

IRREGULARIDADES EM ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS NA BACIA DO RIO ARAUAÍ, MOJU, PARÁ

Tatiane Camila Martins SILVA¹
Ima Célia Guimarães VIEIRA²
Arlete Silva de ALMEIDA³

Resumo

O objetivo da pesquisa consiste na identificação de irregularidades com atual Código Florestal Brasileiro em Áreas de Preservação Permanente (APPs) da Bacia Hidrográfica do Rio Aruaí (BHRA), avaliando o passivo ambiental das APPs tendo como subsídio a combinação de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica. A BHRA esta localizada no município de Moju, com área total de 465,82 km². O estudo utilizou a técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para o mapeamento e classificação da imagem do sensor OLI, abordo do satélite Landsat-8 do ano 2015. A BHRA acompanha o ritmo de desmatamento do município de Moju, a área de APP na bacia é da ordem de 1.533,25 ha, que representa 3,29 % da área da bacia, sendo que a APP de cursos d'água representa 1.506,16 ha e de nascentes 33,22 ha, através disso, foi constatado situações de não conformidade com o Código Florestal vigente, o que requer mais atenção do poder público em fiscalizar e monitorar estas áreas que estão diretamente vulneráveis aos meios de degradação.

Palavras-chave: código florestal, geoprocessamento, passivo ambiental.

IRREGULARITIES IN PROTECTED NATURAL AREAS IN THE ARAUAÍ RIVER BASIN, MOJU, PARÁ

Abstract

The objective of research consists in the identification irregularities with current Brazilian Forest Code in Permanent Preservation Areas (PPA) of the watershed of Aruaí river, evaluating the environmental liabilities of PPA having as a subsidy the combination of

¹ Engenheira Florestal formada pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA (setembro de 2013). Bolsista do Programa de Capacitação Institucional do CNPq - Nível DD através do Projeto "Redes de Pesquisa, Monitoramento e Modelagem em Biodiversidade e Ecossistemas"; GEOMA - Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra (agosto de 2014 a fevereiro de 2016). Especialista em Geotecnologia Aplicada ao Planejamento e Gestão. Atualmente, aluna do curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical - MPEG/UFRA. E-mail: camilamartins258@gmail.com

² Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (1983), mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade de São Paulo (1987) e doutorado em Ecologia - University Of Stirling (1996). É pesquisadora titular do Museu Paraense Emilio Goeldi, do qual foi diretora na gestão 2005-2009. Participa como docente permanente dos cursos de Mestrado e Doutorado em Ciências Ambientais da UFPA-MPEG-EMBRAPA e do curso de Mestrado em Botânica da UFRA. Tem participado de inúmeras redes temáticas de pesquisa que envolvem estudos ecológicos sobre a Amazônia e integra o Grupo de Trabalho que vai elaborar o Primeiro Diagnóstico Brasileiro sobre Biodiversidade e Serviços Ambientais. Foi membro do Conselho Curador da Empresa Brasil de Comunicação-EBC no período 2009-2016. Participa de inúmeras comissões científicas e de políticas públicas para a Amazônia. E-mail: ima@museu-goeldi.br

³ Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará-UFPA, Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA e Graduada em Geografia (Bacharelado e Licenciado plena em Geografia) pela Universidade Federal do Pará-UFPA. Atualmente é Tecnóloga do Ministério de Ciências e Tecnologia lotada Museu Paraense Emílio Goeldi. Tem experiência com Análises Ambientais, Recursos Florestais, Cartografia e Geoprocessamento. E-mail: arlete@museu-goeldi.br

techniques of remote sensing and geographic information systems. The watershed of Arauaí river is located in the region Northeast Pará, with total area of 465.82 km², the municipality Moju. The study used the techniques of remote sensing and GIS for mapping and classification of the image of the sensor OLI, aboard the Landsat satellite-8 of the year 2015. The watershed of Arauaí river keeps up with the pace of deforestation of the municipality of Moju, the PPA in the basin is approximately 1,533.25 ha, which represents 3.29% of the area of the basin, being that the APP of watercourses represents 1,506.16 ha and of springs 33.22 ha, through it all, it was observed situations of non-compliance with the Forest Code, which requires more attention from the public to oversee and monitor these areas that are directly vulnerable to the means of degradation.

Keywords: forest code, geoprocessing, environmental liabilities.

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira abrange aproximadamente 4 milhões de km², é possuidora de valiosos recursos naturais e de grande diversidade biológica. No entanto, esta região vem sofrendo constantemente com o desflorestamento (Aguiar, 2012), também é uma região que chama atenção pela importância da preservação do meio ambiente.

Durante os períodos de 2000 e 2012, constatou-se que 32% da perda global de cobertura vegetal emanam das florestas tropicais e desta perda, quase metade ocorreu na Amazônia (Hansen et al., 2013). A supressão da cobertura vegetal e o avanço da fronteira agropecuária, ou por outros tipos de uso da terra sobre Áreas de Preservação Permanente (APPs) são as principais problemáticas encontrados em estudos relacionados a análise ambiental de bacias hidrográficas (Abrão, 2015). Gasparini et al., (2013) corroboram que as APPs possuem como funções principais, a conservação do regime hídrico e o equilíbrio da rede de drenagem e de suas margens.

Desde o início do século XXI inúmeros estudos utilizaram técnicas de geoprocessamento na elaboração de mapeamentos de legislação ambiental, mais especificamente para Áreas de Preservação Permanentes (Hott et al., 2004; Nascimento et al., 2005; Louzada et al., 2009; Vieira et al., 2011; Coutinho et al., 2013 e Almeida & Vieira, 2014).

A agropecuária é a principais causa dos processos de desmatamento, intensificando a fragmentação florestal e gerando um resultado negativo para diferentes ecossistemas (Tollefson, 2010; Arvor et al., 2012). A existência dessa problemática coloca em risco a disponibilidade dos recursos hídricos, devido à dinâmica fluvial e ao escoamento superficial

da água (Boin, 2005). Estas mudanças na cobertura da terra, além dos danos gerados sobre os recursos hídricos, implicam na qualidade de vida das populações e no equilíbrio ambiental em bacias hidrográficas (Nascimento et al., 2005).

Com o intuito de mitigar os efeitos dessas mudanças, foi instituído em 1965 o Código Florestal - Lei n.º 4.771/1965 (Brasil, 1965), o qual consistia à conservação do patrimônio ambiental natural. Com o decorrer dos anos o Código Florestal sofreu diversas alterações até que em maio de 2012, instituiu-se a Lei n.º 12.651, que passou a vigorar após as alterações estabelecidas na Lei Nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Essa legislação estabelece as normas gerais para a preservação da vegetação em APPs, e em Áreas de Reserva Legal (RL), assim como, para a recomposição destas, entre outras ações.

O atual Código Florestal Brasileiro indica algumas alterações em relação às APPs de cursos d'água. Estabelece que a faixa de vegetação seja mantida desde a borda da calha do leito regular e não mais do nível mais alto. Essa alteração, tem como justificativa que o corpo d'água não pode ser considerado apenas onde apresenta fluxo de água na maior parte do tempo, pois seu leito varia sazonalmente em função das chuvas (SBPC e ABC, 2011).

Outra alteração trata da nova definição de nascentes e olhos d'água, onde a distância a ser mantida preservada com vegetação arbórea é de 50m e para áreas que já sofreram algum tipo de alteração ou degradação da vegetação natural é obrigatória a recomposição de um raio de 15m ao redor das nascentes, dessa forma, admitindo a continuidade de atividades consolidadas até 22 de julho de 2008, sendo obrigatória a recomposição de determinadas faixas de vegetação a depender da extensão da propriedade e da largura do rio, entre outros aspectos.

Diante do exposto acima o objetivo do presente trabalho consiste na identificação dos tipos de usos da terra que estão em desacordo com o atual Código Florestal Brasileiro em Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica do Rio Aruaí (BHRA), no Estado do Pará, avaliando o passivo ambiental das APPs ao se aplicarem as novas regras de recomposição, tendo como subsídio a combinação de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

A BHRA esta localizada na mesorregião Nordeste Paraense e à microrregião de Tomé-Açu, município de Moju (Figura 1) entre as latitudes Sul $2^{\circ}29'15,43''$ e $2^{\circ}48'01,23''$ e longitudes Oeste $48^{\circ}55'15,43''$ e $49^{\circ}00'16,55''$. A área total é de 465,82 km², com perímetro de 128,26 km, tendo 31,45 km de extensão na direção norte-sul e 29,06 km na direção leste-oeste. O Rio Arauaí constitui uma sub-bacia hidrográfica do Rio Moju, estando situada a sua margem direita e é considerado um dos seus afluentes mais importantes. O Rio Arauaí é um tributário de quinta ordem, possuindo como principais afluentes os igarapés Curuperé na margem esquerda e Água Clara na margem direita.

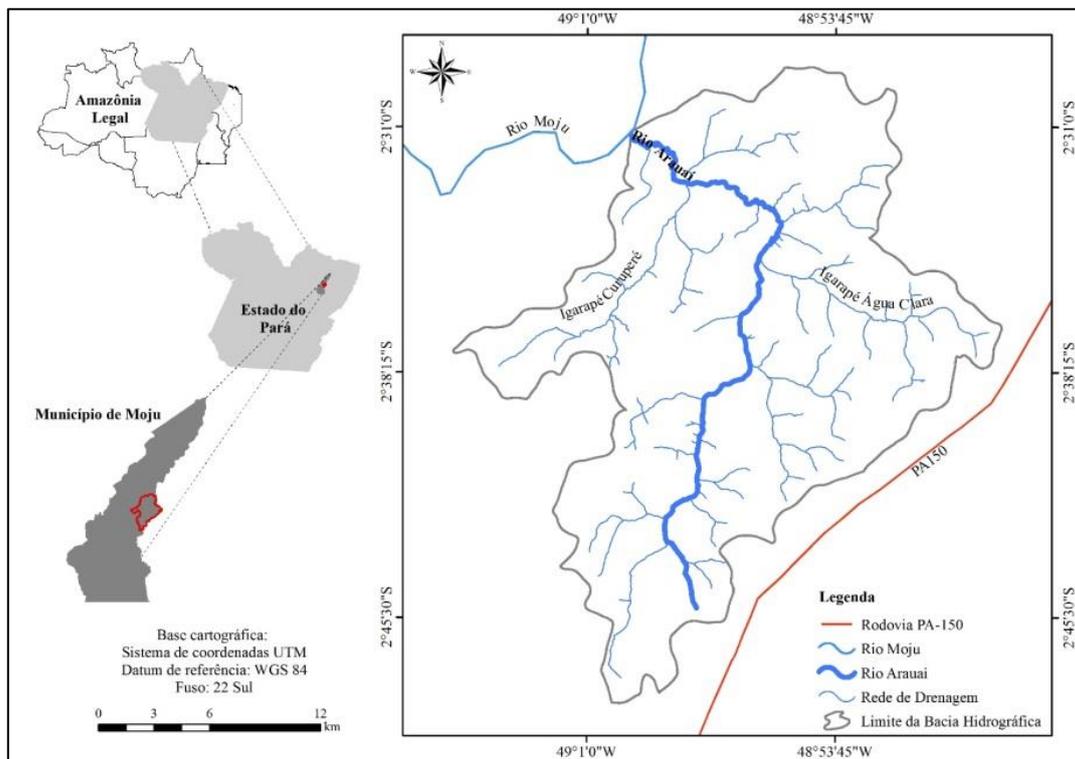


Figura 1. Localização da área de estudo da BHRA, Moju, Pará.

Toda a extensão da BHRA é representada pela unidade geológica do tipo Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica. A temperatura média anual é elevada, girando em torno de 25° C. O período mais quente, com médias mensais em torno de 25,5° C e as temperaturas mínimas diárias de 20° C. Seu regime pluviométrico fica, geralmente, próximo dos 2.250 mm.

A umidade relativa do ar gira em torno de 85%. A precipitação pluviométrica oscila entre 2.000 a 3.000 mm/ano (Idesp, 2012).

2.2. Procedimentos metodológicos

Para elaboração deste trabalho, foi utilizada a imagem LANDSAT-8, sensor OLI, órbita-ponto 224/062, bandas espectrais 4 (vermelho), 5 (infravermelho próximo) e 6 (infravermelho médio) com resolução espacial de 30 metros, adquirida na data de 10/09/2015. As bandas espectrais foram fusionadas com a banda 8 (pancromática), assim obtendo melhor resolução espacial (15m). As bandas foram combinadas R(6)G(5)B(4) e recortadas de acordo com a área de estudo.

Para o recorte, classificação foi utilizado o programa, ENVI versão 4.5. Foi aplicada classificação não supervisionada, usando o algoritmo de agrupamento ISODATA (*Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique*), usando número mínimo cinco classes e máximo 20, com cinco interações e em seguida foi realizada a combinação de classes, onde foram interpolados os pixels que apresentaram a mesma resposta espectral na imagem (ALMEIDA et al., 2014). Após a coleta das classes de interesse, foi realizado o desempenho geral da classificação visando obter maior índice de Kappa. Este índice estima a acurácia da classificação (HUDSON; RAMM, 1987), avaliando a verdade terrestre através da comparação das classes obtidas no mapeamento com os dados obtidos em campo.

Os elementos vetoriais, compostos pontos, linhas e polígonos representam respectivamente nascentes, rede drenagem e o limite da bacia hidrográfica. Os dois primeiros arquivos *shapefile*, estão disponíveis no site da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará (SEMAS-PA) e o arquivo referente a delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Arauaí foi obtido no site da Agência Nacional de Águas (ANA), todos os arquivos *shapefile* estão escala de 1:100.000. Nesse trabalho, foi usado Sistema de Coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), datum WGS-84, zona 22S. O tratamento e análise dos dados foram realizados no software ArcGis 10.1.

2.3. Delimitação das áreas de preservação permanente

A partir dos vetores de rede drenagem e nascentes, gerou-se um mapa de distância (*Buffer*) para delimitar as APPs. A área de abrangência do *buffer* foi estabelecida de acordo

com o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.727/2012), o qual determina que a largura mínima das faixas marginais de curso natural perene e intermitente, com exceção dos efêmeros, a partir da borda da calha do leito regular. Assim, essa delimitação foi realizada a partir da digitalização dos dados vetoriais respectivamente com largura dos cursos d'água de 10, 50 e 100 metros (Tabela 1).

Tabela 1. Delimitação da largura das faixas de APPs nos cursos d'água da BHRA, Lei 12.727/2012.

Largura dos Cursos d'água (m)	Largura da Faixa de APP (m)
Inferior a 10	30
10 a 50	50
50 a 200	100
200 a 600	200
Superior a 600	500

Nas APPs do entorno de nascentes foram criados *buffers* de 50 m para pontos localizados em áreas de floresta intacta e 15 m para pontos inseridos em áreas consolidadas que já sofreram algum tipo de alteração de acordo com a delimitação estabelecida no art. 61-A, parágrafo 5º da lei 12.727/2012.

Após espacialização das APPs foi utilizada a ferramenta *Dissolve* para corrigir a sobreposição de APPs de nascentes e cursos d'água, possibilitando mensurar o total da área correspondentes as APPs na BHRA.

2.4. Análise do uso da terra em áreas de APPs

Para identificar e analisar os tipos de uso da terra em APPs, procedeu-se a sobreposição destes utilizando a ferramenta *Clip* do ArcGis 10.1 para a criação de um mapa síntese que identificasse quanto de áreas está sendo ocupada por tipo de uso da terra identificado sobre as APPs, considerando a área de cada imóvel cadastrado e o módulo fiscal correspondente a área do município de Moju.

2.5. Recomposição de APPs

De acordo com o Código Florestal Brasileiro, em APPs é aceitável desempenhar atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural apenas em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. Este também define regras específicas à restauração dessas áreas e antecipa a recuperação escalonada da vegetação nativa, determinando o tamanho da propriedade de acordo com o módulo fiscal, como fator decisivo à restauração da largura da faixa de APPs ao longo de curso d'água medida a partir da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água (Tabela 2).

Tabela 2. Critérios de recomposição nos cursos d'água e nascentes em áreas consolidadas até 22 de julho de 2008, de acordo com a lei 12.727/2012.

Módulo Fiscal	Largura Mínima da Faixa (m)
< 1	5
1 – 2	8
2 – 4	15
> 4	20 a 100 (determinado pelo PRA ^a)
Até 10	Somadas das APPs do imóvel < 10% da área total de imóveis rurais com área ≤ 2 módulos fiscais; e 2% da área total de imóveis rurais com área entre 2 a 4 módulos fiscais
Nascentes	15

^a PRA – Programa de Regularização Ambiental.

Para o cálculo da área passível de recomposição, selecionaram-se 56 (35,22%) que apresentam uso irregular de um total de 159 imóveis com Cadastro Ambiental Rural-CAR na BHRA, disponível na página da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS): o tamanho do imóvel declarado no CAR possibilitou enquadrá-las na regra do módulo fiscal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na BHRA foram identificados e mapeados apenas dois tipos de APPs, segundo a distância dos seguintes elementos da paisagem: das nascentes e nas margens dos canais fluviais. Outras áreas como topos de morros não foram encontradas, pois a bacia apresentou topografia moderada de variando de 0 a 30m (Idesp & Imazon, 2013).

Na figura 3, representa a distribuição espacial dos tipos de cobertura e uso da terra na BHRA, elaborada a partir da digitalização dos aspectos identificados na classificação da imagem da área de estudo. A análise da cobertura vegetal e uso da terra proporcionou a identificação de 10 classes no limite da BHRA, distribuídas entre floresta primária, floresta degradada, floresta secundária, área com dendeicultura, pasto sujo, pasto limpo, campinarana e outros (solo exposto, água e nuvem/sombra). O desempenho geral da classificação de 2015 foi de 0,8 para o índice kappa.

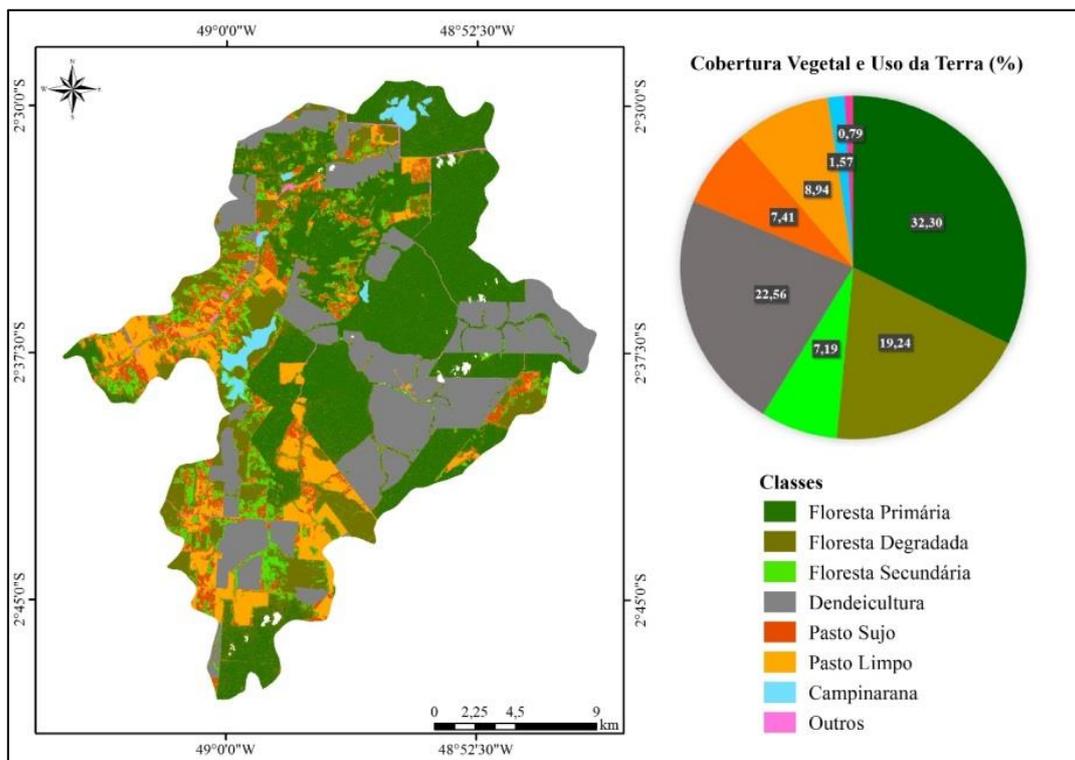


Figura 3. Mapa de cobertura vegetal e uso da terra (%) da BHRA, Moju, Pará.

Neste trabalho foram utilizados os termos “floresta primária” para se referir à floresta intacta, que existe em sua condição original e “floresta secundária” aquela que cresce após o abandono de cultivos agrícolas em áreas originalmente de florestas (Barlow et al., 2007). Floresta degradada refere-se às áreas de floresta primária nas quais houve intervenção humana, como exploração madeireira de forma convencional e/ou queimadas decorrente de fontes de ignição (ALMEIDA, 2015).

As florestas primárias ocupam 32,3% da área da bacia. A área ocupada com floresta degradada e floresta secundária corresponde respectivamente 19,24% e 7,19%. A bacia apresenta cerca de 39,05% de áreas alteradas, sendo 22,56% ocupadas pela dendeicultura.

Tatiane Camila Martins SILVA; Ima Célia Guimarães VIEIRA; Arlete Silva de ALMEIDA

Esse resultado revela que a bacia do rio Arauaí acompanha o ritmo de desmatamento do município de Moju, no nordeste paraense, ao longo de 22 anos (Almeida e Vieira, 2014), convertendo vegetação natural em áreas agrícolas, sejam elas permanentes ou temporárias.

Atualmente, a área destinada legalmente à preservação permanente (APP) nessa bacia hidrográfica é da ordem de 1.533,25 ha, que representa 3,29 % da área da bacia, sendo que a APP de cursos d'água representa 1.506,16 ha e de nascente 33,22 ha.

A florestas primárias, floresta degradada e floresta secundária juntas representam cerca de 75% de APP, o que mostra que a bacia possui grande potencial à manutenção e preservação dos remanescentes florestais existentes, através da contenção dos processos erosivos, favorecendo a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos (VANZELA et al., 2012).

Os 38,32% de APPs com uso irregular (Tabela 3) chama atenção, pelo fato do Código Florestal vigente não garantir a recuperação dessas áreas. Essa perda compromete diretamente a estabilidade do solo, favorecendo o processo erosivo, assim como, o escoamento superficial e subsuperficial das águas.

Tabela 3. Tipos de Cobertura Vegetal e Uso da Terra na BHRA, destacando a irregularidade em Áreas de Preservação Permanente.

Classes de Cobertura Vegetal e Uso da Terra	Área (ha)	(%)	APP (ha)	(%)
Floresta Primaria	15044,96	32,30	484,49	31,87
Floresta Degradada	8960,54	19,24	444,53	29,24
Floresta Secundaria	3350,75	7,19	225,20	14,81
Dendeicultura	10509,14	22,56	209,36	13,77
Pasto Sujo	3450,83	7,41	92,52	6,09
Pasto Limpo	4165,00	8,94	51,46	3,38
Solo Exposto	189,32	0,41	4,05	0,27
Campinarana	733,43	1,57	3,38	0,22
Agua	5,27	0,01	4,37	0,29
Nuvem/Sombra	173,75	0,37	0,90	0,06
APP (ha) com uso irregular			582,59	38,32
Área Total	46.582,96		1.520,26	

A significativa redução da exigência legal de recuperação de APP's em decorrência da recente alteração da legislação ambiental pode alterar significativamente a continuidade do fluxo hidrológico das nascentes, comprometendo a sustentabilidade dos recursos naturais.

As APPs com uso irregular mais expressivo estão em florestas secundárias (14,81%) e dendeicultura (13,77%). As florestas secundárias cresceram após abandono de áreas cultivadas na APP e teriam um importante papel na recomposição de APPs se isoladas de distúrbios, para que possam seguir com a sucessão (Almeida & Vieira, 2014). De acordo com as normas do novo Código Florestal, a princípio uma APP deve ter uma largura mínima de 30 metros, aumentando conforme a largura do rio. Dessa forma, a APP, quando existente, atenderia às principais funções ecológicas para a preservação dos mananciais e nascentes de rios. Na BHRA, 23,24% das APPs são ocupadas por pastagens e dendeicultura. Neste caso, a recomposição dessas APPs depende do tamanho do imóvel cadastrado e deverá seguir os critérios da nova lei florestal.

Com esta análise, pode-se inferir que pode existir inconstitucionalidade na atual legislação ambiental, fazendo referência ao art. 225 da constituição federal de 1988, o qual estabelece que é de responsabilidade do poder público e coletividade o dever de defender e preservar a diversidade biológica. No entanto, o que ocorre é uma regressão a esta lei, o Código Florestal atual, define regras que autorizam a recomposição de menos da metade do que antes era estabelecido para a vegetação do entorno de APPs.

Na BHRA, a atividade dendeícola (*Elaeis guineensis* Jacq.) representa 22,56% da área da bacia, sendo que ocupa 13,77% das APPs (209,36 ha), valor que pode ser considerado alto, em virtude dessa classe representar mais de 50% da área ocupada por floresta primária. Este resultado mostra que com o passar dos anos, a área ocupada por floresta primária tende a diminuir em decorrência da expansão do processo de fragmentação destas áreas e do crescimento das atividades econômicas na região, para que os efeitos da perda de florestas sejam minimizados, Troppmair (2008) sugere que haja a conservação da vegetação remanescente, assim garantindo o desenvolvimento e a manutenção da diversidade biológica nessas áreas.

Em relação a lei de nº 12.727/2012, a qual considera a largura da faixa de APP em propriedade com CAR de acordo com o tamanho do módulo fiscal do município. Na BHRA, dos 156 imóveis com o CAR, 56 propriedades apresentam APP. A análise das 56

Tatiane Camila Martins SILVA; Ima Célia Guimarães VIEIRA; Arlete Silva de ALMEIDA

propriedades (1.7360,76 ha) revela que há 1.268,519 ha de passivo ambiental em APPs, considerando o antigo Código Florestal Brasileiro. Porém, somente 270,41 ha estão sujeitos à recomposição. Conforme a lei vigente verifica-se que haverá uma perda de 82,73% da área total de APPs nessas propriedades, que legalmente deixarão de ser restauradas com a aplicação do novo código florestal (Tabela 4).

Tabela 4. Módulo fiscal e recomposição das APPs de 56 propriedades analisadas com Cadastro Ambiental Rural na BHRA, Moju, Pará.

Tipo de APP	Tamanho do Módulo Fiscal	Faixas Marginais (m)	Áreas para Recomposição (ha)
Cursos d'água	< 1	5	8,42
	1 – 2	8	16,03
	2 – 4	15	18,99
	> 4	20	225,84
Nascentes		15	1,13
Total			270,41

Em relação às APPs do entorno de nascentes da BHRA, foram quantificados 77 pontos de nascentes. Destes, cerca de 50% estão inseridos em áreas de uso, correspondendo a um passivo de 2,67 ha. Isso demonstra um elevado grau de supressão da vegetação do entorno desse tipo de APP, interferindo na recarga dos tributários de ordem menor. Este resultado também foi constatado no estudo realizado por Santos et al., (2012), onde foi constatado que 75% do total de nascentes (8) da bacia hidrográfica do Igarapé Judia, se encontram em avançado processo de degradação.

A degradação que as áreas de APPs vêm sofrendo ao longo dos anos, é percebida na diminuição do fluxo de água de um rio ou até mesmo no seu esgotamento hídrico. Esse processo é uma realidade em boa parte dos rios e nascentes do território brasileiro, um dos fatores é a implantação de grandes empreendimentos, que atraem grande fluxo de pessoas e infraestrutura, aumentando a degradação e fragmentação de florestas naturais. Ao mesmo tempo, inicia-se o pastoreio e as atividades agrícolas, produzindo resíduos sólidos e efluentes, que são lançados em locais inapropriados.

O controle da conservação dos recursos hídricos depende do controle do uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas, o qual deve ser realizado de forma a provocar

alterações compatíveis com áreas de mananciais em função de seus usos, pois o ciclo hidrológico e a origem dos corpos d'água são afetados severamente (Pereira, 2012). No caso específico desta bacia hidrográfica, percebe-se que a atividade dendeícola está em desacordo com o Código Florestal Vigente em virtude da concentração desta atividade em áreas de nascentes (1,34 ha). Para Lee & Vieira (2013) a atividade dendeícola não deve ser considerado de baixo impacto à restauração ecológica de APPs, pois amplos plantios homogêneos dessa espécie não contribuem para a conservação da biodiversidade.

4. CONCLUSÃO

A BHRA apresenta intensa dinâmica de uso e ocupação da região, marcada por frequentes alterações da cobertura vegetal, afetando diretamente as áreas de APP, das quais contribuem positivamente para manutenção dos recursos hídricos de bacias hidrográficas, porém nesta referida bacia as áreas de APPs estão em desacordo com a lei ambiental vigente, pondo em risco a qualidade e quantidade dos recursos hídricos na região.

Ações direcionadas para conservação e preservação de áreas de APP são necessárias, devido indicativos da fragilidade ambiental na BHRA, considerando aos tipos de uso da terra predominantes, refletindo no uso indevido dessas áreas.

Este estudo proporcionou a realização da análise da situação ambiental das APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Aruaí, assim como fornecimento de informações que poderão ser utilizadas pelos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos ambientais, dando maior importância para o desenvolvimento de projeto que assegurem a conservação desses recursos, assim como a eficácia do sistema de fiscalização e monitoramento de áreas que estão diretamente vulneráveis aos meios de degradação.

5. REFERÊNCIAS

- ABRÃO, C. M. R. Análise de conflitos de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Santo Antônio, MS. In: IX ENCONTRO NACIONAL DA ENANPEGE, 11., 2015. Presidente Prudente-SP. Anais. Presidente Prudente Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", 2015.
- AGUIAR, A. P. D. de. Modelagem de mudança do uso da terra na Amazonia: explorando a heterogeneidade intrarregional. 2012. 182p. Tese de Doutorado – (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos.
- ALMEIDA, A. S. de. Mudanças de uso da terra em paisagens agrícolas com palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) e implicações para a biodiversidade arbórea da Amazônia. 2015.

115p. Tese (Doutorado – Ciências Ambientais). Universidade Federal do Pará. Belém, PA. 2015.

ALMEIDA, A. S. D. E.; VIEIRA, I. C. G. Conflitos no uso da terra em Áreas de Preservação Permanente em um polo de produção de biodiesel no Estado do Pará. *Rev. Ambient. Água*, v. 9, n. 3, 2014.

ARVOR, D.; MEIRELHES, M. S. P.; DUBREUIL, V.; BÉGUÉ, A.; SHIMABUKORO, Y. E. Analyzing the agricultural transition in Mato Grosso, Brazil using satellite-derived indices. *Applied Geography*, v. 32, n. 2, p. 702-713, 2012.

BARLOW, J.; GARDNER, T.; ARAUJO, I. S.; VILA-PIRES, T. C. A.; BONALDO, A. B.; COSTA, J. E.; ESPOSITO, M. C.; FERREIRA, L. V.; HAWES, J.; HERNANDEZ, M. I. M.; HOOGMOED, M. S.; LEITE, R. N.; LO-MAN-HUNG, N. F.; MALCOLM, J. R.; MARTINS M. B.; MESTRE, L. A. M.; MIRANDA-SANTOS, R.; NUNES-GUTJAHR, A. L.; OVERAL, W. L.; PARRY, L.; PETERS, S. L.; RIBEIRO-JUNIOR, M. A.; SILVA, M. N. F. D. A.; MOTTA, C. D. A. S.; PERES, C. A. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, n. 104, p. 18555-18560, 2007.

BOIN, M. N. Áreas de Preservação Permanente: Uma visão prática. Manual Prático da promotoria de Justiça do Meio Ambiente. 1 ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, v.2. 2005.

BRASIL. Lei nº 4,771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal Brasileiro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm. Acesso em: 29 ago. 2016.

COUTINHO, L. M.; ZANETTI, S. S.; CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. DE O.; XAVIER, A. C. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. *Floresta e Ambiente*, v. 20, n. 4, p. 425-434, 2013.

GASPARINI, K. A. C.; LYRA, G. B.; FRANCELINO, M. R.; DELGADO, R. C.; OLIVEIRA JUNIOR, J. F.; FACCO, A. G. Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas na identificação de conflitos do uso da terra em Seropédica-RJ. *Floresta e Ambiente*, v. 10, n. 3, p. 296-306, 2013.

HANSEN, M. C.; POTAPOV, P. V.; MOORE, R.; HANCHER, M.; TURUBANOVA, S. A.; TYUKAVINA, A.; THAU, D.; STEHMAN, S. V.; GOETZ, S. J.; LOVELAND, T. R.; KOMMAREDDY, A.; EGOROV, A.; CHINI, L.; JUSTICE, C. O.; TOWNSHEND, J. R. G. High - Resolution Global Maps of 21st - Century Forest Cover Change. *Science*, v. 342, n. 6160, p. 850-853, 2013.

HOTT, M. C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. Método para a determinação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros para o Estado de São Paulo, com base em geoprocessamento. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélites; 2004.

HUDSON, W. D.; RAMM, C. W. Correct formulation of the kappa coefficient of agreement. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 53, n.4, p. 421-422, 1987.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ (IDESP). INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA (IMAZON). Programa Municípios Verdes: diagnóstico da gestão ambiental dos municípios paraenses. Belém, 53 p. 2013.

LEES, A. C.; VIEIRA, I. C. G. Oil-palm concerns in Brazilian Amazon. *Nature*, v. 497, p. 188, 2013.

LOUZADA, F. L. R. O.; SANTOS, A. R.; SATTTLER, M. A. Análise das áreas de preservação permanentes da bacia hidrográfica do ribeirão Estrela do Norte, ES. *Revista de*

Tatiane Camila Martins SILVA; Ima Célia Guimarães VIEIRA; Arlete Silva de ALMEIDA

Biologia e Saúde, v. 3, n. 2, p. 128-141, 2009.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra Em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo. Ciência Florestal, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2005.

PEREIRA, L. C. Uso e conservação de nascentes em assentamentos rurais. 2012. p. 181. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

SANTOS, W. L. dos.; NASCIMENTO, F. I. C. do.; Arcos, F. O. Uso da terra versus áreas de nascentes: análise de impactos com utilização de geotecnologias no Sudoeste Amazônico – Acre – Brasil. Revista Geonorte, Edição Especial, v.2, n.4, p.1777 – 1787, 2012.

TOLLEFSON, J. The Global Farm. Nature, v. 466, n. 7306, p. 554-456, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBC). ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). O código florestal e a ciência: contribuições para o diálogo. São Paulo: SBPC, 2011.

TROPPEMAIR, H. Biogeografia e meio ambiente. 8 ed. Rio Claro: Divisa, p. 227. 2008.

VANZELA, L. S.; MORAIS, G.; FARIA, D. G.; VIANA, V. L.; VAZQUEZ, G. H. Proposta de área de preservação permanente em função da tolerância da perda de solo. In: IV WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 5., 2012. Ceará.

VIEIRA, M. V.; PELUZIO, T. M. O.; SAITO, N. S.; SOUZA, S. M.; LOUZADA, F. L. R. O.; SANTOS, A. R. Delimitação das áreas de preservação permanente do terço superior de topo de morro, para as microrregiões sudoeste serrana, litoral norte e extremo norte do estado do Espírito Santo. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 6, n. 2, p. 142-151, 2008.

Recebido em 19 de janeiro de 2017

Aceito em 14 de fevereiro de 2017