundamentais para a proteção dos solos, manutenção do clima e do regime hídrico.

As florestas e demais formas de vegetação, além de constituírem a biodiversidade vegetal, são o *habitat* para a fauna silvestre. Assim, a destruição desse bioma resulta também na destruição da biodiversidade animal. Além disso, a vegetação e os microrganismos associados, constituem a parte biótica de um ecossistema, sem a qual não pode existir equilíbrio ecológico (LEUZINGER *et al.*, 2010).

Neste contexto, a primeira Norma Florestal brasileira foi criada em 1934, substituída pelo Código Florestal de 1965 e atualizado em 25 de maio de 2012 através da Lei nº 12.651, que definiu os princípios necessários para proteger o meio ambiente e garantir o bem estar da população do País. A existência destas normas e leis florestais tem sido essencial para proteger e conservar as florestas de modo a possibilitar o seu uso, caso contrário muito pouco teria restado da cobertura florestal natural do País neste início do século XXI (AHRENS, 2010). Uma das principais fontes de proteção ambiental que consta na Lei Florestal são as Áreas de Preservação Permanente (APP) em cursos d'água, as quais serão objeto de estudo deste trabalho.

Este trabalho concentra-se no estudo da Nova Lei Florestal Brasileira (Lei Federal nº 12.651/2012), em que traz algumas mudanças, para as APPs em cursos d'água como: a adoção do parâmetro borda da calha regular como marco de contagem das faixas marginais (matas ciliares) dos cursos d'água, ao invés do nível mais alto como constava no código de 65; demarcação da mata ciliar de acordo com o tamanho do imóvel para o caso de uso consolidado; e passou-se a admitir, para pequenas propriedades ou posses rurais o plantio de culturas temporárias e sazonais na faixa de terras que fica exposta durante períodos de estiagem dos rios que em determinados períodos inundam as áreas do seu entorno (PETERS; PIRES; PANASOLO, 2014).

Desta forma, o presente trabalho buscou analisar as alterações realizadas recentemente na Nova Lei Florestal Brasileira, principalmente no que tange as áreas de matas ciliares, além de propor novos parâmetros para garantir a qualidade da água dos cursos d'água. De acordo com Pires *et al.* (2011), as matas ciliares são formações florestais que se desenvolvem ao longo das margens dos rios, beneficiando-se da umidade ali existente. O Brasil é o país que apresenta as mais notáveis composições de biodiversidade encontradas nessas áreas (AB'SABER, 2004), mostrando a importância do estudo desses ambientes.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar os parâmetros utilizados pela legislação para estabelecimento das Áreas de Preservação Permanente (APP) em curso d'água e propor novos parâmetros para garantir a conservação da qualidade da água.

2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o entendimento dos países sobre a legislação especializada na área de direito, em relação a preservação das matas ciliares e dos cursos d'água;
- Realizar levantamento histórico das normas brasileiras em âmbito nacional e que versem sobre as áreas de preservação permanente em cursos d'água;
- Apresentar os conceitos, os critérios e as mudanças de delimitação de APP no entorno de curso d'água perante a nova Lei Florestal nº 12.651 de 25 de maio de 2012;
- Analisar os parâmetros ambientais, através da bibliografia técnica, que podem demonstrar interferência na qualidade da água dos recursos hídricos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPO DE PESQUISA

A metodologia utilizada se caracteriza por ser de natureza aplicada, com enfoque descritivo e bibliográfico.

A pesquisa descritiva visa descrever as características de determinadas populações ou fenômenos, incluindo a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados (GIL, 2008). Segundo Yin (2001), em uma pesquisa descritiva são realizados levantamentos e pesquisas históricas.

Para este mesmo autor a primeira e a mais importante condição para identificar qual estratégia de pesquisa será realizada é identificar qual o tipo de questão que está sendo apresentada. Questões do tipo “quem”, “o que”, “onde”, “quantos” e “quanto” são questionamentos para pesquisas do tipo levantamento. Para Sampieri; Collado; Lucio (2006), o estudo descritivo pretende medir ou coletar informações a respeito dos conceitos ou as variáveis a que ele se refere, para explicar como é e como se manifesta o comportamento analisado. Questões do tipo “como” e “por que” são mais explanatórias, portanto é provável que as pesquisas históricas seja a estratégia de pesquisa escolhida (YIN, 2001). Ainda, segundo este mesmo autor, isso se deve ao fato de que tais questões lidam com ligações operacionais que necessitam ser traçadas ao longo do tempo, em vez de serem encaradas como meras repetições ou incidências.

Por fim, uma pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos e com material disponibilizado na Internet (GIL, 2008).

3.2 FONTES DE DADOS

Para o alcance dos objetivos desse trabalho, foi realizada pesquisa por meio de consultas a livros, teses de doutorado, dissertações de mestrado, monografias, documentos históricos, periódicos, internet e dados retirados de fontes oficiais. A presente pesquisa foi estruturada em 8 tópicos, a saber: 4.1 Mata Ciliar; 4.2 Experiência estrangeira; 4.3 Histórico da legislação nacional; 4.4 Constituição Federal Brasileira de 1988; 4.5 Política Nacional do Meio Ambiente; 4.6 Política Nacional de Recursos Hídricos; 4.7 Nova Lei Florestal; e 4.8 Parâmetros para estabelecimento da APP e sua relação com a qualidade do curso d'água. Para o primeiro tópico e o último tópico se fez uma análise dos aspectos técnicos, enquanto que para os demais tópicos se fez uma análise dos aspectos legais.

Com relação a análise legal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica das leis, normas e parâmetros internacionais relacionados a preservação das matas ciliares e dos cursos d'água. Para os tópicos seguintes, 4.2 ao 4.6, se fez um levantamento histórico das leis e normas brasileiras no que tange as áreas de preservação permanente e a qualidade da água. Uma atenção especial foi dada ao tópico 4.5 Nova Lei Florestal, em que foi apresentado o conceito, os critérios e as mudanças de delimitação de APP de curso d'água perante a nova Lei Florestal nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

Por fim, os tópicos que remetem aos aspectos técnicos das matas ciliares, apontam a importância destas matas para com o meio ambiente e principalmente para a qualidade dos cursos d'água. Assim, coube apresentar os parâmetros da mata ciliar que tendem interferir na qualidade da água dos rios.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MATA CILIAR

As Áreas de Preservação Permanente ao longo dos rios são comumente chamadas de matas ciliares ou florestas ripárias, apresentando uma grande importância em relação aos mais diversos fatores ambientais, sempre associados aos cursos d'água (FRANCO, 2005). O nome Mata Ciliar surgiu na comparação entre a proteção dos cílios aos olhos e o papel protetor das matas quanto aos corpos d'água (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014). Segundo Rodrigues (2004), o termo mata ciliar é apenas um dos nomes utilizados para denominar essas áreas. As florestas que ocorrem ao longo dos cursos d'água possuem características vegetacionais definidas por uma interação complexa de fatores, que dependem das condições geológicas, geomorfológicas, climáticas, hidrológicas e hidrográficas. Por isso, além do termo mata ciliar, há diversos nomes usados para a designação dessas áreas, como floresta ripária, floresta ribeirinha, floresta aluvial, floresta de galeria, dentre outros (RODRIGUES, 2004).

Apesar de estarem ligadas ao curso d'água, os seus limites não são facilmente demarcados. Segundo Lima; Zakia (2004), os limites laterais se estendem até o alcance da planície de inundação. Porém, padrões temporais, como épocas de cheia e de seca, implicam na variação da zona ripária (GREGORY *et al.*, 1991). Estas alterações podem também afetar a vegetação ribeirinha, podendo apresentar uma alta variação em termos de estrutura, composição e distribuição das espécies (LIMA; ZAKIA, 2004). Lima (2002, *apud* por Neiva, 2009), afirma que a largura mínima estipulada pela Lei Florestal, fica isolada no contexto, pois certamente a integridade da mata ciliar não deve depender de uma extensão pré-determinada, e nem ainda a zona ripária apresenta limites simétricos e regulares (FIGURA 1).

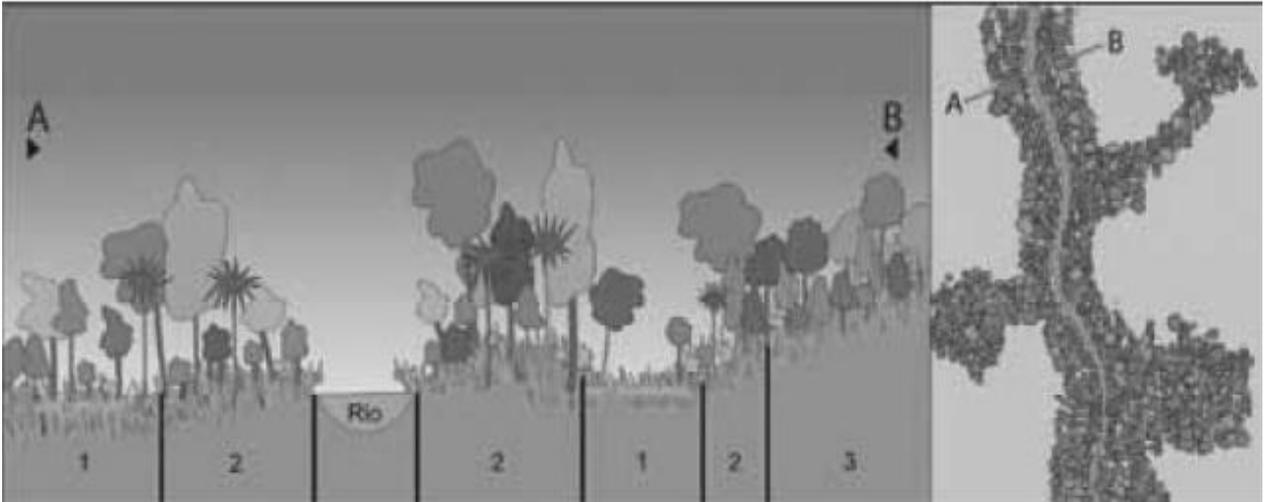


FIGURA 1 - CORTE TRANSVERSAL DE UM CORREDOR RIPÁRIO
 FONTE: GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2014).

A Figura 1 mostra como seria a vista de um corte transversal de um corredor ripário, feito no sentido A para B. Observa-se que ao longo das margens do rio estão as matas ciliares; vê-se também que as margens não são um ambiente homogêneo, ou seja, há áreas diferentes de acordo com o relevo e o alagamento. Observam-se tanto áreas que estão sempre alagadas (em 1), quanto aquelas que nunca estão (em 3), além de terras cuja inundação depende das mudanças no leito do rio (em 2) (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014).

Além disso, as florestas, principalmente as matas ciliares, são fundamentais para a manutenção do ciclo hidrológico e conseqüentemente para a qualidade dos rios, reduzindo o impacto das chuvas fortes sobre o solo e reduzindo o efeito das inundações, por proporcionar maior infiltração. Portanto, a preservação da mata ciliar é necessária para a atividade econômica humana e sobrevivência das pessoas, visto que a água é essencial para isto (MAGALHÃES, 2010). Além da qualidade da água, esses bens e serviços estão relacionados ao controle da vazão, ao ecoturismo, a biodiversidade e outros infinitos benefícios (BORGES *et al.*, 2011). Portanto, segundo Neiva (2009), levando em conta a integridade da microbacia hidrográfica, as matas ciliares ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos.

4.1.1 Ciclo Hidrológico

Para uma melhor compreensão do papel das matas ciliares sobre a qualidade das águas dos rios, faz-se necessário recorrer ao conceito do ciclo hidrológico. O ciclo hidrológico, ou ciclo da água, é um conjunto de fases que representam os diferentes caminhos da água na natureza, representado na Figura 2. No ciclo da água, portanto, inclui a precipitação, evaporação, condensação, escoamento superficial da água sobre o solo (“*runoff*”), infiltração da água na solo e a transpiração das plantas, dando origem e afetando a qualidade e a quantidade de água de um curso d’água.

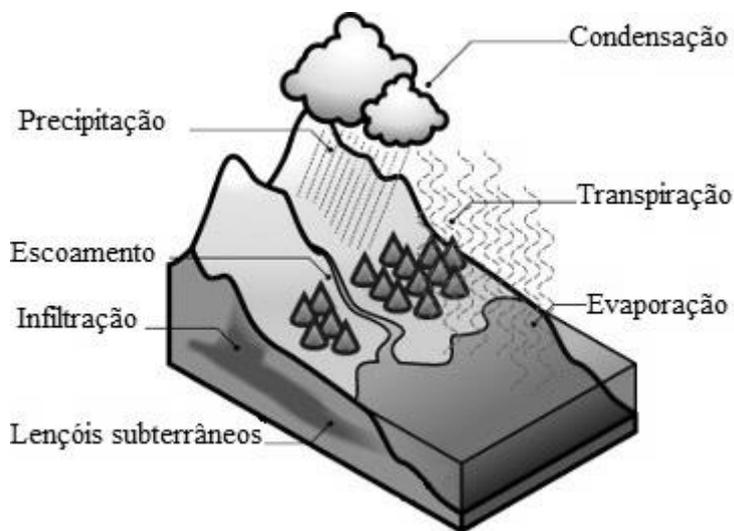


FIGURA 2 - ESQUEMATIZAÇÃO DO CICLO HIDROLÓGICO
 FONTE: SANTOS (2014).

Para este trabalho, as principais fases do ciclo hidrológico que serão discutidas para a compreensão dos parâmetros que afetam a qualidade da água são a infiltração e o escoamento superficial.

De acordo com Rizzi (2013), a infiltração é o processo de entrada de água no solo, se restringindo a camada superficial do mesmo. Nesta fase há a separação da água que escoar superficialmente e/ou é evaporada e a que penetra no solo. A taxa de infiltração de um solo depende muito das condições iniciais de umidade desse solo. A infiltração é um processo chave no comportamento dos solos, já que determina a formação do escoamento superficial, se a taxa de entrada e passagem da água através do solo é inferior a intensidade da chuva ou superior a permeabilidade do solo.

Por sua vez, de acordo com o mesmo autor, o escoamento superficial é a fração da chuva que não se infiltra no solo, a partir do momento em que a camada superficial do solo está completamente saturada e a transmissão de água para as camadas inferiores é muito baixa ou praticamente nula.

4.2 EXPERIÊNCIA ESTRANGEIRA

De acordo com a revista *Em Discussão do Senado Federal* (2011), desde a década de 1990, boa parte dos países vem se mobilizando para gerir seus recursos naturais, seja para preservá-los, seja para explorá-los. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), dos 143 países que declararam ter política florestal, 76 publicaram ou modificaram suas declarações desde 2000. Dos 156 países que possuem legislação específica para florestas, 69 são da Europa e da África (*REVISTA EM DISCUSSÃO*, 2011). As características das leis florestais adotadas no exterior, visando, também, a qualidade dos seus recursos hídricos, serão descritas a seguir:

4.2.1 Alemanha

Na Alemanha, as principais leis protetoras das florestas são a Lei da Preservação das Florestas e da Promoção de Manejo Florestal e a Lei Florestal Nacional de 1975, a qual estabelece um quadro regulador para o manejo florestal a fim de não colocar em risco a biodiversidade do País, segundo o Greenpeace (2011). Ainda, há outras leis que afetam direta e indiretamente as florestas, como a Lei Nacional de Conservação da Natureza, a Lei sobre a Compensação pelos Prejuízos à Floresta e a Política Agrícola Comum, as quais incentivam o plantio florestal, a fim de reduzir os excedentes de produção agrícola (*GREENPEACE*, 2011).

Com relação à proteção dos recursos hídricos em cursos d'água, a Alemanha também possui uma lei que regulariza as matas ciliares. Esta proteção está dentro da Lei Federal da Água, que entrou em vigor em 1º de março de 2010, onde estabelece os objetivos para a gestão de todos os tipos de água. Os atuais regulamentos sobre a gestão das águas de superfície podem ser encontrados nos artigos 25 a 44 da referida lei (*Wasserhaushaltsgesetz* em alemão)¹. De acordo com Balzer; Schulz (2012), a largura mínima da mata ciliar é de cinco metros da linha média do nível da água e ainda prevê restrições de utilização de fertilizantes e pesticidas em áreas de proteção de água

4.2.2 Argentina

A lei florestal da Argentina, nº 26.331, conhecida também como *La Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos* (Orçamentos Mínimos de Proteção Ambiental de Florestas Nativas em português), foi sancionada em 28 de novembro de 2007 e promulgada em 19 de dezembro de 2007. O artigo primeiro da lei estabelece a proteção ambiental mínima para o enriquecimento, a restauração, a conservação, o desenvolvimento e gestão sustentável de florestas nativas e os serviços ambientais que prestam à sociedade².

O 5º artigo da lei, menciona os principais serviços ambientais que as florestas prestam a sociedade, dentre eles a regulação da água e a preservação do solo e da água. A lei, em seu artigo 9º, estabelece três categorias possíveis para englobar as situações diversas das distintas regiões do País. As áreas de "APP" são enquadradas na Categoria I (vermelha), as quais possuem alto valor de conservação e que não devem ser transformadas.

4.2.3 Austrália

¹Disponível em: <<http://www.bmub.bund.de/en/topics/water-waste-soil/water-management/rivers-and-lakes/#>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

²Disponível em: <<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma.htm>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

De acordo com Valverde (2010), a lei que aborda as questões florestais da Austrália é a *Forestry Act, 1916*³. A Austrália estabelece uma área para os recursos de drenagem (*drainage feature protection área - DFPA*), a qual é dividida em duas zonas: uma Zona de Proteção (*buffer zone*) e outra Zona de Cinco Metros (*Five-meter*). A Zona de Proteção é uma área de mata nativa em ambos os lados das depressões ou cursos d'água e a Zona de Cinco Metros é uma área de proteção extra, localizada na borda dos rios, lagos, pântanos e terrenos com depressões, onde nenhum processo de extração ou manejo é permitido. A Zona de Cinco Metros deve ser mantida intacta, ou seja, não é permitido manejo ou extração nestas áreas (VALVERDE, 2010).

Segundo Valverde (2010), a “APP” chega a ter 25 metros (20 metros de Zona de Proteção e 5 metros da Zona de Cinco Metros) de largura ao longo de rios, córregos, lagos e pântanos. Em terrenos que possuem depressão, as “APPs” podem variar de 5 (Zona de Cinco Metros) a 15 metros (10 metros de Zona de Proteção e 5 da Zona de Cinco Metros) de largura, dependendo do estado de conservação do solo e do seu potencial de erosão.

Ainda, as questões florestais da Austrália são abordadas de acordo com o Código de Práticas Florestais, que contém as prescrições que devem ser aplicadas para proteger as florestas ripárias e a qualidade da água de poluição ou sedimentação (VALVERDE, 2010).

4.2.4 Canadá

A lei florestal de 1996, promove o conhecimento da floresta como um patrimônio comum e promove o desenvolvimento sustentável das florestas, a fim de satisfazer as necessidades econômicas, ambientais e sociais das gerações presentes e futuras, dando a devida atenção a outros potenciais do território⁴. Logo nas disposições preliminares da lei, cabe as florestas a conservação do solo e dos recursos hídricos.

³Disponível em: <<http://www.legislation.nsw.gov.au/inforce/96ab6391-3742-cdf4-8694-d77ea5a1f58c/1916-55.pdf>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

⁴ Disponível em: <<http://legisquebec.gouv.qc.ca/en/ShowDoc/cs/F-4.1>>. Acesso em 09 de agosto de 2016.

Segundo Valverde (2010), as áreas ao longo dos cursos d'água, são classificadas como áreas de manejo de ripárias (*Riparian Management Areas – RMAs*), que são propensas a várias intensidades de uso e conservação. Essas áreas são divididas em zona de reserva e zona de manejo (adjacente a zona de reserva), sendo que o tamanho dessas áreas é definido por características do curso d'água, da importância para a fauna silvícola e aquática e das características locais para a proteção contra a sedimentação.

4.2.5 China

A China é um país pobre em florestas, devido ao seu crescimento populacional e econômico. A cobertura florestal per capita é estimada em 0,2 hectares, ou seja, um terço (1/3) da média global. Em resposta a isso, o governo chinês lançou um amplo programa de reflorestamento, tornando o País com o maior incremento anual em florestas plantadas (GREENPEACE, 2011).

Como lei florestal, a China instituiu em 28 de dezembro de 2002 a Lei de Agricultura da República Popular da China e entrou em vigor em 01 de março de 2003. O capítulo 8 da lei dispõe sobre os recursos agrícolas e a proteção do ambiente agrícola. O seu artigo 57 afirma que o desenvolvimento da agricultura e da economia rural deve ser dada atenção ao uso racional da proteção dos recursos naturais, tais como a terra, a água, as florestas, as pastagens, os animais selvagens e as plantas. Por fim, o artigo 62 afirma que é proibido destruir encostas íngremes, florestas e zonas pantanosas (CHINA, 2016). De acordo com Valverde (2010), as florestas localizadas nas áreas de função hidrológicas, são denominadas de florestas de abrigo (*shelter forests*), contudo, não há uma metragem específica de proteção.

4.2.6 Estados Unidos da América

Nos Estados Unidos, as regulamentações geralmente são de competência dos Estados. As regulamentações federais que envolvem a proteção da água são, segundo o Greenpeace (2011), elementos fundamentais e são supervisionadas por autoridades regulatórias de Estados, portanto, os Estados possuem como foco de suas políticas florestais a proteção dos recursos hídricos.

Para os americanos, as matas ciliares recebem a denominação de faixas tampão (*buffer-trips*), e ocorrem nas margens de rios e lagos, em áreas íngremes e ao redor de pântanos (VALVERDE, 2010). Segundo Valverde (2010), no estado de Minnesota, a mata ciliar em córrego ou rio perene deve medir 93 metros de largura e no estado de Virgínia, os regulamentos e leis da Baía de Chesapeake exigem uma faixa de 31 metros de largura para todos os tipos de curso d'água. Ainda, de acordo com este autor, estas características, incluindo os 100 metros de faixa tampão compõem a Área de Proteção de Recursos (RPA).

4.2.7 França

De acordo com o Greenpeace (2011), os principais regulamentos que regem a silvicultura na França são o Código Florestal de 1979 e a Lei de Orientação Florestal de 2001. Ambos afirmam que para ocorrer a conversão das florestas é necessária uma autorização administrativa. Essa autorização visa proteger as encostas, montanhas, a fauna e o ecossistema.

Segundo Gass *et al.*, (2016) as matas ciliares da França são definidas pela Lei de 29 de julho de 2010 (Lei Grenelle II ou lei nº 2010-788 de 12 de julho 2010 sobre o compromisso nacional para o meio ambiente), que obrigam os proprietários rurais a estabelecerem uma largura de pelo menos cinco metros. Assim como no Brasil, essas faixas também possuem o papel de filtro de poluentes e de sedimentos das zonas agrícolas (GASS *et al.*, 2016).

4.2.8 Índia

A proteção legal das florestas na Índia está contemplada na Lei Florestal de 1927, *The indian forest act*⁵. A floresta como proteção dos recursos hídricos e para manutenção de fornecimento de água em nascentes e rios está mencionada no capítulo V, artigo 35 desta lei.

De acordo com a FAO (2016), a Índia aprovou uma Política Nacional da Água em 1987, que foi revisto em 2002, para o planejamento e desenvolvimento dos recursos hídricos a ser regida a nível nacional.

4.2.9 Polônia

A Lei Florestal da Polônia foi instituída em 28 de setembro de 1991⁶, que estabelece os princípios para a retenção, proteção e aumento dos recursos florestais, bem como dispõe sobre a gestão das florestas e de outros elementos do ambiente, como consta em seu artigo primeiro.

O capítulo 2, da referida lei aborda sobre o manejo florestal, sendo que o artigo 7º dispõe sobre os objetivos principais do manejo florestal na Polônia. É neste artigo, em seus objetivos 1º e 4º, que a lei faz a menção sobre a proteção das florestas para a proteção dos recursos hídricos. Ainda, a lei Florestal da Polônia possui um capítulo especial para as chamadas “Florestas Protetoras” (*protective forests*), que possuem a função de proteger o solo contra a lixiviação e aos deslizamentos de terras e proteger os recursos hídricos, além de outras funções segundo o artigo 15.

4.2.10 Suécia

A política florestal sueca afirma que os recursos florestais e as áreas florestais devem ser geridos de uma forma sustentável para atender às necessidades econômicas, ecológicas e sociais (GREENPEACE, 2011). De acordo

⁵Disponível em: <<http://www.moef.nic.in/legis/forest/forest4.html>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

⁶Disponível em: <<http://www.lasy.gov.pl/publikacje/in-english/the-act-on-forests/view>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

com Valverde (2010), a Suécia não possui uma Lei Florestal explícita, mas sim um código ambiental, onde menciona a proteção da natureza. Também, o País não possui uma lei específica para os recursos hídricos, porém há “Instituições de Governança de Água” que visa conciliar as necessidades do agronegócio com a proteção do meio ambiente (VALVERDE, 2010).

Ainda, segundo este mesmo autor, as áreas terrestres e de água, na Suécia, são particularmente vulneráveis e devem ser protegidas contra medidas que podem danificar o ambiente. Essas áreas devem ser protegidas com até 100 metros da costa ao nível de água normal, ou então estendida em até 300 metros quando autorizada pelo Governo ou autoridade correspondente se for necessário para se cumprir qualquer efeito de proteção da costa (VALVERDE, 2010).

4.3 HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO NACIONAL

A legislação brasileira de proteção florestal e de seus temas correlatos estão diretamente vinculados à História do Brasil e de sua colonização, assim como, com a história do Direito português. Pereira (1950), informa que a primeira legislação portuguesa destinada à proteção de árvores fora dos casos de incêndio, foi a Carta Régia de 1442.

Em 1605, foi editada a primeira lei protecionista florestal brasileira, o “Regimento sobre o Pau-Brasil,” a qual continha penas severas para aqueles que cortassem a madeira sem licença real (MAGALHÃES, 2010). Desde então, a legislação de proteção às florestas, tem sofrido muitas alterações. Vejamos algumas normas sobre as florestas e madeiras brasileiras (QUADRO 1):

PERÍODO	NORMA	OBJETIVO
Colonial	Carta Régia de 13 de março de 1797	Declara a propriedade da Coroa sobre todas as matas e arvoredos à borda da costa, ou rios que desemboquem diretamente no mar e por onde se possam conduzir madeiras cortadas até a praia; criou cargos de juizes conservadores
	Carta Régia de 8 de julho de 1800	Obrigatoriedade de conservar as madeiras reais em distância de até 10 léguas da costa
	Regimento de 11 de julho de 1799	Primeiro Regimento sobre corte de madeira
	Alvará de 30 de janeiro de 1802	Exigência de ordem escrita para venda de madeira para particulares e para queimadas e

PERÍODO	NORMA	OBJETIVO
		cortes
	1º de julho de 1802	Normas referentes ao reflorestamento
Imperial	1825	Confirmado o monopólio do estado sobre o pau-Brasil e outras madeiras
	11 de julho de 1829	Proibição de roçar matas em terras devolutas
	Código Criminal de 1830	Proibido o corte ilegal de madeira
	Lei nº 3.811, de 14 de outubro de 1866	Incêndio florestal é considerado crime
Republicano	Decreto nº 4.421, de 28 de dezembro de 1921	Criação do Serviço Florestal do Brasil
	Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934	Norma Florestal Brasileira
	Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965	Código Florestal Brasileiro
	Constituição de 1988	Art. 225. “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”
	Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006	Referente às Florestas Nacionais e às Unidades de Conservação
	Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006	“Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências”.
	Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012	Nova Lei Florestal Brasileira

QUADRO 1 - ALGUMAS NORMAS DE PROTEÇÃO ÀS FLORESTAS E MADEIRAS

FONTE: A autora (2016), com base em ANTUNES (2013a), ANTUNES (2013b).

Ao analisar o Quadro 1, observamos que as normas do Período Colonial e Imperial estão relacionadas com a intensa exploração da madeira e com o desejo pelo crescimento econômico da Coroa portuguesa, cabendo à legislação limitar o corte de árvores e a de controlar a exploração das terras e florestas. O objetivo das normas era de interesse econômico e não de conservação e proteção dos recursos naturais, como afirma Carvalho (1966):

No período colonial e durante o Império (1500/1889), a legislação aplicada ao Brasil pela Corte Portuguesa e pela Monarquia não teve preocupação da conservação, pois as cartas régias, alvarás e atos similares visavam a defender apenas os interesses econômicos do governo como foi o caso do pau-brasil. (CARVALHO, 1966).

O Período Imperial deu lugar ao Período Republicano, o qual teve início em 1889 com o governo de Marechal Deodoro da Fonseca e que vigora até os dias de hoje. O Quadro 1 mostra as principais normas referentes às florestas dessa época e que serão discutidas com maiores detalhes no decorrer do trabalho.

Com relação a proteção dos recursos hídricos, a legislação brasileira não é recente. A legislação colonial, através das Ordenações Filipinas, decretadas em 11 de janeiro de 1603 e vigentes por quase três séculos, já tratava da proteção das águas, segundo Antunes (2013b). No período Republicano, o Código Civil de 1916 também tratou de questões referentes a utilização e ao regime das águas, assim como a Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002, que institui o novo Código Civil (ANTUNES, 2013b).

As principais leis referentes as Áreas de Preservação Permanente e a proteção dos recursos hídricos em cursos d'água serão discutidas nos próximos itens.

4.3.1 Decreto nº 4.421, de 28 de dezembro de 1921

Foi no período Republicano que as florestas ganharam um papel ainda mais importante, visto que antes apenas possuíam leis esparsas. O Decreto nº 4.421, de 28 de dezembro de 1921, que criou o Serviço Florestal do Brasil, tinha como objetivo “a conservação, beneficiamento, reconstituição, formação e aproveitamento das florestas”. Segundo Antunes (2013a), a base da criação do Serviço Florestal do Brasil era o “manejo para o desenvolvimento sustentável”. Ainda, segundo Antunes (2013a), o decreto em questão definiu diferentes categorias de florestas, com destaque especial para as chamadas “Florestas Protetoras” que em seu artigo 3º, inciso I, cabe ao Serviço Florestal “Promover e auxiliar a conservação, criação e guarda das florestas protetoras” (BRASIL, 1921).

4.3.2 Normas de 1934

Getúlio Vargas editou a primeira Norma Florestal por meio do Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. A preocupação com as florestas existia, porém, o Decreto não veio com a finalidade exclusiva de preservação dos ecossistemas florestais e sim à proteção dos recursos (madeira e água) para a industrialização, que se iniciava naquela época (LEUZINGER *et al.*, 2010).

Segundo Ahrens (2010), a realidade socioeconômica no início do século XX, justificou a intervenção para a primeira Norma Florestal. Nessa época a cafeicultura avançava, a criação de gado fazia-se de modo extensivo e com a mínima técnica, a silvicultura se iniciava com a introdução de espécies de *Eucalyptus* e no sul do País os estoques de *Araucaria angustifolia* estavam acabando. O artigo primeiro da norma esclarece bem a preocupação do legislador com a crescente degradação florestal, informando que as florestas são consideradas bem de interesse comum a todos os habitantes do País (AHRENS, 2010).

Ainda, o Governo de Vargas editou o Código de Águas, instituído pelo Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Apesar do principal objetivo do Decreto ser a regulamentação da apropriação da água para a utilização como fonte geradora de energia elétrica, também possui mecanismos para garantir a utilização sustentável dos recursos hídricos (ANTUNES, 2013b).

Sabendo da importância dos recursos naturais para a industrialização, outros Decretos destinados à proteção da natureza também foram instituídos neste ano, como o Código de Minas e o Código de Caça e Pesca e o Decreto nº 24.645, que estabelecia medidas de proteção aos animais. Ainda, neste ano, foi realizada a primeira Conferência Brasileira de Proteção à Natureza, que indicava a existência da questão da proteção da natureza entre a opinião pública (FRANCO, 2002). Diante disto, é visto que 1934 foi um ano histórico, marcado pelo desenvolvimento industrial e pelas preocupações ambientais.

4.3.3 Código Florestal de 1965

A Lei Federal nº 4.771, também conhecida como Código Florestal de 65, oferecia aos proprietários de terras uma ampla margem para exploração agrária de seus imóveis (FIGUEIREDO; LEUZINGER, 2010). A edição do Código de 65, dava-se em uma época em que ainda havia áreas contínuas extensas e intocadas em ecossistemas como Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Amazônia (FIGUEIREDO; LEUZINGER, 2010).

Esta norma, que vigorou por 47 anos, manteve os mesmos pressupostos e objetivos da lei de 34, mas se preocupou com a preservação dos recursos hídricos e as, então denominadas, “florestas protetoras” se tornaram as Áreas de Preservação Permanente (GARCIA, 2012). O propósito maior do novo código era, portanto, proteger as florestas para atingir outros fins, como proteção dos solos, das águas e a continuidade de suprimento e a estabilidade dos mercados de lenhas e madeiras (AHRENS, 2010).

Desde então, o Código foi sofrendo constantes alterações visando à correção de falhas e de criação de medidas mais restritivas, através das Medidas Provisórias (MP). Em 1999 foi iniciada uma nova discussão no Congresso Brasileiro sobre o tema, com a criação do Projeto de Lei nº 1.876/99, e em 2009, foi criada uma Comissão Especial de Reforma do Código Florestal Brasileiro (GARCIA, 2012).

4.4 CONSTITUIÇÃO FEDERAL BRASILEIRA DE 1988

Na atual Constituição Federal, existem no mínimo, três referências às florestas e sua proteção. De acordo com Antunes (2013b), a menção mais importante está dentro do § 4º do artigo 225 da Lei Fundamental, que estabelece que a Floresta Amazônica e a Mata Atlântica são parte do patrimônio nacional. Há, ainda, uma menção expressa à flora no inciso VII do §1º deste artigo. Como consta na Constituição da República Federativa do Brasil em seu artigo 225:

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(...)

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

(...)

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. (BRASIL, 1988).

Quanto às competências administrativas, conforme determina o artigo 23, VII, da Lei Fundamental, estabelece que:

Art. 23 - É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:
 (...)

VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;(…) (BRASIL, 1988).

Quanto à competência legislativa relativa às florestas, o artigo 24, VI, da Lei Fundamental, estabelece que:

Art. 24 - Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:
 (...)

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;(…) (BRASIL, 1988).

Assim como as florestas, a água e sua conservação também é mencionada na Constituição Brasileira. Segundo Antunes (2013b), além da atual Constituição, a água foi tratada pelas diversas constituições brasileiras, desde o período imperial até o período atual. As águas podem ser compreendidas como bem jurídico de propriedade do Estado, como bem jurídico submetido ao regime de Direito Privado, ou como fonte geradora de recursos econômicos (ANTUNES, 2013b). Segue as menções mais importantes da Constituição de 1988, referente aos cursos d'água:

O artigo 20, inciso III, determina que a água é bem da União:

Art. 20 - São bens da União:
 (...)

III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;(…) (BRASIL, 1988).

O artigo 26, em seu inciso I, relata a água como bem pertencente aos Estados:

Art. 26 - Incluem-se entre os bens dos Estados:
 I - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União; (BRASIL, 1988).

Quanto à competência legislativa, o artigo 22, IV, da Lei Fundamental, estabelece que:

Art. 22 - Compete privativamente à União legislar sobre:
 (...)

IV - águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão; (BRASIL, 1988).

Diante disso, as florestas, as águas e principalmente o seu conjunto, devem ser entendidas como bens de interesse comum a todos os habitantes do País e para

a futuras gerações, devido ao seu valor de existência e não apenas mais pelo seu valor econômico.

Ainda, vale evidenciar que a Constituição Federal Brasileira menciona em seu artigo 186, a função social da propriedade, que dispõe sobre a utilização adequada dos recursos naturais e da preservação ambiental, como pode ser visto no inciso II deste artigo.

Art. 186. A função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos:

(...)

II - utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente. (BRASIL, 1988).

Portanto, o respeito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, constitucionalmente protegido, constitui premissa básica para o atendimento da função social da propriedade, seja ela urbana ou rural, principalmente quando diretamente relacionada com a proteção da vida humana (SILVA; SONNI, 2012).

4.5 POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

A Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, “dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências” (BRASIL, 1981). Para Farias (2006), essa lei é a mais relevante norma ambiental depois da Constituição Federal de 1988, visto que traçou toda a sistemática das políticas públicas brasileira para o meio ambiente. O objetivo geral e os princípios da referida lei, os quais são pertinentes para este trabalho, estão dispostos em seu artigo 2º e incisos:

Art. 2º. A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

- I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
- II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar. (BRASIL, 1981).

Como pode ser visto, o objetivo geral da Política Nacional do Meio Ambiente está dividido em preservação, melhoramento e recuperação do meio ambiente. Diante dos seus princípios, cabe ao Poder Público garantir a utilização dos recursos naturais da forma mais eficiente possível, para assim atender o desenvolvimento sustentável.

Ainda, a lei é responsável pela criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), o qual é um conjunto de órgãos e entidades da União, dos Estados e dos Municípios, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

4.6 POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Nas últimas décadas a preocupação do ser humano com o recurso hídrico cresceu muito, principalmente em função das ações indevidas e do uso irracional da água, que resulta em uma série de prejuízos à sociedade. Assim, a Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 instituiu, no Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criando o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos (SINGREH), alavancando uma nova fase na administração da água no país (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA – ANA, 2015).

Os fundamentos da PNRH estão estabelecidos no artigo 1º e seus incisos. Eles são os seguintes:

- Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:
- I - a água é um bem de domínio público;
 - II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
 - III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
 - IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
 - V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. (BRASIL, 1997).

De acordo com Antunes (2013b), essa concepção legal busca encerrar com a verdadeira apropriação privada e graciosa dos recursos hídricos, pois sabe-se que a indústria e a agricultura são os grandes usuários da água. Esta lei implementou uma gestão descentralizada e participativa deste bem social, com a atuação do Poder Público, usuários e comunidade em geral, criando assim um arcabouço de instituições, como os comitês de bacias (ANA, 2015). Optou-se, portanto, pela Bacia Hidrográfica como unidade básica de planejamento e operação do sistema (ANA, 2015). Segundo Antunes (2013b), a adoção da gestão por bacias é um passo fundamental para que se consiga um padrão ambientalmente aceitável para os recursos hídricos.

A PNRH possui os seguintes objetivos estabelecidos no artigo 2º e seus incisos:

Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. (BRASIL, 1997).

Para que a PNRH consiga realizar os objetivos propostos, foram traçados instrumentos de planejamento do uso da água, não só para o consumo dos seres vivos, mas também envolvendo o saneamento básico, produção como a agricultura e pecuária, pesca, navegação, turismo, indústria, produção de energia elétrica, irrigação e mineração (ALVES, 2016). O enquadramento dos corpos de água em classe, segundo os usos preponderantes da água é um desses instrumentos que será visto no decorrer deste trabalho.

4.7 NOVA LEI FLORESTAL

A Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, ou também conhecida como a nova Lei Florestal, “dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências”. Como visto, a lei em questão revogou a Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 e diversas outras normas referentes a proteção das florestas.

Segundo Antunes (2013a), a nova Lei tem um campo de abrangência bem menor que as leis antigas, devido ao fato de que entre a primeira Lei Florestal e a Lei hoje vigente muitas leis especiais foram sendo criadas e, devido ao princípio da especialização, assumiram o papel de principal texto normativo para as áreas por eles reguladas. Ainda de acordo com Antunes (2013a), o estabelecimento de regras próprias para as diferentes situações é louvável e permite uma gestão mais adequada dos diferentes biomas, porém há um esvaziamento da Lei Florestal.

O primeiro artigo desta Lei foi incluído pela MP nº 571/2012 e a substituição do artigo 1º, que originalmente constava na Lei nº 12.651/2012, além do *caput*, estão expressos em seis princípios, a saber:

Art. 1º. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

Parágrafo único. Tendo como objetivo o desenvolvimento sustentável, esta Lei atenderá aos seguintes princípios:

I - afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem estar das gerações presentes e futuras;

II - reafirmação da importância da função estratégica da atividade agropecuária e do papel das florestas e demais formas de vegetação nativa na sustentabilidade, no crescimento econômico, na melhoria da qualidade de vida da população brasileira e na presença do País nos mercados nacional e internacional de alimentos e bioenergia;

III - ação governamental de proteção e uso sustentável de florestas, consagrando o compromisso do País com a compatibilização e harmonização entre o uso produtivo da terra e a preservação da água, do solo e da vegetação;

IV - responsabilidade comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, em colaboração com a sociedade civil, na criação de políticas para a preservação e restauração da vegetação nativa e de suas funções ecológicas e sociais nas áreas urbanas e rurais;

V - fomento à pesquisa científica e tecnológica na busca da inovação para o uso sustentável do solo e da água, a recuperação e a preservação das florestas e demais formas de vegetação nativa;

VI - criação e mobilização de incentivos econômicos para fomentar a preservação e a recuperação da vegetação nativa e para promover o desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis. (BRASIL, 2012).

4.7.1 Áreas de Preservação Permanente

A Nova Lei Florestal inova com a definição de Área de Preservação Permanente, a qual foi incluída no Código Florestal de 65 pela MP nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. A área de preservação permanente, também conhecida pela sigla APP, possui definição atualizada no artigo 3º, inciso II, da Lei em questão, que assim prescreve:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

(...)

II - Área de Preservação Permanente - APP: 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. (BRASIL, 2012).

Como pode se verificar, o objetivo da proteção jurídica são as áreas ambientalmente sensíveis, estejam ou não cobertas por vegetação nativa, que podem ser campo, floresta, restinga, mangues ou outra espécie de formação fitogeográfica (PETERS; PIRES; PANASOLO, 2014). Os pressupostos referidos na Lei (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) se constituem em matéria de legalidade e devem estar presentes na área para que ela possa ser declarada como preservação permanente. É o que se chama de função ambiental desempenhada pela área (Antunes, 2013a). Em resumo, de acordo com Peters; Pires; Panasolo (2014), a APP pode ser dividida quanto à função que desempenha em três classes: a) proteção dos recursos hídricos e assegurar o ciclo das águas; b) proteção da estabilidade geológica, do solo e da paisagem; c) proteção da biodiversidade. A primeira função, é o que se analisará adiante.

Antes de seguir com os próximos tópicos, é interessante mencionar a diferença na definição de Preservação da Natureza com Conservação da Natureza.

Estes dois conceitos são muito utilizados na área ambiental e erroneamente, muitas vezes, são utilizados com o mesmo significado. Vejamos a definição de tais conceitos segundo Pires *et. al.*, (2011):

Preservação da Natureza: É o conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem à proteção das características naturais de um meio, das espécies e dos ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação destes. É a forma de manejo adotado em parques nacionais, permitindo-se apenas o usufruto de benefícios obtidos pelo uso indireto de seus recursos. (Pires *et. al.*, 2011).

Conservação da Natureza: É o conjunto de medidas que visam a explorar uma determinada região, de forma a tirar o maior benefício sustentado de seus recursos naturais. Implica a otimização dos procedimentos para atender ao maior número de pessoas, pelo maior prazo de tempo, com o maior número de opções de aproveitamento. O mesmo que uso sustentável da natureza, empregando-a sem pôr em risco a manutenção dos ecossistemas presentes, em toda sua biodiversidade. (Pires *et. al.*, 2011).

Portanto, preservação significa proteger um ecossistema e seus processos ecológicos da degradação ambiental. Em contrapartida, conservação implica em uso racional dos recursos naturais.

4.7.2 Áreas de Preservação Permanente em cursos d'água

Como este trabalho trata apenas de APP de cursos d'água, o conceito desta função ambiental exposta no artigo 3º, inciso II, é complementado pelo primeiro inciso do artigo 4º da Lei nº 12.651. A nova Lei Florestal não fez modificações profundas na proteção das matas ciliares em relação ao Código Florestal de 1965, como pode ser visto no Quadro 2. O Quadro 2 exhibe a comparação das delimitações entre as áreas de preservação permanente do código revogado com as adotadas na Nova Lei Florestal.

CÓDIGO FLORESTAL DE 1965- LEI Nº 4.771	NOVA LEI FLORESTAL DE 2012 - LEI Nº 12.651
Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:	Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:
a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja: 1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;	I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de

CÓDIGO FLORESTAL DE 1965- LEI Nº 4.771	NOVA LEI FLORESTAL DE 2012 - LEI Nº 12.651
2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;	menos de 10 (dez) metros de largura;
3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;	b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;	c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;	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;

QUADRO 2 - COMPARAÇÃO ENTRE O CÓDIGO FLORESTAL DE 1965 E A NOVA LEI FLORESTAL DE 2012 REFERENTE AS APPS ÀS MARGENS DE CURSO D'ÁGUA

FONTE: A autora (2016), com base na Lei nº 4.771/65 e na Lei nº 12.651/2012.

Como pode ser visto no Quadro 2, a mudança entre as duas leis é notada no artigo 2º, letra “a)”, da Lei nº 4.771 e no artigo 4º, inciso I, da Lei nº 12.651. Para o antigo Código, a delimitação da APP é estabelecida a partir do nível mais alto do rio, enquanto que para a Nova Lei, a delimitação da APP é estabelecida a partir da borda da calha do leito regular.

Conforme Antunes (2013a), a concepção de leito regular como aquele leito pelo qual o rio flui durante o ano merece crítica, pois a variação de chuvas, secas e outros fatores faz com que o leito dos rios desloque durante o ciclo anual. O certo seria denominar leito médio e não leito regular, como se o rio permanecesse estático durante todo o ano (ANTUNES, 2013a). Ademais, na prática, ocorre uma diminuição das APPs às margens dos cursos d'água, pois a faixa de APP ao longo dos rios é alocada no que se entende ser o próprio curso d'água (FIGURA 3). Além disso é possível que, em certas características topográficas, ocorra uma redução ainda maior que a própria faixa de APP (FERNANDES, 2012).

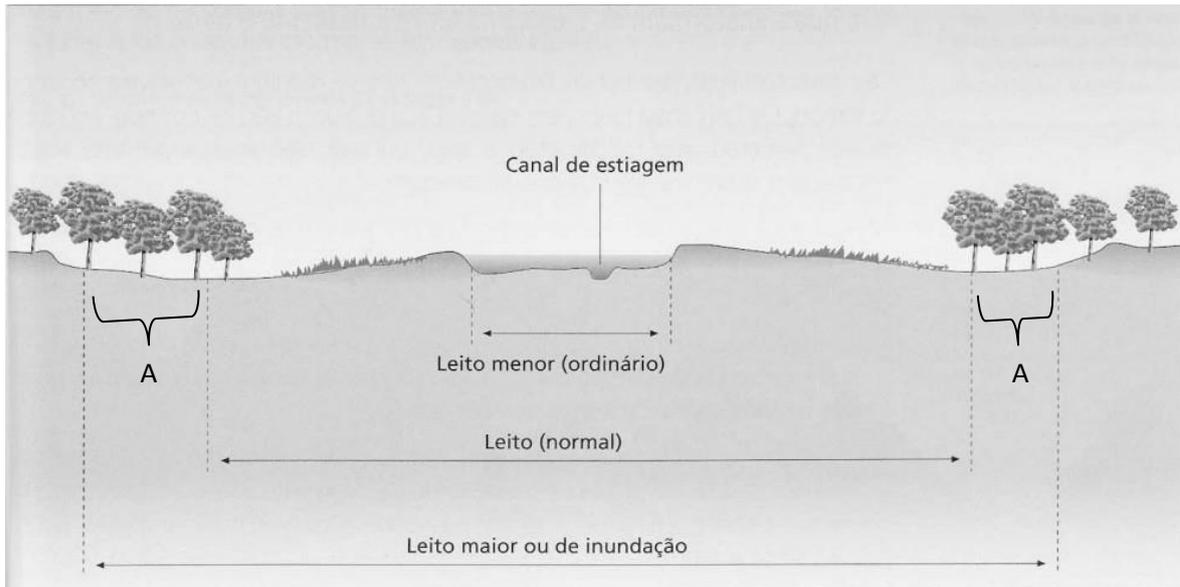


FIGURA 3 - DIFERENTES LEITOS DE UM RIO
 FONTE: REZENDE (2011), Modificado pela autora (2016).

A Figura 3, mostra diferentes leitos de rios para diferentes épocas do ano. O leito menor seria para as épocas de seca, enquanto que o leito maior seria para as épocas de cheia e o leito normal seria o leito regular como consta na lei. As larguras representadas por A, correspondem as faixas de APP que deveria ser a continuação do rio em períodos de cheia, no entanto a lei simplesmente esquece esse fator, ocorrendo a diminuição da APP nas margens do rio.

Ainda, a lei considera que a largura das Áreas de Preservação Permanente receberá o mesmo critério tanto para os rios perenes quanto para os intermitentes (excluindo os rios efêmeros). Os rios perenes são aqueles que possuem água todo o tempo, durante o ano inteiro, sendo alimentados pelo escoamento superficial e subsuperficial. O escoamento subsuperficial proporciona a alimentação contínua, pois sua função é deixar o lençol freático sempre com o nível normal, jamais ficando abaixo do canal. A maioria dos rios do mundo são perenes (ANA, 2015). Os rios intermitentes são os rios formados pela água da estação chuvosa. Ocasionalmente desaparecem por algum tempo durante o ano, geralmente nas estações secas, pois o lençol freático se torna mais baixo que o nível do canal. São alimentados por escoamento superficial e escoamento subsuperficial. Alguns rios da região nordeste do Brasil são intermitentes (ANA, 2015). Por fim, os rios efêmeros se formam quando ocorre a chuva e são alimentados por águas de escoamento superficial por estarem acima do lençol freático. Ocorrem geralmente em clima árido como regiões de deserto (ANA, 2015). Contudo, rios intermitentes desaparecem durante os

períodos de seca, logo, segundo Antunes (2013a), a proteção dos cursos d'água deve ser feita de maneira diferente para cada tipo de curso d'água.

Como visto, há divergências técnicas sobre as limitações estabelecidas pela legislação em relação aos fatores estabelecidos pela natureza. Além do leito dos rios e de sua classificação, a distância criada é geral para todo o País com todos os seus biomas, tipos de solo, declividade, entre outros fatores que influenciam diretamente à dimensão necessária, entretanto, a lei tentou criar um padrão geral baseado em um fator simples, resumindo-se à distância da borda do rio, para facilitar a identificação das APPs ao longo dos cursos d'água. De acordo com a *Connecticut River Joint Commissions* (CRJC, 2016), o tamanho ideal da faixa depende do objetivo principal para uma mata ciliar preservada. A largura mínima é aquela que fornece níveis aceitáveis, seja para manter a água limpa, seja para proteger os peixes e os animais selvagens e seja para satisfazer a demanda humana (CRJC, 2016). Diante disto, durante o decorrer do trabalho, será realizada uma análise da bibliografia especializada dos parâmetros ambientais de uma APP e sua interferência para os cursos d'água. Lembrando que a principal função de uma APP em mata ciliar é garantir a preservação do recurso hídrico.

4.7.3 Outras APPs como instrumento de proteção dos recursos hídricos

Apesar deste trabalho ser dedicado as APPs em matas ciliares, em tese, existem outras áreas de proteção dos recursos hídricos que são enquadradas como APPs. Essas APPs são as áreas no entorno de nascentes e dos olhos d'água e são a partir delas que ocorrem o surgimento e o abastecimento dos rios. A Lei nº 12.651 em seu artigo 3º, incisos XVII e XVIII descreve nascente e olho d'água como sendo:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

(...)

XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

XVIII - olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;(BRASIL, 2012).

Ainda, o artigo 4º, inciso IV, da lei enquadra que:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:
 (...)

 IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros (BRASIL, 2012).

Como visto, a lei estabelece que para essas áreas deverá conter um raio de 50 metros de vegetação nativa em seu entorno, qualquer que seja a sua situação topográfica.

4.7.4 Áreas de Preservação Permanente em cursos d'água em áreas urbanas

As APPs urbanas, assim como as demais APPs, possuem a função de proteger ambientes sensíveis. Para o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016), dentre as diversas funções prestadas pelas APPs em meio urbano, destacam-se:

A proteção do solo prevenindo a ocorrência de desastres associados ao uso e ocupação inadequados de encostas e topos de morro; A proteção dos corpos d'água, evitando enchentes, poluição das águas e assoreamento dos rios; A manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico, prevenindo contra inundações e enxurradas, colaborando com a recarga de aquíferos e evitando o comprometimento do abastecimento público de água em qualidade e em quantidade; A função ecológica de refúgio para a fauna e de corredores ecológicos que facilitam o fluxo gênico de fauna e flora, especialmente entre áreas verdes situadas no perímetro urbano e nas suas proximidades; A atenuação de desequilíbrios climáticos intra-urbanos, tais como o excesso de aridez, o desconforto térmico e ambiental e o efeito "ilha de calor". (MMA, 2016).

Ao analisar a citação do MMA (2016), podemos observar que as APPs em cursos d'água em ambiente urbano possuem a função de proteger os rios, evitando assim enchentes, poluição e assoreamento dos rios e de realizar a manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico, prevenindo as inundações e enxurradas além de colaborar com a recarga de aquíferos, para assim garantir o abastecimento público de qualidade. Para assegurar essa proteção a APP urbana recebe o mesmo critério de delimitação das outras APPs em cursos d'água, segundo o artigo 4º, inciso I da Lei nº 12.651. O MMA (2016), garante que as APPs dentro das cidades proporcionam uma maior qualidade de vida às populações urbanas, que representam 84,4% da população do País.

4.7.5 Áreas de preservação permanente consolidadas

As áreas de preservação permanente consolidadas podem ser encontradas em ambiente rural ou urbano. As APPs consolidadas em ambiente rural é um novo conceito e estão definidas dentro da Lei nº 12.651, artigo 3º, inciso IV, as quais são áreas ocupadas antes de 22 de julho de 2008, em que possuem edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio (BRASIL, 2012). Nessas áreas é permitida a manutenção e continuidade dessas atividades desde que não estejam em área que ofereça risco às pessoas e ao meio ambiente (FAEP, 2012).

A seção II da Lei Florestal trata exclusivamente das áreas consolidadas em áreas de preservação permanente. O artigo 61-A dispõe sobre a obrigatoriedade de recomposição vegetal de faixas de APP, que variam conforme o número de módulos fiscais que compõem o imóvel rural. A Tabela 1 apresenta tais dimensões para as APPs consolidadas no entorno dos cursos d'água.

TABELA 1 - RECOMPOSIÇÃO DE APPS CONSOLIDADAS NO ENTORNO DOS CURSOS D'ÁGUA.

Módulo Fiscal	Largura do curso d'água (m)	Faixa de recomposição (m)
Até 1	Indiferente	5
Entre 1 e 2	Indiferente	8
Entre 2 e 4	Indiferente	15
Superior a 4		Mínimo de 20 e o máximo de 100 contados da borda da calha do leito regular

FONTE: A autora (2016), com base na Lei nº12.651/2012.

OBSERVAÇÃO: A largura da APP é contada a partir da borda da calha do leito regular.

Ainda, para as nascentes e olhos d'água perenes será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 metros.

Como pode ser visto na Tabela 1, para as áreas consolidadas, a faixa de APP não é aquela definida no artigo 4º da Lei Florestal. Tal questão na realidade significa uma anistia aos proprietários que efetuaram desmatamento irregular, pois o proprietário irá recuperar apenas parte da APP. Assim, áreas que deveriam estar sendo restauradas, devido a sua grande importância para o meio ambiente, permanecerão degradadas.

Ao contrário das áreas consolidadas em ambiente rural, as áreas de APP consolidadas em ambiente urbano são enquadradas dentro da Lei nº 11.977, de 07 de julho de 2009, que “dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas”. De acordo com esta lei, em seu artigo 47, inciso II, área urbana consolidada é a “parcela da área urbana com densidade demográfica superior a 50 (cinquenta) habitantes por hectare e malha viária implantada e que tenha, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados: a) drenagem de águas pluviais urbanas; b) esgotamento sanitário; c) abastecimento de água potável; d) distribuição de energia elétrica; ou e) limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos” (BRASIL, 2009).

4.8 PARÂMETROS PARA ESTABELECIMENTO DA APP E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO CURSO D' ÁGUA

4.8.1 Solo

O solo é o resultado da ação simultânea e integrada do clima, dos organismos, do relevo e do tempo sobre um material de origem, geralmente a rocha (LIMA; LIMA; MELO, 2007). A diferença do solo para a rocha são as camadas ou os chamados horizontes que diferem entre si na cor, espessura, granulometria, conteúdo de matéria orgânica e nutrientes (LIMA; LIMA; MELO, 2007).

Em uma área de preservação permanente o solo possui pelo menos dois papéis importantes. O primeiro, é a sustentação que o solo oferece para a mata ciliar, além de fornecer água e nutrientes para as plantas. Em segundo lugar, as características dos solos filtram, protegem, armazenam e determinam o destino da água. A perda de água, sua utilização, contaminação e purificação são todas afetadas pelo solo (COELHO *et al.*, 2013).

Dentre estas características pode-se citar o tamanho das partículas e a textura do solo. As partículas são denominadas areia, silte e argila, sendo que a

areia é a maior partícula e a argila é a menor. É o tamanho das partículas que define a porosidade do solo. Os poros servem para o movimento e retenção de água e ar no solo. A textura do solo refere-se à distribuição percentual das partículas. Os solos argilosos (com predominância de argila) retêm mais água que os solos arenosos (com predominância de areia), pois possuem mais poros de tamanho pequeno. Os solos arenosos por sua vez possuem maior quantidade de poros de tamanho grande, não sendo capazes de reter água como os argilosos (RODRIGUES, 2008). Por isso, em áreas com solos arenosos há a necessidade de uma faixa maior de APP (FIGURA 4).

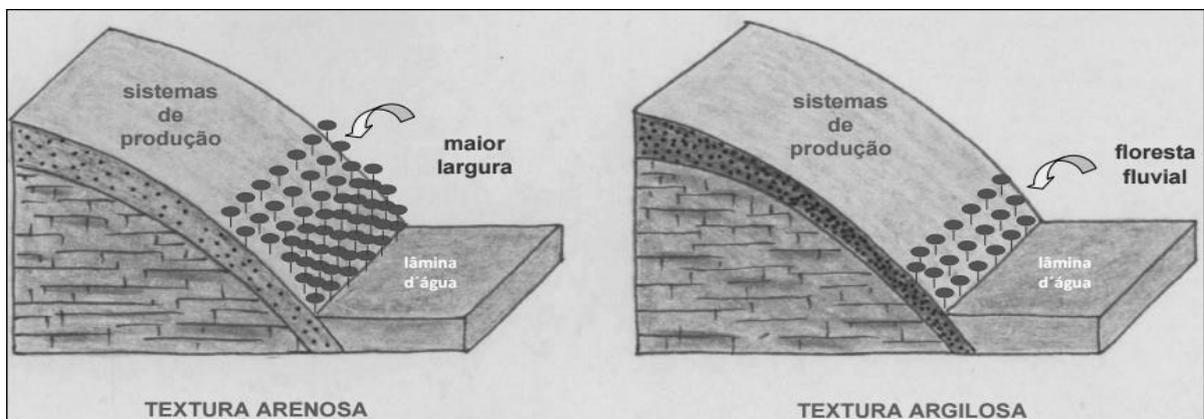


FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO DE UMA ÁREA COM SOLO ARENOSO (ESQUERDA) E DE UMA ÁREA COM SOLO ARGILOSO (DIREITA)
 FONTE: CURCIO (2009).

A profundidade do solo também interfere na qualidade da água. Solos com menor profundidade são mais frágeis, apresentando uma maior tensão ecológica, por isso a necessidade de uma maior faixa de APP, como visto na Figura 5 (CURCIO, 2009).

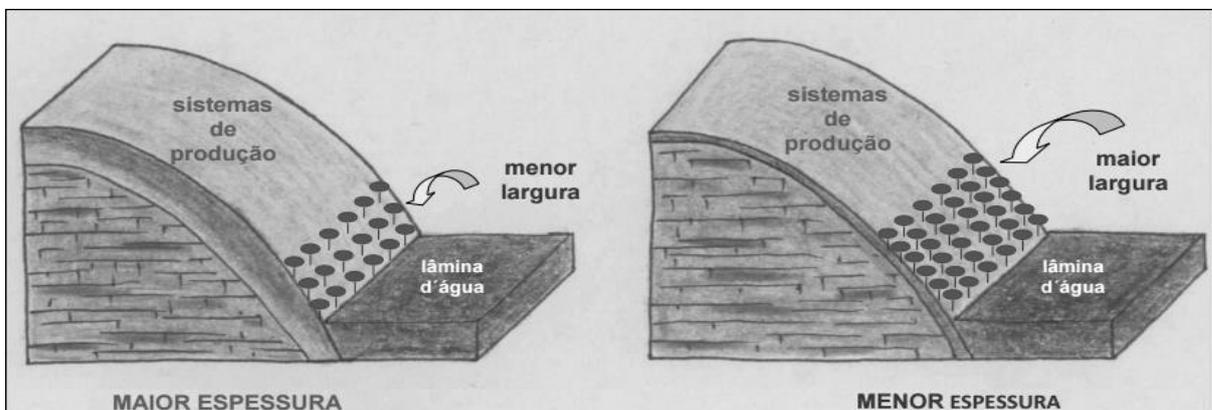


FIGURA 5 - REPRESENTAÇÃO DE UMA ÁREA COM SOLO DE MAIOR ESPESSURA (ESQUERDA) E DE UMA ÁREA COM SOLO DE MENOR ESPESSURA (DIREITA)
 FONTE: CURCIO (2009).

A APP degradada prejudica o desempenho das funções básicas do solo, provocando impactos ambientais sobre os cursos d'água e os ecossistemas. A compactação do solo através de maquinário, animais ou até mesmo pela ação direta da gota da chuva, diminuem a porosidade do solo, prejudicando a infiltração da água e acelerando a erosão superficial do solo, conforme Lima (2014). Um solo preservado também é importante para a retenção dos poluentes e nutrientes. Essa capacidade depende do tipo de solo, da profundidade e da relação com o lençol freático, portanto, segundo a CRJC (2016), para um solo mais úmido há a necessidade de uma largura maior de APP.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2003), a erosão superficial, também denominada escoamento superficial, junto com o processo de desagregação da estrutura do solo, são resultados do impacto da precipitação, quando o solo não está preservado por cobertura vegetal. As gotas da chuva se chocam com as partículas do solo, as desagregam e dispersam. As partículas dispersas são arrastadas através do escoamento superficial (EMBRAPA, 2003). Ao chegarem ao curso d'água, são responsáveis pelo assoreamento do rio.

O assoreamento dos cursos d'água, ou seja, o acúmulo das partículas do solo sobre os rios devido à falta de proteção, também ocasiona a diminuição do volume das águas e provocam altos índices de turbidez (FRANCO, 2005). Um terreno de um hectare por exemplo, sem vegetação, perde 16 toneladas de solo por ano, em contrapartida, se essa área estiver preservada com vegetação a perda é de apenas 1Kg (JORGE, 1969 *apud* BRANCO; ROCHA, 1977 *apud* BARRELLA *et al.*, 2004).

Outra característica importante para a qualidade do solo e consequentemente na qualidade da água do curso d'água é a concentração de matéria orgânica, proveniente principalmente da mata ciliar, sobre o solo. A matéria orgânica aumenta a capacidade de retenção de água do solo, diminuindo o volume de uma enxurrada e, portanto, diminuindo as perdas de solo por erosão (RODRIGUES, 2008) e de água superficial, mantendo a APP preservada.

Diante disso, é possível que o solo afete diretamente o ciclo da água e sua conservação, sendo de grande importância a sua proteção. O solo preservado das APPs, contribuem para uma melhor infiltração da água fornecendo água de qualidade ao lençol freático e ao curso d'água.

4.8.2 Vegetação

Dentro do ciclo hidrológico, a mata ciliar possui um papel essencial. A vegetação regula o regime dos rios, diminuindo a vazão brusca de água, através da transpiração de suas folhas, ocorrendo a liberação de água, na forma gasosa, para a atmosfera (TUNDISI; TUNDISI, 2010).

A vegetação, segundo Franco (2005), é responsável pela proteção “mecânica” do solo, criando barreiras naturais para a água das chuvas, dificultando seu curso superficial e diminuindo sua velocidade, além de diminuir o assoreamento sobre os rios. Ainda, a vegetação mantém o solo mais poroso, melhorando a infiltração da água. Nesse contexto, a vegetação ao proteger o solo, contribui de forma indireta para a qualidade e quantidade de água sobre os rios. Essa infiltração, provocada pelo solo em consequência da presença do sistema radicular da vegetação, aumenta o armazenamento de água no solo, ocorrendo a liberação gradativa da água para os rios. Deste modo, ocorre uma maior estabilidade dos fluxos no curso d’água, mesmo em épocas de seca (FRANCO, 2005), como pode ser visto na Figura 6. Em (A) mostra um esquema da relação entre o ciclo da água e a presença de matas ciliares nos cursos d’água. Nos locais onde o lençol freático “encontra” a superfície, a água aflora por meio de nascentes, indicadas por pontos. Em (B) mostra onde não há vegetação. A água das chuvas escoava diretamente, sem ser absorvida pelo solo, mostrando a importância da presença da vegetação na velocidade de escoamento, além de aumentar a infiltração de água no solo.

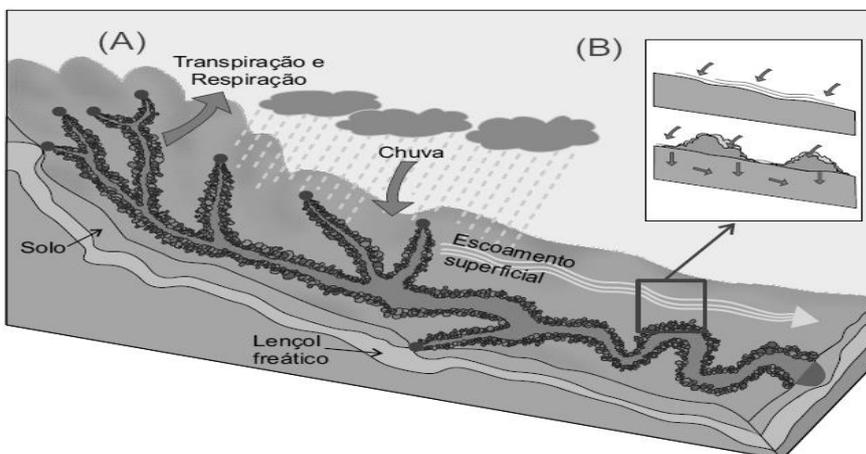


FIGURA 6 - CORTE TRANSVERSAL DE UMA PEQUENA PARTE DA BACIA, ILUSTRANDO O LENÇOL FREÁTICO LOGO ABAIXO DO SOLO
 FONTE: GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2014).

Outro papel importante da vegetação para a qualidade da água são os galhos, troncos e folhas que caem sobre o rio e são acumulados em diferentes pontos. Essa matéria orgânica depositada dificulta o fluxo da água e provoca represas parciais. Esses ambientes possuem condições favoráveis para abrigar e alimentar espécies de peixes (BARRELLA *et al.*, 2004).

A vegetação afeta diretamente a qualidade da água dos rios, assim sendo, a sua preservação contribui para a manutenção equilibrada do ciclo hidrológico e a minimização de vários fenômenos naturais como as enchentes e as secas.

Como já visto, a vegetação que ocorre ao longo dos cursos d'água é bastante diverso devido a interação de vários fatores, assim os vegetais seguem padrões fitogeográficos, ou seja, seguem padrões de acordo com as características do meio. O Manual Técnico da Vegetação Brasileira (2012), realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresenta a classificação fitogeográfica do Brasil. Este manual inclui a *Classificação da vegetação brasileira a um sistema universal* (divulgada em volume próprio na década de 1990) e incorpora informações derivadas dos mais recentes avanços do conhecimento sobre a cobertura vegetal nativa do País (IBGE, 2016). Vejamos a classificação fitogeográfica brasileira no entorno dos cursos d'água:

- **Floresta Ombrófila Densa Aluvial:** Tipo de vegetação que ocorre na Amazônia e Matas Costeiras, apresentando elevadas temperaturas e alta precipitação bem distribuídas durante o ano (PIRES *et al.*; 2011). É uma formação com muitas palmeiras no estrato dominado e na submata. Apresenta muitas lianas lenhosas e herbáceas, além de grande número de epífitas e poucos parasitas. A composição florística da Bacia do Rio Doce é diferente da do Rio Paraíba do Sul (ambas da região sudeste), assim como estas duas são bem diversas daquela que ocorre na Bacia do Rio Itajaí (região sul). No entanto, ao longo de cada bacia, no sentido longitudinal, ocorrem sempre as mesmas *ochlopecies*, o que caracteriza o mesmo princípio ecológico de distribuição fitogeográfica (IBGE, 2012). Assim, destaca-se as espécies: Palmito, Guanandi e Capiúva (PIRES *et al.*, 2011).
- **Floresta Ombrófila Aberta Aluvial:** É a transição entre a Floresta Amazônica e as áreas extra-amazônicas (PIRES *et al.*; 2011). Possui composição florística e características ecológicas predominantes, semelhantes às da Floresta Ombrófila

Densa Aluvial, apenas na fisionomia destaca-se por apresentar um grande número de palmeiras de grande porte que, não raro, formam gregarismos. Às vezes destaca-se, também, pela dominância de lianas lenhosas e herbáceas, cobrindo um rarefeito estrato de árvores (IBGE, 2012).

- **Floresta Ombrófila Mista Aluvial:** Esta formação compreende as planícies aluviais onde a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze está associada a espécies que podem variar de acordo com a situação geográfica e a altitude, como o *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., e o *Drimys brasiliensis* Miers. À medida que a altitude diminui, a *Araucaria angustifolia* associa-se com espécies da família Lauraceae, como os gêneros *Ocotea*, *Cryptocarya* e *Nectandra*. A Região Sul do Brasil é constituída principalmente de Araucária, Açoita-Cavalo e *Blepharocalyx salicifolius* (Kunt) O. Berg no estrato emergente e pelo Branquilha no estrato arbóreo contínuo (IBGE, 2012).
- **Floresta Estacional Sempre-Verde Aluvial:** Nessas áreas, de modo geral, a floresta apresenta árvores emergentes, com altura média em torno dos 25 metros e na sua composição florística se destacam: Camaçari, Amescla, Arapari, Bingueiro (Jequitibá), Cajuaçu, Gomeira-de-Macaco, Jacareúba (Guanandi), Muiraúba, Paxiúba, Vaca-Leiteira, entre outras (IBGE, 2012).
- **Floresta Estacional Semidecidual Aluvial:** Esta formação é encontrada com maior frequência na grande depressão pantaneira mato-grossense-do-sul, sempre margeando os rios da Bacia do Rio Paraguai. Nesta formação, existem em grande abundância várias espécies do gênero *Handroanthus*, além dos ecótipos Guanandi, Pau-Pombo, Ingá, *Podocarpus sellowii*, *Cedrela lilloi*, Carrapeta-Verdadeira, entre outras (IBGE, 2012).
- **Floresta Estacional Decidual Aluvial:** Esta formação é quase exclusiva das bacias dos rios do Estado do Rio Grande do Sul. A composição florística desta formação é preferencialmente constituída por espécies higrófitas decíduas, adaptadas ao ambiente aluvial. Assim, destaca-se as espécies: Açoita-cavalo, Tarumã, Ingá, Farinha-seca e o Branquilha (IBGE, 2012).

A Figura 7, apresenta um resumo das espécies encontradas nos diferentes padrões fitogeográficos situados nas margens dos rios do território brasileiro.

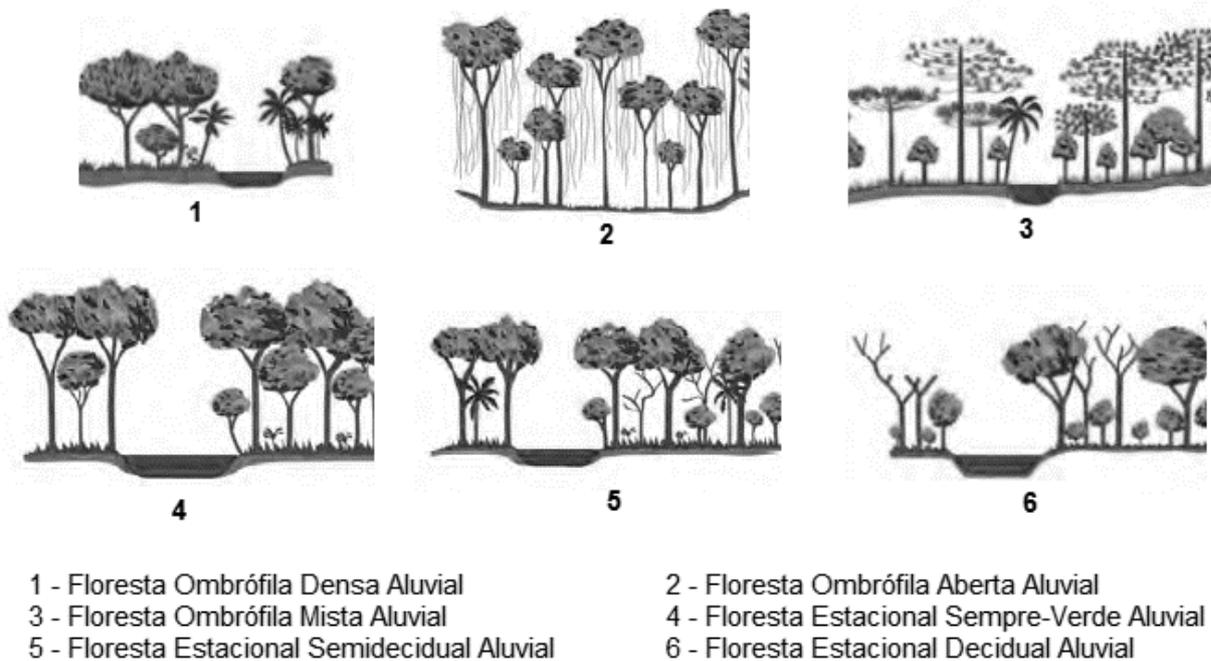


FIGURA 7 - PERFIL ESQUEMÁTICO DOS PADRÕES FITOGEOGRÁFICOS ALUVIAIS
 FONTE: IBGE (2012), Modificado pela autora (2016).

Esta diferença entre as espécies exposta na Figura 7, representa o alto grau de diversidade dos ambientes, seja devido ao tipo de solo, clima ou altitude da região, deixando claro que o simples parâmetro de largura do rio não pode ser usado para estabelecer o limite de uma APP.

4.8.3 Geomorfologia fluvial e sua relação com o tipo de solo e vegetação

A planície fluvial faz parte de vales fluviais mais desenvolvidos e sua diversidade é muito grande, devido a fatores endógenos e exógenos que, em uma escala de tempo, resulta em diferentes formas (CURCIO, 2006) de acordo com a Figura 8.

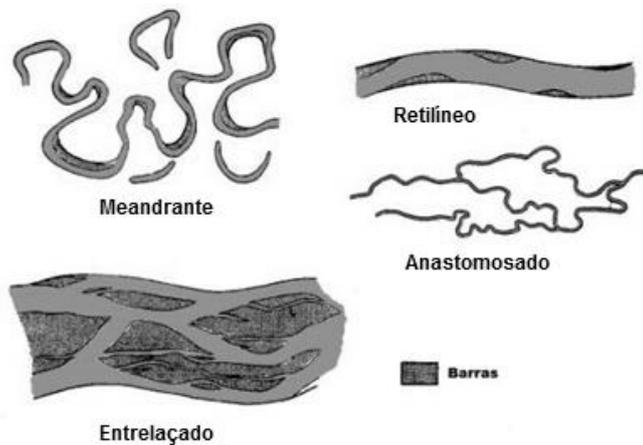


FIGURA 8 - PADRÕES DE CANAIS DE RIOS
 FONTE: JACOB (2014).

A Figura 8 representa os padrões de canais, que podem ser encontrados em rios diferentes, ao longo do mesmo rio ou até mesmo em períodos diferentes na mesma seção de rio (JACOB, 2014). Além da forma, cada rio possui uma característica específica, podendo ocorrer em relevos com declividade acentuada ou não, possuir alta ou baixa velocidade de fluxo, ter baixa ou grande capacidade erosiva e ter grande ou pequena capacidade de transporte e sedimentação. Essas características estão diretamente relacionadas com o tipo de solo e tipo de vegetação que irá ocorrer. Portanto, ao longo de um mesmo rio, poderá haver tipologias de solos e coberturas vegetacionais diferentes e consequentemente afetando na qualidade do curso d'água.

Essa heterogeneidade pode ser vista em um estudo realizado por Curcio (2006), na extensão do Rio Iguaçu, que cruza o estado paranaense. A principal diferença ocorre entre as superfícies de agradação e degradação (FIGURA 9).

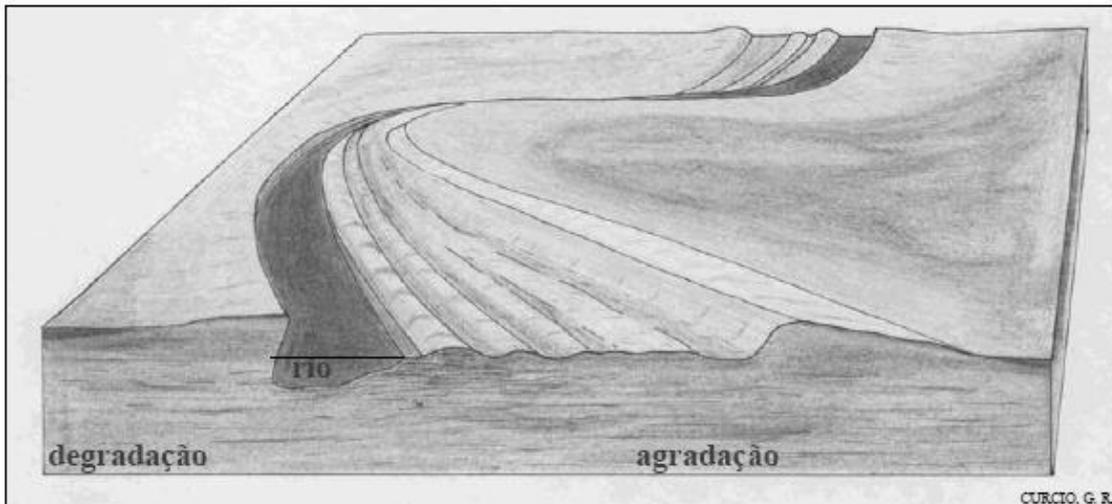


FIGURA 9 - SUPERFÍCIES DE AGRADAÇÃO E DEGRADAÇÃO.
 FONTE: CURCIO (2006).

A agradação seria a deposição de sedimentos no leito do rio, enquanto que a degradação seria a erosão do leito do rio.

4.8.4 Declividade

A topografia do terreno também é outro parâmetro que interfere na qualidade da água dos rios e mais uma vez o ciclo hidrológico está associado à este parâmetro. O escoamento superficial aumenta em volume e velocidade à medida que se movimenta lançante abaixo (EMBRAPA, 2003). Sabe-se que o escoamento superficial é responsável pela erosão e como ela é uma função direta da energia envolvida no processo, quanto maior o volume e a velocidade das enxurradas, mais intensa será a erosão (EMBRAPA, 2003). Segundo a Embrapa (2003), a erosão é maior em terrenos de maior declive, em que a perda de solo para terrenos de declividade média (6% a 8%), é três vezes superior em uma rampa de 100 metros, em relação a uma rampa de 25 metros de comprimento.

De acordo com Silva (2013), quanto maior a declividade, há o predomínio de escoamento superficial, remoção de detritos e esculturação do terreno. Em contrapartida, uma declividade menor há o predomínio da infiltração do solo (FIGURA 10). Portanto, para uma maior declividade o ideal é a presença de uma

maior faixa de APP, garantindo assim uma maior preservação do solo e do curso d'água (FIGURA 11).

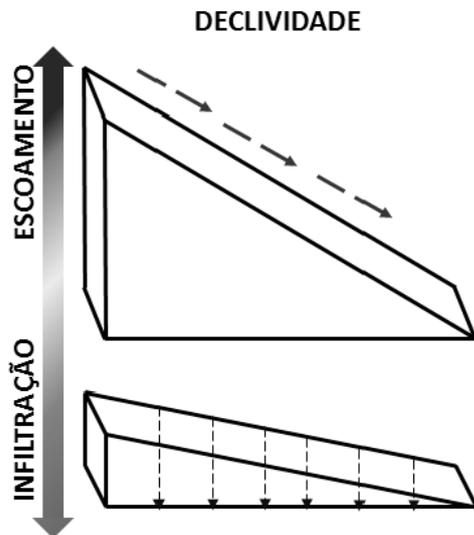


FIGURA 10 - EXEMPLO DE DECLIVIDADE E SUA RELAÇÃO COM ALGUNS PROCESSOS DO CICLO HIDROLÓGICO

FONTA: NETO (2013), Modificado pela autora (2016).

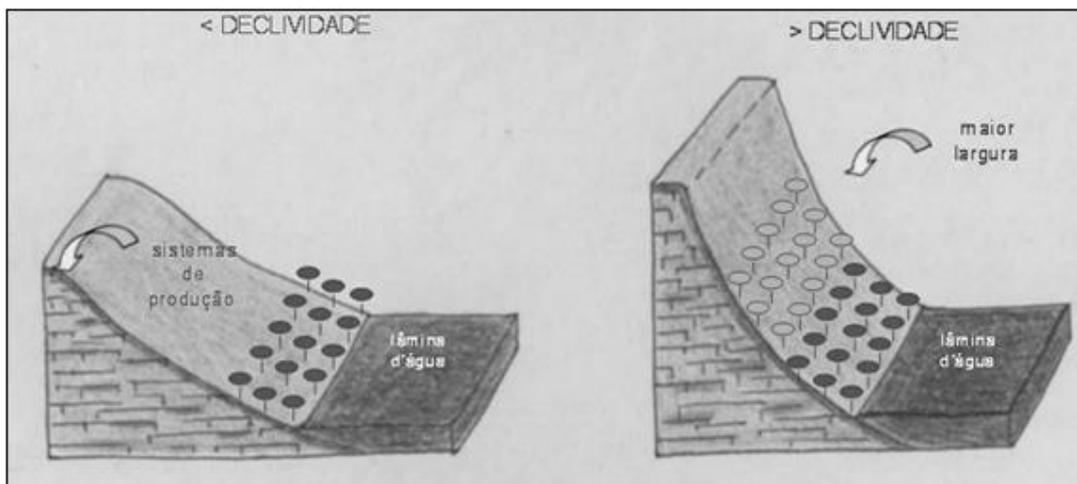


FIGURA 11 - REPRESENTAÇÃO DE UMA ÁREA COM BAIXA DECLIVIDADE (ESQUERDA) E DE UMA ÁREA COM ALTA DECLIVIDADE (DIREITA)

FONTA: CURCIO (2009).

Diante disso se vê a importância de uma APP declivosa preservada. A vegetação estabiliza essas áreas que são consideradas críticas, através do desenvolvimento e da manutenção do seu emaranhado radicular (SHUMACHER; HOPPE, 1998 *apud* ROSA, 2013). Essa afirmação também pode ser comprovada por Silva (2003), que verificou que a vegetação ripária atua na estabilização de encostas e taludes. Em encostas, as raízes das plantas contribuem para a fixação

do solo acima da camada de rocha, evitando a erosão. Em taludes, a vegetação contribui como uma manta protetora contra a erosão causada pela chuva e pelo escoamento superficial (SILVA, 2003).

Junto com a declividade, o comprimento e as formas do terreno também possuem vulnerabilidade com relação às perdas de solos por erosão. O relevo possui características geomorfológicas, como as características das vertentes que podem contribuir com a erosão através da sua declividade, comprimento e forma que apresentam (IBGE, 2009). Segundo o IBGE (2009), a importância da declividade e do comprimento das vertentes para a erosão é atribuída à influência que estes fatores exercem sobre a velocidade e o volume do escoamento superficial, e a forma das vertentes atua direta e indiretamente no escoamento superficial e nos processos erosivos.

As formas do terreno possuem características verticais (côncavo, retilíneo e convexo) e horizontais (convergente, planar e divergente), estabelecendo-se nove classes distintas para as formas do terreno (VALERIANO, 2008) (FIGURA 12).

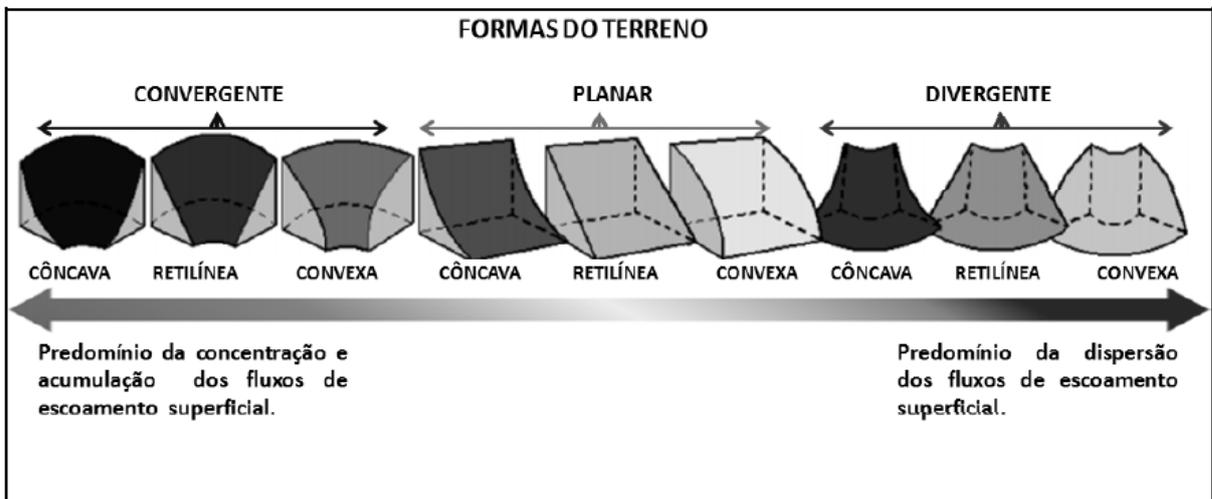


FIGURA 12 - CLASSES DAS FORMAS DO TERRENO E SUA RELAÇÃO COM O ESCOAMENTO SUPERFICIAL

FONTE: NETO (2013).

Desse modo, a Figura 12 considera a forma do terreno, côncava - convergente como a classe de maior concentração e acúmulo de escoamento superficial, que corresponderia também à classe com maior vulnerabilidade aos processos erosivos mais intensos (SILVA, 2013). Por outro lado, as formas do terreno convexas - divergentes caracterizam-se como a classe de maior dispersão do escoamento superficial e menor concentração e acúmulo, apresentando baixa vulnerabilidade à perda de solos.

4.8.5 Uso do solo

Da mesma maneira como os demais parâmetros já mencionados, o uso do solo dentro da mata ciliar, principalmente dentro da faixa de APP, está diretamente relacionado com a qualidade da água. Apesar da APP em curso d'água ser um espaço natural protegido por lei, na prática a realidade é outra. Vários estudos já foram realizados, relacionando o uso do solo em áreas de APP e a sua interferência na qualidade da água do curso. Além da própria vegetação nativa, pode ser encontrada pastagem, floresta exótica, agricultura, área urbana e solo exposto, indo em desacordo com a lei Florestal Brasileira nº 12.651, que veta o corte de vegetação nativa ou qualquer outra forma de exploração em APP. A ocupação e uso do solo decorrentes das atividades humanas alteram sensivelmente os processos biológicos, físicos e químicos deste sistema, uma vez que os rios recebem efluentes domésticos, industriais e águas oriundas da drenagem de áreas de agropecuária (ANA, 2015).

Um estudo realizado por Vilela; Romanovzki (2001), na bacia do Ribeirão São Bartolomeu, no município de Viçosa-MG, mostrou que a bacia possui 764 ha de área de preservação permanente ao longo dos cursos d'água, porém, apenas 161 ha estão ocupados por mata nativa e 111 ha por vegetação ribeirinha. As demais áreas estão ocupadas por agricultura, eucalipto, pastagem, solo exposto, queimada e área urbana, sendo que apenas a pastagem contribui com 247 ha. Segundo estes autores, a pastagem em APP contribui com a erosão do solo, com a sua compactação excessiva e conseqüentemente reduz a capacidade de infiltração do solo, provocando o aumento do escoamento superficial. As áreas agrícolas por sua vez, como a fruticultura, possuem baixas taxas de erosão do solo devido o inexistente revolvimento do solo, porém, podem comprometer a qualidade da água principalmente pela lixiviação de fertilizantes e agrotóxicos (Coelho; Buffon; Guerra, 2011).

Lourençoni *et al.* (2013) realizaram um estudo semelhante no Ribeirão do Varadouro localizado no município de Bom Sucesso-MG. A APP do Ribeirão do Varadouro possui 36,118 ha, dos quais 59,59% estão preservados com mata nativa e os demais hectares estão sendo explorados por campo, pastagem e demais

cultivos. Outro estudo, agora na bacia hidrográfica do rio Caí, no município de Canela-RS, Coelho; Buffon; Guerra (2011), encontraram floresta nativa, áreas inundáveis, agropecuária, campos, floresta exótica e área urbana como ocupação do solo nas zonas ripárias. As matas ciliares em cursos d'água apresentaram 12% e 45,7% de áreas inundáveis e áreas com floresta respectivamente, enquanto que 10,9%, 6,7%, 6,3% e 18,5% representam as florestas exóticas, campos, agropecuária e as áreas urbanas. Tanto no estudo da bacia do Varadouro, quanto no da bacia do rio Caí, as APPs protegidas por mata nativa foram mais expressivas, apesar da existência de outras atividades, porém, mesmo assim ambas as áreas estão contra a Lei Florestal Brasileira, prejudicando e interferindo na qualidade da água dos rios.

Como já visto, a erosão é uma das consequências de um solo desprotegido. A Tabela 2 mostra a diferença da perda de solo por erosão em diferentes coberturas, em um solo com boa infiltração e região com pluviosidade média de 1.500 mm por ano.

TABELA 2 - REPRESENTAÇÃO DE UMA ÁREA COM BOA INFILTRAÇÃO COM DIFERENTES CULTURAS, EM RELAÇÃO A PERDA DE SOLO POR EROSÃO

COBERTURA DO SOLO	PERDA DE SOLO (kg/ha/ano)
Floresta	4
Pastagem	400
Culturas perenes	1.000
Área agrícola mecanizada	50.000

FONTE: A autora (2016), com base em EMBRAPA (2003).

Como pode ser visto, a Tabela 2 mostra que as florestas nativas protegem o solo cerca de 100 vezes mais em relação ao solo coberto por pastagem e 250 vezes mais em relação ao solo coberto por culturas perenes. O caso mais crítico está na comparação do solo coberto por floresta nativa, com a área agrícola mecanizada. O solo coberto por floresta nativa perde cerca de 4kg de solo por hectare ao ano, enquanto que a área mecanizada perde cerca de 50.000 kg de solo por hectare ao ano. Esta grande diferença manifesta a importância da cobertura nativa para a preservação do solo e conseqüentemente da água.

4.8.6 Características socioeconômico no entorno dos cursos d'água

O estudo das características socioeconômicas no entorno dos cursos d'água, seja em ambiente rural ou seja em ambiente urbano, são importantes para o entendimento da situação da qualidade dos recursos hídricos. O rápido crescimento econômico dessas regiões não significa dizer que seja um crescimento sustentável. Para Siedenberg (2006 *apud* VIEIRA; ALBERT; BAGOLIN, 2007), crescimento é um processo de mudanças de caráter quantitativo, significando aumento em dimensão, volume e/ou quantidade. Assim, considera-se crescimento econômico como o aumento da capacidade produtiva e da produção de uma economia, em determinado período de tempo (VIEIRA; ALBERT; BAGOLIN, 2007). Portanto, no ambiente rural, por exemplo, a modernização da agricultura, através de maquinários e uso de agrotóxicos, além de trazer crescimento econômico, trouxe também consequências negativas ao meio ambiente. O uso de maquinário contribuiu para a compactação do solo e o uso de agrotóxicos para a contaminação do solo e da água.

O ideal é atender ao desenvolvimento econômico. Para Siedenberg (2006 *apud* VIEIRA; ALBERT; BAGOLIN, 2007), desenvolvimento econômico, ao contrário do crescimento econômico, é um processo de mudanças sociais e econômicas que ocorrem em uma determinada região. Assim como o crescimento econômico é um processo de mudança de caráter quantitativo, o desenvolvimento econômico tem caráter qualitativo, de forma a melhorar os indicadores de bem-estar econômico e social (VASCONCELLOS, 2000 *apud* VIEIRA; ALBERT; BAGOLIN, 2007).

Diante disto, a 6ª edição dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) Brasil 2015, do IBGE, reúne 63 indicadores que fornecem subsídios para o acompanhamento da sustentabilidade do País, nas dimensões ambiental, social, econômica e institucional. Dentre estes indicadores, o IBGE revela alguns dados sobre a qualidade dos rios brasileiros.

A qualidade da água dos rios é expressa pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e pelo Índice de Qualidade da Água (IQA). A DBO mede a quantidade de oxigênio necessária para degradar bioquimicamente a matéria orgânica presente na água e quanto maior o seu valor, pior a qualidade da água (IBGE, 2015). Por sua vez, o contrário ocorre com o IQA, que quanto maior o seu valor, melhor a qualidade da água. Para a obtenção do IQA se faz necessário a aplicação de uma fórmula matemática que utiliza nove parâmetros como:

temperatura; potencial hidrogeniônico (pH); oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio; coliformes termotolerantes, nitrogênio total; fósforo total; resíduo total; e turbidez (IBGE, 2015). A DBO evidencia o lançamento de esgotos domésticos na água, enquanto o IQA é um indicador mais genérico, revelando o processo de eutrofização da água (IBGE, 2015).

Segundo o IBGE (2015), a DBO e o IQA são instrumentos fundamentais para o diagnóstico da qualidade ambiental das águas, sendo importante também para o controle e o gerenciamento dos recursos hídricos, estando entre os indicadores mais utilizados mundialmente na aferição da poluição hídrica. Associados a outras informações ambientais e socioeconômicas, a DBO e o IQA são bons indicadores de desenvolvimento sustentável (IBGE, 2015).

Diante disso, segundo o Indicador de Desenvolvimento Sustentável do IBGE (2015), foram realizadas coletas de água em 367 pontos abrangendo todo o País, como as regiões metropolitanas do Recife, Belo Horizonte, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, para assim mostrar a interferência dos ambientais urbanos na qualidade das águas. Dos 367 pontos, 73% apresentaram DBO médio dentro dos padrões do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), entre 0 e 5 mg/l, porém, o baixo percentual de tratamento dos esgotos lançados em corpos de água se reflete no alto valor de DBO e baixo IQA em trechos dos rios que cortam áreas urbanas ou industrializadas como o Iguaçu em Curitiba e o Alto Tietê em São Paulo (ECOBRAÍLIA, 2015). A região de Curitiba, pelo fato de estar densamente ocupada, apresentou muitos rios com qualidade de água comprometida, com IQA entre regular e ruim e DBO acima dos padrões do CONAMA, com relação a outras regiões do estado paranaense, que apresentaram IQA entre qualidade boa e ótima e DBO dentro dos padrões do CONAMA (IBGE, 2015).

Em contrapartida, o interior do estado paranaense por exemplo, não sofre com a intensa urbanização, porém, é a região do estado que mais se faz o uso de agrotóxicos de alta periculosidade ambiental. Os agrotóxicos tendem a acumular-se no solo e na biota, e seus resíduos podem chegar às águas superficiais por escoamento e às águas subterrâneas por lixiviação (IPARDES, 2013). Os maiores indicadores de consumo de agrotóxico, com taxa superior a 10kg/ha/ano, foram registrados nas bacias Piquiri, Paraná 3, Alto Ivaí e Baixo Iguaçu, onde a atividade

dominante é a agricultura intensiva, conforme pode ser visto na Figura 13 (IPARDES, 2013).

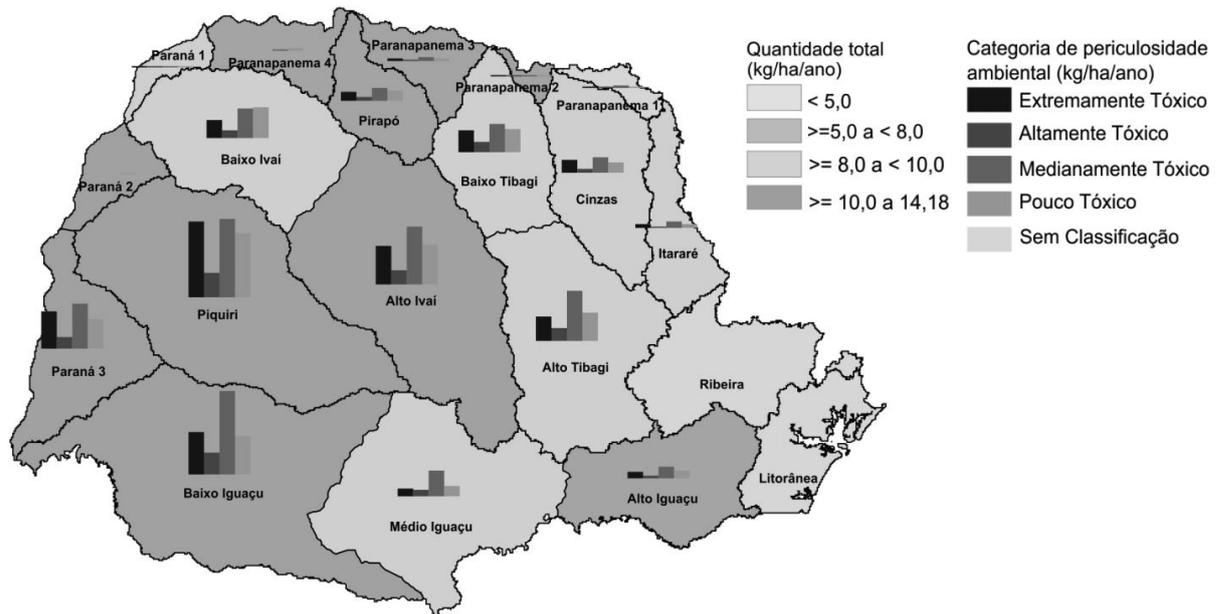


FIGURA 13 - QUANTIDADE DE AGROTÓXICOS UTILIZADOS DENTRO DAS SUB-BACIAS DO ESTADO PARANAENSE, SEGUNDO A CATEGORIA DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL

FONTE: IBGE (2010); SEAB/ADAPAR/SIAGRO (2012) *apud* IPARDES (2013).

Em resumo, pode-se analisar que os corpos d'água refletem o efeito dos usos e ocupação do solo em seu entorno, podendo ser decorrentes do aporte de matéria orgânica, nutrientes, sedimentos e eventuais poluentes gerados pela urbanização, industrialização e agropecuária (IPARDES, 2013). Sendo assim a importância de uma APP preservada, sabendo que ela é responsável por filtrar boa parte desses poluentes e não deixando escorrer para os cursos d'água.

4.8.7 Qualidade da água

Com relação a qualidade da água, vários aspectos devem ser considerados, como a temperatura, os nutrientes, a composição química, os sedimentos, o assoreamento e a proteção contra agrotóxicos (FRANCO, 2005), os quais muitas vezes estão relacionados com a ocupação do solo.

A mata ciliar causa efeito direto sobre a qualidade da água. Muitos nutrientes que são liberados pelos ecossistemas terrestres chegam aos cursos d'água através

do escoamento superficial (LIMA; ZAKIA, 2004). A vegetação neste caso funciona como um filtro, retendo boa parte desses nutrientes, como pode ser visto em um estudo realizado pela Secretaria de Meio Ambiente/Banco Mundial/IIEGA (2010, citado por TUNDISI, 2010).

O estudo determinou a qualidade da água em APPs protegidas e em APPs desmatadas com o uso intensivo do solo, no rio Ribeirão do Lobo no Estado de São Paulo. Foram analisados uma série de variáveis dentre elas a condutividade elétrica, turbidez, amônio, fósforo, carbono, nitrogênio total e temperatura (TABELA 3). Na área desmatada é visível o aumento dos valores dos parâmetros analisados, mostrando a importância da vegetação em funcionar como uma barreira natural.

TABELA 3 - COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA APP PRESERVADA EM RELAÇÃO A UMA APP NÃO PRESERVADA DO RIO RIBEIRÃO DO LOBO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Parâmetros analisados	APP protegida	APP desmatada
Amônio ($\mu\text{g}\cdot\text{N}\cdot\text{L}^{-1}$)	14,60	118,22
Carbono total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	1,529	6,058
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	12	47
Fósforo total ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	24,13	86,06
Nitrogênio total (NTK) ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,34	0,71
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	21,21	23,12
Turbidez	11,8	118,2

FONTE: TUNDISI, TUNDISI (2010), Modificado pela autora (2016).

A temperatura é um fator importante a ser considerada. A Tabela 3 mostra um aumento de quase 2 $^{\circ}\text{C}$ na área não protegida para a área protegida. De acordo com a Associação Brasileira de Piscicultores e Pesqueiros (ABRAPESQ, 2016), esse aumento pode interferir na alcalinidade, na salinidade, no pH, na saturação de oxigênio e na toxicidade dos elementos químicos e das substâncias presentes na água. Além disso, o aumento da temperatura obriga os peixes a um consumo maior de oxigênio, reduzindo a concentração desse gás na água.

A Tabela 3 mostra um aumento de 10 vezes na turbidez da área preservada para a não preservada. A turbidez é caracterizada pela presença de substância em suspensão na água, como argila, silte, matéria orgânica e inorgânica, e dentre outros compostos. A presença destas partículas provoca a dispersão e absorção da luz, deixando a água com aparência turva ANA (2015). A ausência da mata ciliar é responsável pelo aumento da turbidez devido ao aumento do escoamento superficial do solo.

Conforme a ANA (2015), o fósforo, na maioria dos cursos d'água, pode ser fator limitador da produtividade, apontado como o principal elemento responsável pela eutrofização artificial dos ambientes aquáticos. O fósforo está presente na água por fontes naturais e artificiais, sendo que as artificiais são através do esgoto doméstico e industriais e material particulado (ANA, 2015). A Tabela 3 mostra um aumento de $61.93 \mu\text{g.L}^{-1}$ da área não preservada para a preservada.

O nitrogênio total representa a soma das concentrações de nitrato, nitrito, amônio e nitrogênio orgânico, sendo que a presença de nitrogênio na forma de nitrato em um corpo d'água é indicador da poluição relacionada ao final do processo de nitrificação e pode caracterizar a presença de efluentes de esgotos sanitários nos corpos hídricos (ANA, 2015). A Tabela 3 mostra um aumento de mais de 100% da área preservada para a área não preservada.

Coelho; Buffon; Guerra (2011), em seu estudo já mencionado, elaboraram um índice de qualidade da água a partir do Índice de Qualidade da Água (IQA) desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*⁷. Foram coletadas amostras de água em oito cursos da bacia e os parâmetros analisados, como o pH, saturação de oxigênio dissolvido, concentração de sólidos dissolvidos totais, concentração de sólidos solúveis totais e turbidez, além de parâmetros secundários como vazão, temperatura e condutividade, foram utilizados para o monitoramento da qualidade da água. A Figura 14 mostra a representação gráfica do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente ripárias e os respectivos índices de qualidade da água (IQA).

⁷ De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2007 *apud* Coelho, Buffon e Guerra, 2011).

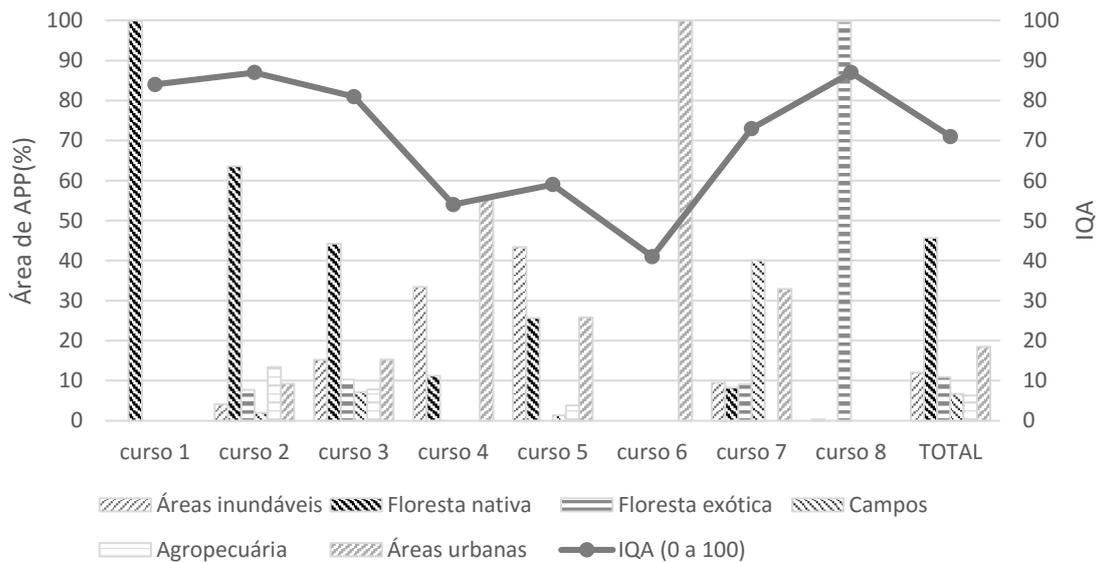


FIGURA 14 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE APP EM CURSOS D'ÁGUA, EM DIFERENTES CURSOS DA BACIA DO RIO CAÍ, E OS RESPECTIVOS ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)
 FONTE: A autora (2016).

A Figura 14, portanto, evidencia a importância da vegetação nativa para os cursos d'água. Os cursos 1 e 2, que apresentam as maiores percentagens de mata nativa, possuem um IQA = 84 e 87 respectivamente, classificado como qualidade boa, enquanto que o curso 6, com 100% de área urbana, representou o pior IQA = 41, classificado como qualidade ruim (Coelho; Buffon; Guerra, 2011).

A quantidade de matéria orgânica é outro parâmetro relacionando a qualidade da água. O excesso de matéria orgânica lançado diretamente nas águas pode causar mortandade de peixes devido à falta de oxigênio (BARRELLA *et al.*, 2004). O oxigênio em questão é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Dessa maneira, a vegetação da margem do rio é responsável pelo controle e regulação da entrada de matéria orgânica trazido pela água (FRANCO, 2005), ou pelo solo.

A mata ciliar também é capaz de reter produtos químicos como os pesticidas, herbicidas e demais agrotóxicos. Estas substâncias têm grande capacidade de contaminar os recursos hídricos, devido ao seu alto potencial de deslocamento no perfil do solo, elevada persistência no solo, baixa a moderada solubilidade em água e adsorção moderada à matéria orgânica presente no solo (ANA, 2015). A contaminação da água por estas substâncias é considerada a segunda causa de contaminação da água, perdendo para a contaminação por

esgoto doméstico (ANA, 2015). Barton e Davies (1993, *apud* LIMA e ZAKIA, 2004), demonstraram que a zona ripária protegida também diminui significativamente a concentração de herbicidas nos cursos d'água. Barrella *et al.*, (2004) afirmam que as primeiras águas das chuvas contêm grandes cargas de detritos animais, vegetais ou humanos, além de inseticidas e fungicidas, alterando a qualidade da água.

A degradação das áreas de preservação permanente atinge a qualidade da água e como consequência verifica-se em um aumento dos custos no tratamento para o abastecimento público. De acordo com Tundisi (2010), os custos podem chegar a R\$250,00 ou R\$300,00 por 1.000 m³. Se a área estivesse preservada esse custo chegaria no máximo a R\$2,00 ou R\$3,00 por 1.000 m³. Serviços de recreação, turismo e pesca também são afetados com a perda da qualidade da água. Por este motivo, conforme Rosa (2013), outros países estão adotando a manutenção da vegetação em seus mananciais, pois, para garantir água limpa, o custo de conservação das florestas ripárias é menor que a construção de novas estações de tratamento de água.

4.8.7.1 Estabelecimento das classes de água

Para que se possa exercer a fiscalização do controle de qualidade das águas, existe um sistema para a sua classificação. Como já visto anteriormente, esse enquadramento de classes está disposto nos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. De acordo com o artigo 9º da Lei nº 9.433, de 1997, o enquadramento busca “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas” e a “diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes”.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente, é o responsável por esta classificação dos corpos de água através da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 que “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”. As classes de corpos de água existentes no Brasil são classificadas em águas doces, salobras e salinas. O Quadro

3 e a Figura 15 estabelecem as cinco classes para água doce, as quais são objeto de estudo deste trabalho, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderante.

CLASSE	DESTINAÇÃO DAS ÁGUAS
Classe Especial	Águas destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe 1	Águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe 2	Águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aqüicultura e à atividade de pesca.
Classe 3	Águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e e) à dessedentação de animais.
Classe 4	Águas que podem ser destinadas: a) à navegação; e b) à harmonia paisagística.

QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DOÇES CONFORME O USO PREPONDERANTE
FONTE: A autora (2016), com base na Resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005



FIGURA 15 - CLASSES DE ENQUADRAMENTO E RESPECTIVOS USOS E QUALIDADE DA ÁGUA
FONTE: PROGRAMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS – PNQA (2016).

Como visto no Quadro 3 e na Figura 15, os usos da água possuem diferentes padrões de qualidade. As águas com uma melhor qualidade são para os usos mais

exigentes, como a preservação das comunidades aquáticas. Em contrapartida, as águas com uma pior qualidade são para os usos menos exigentes, como destinadas à navegação.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As matas ciliares, delimitadas pelas Áreas de Preservação Permanente (APP) no entorno dos cursos d'água, possuem um papel crucial na regulação do ciclo hidrológico e conseqüentemente na qualidade da água dos rios. Dada tal importância, as matas ciliares ganham uma atenção especial na legislação estrangeira e na do Brasil.

A maioria das leis e normas dos outros países de proteção das florestas e/ou de proteção dos recursos hídricos, ganharam maior espaço a partir da década de 1990. Dos 10 países analisados, todos buscam o desenvolvimento sustentável e a proteção da biodiversidade, além de dar uma atenção especial para as matas ciliares. Países como Alemanha, Austrália, Canadá, Estados Unidos, França e Suécia delimitam suas matas ciliares através de faixas protetivas. Por outro lado, países como Argentina, China e Polônia, sabem da importância dessas áreas para a conservação do solo e da água, porém não possuem normas específicas que delimitem tais áreas. De acordo com as normas dos países analisados, as matas ciliares ganham nomes diversos como Florestas Protetoras, Faixas Tampão, Florestas de Abrigo e Zona de proteção, o que a Lei Florestal brasileira denomina de Áreas de Preservação Permanente.

No Brasil, pode-se constatar que a legislação sobre o recurso florestal e sobre a proteção dos recursos hídricos não é recente. Foi em 1921 que Decreto nº 4.421, de 28 de dezembro criou as chamadas "florestas protetoras". Em 1934 Getúlio Vargas criou a primeira Norma Florestal, a qual tinha a função da proteção dos recursos naturais, como a madeira e a água. Por fim, na já revogada Lei Florestal de 1965, foi instituído o Código Florestal, o qual garantia a proteção dos solos e das águas, através das Áreas de Preservação Permanente.

Com relação a legislação brasileira vigente, a qual hoje é considerada uma das mais completas e avançadas do mundo em relação à proteção do meio ambiente, podemos citar a Constituição de 1988 que traz menções importantes para a proteção das florestas e dos recursos hídricos, com o objetivo de buscar o desenvolvimento sustentável. Foram analisadas outras leis que garantem o mesmo objetivo da Constituição Brasileira, como o Código de Águas de 1934, a Política

Nacional do Meio Ambiente de 1981 e a Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997.

A recente norma ambiental, aprovada após várias discussões no Congresso Nacional Brasileiro, é a Nova Lei Florestal Brasileira, que carrega várias polêmicas dentro de seus artigos. Esta norma trouxe algumas mudanças na proteção das matas ciliares em relação ao Código Florestal de 1965, as quais podem ser consideradas importantes para o meio ambiente. As principais mudanças descritas foram a concepção de leito regular do rio; o novo conceito de APP consolidada, onde áreas que deveriam estar sendo restauradas continuam sendo degradadas; e o critério para o estabelecimento da APP. A bibliografia indica que o mais adequado seria delimitar analisando cada caso em concreto, considerando que existem especificidades, ou seja, analisar de acordo com o tipo de solo, das tipologias vegetais, da declividade e de outros parâmetros.

O solo em conjunto com a vegetação e suas várias tipologias tendem a afetar o ciclo hidrológico, contribuindo para uma melhor infiltração da água e garantido água de qualidade para os rios. A declividade, em conjunto com os outros parâmetros, também merece uma atenção especial. Altas declividades necessitam de uma maior proteção para evitar prejuízos no curso d'água.

Além de todos esses parâmetros o uso do solo está diretamente relacionado com a qualidade da água. Pode-se analisar que diferentes usos do solo causam diferentes interferências no curso d'água, seja por agrotóxicos, efluentes industriais, assoreamento dos rios ou excesso de matéria orgânica. Através da pesquisa bibliográfica, analisou-se que as APPs mesmo sendo um instrumento protegido por lei, apresentou diferentes usos além da mata nativa.

Por isso tudo, tendo em vista a pesquisa bibliográfica dos parâmetros analisados, recomendasse o aperfeiçoamento da Lei Florestal, incluindo novos parâmetros como critério para o estabelecimento da APP e não somente a largura do rio. Diante disso, este trabalho fornece subsídios para um trabalho maior, por meio de pesquisas práticas e estudo de campo.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. O suporte geológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. p.15 - 26.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Capacitação para o Singreh: monitoramento da qualidade da água de rios e reservatórios: Autoinstrucional – 40h**. Apostila. 2015. 170p.

AHRENS, S. O Código Florestal brasileiro no Século XXI: histórico, fundamentos e perspectivas. In: FIGUEIREDO, G. J. P.; SILVA, L. M.; RODRIGUES, M. A.; LEUZINGER, N. D. **Código Florestal 45 anos: estudos e reflexões**. Curitiba: Instituto brasileiro de advocacia pública, 2010. p. 63 - 82.

ALEMANHA. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety. Rivers and Lakes. Disponível em: <<http://www.bmub.bund.de/en/topics/water-waste-soil/water-management/rivers-and%20-lakes/#>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

ALVES, W. A. Material teórico: Direito ambiental: **aspectos principais da legislação ambiental (aula 3)**. Universidade Cruzeiro do Sul. Disponível em: <https://arquivos.cruzeirodosulvirtual.com.br/materiais/Lessa/ambiental/aula_III_PDF.pdf>. Acesso em: 04 de agosto de 2016.

ANTUNES, P. B.; **Comentários ao novo código florestal: Lei nº 12.651/12 - Atualizado de acordo com a lei nº 12.727/12**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2013a. 345p.

ANTUNES, P. B.; **Direito Ambiental: 15ª edição**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2013b. 1433p.

ARGENTINA. Ministerio de Justiça y Derechos Humanos: Presidencia de la Nacion. **Presupuestos minimos de proteccion ambiental de los bosques nativo**. Disponível em: <<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma%20.htm>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PISCICULTORES E PESQUEIROS (ABRAPESQ). **Temperatura (água/ar) em sistema aquáticos**. Disponível em: <<http://www.abrapesq.com.br/materia2.htm>>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2016.

AUSTRÁLIA. New South Wales Government. **Forestry Act 1916 N° 55**. Disponível em: <<http://www.legislation.nsw.gov.au/inforce/96ab6391-3742-cdf4-8694-d77ea5a1f58c/1916-55.pdf>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

BALZER, F.; SCHULZ, D. Riparian buffer strips: current legislation and implementation in Germany. A chance for growing wood in the future? **Baltic Agricultural and Environmental Forum**, Warsaw, Poland, n. 3, v. 7, Maio, 2012, 9 p.

BARRELLA, W.; JUNIOR, M. P.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. de A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. p. 187 - 207.

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A.; JUNIOR, L. M. C.; BARROS, D. A. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, jul, 2011. p. 1202-1210,

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição**: República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 02 de julho de 2016.

_____. Decreto nº 4.421, de 28 de dezembro de 1921. Cria o Serviço Florestal do Brasil. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, RJ, 12 de janeiro de 1922. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-4421-28-dezembro-1921-567912-publicacaooriginal-91264-pl.html>>. Acesso em: 02 de julho de 2016.

_____. Decreto nº 23.672, de 2 de janeiro de 1934. Aprova o Código de Caça e Pesca que com este baixa. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, RJ, 15 de janeiro de 1934. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-23672-2-janeiro-1934-498613-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 02 de setembro de 2016.

_____. Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o código florestal que com este baixa. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, RJ, 23 de janeiro de 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm>. Acesso em: 02 de julho de 2016.

_____. Decreto nº 24.642, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Minas. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, RJ, 10 de julho de 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D24642.htm>. Acesso em: 02 de setembro de 2016.

_____. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, RJ, 10 de julho de 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 02 de julho de 2016.

_____. Decreto nº 24.645, de 10 de julho de 1934. Estabelece medidas de proteção aos animais. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, RJ, 10 de julho de 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D24645.htm>. Acesso em: 02 de setembro de 2016

_____. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Coleção de Leis do Brasil**. Brasília, DF, 15 de setembro de 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 07 de junho de 2016.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Coleção de Leis do Brasil**. Brasília, DF, 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 06 de setembro de 2016.

_____. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Coleção de Leis do Brasil**. Brasília, DF, 8 de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 04 de agosto de 2016.

_____. Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nºs 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória nº 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Coleção de Leis do Brasil**. Brasília, DF, 7 de julho de 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm>. Acesso em: 23 de agosto de 2016.

_____. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Coleção de Leis do Brasil**. Brasília, DF, 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 28 de julho de 2016

_____. Portal do Brasil. **Legislação ambiental no Brasil é uma das mais completas do mundo**. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/10/legislacao>>. Acesso em: 01 de julho de 2016.

CANADÁ. Publications Québec. **Forest Act**. Disponível em: <<http://legisquebec.gouv.qc.ca/en/ShowDoc/cs/F-4.1>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

CARVALHO, J. C. de M. **A conservação da natureza e recursos naturais na Amazônia brasileira**: Jose Candido de Melo Carvalho. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 1966. 47 p.

CHINA. THE STATE COUNCIL OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA. **Agriculture Law of the People's Republic of China (Order of the President nº 81)**. Disponível em: <http://www.gov.cn/english/laws/2005-10/09/content_75375.htm>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

COELHO, R. C. da T. P.; BUFFON, I.; GUERRA, T. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água: um método para avaliar a importância da zona ripária. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 104-117, 2011

COELHO, M. R.; FIDALGO, E. C.; SANTOS, H. G.; BREFIN, M. de L. M. S.; PÉREZ, D. V. **Solos**: tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação com o crescimento das plantas. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. p. 45 - 62.

CONNECTICUT RIVER JOINT COMMISSIONS (CRJC) - **Riverbank management and riparian buffers**: introduction to riparian buffers. Disponível em: <<http://www.crjc.org/pubs/riparian-buffers/>>. Acesso: 08 de julho de 2016.

CURCIO, G. R. **Proposta para legislação brasileira: APP fluvial**. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/comissoes/cas/ap/ano-de2009/AP20090429_APRESENTA%C3%87%C3%83Oappfluvial-Gustavo.pdf>. Acesso em: 28 de julho de 2016.

_____. **Relações entre geologia, geomorfologia, pedologia e fitossociologia nas planícies fluviais do rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** 510 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

ECOBRASÍLIA. **IBGE divulga Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2015.** Disponível em: <<http://www.ecobrasilia.com.br/2015/06/19/ibge-divulga-indicadores-de-desenvolvimento-sustentavel-2015/>>. Acesso em: 26 de agosto de 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre. **Construção de terraços para controle da erosão pluvial no Estado do Acre.** Rio Branco, Documento 85. 2003. 47 p.

FARIAS, T. Q. Aspectos gerais da política nacional do meio ambiente – comentários sobre a Lei nº 6.938/81. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, IX, n. 35, dez 2006. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1544>. Acesso em: 06 de setembro de 2016.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ (FAEP). **Novo código florestal.** Curitiba: Senar-PR: FAEP, 2012. 83p.

FERNANDES, P. L. P. **Análise das principais mudanças que a lei federal nº 12.651/12 (novo código florestal federal), de 25 de maio (com as inserções advindas pela medida provisória nº 571/12, de 25 de maio, e pela lei federal nº 12.727/12, de 17 de outubro), trouxe ao ordenamento jurídico ambiental.** Goiânia, 2012. Disponível em: <http://www.mpggo.mp.br/portal/system/resources/W1siZiIsIjIwMTMvMDQvMDUvMTRfMjJfMDdfMTA5X2NvbNpZGVyYWNvZXNfQ0FPTUFfbGVpX2ZlZC5fMTI2NTEuMTIucGRml1d/consideracoes%20CAOMA_lei%20fed.%2012651.12.pdf>. Acesso em: 05 de julho de 2016.

FIGUEIREDO, G. J. P.; LEUZINGER, M. D. Anotações atualizadas do Processo Legislativo de Reforma do Código Florestal. In: FIGUEIREDO, G. J. P.; SILVA, L. M.; RODRIGUES, M. A.; LEUZINGER, N. D. **Código Florestal 45 anos: estudos e reflexões.** Curitiba: Instituto brasileiro de advocacia pública, 2010. p. 17- 30

FRANCO, J. G. O. **Direito ambiental matas ciliares:** conteúdo jurídico e biodiversidade. Curitiba: Juruá, 2005. 191p.

FRANCO, J. L de A. A Primeira Conferência Brasileira de Proteção à Natureza e a questão da Identidade Nacional. **Revista Varia História**, Belo Horizonte, MG, v, 26, 2002. p. 77-96.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/ind/index.stm>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

GARCIA, Y. M. O Código Florestal Brasileiro e suas Alterações no Congresso Nacional. **Revista Geografia em Atos**. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 12, v.1, janeiro a junho de 2012, p.54-74.

GASS, S. L. B.; VERDUM, R.; CORBONNOIS, J.; LAURENT, F. Áreas de preservação permanente (APPs) no Brasil e na França: um comparativo. **Revista Franco-Brasileira de Geografia (CONFINS)**. Disponível em: <<https://confins.revues.org/10829>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo São Paulo: Atlas, 4 ed. 2008, 175 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO: Secretaria do Meio Ambiente. **Cadernos de Educação Ambiental: matas Ciliares**. 2º edição. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/cea/files/2014/11/7-MATAS-CILIARES.pdf>>. Acesso em: 4 de julho de 2016.

GREENPEACE. Um resumo do status das florestas em países selecionados: **Nota Técnica**. São Paulo, SP. 2011. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/PageFiles/352953/academico3_portugues_baixa.pdf>. Acesso em: 10 de agosto de 2016.

GREGORY, S. V.; SWANSON, F. J.; MCKEE, W. A.; CUMMINS, K. W. An ecosystem perspective of riparian zones: focus on links between land and water. **BioScience**. v. 41, n. 8. September 1991.

ÍNDIA. Ministry of Environment, Forest and Climate Change. **The Indian Forest Act, 1927**. Disponível em: <<http://www.moef.nic.in/legis/forest/forest4.html>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em:

<<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>>. Acesso em: 26 de agosto de 2016.

_____. **Manual técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>>. Acesso em: 28 de julho de 2016.

_____. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 13 de julho de 2016.

_____. **Publicações: Manual técnico da vegetação brasileira**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/vegetacao/manual_vegetacao.shtm>. Acesso em: 13 de julho de 2016.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por bacias hidrográficas do Estado do Paraná**. Curitiba, 2013, 245 p.

JACOB, A. C. P. **AQUAFLUXUS - Consultoria Ambiental em Recursos Hídricos: os rios e suas configurações**. Disponível em: <<http://www.aquafluxus.com.br/os-rios-e-suas-configuracoes/>>. Publicado em: 24 de abril de 2014. Acesso em: 06 de julho de 2016.

LEUZINGER, M. D.; SILVA, S. T.; NETO, J. N.; FIGUEIREDO, G. J. P.; SILVA, L. M.; MAGALHÃES, V. G.; SOUZA, L. C.; RODRIGUES, M. A.; PITOMBEIRA, S. C.; WALCACER, F. C.; LEÃO, M. B. C.; BECHARA, E. Em defesa do Código Florestal. In: FIGUEIREDO, G. J. P.; SILVA, L. M.; RODRIGUES, M. A.; LEUZINGER, N. D. **Código Florestal 45 anos: estudos e reflexões**. Curitiba: Instituto brasileiro de advocacia pública, 2010. p. 9 – 16.

LIMA, M. R. **Conhecendo os solos: abordagem para educadores do ensino fundamental na modalidade à distância**. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná/Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2014. 167p.

LIMA, V.C.; LIMA, M. R.; MELO, V. F. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do Ensino Fundamental e Médio e alunos do Ensino Médio**. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná/Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. 130p.

LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. p.33 - 44.

LOURENÇONI, D.; CHAVES, M. E. D.; OLIVEIRA, T. C.; SOARES, J. F.; RAMIREZ, G. M. Uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente (APP) no Ribeirão Varadouro, município de Bom Sucesso, MG. In: 4º Congresso Brasileiro de Geoprocessamento - CBG | 2º JGEOTEC Jornada de Geotecnologias, 2013, Rio de Janeiro. **IV Congresso Brasileiro de Geoprocessamento / 2ª JGEOTEC - Jornada de Geotecnologias**, v. 4. 2013.

MAGALHÃES, V. G. A reserva legal. In: FIGUEIREDO, G. J. P.; SILVA, L. M.; RODRIGUES, M. A.; LEUZINGER, N. D. **Código Florestal 45 anos: estudos e reflexões**. Curitiba: Instituto brasileiro de advocacia pública, 2010. p. 223 – 261.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas de preservação permanente urbanas**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente>>. Acesso em: 05 de setembro de 2016.

_____. **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 04 de agosto de 2016.

NEIVA, de A. S. **As áreas de preservação permanente no Brasil: A percepção de especialistas**. 118 f. Trabalho de Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/2009_12%20aREAS%20DE%20PRESERVAcAO%20PERMANENTE%20NO%20BRASIL%20A%20PERCEPcaO%20DE%20ESPECIALISTAS.pdf>. Acesso em: 01 de Julho de 2016.

POLÔNIA. National State Forests. **The Act on Forests**. Disponível em:<<http://www.lasy.gov.pl/publikacje/in-english/the-act-on-forests/view>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

PARANÁ. Lei nº 8.014, de 14 de dezembro de 1984. Dispõe sobre a preservação do solo agrícola e adota outras providências. **Diário Oficial do Paraná**, Curitiba, PR, 17 de Dezembro de 1984. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/egislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=7677&codItemAto=67345>>. Acesso em: 08 de agosto de 2016.

PEREIRA, O. D.; **Direito florestal brasileiro**: ensaio. Rio de Janeiro: Borsoi, 1950.

PETERS, E. L.; PIRES, P. de T. de L.; HEIMANN, J. de P. Manual de Direito Ambiental - Doutrina, Vocabulário Ambiental e Legislação Básica. 3º Edição. Curitiba: Juruá Editora, 2015.

PETERS, E. L.; PIRES, P. de T. de L.; PANASOLO, A. **Direito Agrário brasileiro**: de acordo com o Novo Código Florestal. Curitiba: Juruá Editora, 2014. 301p.

PIRES, P. de T. de L.; LOPER, A. A.; PANASOLO, A.; MENDES, C. J.; GAULKE, D.; PETERS, E. L.; **Dicionário de termos florestais**. Curitiba: FUPEF, 2011. 75p.

PROGRAMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS (PNQA). **Enquadramento – Bases Conceituais**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>>. Acesso em: 05 de agosto de 2016.

REVISTA EM DISCUSSÃO. (Revista de audiências públicas do Senado Federal). **Código Florestal**: nova lei busca produção com preservação. Ano 2, nº 9, dezembro de 2011. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/noticias/jornal/em-discussao/Upload/201105%20-%20dezembro/pdf/em%20discuss%C3%A3o!_dezembro_2011_internet.pdf>. Acesso em: 13 de agosto de 2016.

REZENDE, O. M., **AQUAFLUXUS - Consultoria Ambiental em Recursos Hídricos**: o novo Código Florestal, as app's e os rios....Disponível em: <<http://www.aquafluxus.com.br/o-novo-codigo-florestal-as-apps-e-os-rios/>>. Publicado em: 8 de dezembro de 2011. Acesso em: 30 de junho de 2016

RIZZI, N. E., Ciclo hidrológico: componentes e equações do ciclo – Apontamentos de Hidrologia Florestal e Manejo de Bacias Hidrográficas (cap.3). Universidade Federal do Paraná. **Apostila**. 2013. 27p.

RODRIGUES, P. P. **Projeto de extensão ecossocial “formação profissional de agentes de reflorestamento”**: apostila sobre a relação solo-água-plantas. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/ Departamento de teoria e planejamento de ensino. 2008. 14p.

RODRIGUES, R. R. Uma discussão nomenclatural das Formações Ciliares In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. p. 91-99.

ROSA, M. D. A importância das matas ciliares na tutela jurídica dos corpos d'água. **Revista Campo Jurídico** – Revista de Direito Agroambiental e Teoria do Direito, Barreiras, v. 1, p. 53-84, março. 2013.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. Metodologia de pesquisa. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SANTOS, V. Ciclo do água. **Biologia Net**. Disponível em: <<http://biologianet.uol.com.br/ecologia/ciclo-agua.htm>> Acesso em: 04 de março de 2016.

SILVA, A. C.; SONNI, I. P. P. a função social da propriedade em busca da preservação ambiental. **Pitágoras**: Núcleo de pesquisa da Finan. v. 3 n. 3, 2012, 14p. Disponível em: <<http://faculadefinan.com.br/pitagoras/downloads/numero3/a-funcao-social-da-propriedade.pdf>>. Acesso em: 21 de setembro de 2016.

SILVA NETO, J. C. A. Avaliação da vulnerabilidade à perda de solos na bacia do rio Salobra, MS, com base nas formas do terreno. **Revista Geografia (Londrina)**, Londrina, PR, v. 22, n. 1, p. 05-25, janeiro a abril. 2013.

SILVA, R. V. **Estimativa de largura de faixa vegetativa para zonas ripárias**: uma revisão. In: I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias, 1., 2003, Alfredo Wagner. Florianópolis: Programa de Pós - Universidade Federal de Santa Catarina. p. 74-86.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 10, n. 4, p.67-76, 05 novembro 2010. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/fullpaper?bn01110042010+pt>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2016.

VALERIANO, M. M. **Topodata**: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: INPE, 2008.

VALVERDE, S. R. Estudo comparativo da legislação florestal sobre áreas de preservação permanente e reserva legal. **Fórum de meio ambiente do setor elétrico**. Vicoça, MG, março 2010, 26p.

VIEIRA, C. da R.; ALBERT, C. E.; BAGOLIN, I. P. **Crescimento e desenvolvimento econômico do Brasil**: uma análise comparativa da desigualdade de renda per

capita dos níveis educacionais. Disponível em: <http://www3.pucrs.br/pucrs/ppgfiles/files/faceppg/ppge/texto_3.pdf>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

VILELA, M de. F.; ROMANOVZKI, Z. O uso do solo e a conservação da vazão dos cursos d'água na bacia do ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2001. p. 699-706.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 2º Edição. Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: <https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin-metodologia_da_pesquisa_estudo_de_caso_yin.pdf>. Acesso em: 04 de julho de 2016.