

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS

**COMO O NOVO CÓDIGO FLORESTAL (LEI N° 12.651/2012) AFETA O  
DESMATAMENTO NO MUNICÍPIO DE BOCA DO ACRE-AM**

PEDRO AUGUSTO COSTA RORIZ

Manaus, Amazonas

Agosto, 2013

PEDRO AUGUSTO COSTA RORIZ

**COMO O NOVO CÓDIGO FLORESTAL (LEI N° 12.651/2012) AFETA O  
DESMATAMENTO NO MUNICÍPIO DE BOCA DO ACRE-AM**

ORIENTADOR: PhD. PHILIP MARTIN FEARNSIDE

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências de Florestas Tropicais área de concentração Manejo Florestal.

Manaus, Amazonas

Agosto, 2013



Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação  
 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
 Programa de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS**

**DEFESA PÚBLICA DISSERTAÇÃO / PPG-CFT - INPA**

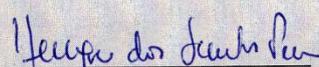
Ata da Defesa Pública da Dissertação de Mestrado de **PEDRO AUGUSTO COSTA RORIZ** aluno (a) do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS, realizada no dia 26 de setembro de 2013.

Aos vinte e seis dias do mês de setembro de 2013, às 15h00min, na Sala de Aula do Programa de PG em Ciências de Florestas Tropicais, PPG-CFT, Campus III, INPA-V8, realizou-se a Defesa Pública da Dissertação de Mestrado intitulada: “**COMO O NOVO CÓDIGO FLORESTAL (LEI 12.651/2012) AFETA O DESMATAMENTO NO MUNICÍPIO DE BOCA DO ACRE - AM**”, em conformidade com o Artigo 68 do Regimento Interno do PPG-CFT e Artigo 52 do Regimento Geral da Pós-Graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (MCTI-INPA) como parte final de seu trabalho para a obtenção do título de **MESTRE EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS**, área de concentração em **Manejo Florestal**. A Banca Examinadora foi constituída pelos seguintes professores doutores: **CELSO PAULO DE AZEVEDO (EMBRAPA)**, **HENRIQUE DOS SANTOS PEREIRA (UFAM)** e **ADRIANO JOSÉ NOGUEIRA LIMA (INPA)**. O (a) Presidente da Banca Examinadora, Dr. Philip Martin Fearnside (orientador-INPA), deu início à sessão convidando os senhores membros e o(a) Mestrando(a) a tomarem seus lugares e informou sobre os procedimentos a serem observados para o prosseguimento do exame. A palavra foi, então, facultada ao(à) Mestrando(a) que apresentou uma síntese do seu estudo e respondeu às perguntas formuladas pelos membros da Banca Examinadora. Depois da apresentação e arguição, a referida Banca Examinadora se reuniu e decidiu por

APROVAR POR UNANIMIDADE A DISSERTAÇÃO

A sessão foi encerrada às 17h00 e, para constar eu, Valdecira Azevedo, Secretária do PPG-CFT lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada foi assinada pelo Presidente e membros da Banca Examinadora. Em Manaus (AM), 26 de setembro de 2013.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. : CELSO PAULO DE AZEVEDO	
Prof. Dr. HENRIQUE DOS SANTOS PEREIRA	
Prof. Dr. ADRIANO JOSÉ NOGUEIRA LIMA	

Prof. Dr. PHILIP MARTIN FEARNSIDE  
 Presidente da Banca

Prof. Dr. JOSÉ FRANCISCO DE CARVALHO GONÇALVES  
 Coordenador do PPG-CFT

**PPG CFT**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
 CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS  
 Mestrado e Doutorado

Av. André Araújo, 2936 - Aleixo  
 CEP: 69.060-010 - Manaus, AM, Brasil  
 Fone/Fax: +55(92)3643-1838  
 www.cft.inpa.gov.br - email: cft@inpa.gov.br



R787 Roriz, Pedro Augusto Costa  
Como o novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) afeta o desmatamento no município de Boca do Acre - AM / Pedro Augusto Costa Roriz. --- Manaus : [s.n], 2013.  
xi, 77 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2013.

Orientador : Philip Martin Fearnside.

Área de concentração : Manejo Florestal.

1. Direito ambiental. 2. Desmatamento. 3. Áreas de preservação permanente. I. Título.

CDD 346.046

**Sinopse:**

Avaliaram-se as modificações no Código Florestal Brasileiro atribuídas pela Lei 12.651/2012, que reduziu a extensão das áreas de preservação permanente. Foi realizada revisão bibliográfica para entender a evolução do Código Florestal e foram comparadas as duas versões da legislação a partir da modelagem do desmatamento em Boca do Acre – Amazonas. Com os resultados obtidos foi possível compreender as consequências regionais da alteração jurídica e estimar as perdas de florestas e possíveis danos sócio-ambientais.

**Palavras chave:** Legislação florestal, modelagem do desmatamento, áreas de preservação permanente, mudanças climáticas, Amazônia.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial, em ordem cronológica de acontecimentos, à minha amiga Raiane pela “brilhante” ideia de me incentivar a ser estudante em Manaus, por toda a ajuda prestada e incentivo; à minha namorada Viviane por todas as risadas, o carinho, companheirismo e apoio essenciais no dia a dia; ao professor Philip pela oportunidade e pelos ensinamentos que extrapolaram o campo profissional; e, à colega de trabalho e amiga Aurora por toda paciência, determinação e dedicação em me ensinar, bem como por todos os conselhos do tipo “larga de ser preguiçoso e faz direito” que me ajudaram muito e foram cruciais para o desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

Agradeço também à companheira de laboratório Livia por me socorrer nos momentos de ignorância tecnológica e por estar sempre disposta a um bate-papo nos dias em que trabalhar parecia bastante desinteressante e cansativo.

Ao colega Fred pela ajuda no início do trabalho, ao Dr. Euler pela ajuda desde a época da escolha de orientador e aos colegas de laboratório Ruth e Raimundo por sempre serem solícitos e auxiliarem nas demandas diárias.

Aos pesquisadores que avaliaram e corrigiram o plano de trabalho e deram ideias e recomendações na etapa da aula de qualificação (Dr. Niro Higuchi, Dr. Bruce Nelson, Dr. Irving Foster Brown, Dr. Paulo Maurício Graça e Dra. Rita Mesquita).

As secretarias dos Programa de Ciências de Florestas Tropicais/INPA Valdecira e Ana Clycia por sempre esclarecer as dúvidas e solucionar os problemas relativos a pós graduação.

Ao INPA Acre pelo apoio logístico e, sobretudo ao Dr. Evandro Ferreira, por disponibilizar o veículo necessário ao trabalho em campo, e ao companheiro de viagem José de Ribamar Bandeira por me conduzir aos lugares mais remotos de Boca do Acre.

Ao analista ambiental do ICMBio Luís Felipe Pimenta pela ajuda logística e informações sobre a região de estudo.

Aos amigos do Laboratório de Fisiologia e Bioquímica Vegetal pelos momentos de descontração, pela preocupação e apoio.

A todos que contribuíram com sorrisos, momentos de descontração, opiniões, questionamentos, dúvidas e soluções no decorrer da execução do trabalho.

“O meio ambiente é, sem dúvida nenhuma, uma ameaça ao desenvolvimento sustentável e isso significa que é uma ameaça para o futuro do nosso planeta e dos nossos países.”

(Dilma Rousseff, 2009)  
Atual presidente do Brasil

## RESUMO

A lei 12.651/2012 que substituiu a lei 4.771/1965 e instituiu o “mais novo” Código Florestal Brasileiro, gerou polêmica acerca da justificativa utilizada para a modificação, dúvidas sobre sua capacidade de proteger as florestas e sobre sua aplicabilidade. Para compreender as implicações e motivos da alteração e estimar as possíveis consequências ambientais e sociais futuras, esta dissertação foi estruturada em três capítulos sendo: o primeiro uma revisão bibliográfica sobre o histórico do Código Florestal, de sua criação até a última substituição ocorrida em 2012; o segundo sobre a delimitação das áreas de preservação permanentes (APPs) ao longo dos cursos d’água e, as consequências ecológicas e sociais das novas definições legais sobre essas áreas, para o município de Boca do Acre, Amazonas; o terceiro, a modelagem do desmatamento em Boca do Acre até 2025 considerados 3 cenários sendo dois contrafactuais que tem como premissas a proibição total do desmatamento dentro das áreas de preservação permanente nas margens de cursos d’água de acordo com as duas versões da legislação (Código Florestal de 1965 e de 2012) e um cenário linha de base que segue as tendências atuais em relação as taxas de desmatamento dentro dessas áreas. Os resultados mostram que historicamente o Código Florestal sempre esteve atrelado a interesses econômicos e que a lei 12.651/2012 surgiu com o objetivo de legalizar irregularidades cometidas. De fato a nova legislação reduz as áreas protegidas e com isso reduz o passivo ambiental em áreas de preservação permanente em 24% no município de Boca do Acre. A modelagem evidenciou o papel das Unidades de Conservação e Terras Indígenas em proteger as florestas, as estradas como fator de atratividade para novos desmatamentos e mostrou que a maior consequência do Código Florestal de 2012 é a redução da proteção de áreas frágeis de transição entre ecossistemas terrestres e fluviais com implicações para os ciclos biogeoquímicos, mudanças climáticas e para as populações humanas e animais que ali vivem.

## ABSTRACT

The law 12.651/2012 which replaced the Law 4.771/1965 and instituted the " newest " Brazilian Forest Code, sparked controversy about the justification used for the modification, doubts about the ability to protect the forests and, on its applicability . To understand the implications and reasons for change and estimate potential future environmental and social consequences, this dissertation was being structured in three chapters: the first one is a literature review on the history of the Forest Code, of its creation until the last substitution occurred in 2012; the second on the demarcation of permanent preservation areas (APPs) on the edge of watercourses, and the ecological and social consequences of the new legal definitions of these areas, in the municipality of Boca do Acre , Amazonas; the third, creates a modeling of deforestation in Boca do Acre until 2025 using 3 scenarios, being considered two counterfactuals whose premises the total prohibition of deforestation within the permanent preservation areas on the banks of watercourses according to the two versions of the legislation (1965 Forest Code and 2012 Forest Code) and baseline scenario that follows current trends regarding deforestation rates within these areas. The results showed that historically the Forest Code has always been linked to economic interests and that the law 12.651/2012 emerged aiming to legalize irregularities . In fact the new legislation reduces the protected areas and thereby reduces the environmental liabilities in permanent preservation areas by 24% in the municipality of Boca do Acre. The modeling showed the role of the Conservation Units and Indigenous Lands in protecting forests, roads as a factor of attractiveness to new deforestation and showed that the greatest consequence of the 2012 Forest Code is to reduce the protection of fragile areas of transition between terrestrial and river ecosystems with implications for biogeochemical cycles, climate change and human and animal populations that live there.

## Sumário

LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE FIGURAS .....	xi
INTRODUÇÃO .....	12
OBJETIVOS .....	13
CAPÍTULO 1 - A construção do Código Florestal Brasileiro e as diferentes perspectivas para a proteção das florestas .....	15
Resumo .....	15
Abstract.....	15
INTRODUÇÃO .....	15
1934: Os primeiros mecanismos legais de proteção às florestas .....	16
O antigo “novo” Código Florestal: atual ou à frente do seu tempo?.....	18
2012: As controvérsias do “mais novo” Código Florestal e o futuro das florestas brasileiras .....	21
CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
CAPÍTULO 2 - Alteração na dimensão das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d’água no município de Boca do Acre – Amazonas .....	34
Resumo .....	34
Abstract.....	34
INTRODUÇÃO .....	34
MATERIAL E MÉTODOS .....	36
Área de estudo .....	36
Obtenção e classificação das imagens .....	37
Modelagem da hidrografia e das áreas de preservação permanente.....	39
Determinação das áreas de passivo ambiental .....	43
RESULTADOS.....	43
Mapa de uso do solo e hidrografia.....	43
Passivo ambiental associado às áreas de preservação permanente.....	43
DISCUSSÃO .....	44
CONCLUSÃO .....	46

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
CAPÍTULO 3 - Modelagem do desmatamento de acordo com o Código Florestal de 1965 e de 2012 para o município de Boca do Acre – Amazonas.....	51
Resumo .....	51
Abstract.....	51
INTRODUÇÃO .....	51
MATERIAL E MÉTODOS .....	53
Área de estudo .....	53
Expedição à campo .....	53
Aquisição e processamento de imagens.....	53
Delimitação da hidrografia e áreas de preservação permanente .....	54
Adaptando o AGROECO: o modelo A-eco .....	55
Variáveis de entrada no modelo .....	56
Calibração e validação .....	58
Cenários modelados.....	58
Determinação do estoque de carbono perdido e emissões anuais .....	59
RESULTADOS.....	60
Validação do modelo A-eco.....	60
Comparação entre cenários .....	61
Comparação entre regiões .....	62
Estoque de carbono e emissões .....	64
CONCLUSÃO .....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
CONCLUSÃO.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
APÊNDICE A – Fotos do município de Boca do Acre - AM.....	86
APÊNDICE A – Mapa inicial e final para os cenários modelados com detalhe nas áreas de preservação permanente .....	87
ANEXO A – Resposta à solicitação dos mapas com a situação fundiária do município de Boca do Acre – AM feita ao INCRA/Programa Terra Legal.....	88

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

Tabela 1 Comparação entre a área de preservação permanente a ser recuperada para desmatamentos anteriores a julho de 2008 e a ser mantida em áreas não desmatadas, de acordo com a lei 12.651. .... 23

Tabela 2 Áreas de preservação permanente em zonas ripárias segundo diferentes critérios. ... 25

### Capítulo 2

Tabela 1. *Buffers* construídos para áreas de preservação permanente adaptados da lei 12.651. .... 40

Tabela 2. Porcentagem de cada classe de acordo com o mapa classificado e o mapa oficial do PRODES..... 43

Tabela 3. Comparação entre as áreas de preservação permanente para o Código Florestal de 2012 e de 1965..... 44

### Capítulo 3

Tabela 1. *Buffers* construídos para áreas de preservação permanente adaptados da lei 12.651. .... 55

Tabela 2. Validação quantitativa do modelo A-eco aplicado à área de estudo. .... 61

Tabela 3. Diferença entre os cenários modelados em 2025 e o mapa inicial de 2012..... 62

Tabela 4. Validação de modelos de desmatamento construídos no Dinamica-EGO..... 66

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 2

Figura 1: Limites políticos do município de Boca do Acre. Datum WGS-84. ....	36
Figura 2: Máscara de desmatamento aplicada sobre imagem em composição R/G/B – 5/4/3. ....	38
Figura 3: Uso do solo em Boca do Acre – Amazonas, 2012.....	38
Figura 4. Áreas de preservação permanente delimitadas a partir de imagem SRTM.....	40
Figura 5. Área de preservação permanente (APP) para rios com largura superior ou igual a 30 m: a – Áreas de preservação permanente através da hidrografia medida no nível máximo de inundação; b – áreas de preservação permanente medidas a partir do nível regular. ....	41
Figura 6. Áreas de preservação permanente de acordo com a Lei 4.771/1965. ....	42
Figura 7. Áreas de preservação permanente de acordo com a Lei 12.651/2012. ....	42

### Capítulo 3

Figura 1. Uso do solo para área de estudo referente ao ano de 2012.....	54
Figura 2. Mapa de regiões para os cenários desenvolvidos com detalhes para as regiões R6 e R7 sendo: R1 – UC: região 1 referente às Unidades de Conservação; R2 – TI: região 2 referente às Terras Indígenas; R3 – BR: região 3 referente a um <i>buffer</i> de 1 km ao redor dos rios com largura $\geq 30$ m; R4 – IR: região 4 referente às áreas sob influência de rodovias; R5 – AI: região 5 referente às áreas isoladas geograficamente, sem acesso por via terrestre; R6 – APP: região 6 referente às áreas de preservação permanente às margens de cursos d’água; R7 – APP2008: região 7 referente à áreas desmatadas antes de 2008 existentes dentro da região 6. ....	57
Figura 3. Similaridade entre as transições ocorridas para os mapas do ano de 2012 simulado e real.....	60
Figura 4. Distribuição temporal das classes de uso do solo com base nos cenários modelados. ....	62
Figura 5. Distribuição regional das classes de uso do solo em 2012 e para cada cenário em 2025.....	63
Figura 6. Perdas no estoque de carbono em 2025 para área total e por regiões.....	64
Figura 7. Comparação entre as emissões anuais de carbono em cada cenário.....	65

## INTRODUÇÃO

O primeiro Código Florestal Brasileiro foi criado em 1934 pelo decreto nº 23.793. Em 1965 foi substituído pela lei 4.771 que tinha como pressuposto a ideia de que a proteção dos recursos naturais garantiria a manutenção das atividades econômicas relacionadas ao setor agropecuário e aumentaria a produção (Igari e Pivello 2011). Apesar de não ter sido amplamente cumprido, o Código de 1965 trouxe dois importantes instrumentos de proteção às florestas, aos recursos hídricos, ao solo e a biodiversidade: as áreas de preservação permanente e a reserva legal.

Em 2012, o Código Florestal foi novamente modificado e substituído pela lei nº 12.651. A justificativa para o novo texto era aumentar a produção agropecuária e facilitar a regularização fundiária (Rebelo 2010). Em compensação, reduzia a proteção sobre os ecossistemas, diminuindo as áreas destinadas a reservas legais e áreas de preservação permanente. A justificativa de que eram necessárias mais terras para aumentar a produção acabou sendo contestada por pesquisadores (Martinelli *et al.* 2010; Michalski *et al.* 2010). Dessa forma, parecia não haver motivos éticos ou econômicos que justificassem a atualização da lei (Ima e Becker 2010), apenas a possibilidade de regularizar as ilegalidades.

Dessa maneira, ainda que partindo do pressuposto da imediata regularização fundiária como algo positivo, impactos ambientais em decorrência da redução das áreas de proteção nas propriedades privadas, serão percebidos no futuro (Fearnside, 2010). Uma forma de tentar estimar esses impactos e consequências é através da construção de modelos de simulação.

Uma ferramenta amplamente utilizada em modelos de desmatamentos na Amazônia é o *software* Dinamica-EGO (Rodrigues *et al.* 2007). Sua modelagem se desenvolve através de autômatos celulares e permite o acoplamento de outro programa de modelagem não espacial, o Vensim (Soares-Filho *et al.* 2009). Com base nessas informações foi criado o modelo AGROECO para a modelagem do efeito da construção de rodovias no desmatamento (Fearnside *et al.* 2009).

Portanto, o presente trabalho adaptou o modelo AGROECO para gerar estimativas acerca do efeito da nova legislação florestal sobre os desmatamentos na floresta Amazônica. Para isso foi escolhido o município de Boca do Acre na região sudoeste do Estado do Amazonas.

**OBJETIVO GERAL**

Estimar as consequências da redução nas áreas de preservação permanente nas margens de cursos d'água, impostas pela alteração do Código Florestal Brasileiro, através da modelagem do desmatamento no município de Boca do Acre, Amazonas.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Estimar a perda no estoque de carbono no município de Boca do Acre através da modelagem do desmatamento;

Quantificar a diferença no passivo ambiental gerada pelas alterações na medição das áreas de preservação permanente das margens de cursos d'água para o município de Boca do Acre.

## Capítulo 1

---

Roriz, P.A.C. & Fearnside, P.M. A construção do Código Florestal Brasileiro e as diferentes perspectivas para a proteção das florestas. Manuscrito formatado para *Acta Amazonica*.

## **CAPÍTULO 1 - A construção do Código Florestal Brasileiro e as diferentes perspectivas para a proteção das florestas**

### **Resumo**

O Código Florestal brasileiro surge em 1934 e, por sua inaplicabilidade foi atualizado em 1965. Vigora por quase 50 anos, e mesmo com sua incapacidade de ser cumprido rigorosamente, foi alterado novamente com a justificativa de que impede o desenvolvimento econômico. As alterações geram críticas por parte do meio científico por fragilizarem a proteção dos recursos naturais e beneficiarem proprietários rurais que não cumpriram a lei, mas tem aprovação dos setores ligados ao agronegócio. Dentro dessa perspectiva, o objetivo do trabalho foi compreender a evolução da legislação florestal brasileira, os motivos que levaram a aprovação da lei nº 12.651 de 2012 e quais os argumentos contrários a essa norma. A partir da revisão bibliográfica realizada, fica evidente que a modificação na legislação pretendia regularizar infrações e abrir caminho ao desenvolvimento econômico unilateral.

### **Palavras chave**

Legislação ambiental; política florestal; reserva legal; área de preservação permanente.

### **Abstract**

The Brazilian Forest Code was enacted in 1934 and, because of its inapplicability, it was updated in 1965. In force for almost 50 years and even though it was not strictly enforced, the code has been changed again based on the justification that the previous version prevented economic development. The recent changes generate criticism from part of the scientific community because the changes weaken protection of natural resources and benefit landowners who have not obeyed the law, but has approval of sectors related to agribusiness. Under this perspective, the objective was to understand the evolution of Brazil's forest legislation, the reasons that led to the adoption of law nº 12.651, 2012, and the arguments against this law. From a literature review, it is evident that the legislative change was intended to legalize violations and pave the way to unilateral economic development.

### **Keywords**

Environmental law; forest policy; legal forest reserve; permanent preservation area.

## **INTRODUÇÃO**

O Código Florestal Brasileiro foi criado em 1934 através do decreto nº 23.793 com o intuito de garantir a manutenção das florestas (Ahrens 2005). Foi substituído em 1965 pelo “novo” Código Florestal (Lei nº 4.771) que, apesar de sofrer diversas alterações através de medidas provisórias, vigorou por 47 anos.

Em 25 de maio de 2012 foi aprovada a lei nº 12.651, o “mais novo” Código Florestal Brasileiro, em substituição ao de 1965. Baseada em uma proposta normativa (projeto de lei nº 1876/99) criticada por diferentes instituições e pesquisadores (vide ANA 2010; MPF 2011; Piedade e Graça 2011a, b; SBPC e ABC 2012), a nova legislação altera as regras de proteção ambiental para as propriedades privadas e incorpora mecanismos que visam auxiliar a regularização fundiária.

Diferente dos seus antecessores, o Código Florestal de 2012 surge explicitamente através da premissa de assegurar o desenvolvimento econômico (Rebelo 2010) e legalizar as irregularidades advindas do não cumprimento da lei anterior (Sauer e França 2012). Enquanto a lei de 1965 e as alterações posteriores (leis, medidas provisórias e resoluções CONAMA) promoveram maiores restrições ao uso dos recursos florestais, a legislação atual flexibiliza a proteção ambiental e cria um novo paradigma de adequação da regra à realidade e não da realidade à regra.

Dentre os pontos de alteração mais polêmicos estão as definições de áreas de preservação permanente e reserva legal, dois instrumentos considerados essenciais à proteção das formações vegetais brasileiras (Sparovek *et al.* 2010). Ambas sofreram modificações que reduzem suas áreas e permitem maior uso pelo produtor rural e pelo poder público em determinadas situações.

Essas características fazem o Código Florestal atual controverso do ponto de vista ambiental, do ponto de vista da construção da legislação e geram dúvidas sobre a fundamentação utilizada e sobre suas consequências, os impactos futuros e a eficácia na conservação das florestas.

Portanto, para compreender a evolução do Código Florestal Brasileiro e as situações que culminaram nas alterações aprovadas em 2012, as bases científicas que pautam, ou deveriam pautar suas diretrizes sobre a conservação das florestas e entender as possíveis consequências da nova lei, foi realizada revisão bibliográfica sobre o tema, abrangendo essas questões.

### **1934: Os primeiros mecanismos legais de proteção às florestas**

O precursor do primeiro Código Florestal Brasileiro e a primeira legislação a tratar da proteção de florestas no país, foi o Regimento sobre o pau-brasil de 1605 (Siqueira e Nogueira 2004), que versava sobre a conservação exclusivamente dessa espécie. Com o objetivo de controlar a extração e garantir a rentabilidade para a coroa Portuguesa, o regimento previa multas, exílio, açoites e até pena de morte para quem retirasse a dita madeira sem autorização ou além da cota estabelecida. Ainda proibia abertura de roças em florestas de pau-brasil através de queimadas e recomendava que o corte fosse feito prevenindo danos às raízes e brotações<sup>1</sup>. Dessa forma, com caráter estritamente econômico e visando a concentração de renda, tem início a legislação florestal no Brasil.

---

<sup>1</sup> Regimento do Pau-Brasil, 1605. Disponível em [http://www.historiadobrasil.net/documentos/pau\\_brasil.htm](http://www.historiadobrasil.net/documentos/pau_brasil.htm). Acesso: 05/07/2013.

De fato, até a constituição brasileira de 1934 que incluiu no texto a obrigação do Estado de “proteger as belezas naturais”, toda ação ambiental era na verdade de cunho econômico (Medeiros *et al.* 2004). Como exemplo tem-se o primeiro Código Florestal implementado em território nacional. De caráter estadual e sob a lei nº 706, legislava sobre as florestas do Estado do Paraná. Criava o conceito de florestas protetoras, aquelas responsáveis por proteger os recursos hídricos, encostas e o solo, mas destacava-se pela característica de tentar controlar o mercado e garantir a produção (Carvalho 2007). Incentivava o plantio de exóticas e até mesmo oferecia prêmios, em dinheiro ou propriedades, àqueles que convertessem campos ou pastagens em florestas de produção (Paraná, 1907).

Já com a existência de grupos e entidades ligados ao meio ambiente (Franco e Drummond 2009) e, no contexto de reestruturação da constituição brasileira na década de 1930, é criado o primeiro Código Florestal Brasileiro juntamente com outras políticas nacionais relacionadas ao meio ambiente como o Código de Mineração, Código de Caça e Pesca e o Código de Águas. (Medeiros *et al.* 2004).

Todavia, acredita-se que ainda existiam interesses econômicos na criação de uma legislação de proteção às florestas, como garantir a manutenção do mercado madeireiro e evitar a “pilhagem” de recursos (Terra de Direitos 2009). Mesmo assim, a primeira legislação trouxe conceitos importantes e as bases para alguns instrumentos criados posteriormente como a reserva legal e áreas de preservação permanente (Medeiros *et al.* 2004).

Dentre esses conceitos é possível destacar que as florestas eram consideradas bem de interesse comum à sociedade e o direito de propriedade privada era limitado em relação às formações vegetais naturais, que a responsabilidade de conservação das florestas era comum às esferas pública e privada e que havia proibição de desmate em mais de  $\frac{3}{4}$  da propriedade (com ressalva às pequenas) (Brasil 1934).

Todas essas características remetem ao conceito atual de reserva legal. Já as definições de área de preservação permanente e unidade de conservação, podem ser associadas à divisão das florestas em duas das quatro categorias descritas na lei (Andrade e Silva 2003; Borges *et al.* 2011). Respectivamente, se relacionam com as florestas protetoras, aquelas com funções de proteção ambiental como fixação de dunas, contenção de erosão, manutenção do regime hídrico e defesa de fronteiras e, as remanescentes, sendo parques e regiões com espécies consideradas “preciosas”. As outras duas categorias são as florestas modelo, plantios de espécies exóticas ou nativas e as florestas de rendimento, aquelas que não se enquadram nas definições anteriores (Brasil 1934).

Vale destacar também que as florestas protetoras e remanescentes eram de proteção perene e que proibia-se a derrubada da vegetação em encostas de morros (Brasil 1934). Duas atribuições que reforçam o caráter permanente e preservacionista para áreas frágeis, incorporado nas legislações posteriores através do conceito de área de preservação permanente. Outro ponto previsto em relação à conservação era a proibição de queimadas sem autorização (Brasil 1934) demonstrando que essa preocupação já existia à época.

Ainda que apresentassem maior restrição ao corte, as florestas protetoras e remanescentes, desde que não fossem caracterizadas como parques, poderiam ser utilizadas em regime de exploração limitada (Brasil 1934). Condição esta, que se assemelha aos dispositivos das leis posteriores que permitem a utilização de forma sustentável da reserva legal.

No que tange o caráter socioeconômico da legislação, havia previsão de indenização no caso da propriedade ser considerada total ou parcialmente como floresta protetora, as florestas eram isentas de impostos adicionais por sua existência na propriedade e ainda, aquelas definidas como protetoras, ficavam isentas também dos impostos sobre a terra em que estavam. De fato se concretizava um incentivo econômico à manutenção dessas florestas e criava-se uma ideia similar a das reservas particulares de patrimônio privado em que a manutenção da vegetação se dá por iniciativa voluntária e não compulsória (Medeiros *et al.* 2004). Da mesma forma que atualmente, tal incentivo ainda não se mostrava suficientemente atrativo para que se deixasse de produzir sobre a terra (Borges *et al.* 2011).

Portanto, o Código Florestal de 1934 pode ser considerado conservacionista (Borges *et al.* 2011) já que incorporava os princípios de proteção não só das formações vegetais como também dos recursos hídricos e áreas frágeis (Ribeiro 2011). Mantinha o interesse em garantir prosperidade do mercado madeireiro e a segurança socioambiental, mas também previa a proteção pelo próprio valor de existência das espécies consideradas raras. Porém, pouco praticável àquela época, foi substituído em 1965 em uma nova tentativa de evitar maiores perdas econômicas e ambientais (Ribeiro 2011).

### **O antigo “novo” Código Florestal: atual ou à frente do seu tempo?**

Sintetizando com mais eficiência em 50 artigos, os 110 do seu antecessor (Ribeiro 2011), a lei nº 4.771 de 1965 instituiu o até então “novo” Código Florestal Brasileiro já que o anterior tinha se mostrado ineficaz e obsoleto (Breda *et al.* 2011). Criado sob a premissa da proteção ao meio ambiente (Borges *et al.* 2011) só se tornou efetivo na década de 1990 devido à criação de normas correlatas (Benjamin 2000; Ribeiro 2011) e ao crescente apelo ambiental.

De fato sua aprovação na década de 1960 parece surpreendente e atrelada à certeza da inaplicabilidade (Benjamin 2000), já que sua justificativa de concepção é fortemente conservacionista relatando preocupações com a manutenção do ciclo hidrológico, o modo de produção que degrada o solo, enchentes anormais, processos de desertificação e a futura escassez dos recursos naturais (Monteiro Filho 1962). Havia o entendimento de que a proteção ambiental conduziria à manutenção das atividades agropecuárias e garantiria melhor produção (Igari e Pivello 2011).

Essa mesma justificativa poderia ser aplicada atualmente em qualquer discurso conservacionista uma vez que muitas das temáticas abordadas seriam as mesmas. Até mesmo, poderiam pautar uma alteração legislativa que pretendesse aumentar a proteção sobre os recursos naturais. Então o Código Florestal de 1965, considerado inovador e revolucionário (Benjamin 2000), se propunha a lidar com dilemas ambientais futuros ou, as questões existentes na década de 1960 continuam as mesmas e a lei foi ineficaz em solucioná-las ou mesmo minimizá-las?

Seguindo conceitos do seu predecessor, o código de 1965, considerava as florestas bens de interesse comum e limitava o uso da propriedade rural tornando-se assim importante instrumento disciplinador da atividade florestal (Borges *et al.* 2011). Definiu os conceitos de áreas de preservação permanente (artigo 1º), determinando sua localização e tamanho (artigos 2º e 3º) e, de reserva legal (artigo 1º) com as porcentagens de vegetação a ser mantida para cada região (artigo 16).

Enquanto as áreas de preservação permanente eram responsáveis por preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, os fluxos gênicos, o solo e o bem estar das populações humanas, a reserva legal era necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de espécies de flora e fauna nativas (Brasil 1965). Dois instrumentos com funções diferentes e complementares: o primeiro visando proteger áreas frágeis e o segundo, conservar a existência das formações vegetais e garantir a manutenção dos processos ecológicos relacionados a elas em todo o território nacional. A proteção das florestas poderia ser entendida de forma mais ampla como um meio para atingir como fins, a conservação de solos, recursos hídricos e fauna (Ahrens 2005).

Devido ao caráter conservacionista, nas reservas legais era permitido o uso sustentável, característica que faz a legislação equilibrada entre econômico e ambiental por controlar o desmatamento sem inviabilizar o uso das florestas (Siqueira e Nogueira 2004; Breda *et al.* 2011).

Uma das alterações sofridas pelo código de 1965, em regime de medida provisória (MP 1.511 de 1996), foi o aumento da reserva legal no bioma Amazônia de 50% para 80%. Depois de 30 anos de sua promulgação, a legislação seguia ignorada pelo poder público e pelos meios científicos e o desmatamento crescia principalmente na Amazônia.

Desde 1988 o desmatamento vem sendo monitorado anualmente (com a exceção de 1993) pelo programa PRODES, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Cada vez que os resultados do desmatamento foram anunciados, se o resultado indicava um aumento substancial do desmatamento, o anúncio era acompanhado de um “pacote” de medidas ostensivas, tais como confisco de motosserras ou aumento de multas. A mudança na percentagem de reserva legal foi anunciada com a liberação dos dados em 1996, que indicavam um aumento entre 1991 e 1994 (mas que ainda não admitam o grande aumento de desmatamento que ocorreu em 1995 como consequência do “Plano Real” que implantou medidas econômicas em 1994). A mudança da área de reserva legal visava evitar pressão política e social, nacional e internacional (Benjamin 2000; Siqueira e Nogueira 2004). De fato, houve contenção e redução do desmatamento anos depois mas, devido principalmente a outros fatores (Fearnside 2006; 2008), não havendo indicações que o maior rigor da legislação tenha atingido seu objetivo (Almeida *et al.* 2013).

O que a lei ainda deixava subjetivo em relação à reserva legal, era sua localização dentro da propriedade. Não havia especificação que garantisse melhor distribuição em relação aos tipos de vegetação. A reserva legal era delimitada com interesses diversos privilegiando a proteção das formações vegetais de terrenos acidentados, de mais difícil mecanização e baixa aptidão agrícola (Bonnet *et al.* 2006; Delalibera *et al.* 2008).

Outro aspecto importante da lei era diferenciar as responsabilidades de uso dos grandes e pequenos proprietários (posse rural familiar) em relação a terra (Terra de Direitos 2009). Aos pequenos era possível o uso sustentável das áreas de preservação permanente, a recomposição de reserva legal com uso de espécies frutíferas ou ornamentais mesmo que exóticas e o computo das áreas de preservação permanente no total percentual da reserva legal (Brasil 1965).

Mesmo assim, o déficit de áreas de preservação permanente e reserva legal, chegou a 85 milhões de hectares (Sparovek *et al.* 2011) demonstrando a ineficiência no cumprimento da lei. Morosidade da justiça, falta de incentivo econômico, corrupção, pouca fiscalização, fragilidade institucional e a própria cultura de descumprimento legal foram, ao longo dos anos, os maiores responsáveis pelo (Ellinger e Barreto 2011). Ainda assim, a junção das áreas de preservação permanente e reserva legal, possui maior vegetação sob proteção que as

Unidades de Conservação (Sparovek *et al.* 2010) comprovando a importância das propriedades rurais na conservação da biodiversidade brasileira (Michalski *et al.* 2010).

Afinal, a lei 4.771 de 1965 foi de suma importância para a manutenção da integridade das formações vegetais no país, garantindo o controle legal sobre parte da vegetação em propriedades privadas e permitindo o desenvolvimento econômico de forma ambientalmente equilibrada. Não foi mais efetiva devido ao equívoco de que a mudança na lei, e somente a lei, é capaz de mudar a realidade (Breda *et al.* 2011).

Em uma nova tentativa de melhorar a proteção ambiental e dando suporte ao Código Florestal, foi criada em 1998 a lei de crimes ambientais (lei nº 9.605) que impunha sanções estritas que até então não eram aplicadas por serem baseadas em atos administrativos (Hirakuri 2003). A partir da possibilidade de punição mais rígida, houve desconforto por parte daqueles que estavam em desacordo com a lei e, em 1999, surgiu a primeira proposta efetiva (Projeto de Lei 1876/1999) para a alteração da lei de crimes ambientais e substituição do Código Florestal. À época, a substituição já era criticada por pesquisadores e juristas que alegavam que o Código Florestal não necessitava alterações e as propostas, só serviriam para regularizar desmatamentos ampliando a fronteira agrícola, “mutilar” os instrumentos legais e abrir brechas para permitir maior atividade econômica em áreas antes protegidas (Benjamin 2000; Fearnside 2000).

O projeto de 1999 ficou “engavetado” até que em 2008, outras duas novas medidas contribuíram para acelerar a reformulação do código e trazer novamente as discussões à tona: a resolução nº 3545 do Banco Central que previa o financiamento agropecuário na Amazônia mediante documentação de regularidade ambiental, e o decreto nº 6.514 que exigia a regulamentação da reserva legal e fazia valer a lei de crimes ambientais prevendo multa àqueles que não estivessem em acordo com a legislação na data da publicação do decreto (22 de julho de 2008) (Sauer e França 2012).

Devido a dificuldade em se cumprir a data para a regularização da reserva legal, houve 5 prorrogações sendo a última para junho de 2012 (Decreto 7.719/2012), ano em que foi aprovado o mais novo Código Florestal Brasileiro mudando, dentre outras, as regras que dispõe sobre as reservas legais e áreas de preservação permanente.

### **2012: As controvérsias do “mais novo” Código Florestal e o futuro das florestas brasileiras**

Sob a premissa de que a lei florestal gerava entrave à produção agropecuária e prejudicava os pequenos produtores rurais (Rebello 2010), o Código Florestal de 1965 é

alterado e substituído pela lei nº 12.651. As principais modificações dizem respeito às definições de reserva legal, áreas de preservação permanente, pequena propriedade rural, utilidade pública e interesse social e a incorporação de dois instrumentos: o cadastro ambiental rural e o programa de regularização ambiental (Brasil 2012).

A vegetação nas áreas de preservação permanente passa a ser computada para obtenção do percentual de reserva legal (artigo 15), que agora pode ser de 50% em municípios da Amazônia onde mais de 50% de sua área ou mais de 65% da área do Estado estiverem sob regime de Unidades de Conservação ou Terras indígenas (artigo 12). A recomposição da reserva legal desmatada em data anterior a julho 2008 pode ser realizada em nível de bioma, ou dentro da propriedade, com a utilização de espécies exóticas que tem seu uso econômico futuro assegurado (artigo 66). Já os imóveis rurais com até 4 módulos fiscais ficam isentos da recomposição desde que os desmatamentos sejam anteriores à mesma data (artigo 67).

As áreas de preservação permanente são reduzidas nos topos de morros, montes, montanhas e serras (restringindo àqueles maiores de 100 metros com inclinação de 25° - artigo 4º), nas margens dos cursos d'água passam a ser computadas a partir do leito regular ao invés de utilizar o nível mais alto (artigo 4º) e apenas as nascentes perenes e não mais as intermitentes são protegidas (artigo 4º). Algumas categorias de áreas de preservação permanente ainda passam a necessitar de ato do poder público para ser consideradas protegidas, como áreas úmidas e várzeas (artigo 6º). A recuperação das áreas de preservação permanente desmatadas até 2008 será de acordo com o tamanho da propriedade definidas pelos módulos fiscais (Tabela 1).

**Tabela 1.** Comparação entre a área de preservação permanente a ser recuperada para desmatamentos anteriores a julho de 2008 e a ser mantida em áreas não desmatadas, de acordo com a lei 12.651.

Localização	Módulos Fiscais	Recomposição	Manutenção
Margem dos cursos d'água	$\leq 1$	5 m	Depende da largura do curso d'água. De 30 m a 500 m
	$1 \leq 2$	8 m	
	$2 \leq 4$	15 m	
	$> 4$	$20 \text{ m} \leq 100 \text{ m}$	
Nascentes	Independente	15 m	50 m
Lagos e lagoas naturais	$\leq 1$	5 m	Zonas rurais 100 m ou 50 m ( $\leq 20$ hectares); zona urbana 30 m
	$1 \leq 2$	8 m	
	$2 \leq 4$	15 m	
	$> 4$	30 m	
Veredas	$\leq 4$	30 m	50 m
	$> 4$	50 m	

O tamanho do que é considerado pequena propriedade, passa a vigorar de acordo com a lei nº 11.326 indo de no máximo 150 ha, para até 440 ha baseado no módulo fiscal, que varia de 5 a 110 hectares dependendo da região (Incra 1980). No caso dos conceitos de utilidade pública e interesse social que servem para determinar restrições à proteção das áreas de preservação permanente, são incluídas instalações destinadas a eventos esportivos e é criada mais uma categoria: atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental (artigo 2º).

Todas essas alterações foram alvo de investigação e críticas pela comunidade científica. A começar pela justificativa de que era necessário alterar a lei para aumentar a produção. A ideia é contestada por diferentes pesquisadores que defendem que o aumento tecnológico e melhores práticas agropecuárias podem resolver essa questão sem a redução das áreas protegidas (Brançalion e Rodrigues 2010; Martinelli *et al.* 2010; Michalski *et al.* 2010). Outra problemática está no entendimento antagônico entre a conservação ambiental e a produção de alimentos, a natureza vista como empecilho ao desenvolvimento (Martinelli *et al.* 2010; Sauer e França 2012). A redução da vegetação nativa pode não resultar em ganhos imediatos aos produtores (Martinelli 2011) e ainda levar à direção oposta, significando risco à agricultura e insegurança alimentar devido à redução na produção (Lees e Peres 2007; Sauer e França 2012; SBPC e ABC 2012) advinda da perda de serviços ambientais que prejudica principalmente os pequenos produtores (Fonseca e Nunes-Silva 2010; Ribeiro e Freitas 2010; Fonseca *et al.* 2013).

A redução da reserva legal sobre o contexto de permitir o computo juntamente com as áreas de preservação permanente é preocupante já que são dois instrumentos com funções legais e biológicas diferentes que protegem espécies diferentes e por isso não se compensam. Essa junção, bem como a recomposição com o uso de espécies exóticas, faz com que os instrumentos sejam descaracterizados e haja redução na biodiversidade (Benjamin 2000; Metzger 2010). Da mesma forma a recomposição no nível de bioma pode atingir diretamente a diversidade biológica devido à distância física e às grandes lacunas geradas entre os ambientes protegidos (Freitas 2010; Metzger 2010) e dificultar ainda mais a fiscalização (Fearnside 2000). Para não perder a capacidade de representar as diferenças ecossistêmicas, é preciso garantir a proteção desde o nível regional até o nacional (Freitas 2010).

A possibilidade de redução da reserva legal no bioma Amazônico para 50% tem valores próximos da capacidade mínima para proteção da fauna que é de 60% e que deve ser agrupada entre propriedades formando fragmentos maiores. As reservas legais agrupadas perdem em diversidade de habitats, mas são mais eficientes em evitar extinções. Para os demais biomas, 20% é tido como suficiente em termos de garantir o uso pela fauna. (Metzger 2002; 2010).

Em relação às áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água, a medida ideal varia de acordo com sua função, localização, características geológicas e características da bacia hidrográfica. É uma medida de difícil determinação devido à complexidade de ecossistemas e processos envolvidos (Silva 2003), por isso apresenta diferentes valores para diferentes funções (Tabela 2). Em geral, todos são superiores aos 30 m mínimos exigidos e muito superiores aos valores exigidos para recomposição de acordo com os módulos fiscais (Tabela 1).

Novamente, no caso da recomposição, o texto da lei descaracteriza o instrumento dando uma conotação diferente do objetivo proposto pelas áreas de preservação permanente. Passam a ser baseadas no tamanho da propriedade e no critério econômico deixando esquecidos o princípio de precaução (Ribeiro e Freitas 2010), conhecimento científico e os critérios ecológicos que motivaram sua criação.

Além disso, a recomposição baseada no tamanho da propriedade gera insegurança jurídica, permite que nas duas margens de um mesmo rio proprietários tenham que manter larguras de vegetação ripárias diferentes e dificulta a fiscalização uma vez que mesmo o tamanho dos módulos fiscais pode vir a ser alterado (MPF, 2011). E se o interesse era privilegiar exclusivamente os pequenos proprietários com essa medida, há um equívoco uma vez que a legislação não faz referência à pequena propriedade nos termos da agricultura

familiar para essas situações (SOS Florestas 2011). Apenas trata em termos de módulo fiscal. E, como no caso da isenção das reservas legais, privilegia aqueles que desmataram e “pune” os proprietários que cumpriram a lei (MPF 2011).

**Tabela 2.** Áreas de preservação permanente em zonas ripárias segundo diferentes critérios.

Faixa de vegetação	Critério	Autor
5 m	Proteção de ravinas e efêmeros	Bren, 1993
80 m	Qualquer critério	
80 m	Proteção da composição florística em Cerrado	Silva Júnior, 2001
52 m	Retenção de sedimentos	Sparovek <i>et al.</i> , 2002
3,8 m a 280 m	Estabilidade do talude; habitat aquático e de vida silvestre; retenção de nutrientes, agrotóxicos e sedimentos; controle de enchentes e da temperatura do rio.	Silva, 2003
200 m	Habitat para mamíferos e aves	Marco e Coelho, 2004
60 m	Manutenção da avifauna	Tubelis <i>et al.</i> , 2004
Mínimo 30 m	Proteção dos recursos hídricos	ANA, 2010
Mínimo 50 m	Manutenção da biodiversidade como critério mais restritivo	Metzger, 2010

A redução na medida das áreas de preservação permanente nos cursos d’água do nível maior para o leito regular ainda desprotege áreas importantes à conservação da biodiversidade como as áreas úmidas e várzeas. A nova redação permite que sejam protegidas de acordo com interesses do poder público, porém, transforma o que era regra em exceção e dificulta o cumprimento de acordo sobre proteção de áreas úmidas da convenção Ramsar da qual o Brasil é signatário. A inclusão e especificação dos dois termos na legislação não cumpre exatamente a sua função que deveria ser de criar regras restritivas específicas à sua proteção (MPF 2011; Piedade e Graça 2011a, b; Piedade *et al.* 2012).

Quando se trata da proteção à fauna, diferentes artigos alertam sobre a perda de habitats, risco de extinções e alterações na biodiversidade em diferentes grupos animais como peixes (Casatti 2010), anfíbios (Toledo *et al.* 2010; Silva *et al.* 2011), insetos (Fonseca e Nunes-Silva 2010; Freitas 2010), aves (Develey e Pongilupi 2010), répteis (Marques *et al.* 2010) e mamíferos (Galetti *et al.* 2010) devido às menores exigências em relação ao tamanho das reservas legais e áreas de preservação permanente. Também são elencados riscos à ecossistemas frágeis (Ribeiro e Freitas 2010) e às próprias atividades econômicas e a

segurança social. Por exemplo, a redução da vegetação ripária irá tornar os rios mais susceptíveis a enchentes catastróficas (Fearnside 2010) e pode aumentar em até 300 vezes os custos no tratamento de água (Tundisi e Tundisi 2010).

Para fazer valer todas alternativas de recomposição e ter as multas anistiadas, os estados deverão criar o seu programa de regularização ambiental e os proprietários, já devidamente matriculado ao cadastro ambiental rural, aderir ao mesmo. Tanto o cadastro ambiental rural quanto o programa de regularização ambiental, deverão ser implementados no período de um ano a partir da promulgação da lei com previsão de prorrogação por mais um ano. Fica a expectativa de que o processo seja mais eficiente que a regularização da reserva legal exigida pelo decreto nº 6.514 que foi prorrogada por 4 anos e não foi concluída até a entrada em vigor do recente Código Florestal. Se o cadastro ambiental rural de fato funcionar, irá esclarecer muito sobre a condição das propriedades rurais principalmente na região da floresta Amazônica.

O que parece estar certo é que as alterações foram realizadas sem preocupação com as questões científicas envolvidas (Metzger *et al.* 2010; Toledo *et al.* 2010; Araújo e Juras 2012), com interesses voltados a um grupo específico relacionado ao agronegócio (Terra de Direitos 2009; Metzger *et al.* 2010; Araújo e Juras 2012; Nazareno *et al.* 2012; Tollefson 2012) e explicitamente intentam legalizar as irregularidades com o pacote de novos conceitos que regularizam os 42 milhões de hectares de passivo ambiental em reservas legais e os 43 em áreas de preservação permanente deixados pelo código de 1965 (Sparovek *et al.* 2011). Ainda, parecem acarretar consequências opostas aos acordos internacionais sobre mudanças climáticas e proteção da biodiversidade e de ecossistemas frágeis com relevante interesse ecológico (MPF 2011; Piedade e Graça 2011b; Piedade *et al.* 2012).

Mas mesmo com tantas fragilidades a esperança é de que o mais novo Código Florestal Brasileiro seja respeitado e tenha melhor aplicabilidade fazendo atingir patamares de respeito à lei maiores que os atuais. Que seja munido de políticas de incentivo que facilitem sua execução e que possa mudar a realidade, ou cultura, de que no Brasil cumprir as leis para proteger as florestas é mais complicado que não cumprir (Hirakuri 2003). Mas esse propósito talvez só seja conquistado com uma nova revisão, já que o principal legado trazido pelo atual código é a premiação pela contravenção legal.

## CONCLUSÕES

A legislação florestal brasileira surge primeiramente por puro interesse econômico e evolui atrelando a necessidade da conservação ambiental à produção de alimentos de forma

mais equilibrada. Com o Código Florestal de 1965, cria mecanismos balizadores importantes à conservação das formações vegetais brasileiras e demais recursos naturais. Porém, a ineficiência na sua aplicação abriu brechas para a transição para uma lei que além de fragilizar a proteção ambiental, pode incorrer nos mesmos erros da anterior. O Código Florestal atual e sua justificativa de concepção representam um incentivo à impunidade e desrespeito à legislação, com o intuito de resguardar interesses econômicos minoritários.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Agência Nacional de Águas. 2010. *Nota Técnica nº045/2010*. 12 p.

Ahrens, S. 2005. O Código Florestal Brasileiro e o uso da terra: histórico, fundamentos e perspectivas (uma síntese introdutória). *Revista de direitos difusos* 31: 81-102.

Almeida, A.N. de; Angelo, H.; Silva, J.C.G.L. da; Soares, P.R.C.; Kanieski, M.R. 2013. Efetividade do aumento da área de Reserva Legal por meio de instrumento legal na taxa de desmatamento da Amazônia brasileira. *Floresta e Ambiente* 20(2): 143-148.

Andrade, J.T.; Silva, J.A. 2003. Categorias de Florestas estabelecidas nos Códigos Florestais de 1934 e 1965. *Floresta e Ambiente* 10(2): 78-86.

Araújo, S.M.V.G. de; Juras, I.A.G.M. 2012. Debate sobre a nova lei florestal: análise dos textos aprovados na câmara e no senado. In: Souza, G.; Jucá, K.; Wathely, M. (Orgs). *Código Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber*. Comitê em defesa das florestas e do desenvolvimento sustentável, Brasília – DF. p. 105-115.

Benjamin, A.H.V. 2000. A proteção das florestas brasileiras: ascensão e queda do Código Florestal. *Revista de Direito Ambiental* 5: 21-37.

Bonnet, B.R.P.; Ferreira, L.G.; Lobo, F.C. 2006. Sistema de reserva legal extra-propriedade no Bioma Cerrado: uma análise preliminar no contexto da bacia hidrográfica. *Revista Brasileira de Cartografia* 58(2): 129-137.

Borges, L.A.C.; Rezende, J.L.P. de; Pereira, J.A.A.; Júnior, L.M.C.; Barros, D.A. de. 2011. Áreas de Preservação Permanente na Legislação Brasileira. *Ciência Rural* 41(7): 1202-1210.

Brançalion, P.H.S.; Rodrigues, R.R. 2010. Implicações do cumprimento do Código Florestal vigente na redução de áreas agrícolas: um estudo de caso da produção canavieira no estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 10(4): 63-66.

Brasil. 1934. Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934.

Brasil. 1965. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

Brasil. 2012. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Breda, M.; Souza, M.F.R. de; Siqueira, J. 2011. A reforma do Código Florestal: Reflexão, Inovações e Perspectivas. *Informativo STPC* 14: 15-18.

Bren, L.J. 1993. Riparian zone, stream and foodplain issues: a review. *Journal of Hydrology* 150: 277-299.

Carvalho, E.B. 2007. Legislação Florestal, território e modernização: o caso do Estado do Paraná 1907-1960. In. *XXIV Simpósio Nacional de História*, São Leopoldo, Rio Grande do Sul. 10p.

Casatti L. 2010. Alterações no Código Florestal Brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. *Biota Neotropica* 10(4): 31-34.

Delalibera, H.C.; Neto, P.H.W.; Lopes, A.R.C.; Rocha, C.H. 2008. Alocação de reserva legal em propriedades rurais: do cartesiano ao holístico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 12(3): 286-292.

Develey, P.F.; Pongillupi, T. 2010. Impactos potenciais na avifauna decorrentes das alterações propostas para o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotropica* 10(4): 43-45.

Ellinger, P.; Barreto, P. 2011. *Código Florestal: como sair do impasse?* Imazon, Belém, Pará. 13 p.

Fearnside, P.M. 2000. Código Florestal: O perigo de abrir brechas. *Ciência Hoje* 28(162): 62-63.

Fearnside, P.M. 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica* 36(3): 395-400.

Fearnside, P.M. 2008. The roles and movements of actors in the deforestation of Brazilian Amazonia. *Ecology and Society* 13 (1): 23. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art23/>.

Fearnside, P.M. 2010. Código Florestal: As perdas invisíveis. *Ciência Hoje* 46(273): 66-67.

Fonseca, M.G.; Vale, R.S.T. do; Dantas, C.G.; Pesamosca, C.; Augusto, C.C.; Villas-Bôas, A. 2013. Redução do passivo ambiental em Áreas de Preservação Permanente em São José do Xingu (MT) em decorrência da revogação da Lei 4.771/65 (o Código Florestal Brasileiro). In. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. *Anais...* Foz do Iguaçu, Paraná, INPE, p. 4845- 4852.

Fonseca, V.L.I.; Nunes-Silva, P. 2010. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotropica* 10(4): 59-61.

Franco, J.L.A.; Drummond, J.A. 2009. *Wilderness and the Brazilian mind (II): The first Brazilian Conference on Nature Protection (Rio de Janeiro, 1934)*. *Environmental History* 14: 82-102.

Freitas, A.V.L. 2010. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre as borboletas. *Biota Neotropica* 10(4): 53-57.

Galetti, M.; Pardini, R.; Duarte, J.M.B.; Silva, V.M.F. da; Rossi, A.; Peres, C.A. 2010. Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. *Biota Neotropica* 10(4): 47-52.

Hirakuri, S.R. 2003. *Can law save the forest? Lessons from Finland and Brazil*. Center for international forestry research, Jakarta, Indonesia. 120p.

Igari, A.T.; Pivello, V.R. 2011. Crédito Rural e Código Florestal: irmãos como Caim e Abel? *Ambiente e sociedade* 14(1): 133-150.

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Instrução Especial nº 20 de 28 de maio de 1980. INCRA, Brasília, DF. 148 p.

Lees, A.C.; Peres, C.A. 2007. Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for amazonian birds and mammals. *Biodiversity and Conservation* 13: 1245-1255.

Marco Jr. P. de; Coelho, F.M. 2004. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. *Biodiversity and Conservation* 22(2): 439-449.

- Marques, O.A.V.; Nogueira, C.; Martins, M.; Sawaya, R.J. 2010. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre os répteis brasileiros. *Biota Neotropica* 10(4): 39-41.
- Martinelli, L.A. 2011. Block changes to Brazil's Forest Code. *Nature* 474: 579-579.
- Martinelli, L.A.; Joly, C.A.; Nobre, C.A.; Sparovek, G. 2010. A falsa dicotomia entre a preservação da vegetação natural e a produção agropecuária. *Biota Neotropica* 10(4): 323-330.
- Medeiros, R.; Irving, M.; Garay, I. 2004. A proteção da natureza no Brasil: Evolução e conflitos de um modelo em construção. *Revista de Desenvolvimento Econômico* 9: 83-93.
- Metzger, J.P. 2002. Bases biológicas para a “Reserva Legal”. *Ciência Hoje* 31(183): 48-49.
- Metzger, J.P. 2010. O Código Florestal tem base científica? *Natureza & Conservação* 8(1): 92-99.
- Metzger, J.P.; Lewinsohn, T.M.; Joly, C.A.; Verdade, L.M.; Martinelli, L.A.; Rodrigues, R.R. 2010. Brazilian law: Full speed in reverse? *Science* 329: 276-277.
- Michalski, F.; Norris, D.; Peres, C.A. 2010. No return from biodiversity loss. *Science* 329: 1282-1282.
- MPF (Ministério Público Federal). 2011. O novo Código Florestal e a atuação do Ministério Público Federal. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão, GT Áreas de Preservação Permanente, Brasília, DF. 177 p.
- Monteiro Filho, A. 1962. *Exposição de motivos*. Série documentária nº 23. Serviço de informação Agrícola do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 14p.
- Nazareno, A.G.; Feres, J.M.; Carvalho, D. de; Sebbenn, A.M.; Lovejoy, T.E.; Laurance, W.F. 2012. Serious new threat to Brazilians forests. *Conservation Biology* 26(1): 5-6.
- Paraná. Lei nº 706, de 1º de abril de 1907. Disponível em <http://www.universoverde.com.br/legislacao/estadual/parana/leprlei0706codflores.htm>. Acesso 11/07/2013.
- Piedade, M.T.F.; Graça, P.M.L.A. 2011. *Código Florestal comentado*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. 36 p.

- Piedade, M.T.F.; Graça, P.M.L.A. 2011. *O Código Florestal: Contribuições do INPA para o diálogo*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. 15 p.
- Piedade, M.T.F.; Junk, W.J.; Sousa Jr., P.T. de; Cunha, C.N. da; Schöngart, J.; Wittmann, F.; Candotti, E.; Girard, P. 2012. As áreas úmidas no âmbito do Código Florestal Brasileiro. In: Souza, G.; Jucá, K.; Wathely, M. (Eds). *Código Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber*. Comitê em defesa das florestas e do desenvolvimento sustentável, Brasília – DF. p. 9-17.
- Rebello, A. 2010. Parecer do relator deputado federal Aldo Rebello (PCdoB-SP) ao Projeto de Lei nº 1876/99 e apensados. Brasília, DF. 270 p.
- Ribeiro G.V.B. 2011. A origem histórica do conceito de área de preservação permanente no Brasil. *Revista Thema*, 1(8): 1-13.
- Ribeiro, K.T.; Freitas, L. 2010. Impactos potenciais das alterações no Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. *Biota Neotropica* 10(4): 239-246.
- Sauer, S.; França, S.C. 2012. Código Florestal, função socioambiental da terra e soberania alimentar. *Caderno CRH* 25(65): 285-307.
- Silva Júnior, M.C. da; 2001. Comparação entre matas de galeria no Distrito Federal e a efetividade do Código Florestal na proteção de sua biodiversidade arbórea. *Acta Botânica Brasílica* 15(1): 139-146.
- Silva, R.S. da; Prado, V.H.M. do; Rossa-Feres, D.C. 2011. Value of small forests fragments to amphibians. *Science* 332: 1033-1033.
- Silva, R.V. da. 2003. Estimativa de largura de faixa vegetativa para zonas ripárias: uma revisão, p. 74-86. In: *I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias*, Alfredo Wagner, Santa Catarina.
- Siqueira, C.F.A.; Nogueira, J.M. 2004. O novo Código Florestal e a Reserva Legal: do preservacionismo desumano ao conservacionismo politicamente correto, 20p. In: *XLII Encontro Brasileiro de Economia e Sociologia Rural – Encontro da SOBER*, Cuiabá, Mato Grosso.
- Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; Academia Brasileira de Ciências. 2012. *O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo*. SBPC, São Paulo, 2ed. 149p.

- SOS Florestas. 2011. *Código Florestal: entenda o que está em jogo com a reforma da nossa legislação ambiental*. Cartilha, 20p.
- Sparovek, G.; Barreto, A.; Klug, I.; Papp, L.; Lino, J. 2011. A revisão do Código Florestal Brasileiro. *Novos Estudos* 89: 111-135.
- Sparovek, G.; Berndes, G.; Klug, I.L.F.; Barretto, A.G.O.P. 2010. Brazilian agriculture and environmental legislation: Status and future challenges. *Environmental Science & Technology* 44(16): 6046-6053.
- Sparovek, G.; Ranieri, S.B.L.; Gassner, A.; Maria, I.C.D.; Schnug, E.; Santos, R.F. dos; Joubert, A. 2002. A conceptual framework for the definition of the optimal width of riparian forests. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 90: 169-175.
- Terra de Direitos, 2009. *Mudanças na legislação ambiental e os reflexos na agricultura familiar camponesa e povos e comunidades tradicionais: subsídios técnicos e políticos para o debate*. Curitiba, 26p.
- Toledo, L.P.; Carvalho-e-Silva, S.P. de; Sánchez, C.; Almeida, M.A. de; Haddad, C.F.P. 2010. A revisão do Código Florestal Brasileiro: impactos negativos para a conservação dos anfíbios. *Biota Neotropica* 10(4): 35-38.
- Tollefson, J. 2012. Brazil set to cut forest protection. *Nature* 485: 19-19.
- Tubelis, D.P.; Cowling, A.; Donnelly, C. 2004. Landscape supplementation in adjacent Savannas and its implications for the design of corridors for forest birds in the central Cerrado, Brazil. *Biological Conservation* 118: 353-364.
- Tundisi, J.G.; Tundisi, T.M. 2010. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal Brasileiro nos recursos hídricos. *Biota Neotropica* 10(4): 67-75.

## Capítulo 2

---

Roriz, P.A.C. & Fearnside, P.M. Alteração na dimensão das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água no município de Boca do Acre – Amazonas. Manuscrito formatado para *Acta Amazonica*.

## **CAPÍTULO 2 - Alteração na dimensão das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água no município de Boca do Acre – Amazonas**

### **Resumo**

As alterações no Código Florestal Brasileiro em relação às áreas de preservação permanente (APPs) ao longo dos cursos d'água podem ter consequências ecológicas e sociais. Para avaliar esse impacto foi determinada a diferença entre o passivo ambiental em áreas de preservação permanente de acordo com a lei 12.651/12 e a lei 4.771/1965 para o município de Boca do Acre - AM. A comparação mostrou a redução de 24% na área de APP que necessita recuperação e possíveis consequências às populações humanas do município.

### **Palavras chave**

Código Florestal; hidrografia; sensoriamento remoto.

### **Abstract**

Changes in Brazilian Forest Code related to “areas of permanent preservation” (APPs) along the watercourse may have ecological and social consequences. To assess this impact we determined the difference between the areas of APPs required by law 12.651/12 and law 4.771/1965 in the municipality of Boca do Acre, Amazonas state, Brazil. The comparison showed a reduction of 24% in the area of APPs that needs reforestation and showed possible consequences for the municipality's human populations.

### **Keywords**

Forest Code; hydrography; remote sensing.

## **INTRODUÇÃO**

A lei nº 12.651 de 2012 alterou e substituiu o Código Florestal Brasileiro com o objetivo de flexibilizar as regras de proteção ambiental, facilitar a regularização fundiária e aumentar a área permitida à produção agropecuária (Rebello 2010). Foi duramente contestada por anistiar desmatadores e premiar aqueles que não cumpriram a lei (IPAM 2011; Agrelli 2012; Araújo e Juras 2012).

Uma das alterações diz respeito às áreas de preservação permanente (APPs) nas margens de cursos d'água. Essas áreas são destinadas à proteção, dentre outros, dos recursos hídricos e, nesse caso, correspondem à faixa de vegetação preservada ao longo dos cursos d'água, nascentes, lagos, lagoas e represas. De acordo com a lei 4.771 de 1965, as áreas de preservação permanente devem ser computadas a partir do nível mais alto de cheia e devem ser protegidas também as nascentes não perenes. O código de 2012 restringe o cômputo ao nível do leito regular e exclui a necessidade de preservação em nascentes não perenes.

Essa redução na medida pode significar prejuízos à população urbana, às atividades agrícolas e aos serviços ambientais (Fonseca *et al.* 2013), já que a vegetação ripária tem

importantes funções como controle da qualidade da água, controle das cheias, manutenção dos ciclos biogeoquímicos, recarga de aquíferos, redução da força erosiva e redução no transporte de sedimentos para os cursos d'água (Tundisi e Tundisi 2010).

Para a região da floresta Amazônica, essa mudança no conceito da área de preservação permanente pode representar danos ainda maiores, já que 30% do seu território se enquadra na categoria de áreas úmidas (Junk *et al.*, 2011) definidas como aquelas “periodicamente inundadas pelo transbordamento lateral de rios ou lagos e/ou pela precipitação direta ou pelo afloramento do lençol freático” (Junk *et al.* 1989).

As áreas úmidas, além de desempenharem importantes serviços ambientais similares aos mencionados para as áreas de preservação permanente, possuem alguns dos ambientes com maior biodiversidade e produtividade do planeta e abrigam cerca de 60% da população humana amazônica (Piedade *et al.* 2012). Essas áreas, só seriam preservadas, se as APPs fossem medidas a partir do leito maior e não do leito “regular” (Piedade e Graça 2011b; Piedade *et al.* 2012) O ideal para sua proteção seria a criação de uma categoria de área de preservação permanente específica, respeitando todas as suas particularidades (Piedade e Graça 2011a).

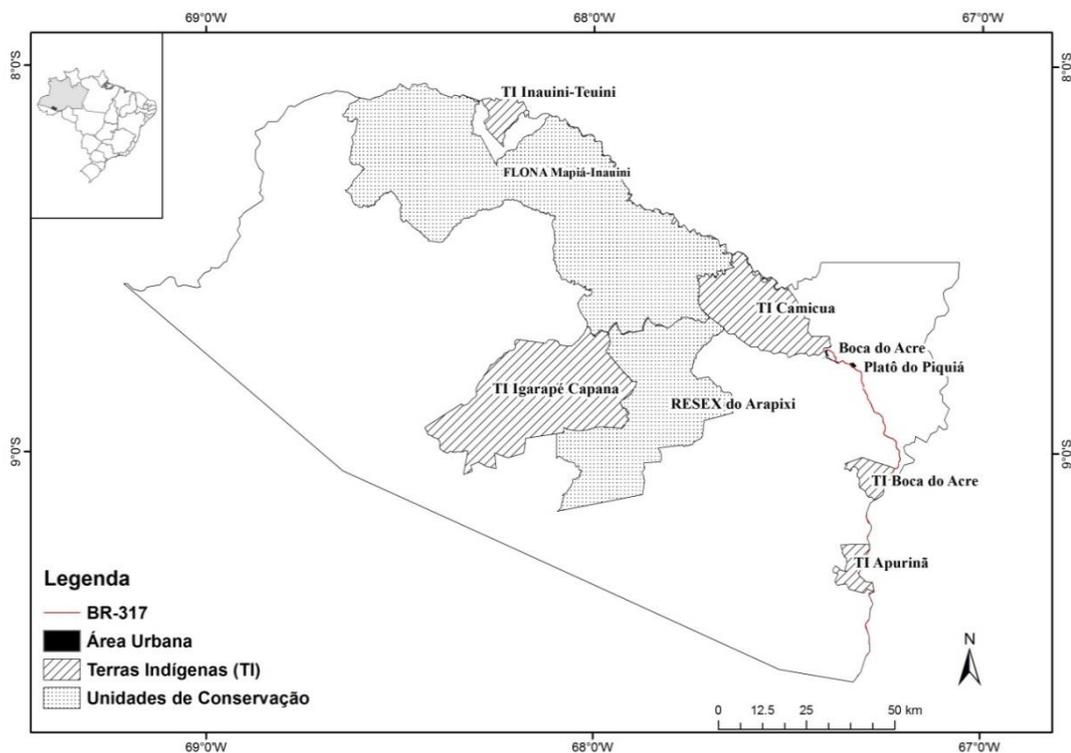
Um dos problemas na conservação das áreas de preservação permanente está na dificuldade em determinar sua localização, já que o trabalho de campo pode ser oneroso e demorado principalmente para a região da floresta Amazônica. Uma alternativa é a construção de um modelo de elevação digital utilizando as imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) (Crepani e Medeiros 2007), e, a partir do modelo, delimitar a hidrografia (Alves Sobrinho *et al.* 2010). Para as áreas úmidas, os períodos de inundação podem ser determinados empregando as imagens do satélite JERS (*Japanese Earth Resources Satellite*) (Hess *et al.* 2003) e assim observar o nível máximo de transbordamento dos rios e afloramentos do lençol freático.

O presente trabalho teve por objetivo empregar as duas técnicas supracitadas na delimitação das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água no município de Boca do Acre – AM para quantificar as áreas de passivo ambiental segundo o Código Florestal de 1965 e a lei aprovada em 2012.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A área de estudo compreende o município de Boca do Acre localizado na região sudoeste do estado do Amazonas, com área de 21.951 km<sup>2</sup> e precipitação média anual é de 2000 a 2400 mm (Sombroek 2001). A zona urbana divide-se em Boca do Acre, na margem leste do encontro entre os rios Purus e Acre; e o Platô do Piquiá, no entorno da rodovia BR-317. No município existem as Unidades de Conservação Floresta Nacional Mapiá-Inauini e Reserva extrativista do Arapixi e as Terras Indígenas Apurinã, Boca do Acre, Camunicua, Igarapé Capana e Inauini-Teuini (Figura 1). A base da economia é a pecuária sendo que o município possui o quinto maior rebanho bovino (84954 cabeças) (IBGE 2011) e a segunda maior extensão de desmatamento do estado (2076 km<sup>2</sup>) (INPE 2012). A presença da BR-317 é importante fator de atratividade para o desmatamento (Piontekowski *et al.* 2011) e para a ocorrência de incêndios (Vasconcelos *et al.* 2013) (APÊNDICE A).



**Figura 1.** Limites políticos do município de Boca do Acre. Datum WGS-84.

## Obtenção e classificação das imagens

Para classificação do uso da terra foi criado um mosaico com 5 imagens do satélite ResourceSat-1, sensor LISS3 (órbitas/pontos: 306/82; 307/82; 308/82; 307/83; 308/83) para o ano de 2012, e suas respectivas órbitas e pontos provenientes do sensor TM do satélite Landsat 5 para o ano de 2008, disponíveis no banco de dados do projeto PRODES<sup>2</sup> com resolução espacial de 30 m. Foi realizado georreferenciamento com base nas imagens GeoCover da Agência Espacial Norte Americana (NASA)<sup>3</sup> utilizando Datum WGS-1984 para a zona UTM 19S. Para determinação do uso do solo, foi feito o recorte do município com base nos vetores de mapas geopolíticos do IBGE<sup>4</sup>, e utilizou-se a classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança do *software* ENVI 4.7.

Foram identificadas 5 classes de uso do solo: desmatamento, floresta, não floresta, hidrografia e vegetação secundária. Desmatamento e vegetação secundária foram classificados de acordo com a metodologia descrita em Graça e Yanai (2008), utilizando-se uma máscara proveniente da imagem vetorizada das áreas de desmatamento para os anos de 2008 e 2012 segundo o projeto PRODES. Mascaramo a imagem com o vetor do PRODES, foi possível realizar a classificação apenas nas áreas desmatadas e seu entorno permitindo assim reduzir os erros e melhorar os resultados (Figura 2). A utilização da máscara se fez necessária já que na região de estudo existe grande quantidade de floresta com bambus (Nelson *et al.* 2006) que acabam sendo falsamente interpretadas pelo classificador, na classe de “vegetação secundária”.

A classe “não floresta” foi também retirada do mapa do PRODES que considera formações como campinas e campinaranas nessa categoria. A classe “hidrografia” foi determinada pela classificação de toda a área do município pelo mesmo método de classificação supervisionada.

Os mapas gerados por classes (“hidrografia”; “não floresta”; “desmatamento” e “vegetação secundária”) foram sobrepostos através do *software* DINAMICA-EGO criando um mapa sem a classe floresta que foi adicionada considerando as áreas restantes dentro do município (Figura 3).

---

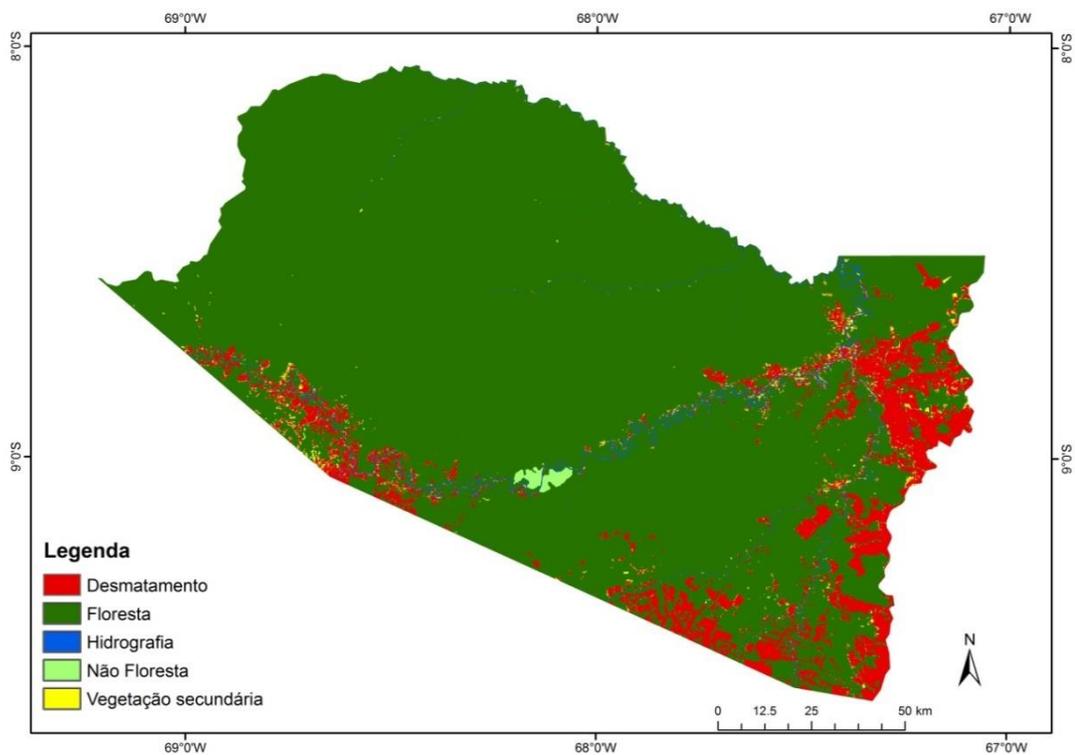
<sup>2</sup> Disponível em <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>. Acesso: 22/07/2013.

<sup>3</sup> Disponível em <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>. Acesso: 20/08/2013.

<sup>4</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default\\_prod.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm). Acesso: 26/08/2013.



**Figura 2.** Máscara de desmatamento aplicada sobre imagem em composição R/G/B – 5/4/3.



**Figura 3.** Uso do solo em Boca do Acre – Amazonas, 2012.

## Modelagem da hidrografia e das áreas de preservação permanente

Foi realizada expedição à campo no período de 11 a 19 de agosto de 2012 para coleta de dados sobre a hidrografia. Foram percorridas estradas no município e a cada vez que um curso d'água era avistado, tomava-se sua localização através do GPS.

Para modelagem da hidrografia foram utilizadas imagens SRTM, as imagens classificadas de uso do solo e a máscara de cheias provenientes do satélite JERS (Hess *et al.*, 2003<sup>5</sup>). Dessa maneira, foram gerados três mapas: “rios com largura < 30 m”, “rios com largura superior ou igual a 30 m com o nível normal” e “rios com largura superior a 30 m em regime de cheia”.

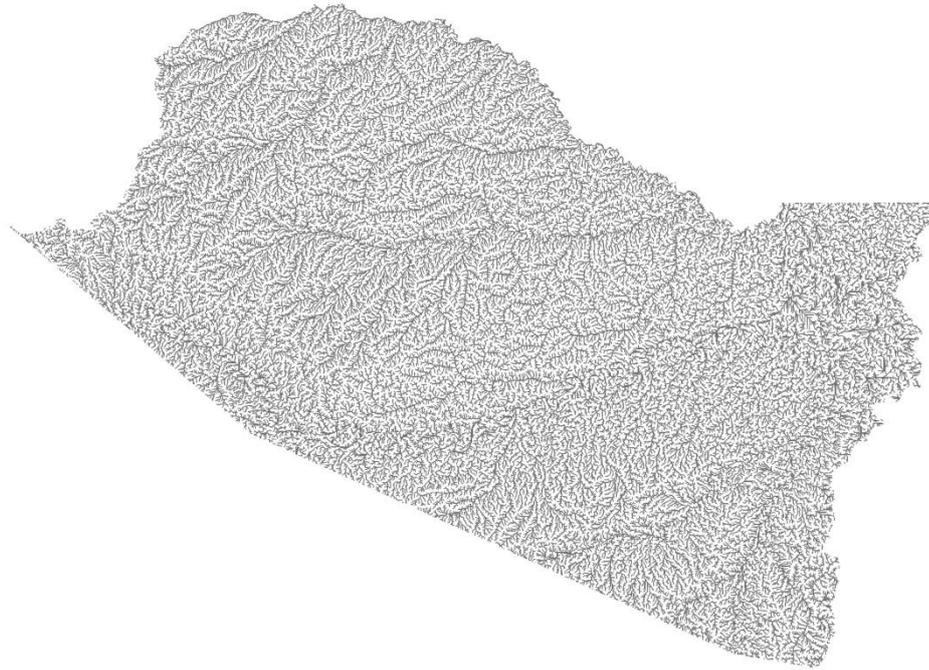
Os rios mais estreitos foram modelados através da ferramenta Arc Hydro tools do *software* ArcGis 9.3 a partir do modelo de elevação digital gerado pelas imagens SRTM (Crepani e Medeiros 2007).

Os rios de largura igual ou maior que 30 m em nível normal foram obtidos através do mapa de uso do solo e em regime de inundação através das imagens da máscara de cheias do satélite JERS. Os *buffers* para determinação das áreas de preservação permanente foram atribuídos de acordo com a Tabela 1, utilizando para medida da largura dos rios maiores a ferramenta *measure* do ArcGis (Reich e Francelino 2012) aplicada a cada rio e mancha de inundação.

O mapa de áreas de preservação permanente para rios mais estreitos (Figura 4) foi sobreposto pelos mapas de rios mais largos (Figura 5), gerando o mapa com as áreas de preservação permanente de acordo com o Código Florestal de 1965 (Lei 4.771) (Figura 6) e de acordo com o de 2012 (Lei 12.651) (Figura 7). O resultado da modelagem da hidrografia a partir das imagens SRTM foi verificado através dos pontos coletados em campo.

---

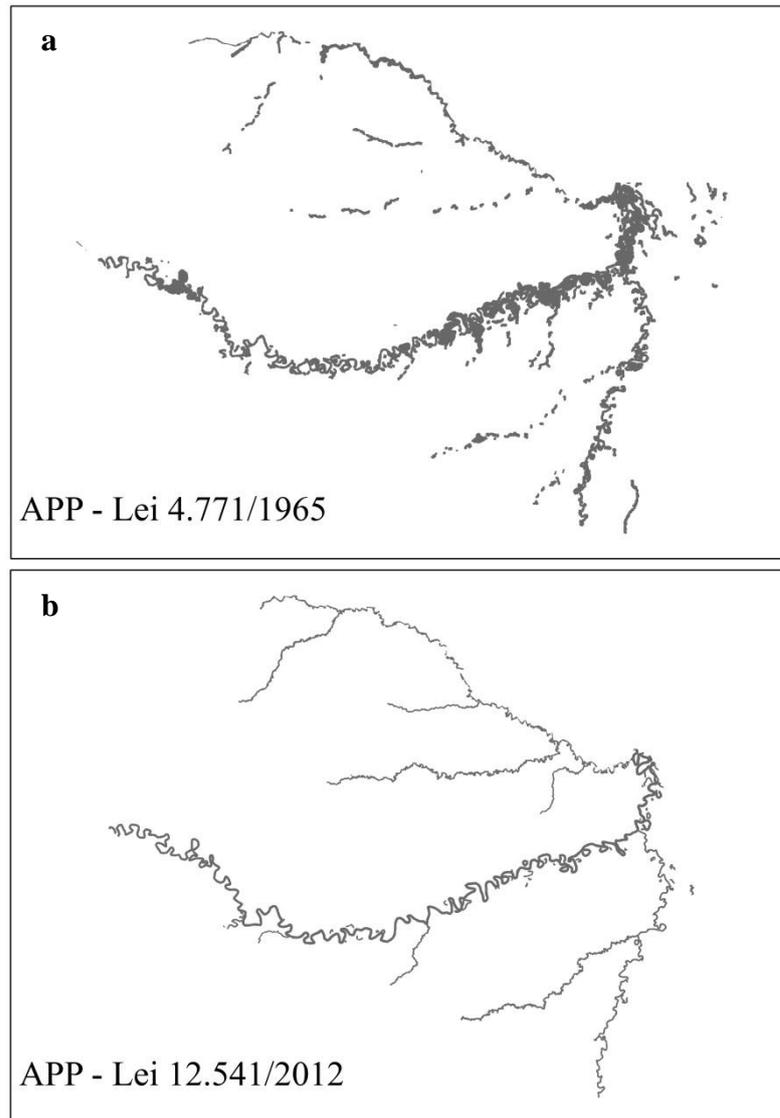
<sup>5</sup> Disponível em [http://daac.ornl.gov/news/Two\\_lba\\_released\\_20120411.html](http://daac.ornl.gov/news/Two_lba_released_20120411.html). Acesso 20/08/2013.



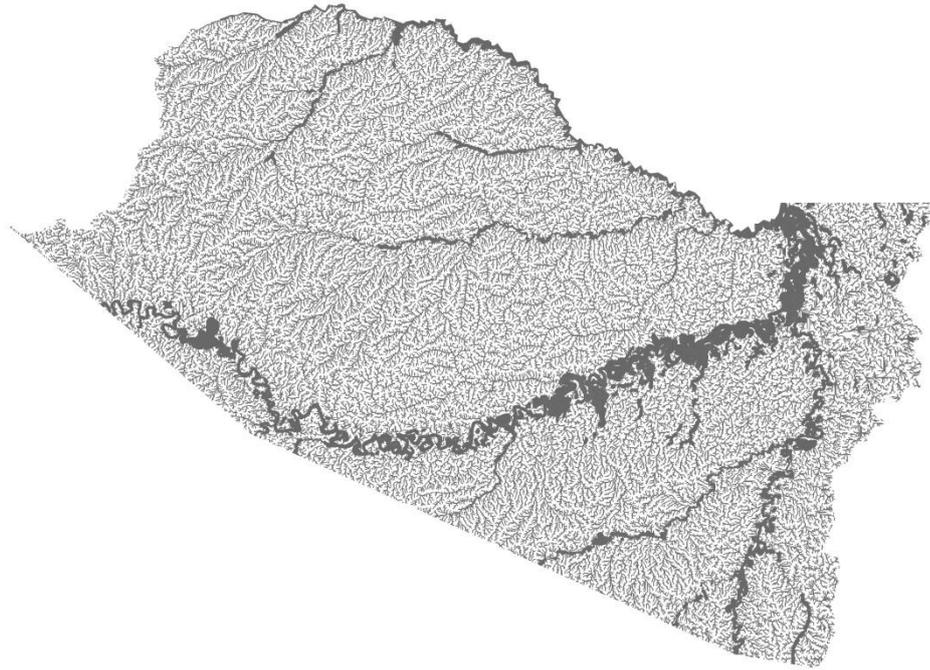
**Figura 4.** Áreas de preservação permanente delimitadas a partir de imagem SRTM.

**Tabela 1.** *Buffers* construídos para áreas de preservação permanente adaptados da lei 12.651.

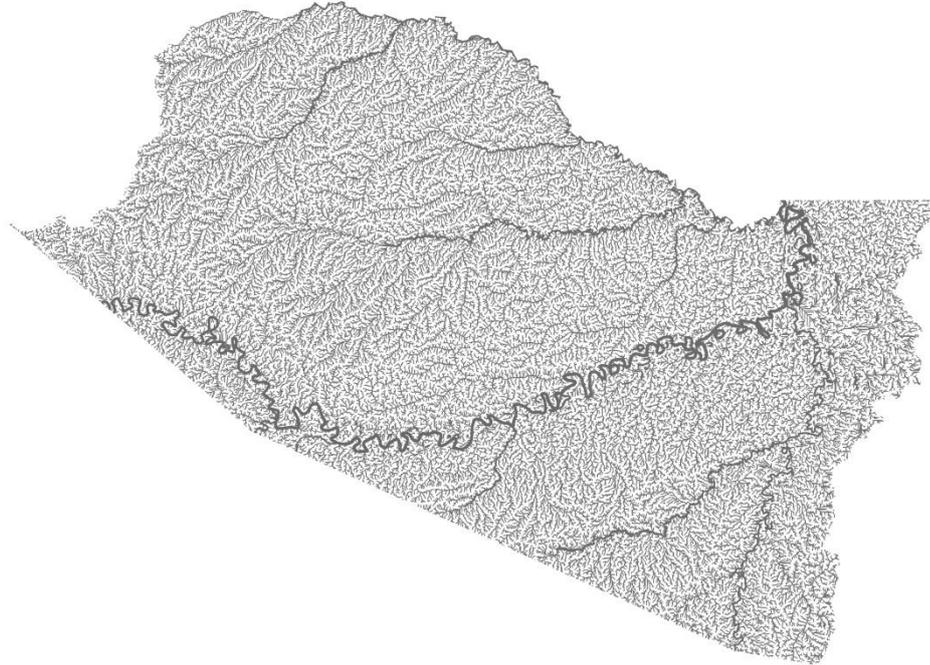
<b>Largura dos rios</b>	<b>Área de preservação permanente segundo a lei 12.651</b>	<b><i>Buffer</i> construído</b>
< 30 m	30 m (rios até 10 m) ou 50 m (rios de 10 m a 50 m)	30 m
30 m até 50 m	50 m	50 m
50 m até 200 m	100 m	100 m
200 m até 600 m	200 m	200 m
> 600 m	500 m	500 m



**Figura 5.** Área de preservação permanente (APP) para rios com largura superior ou igual a 30 m: **a** – Áreas de preservação permanente através da hidrografia medida no nível máximo de inundação; **b** – áreas de preservação permanente medidas a partir do nível regular.



**Figura 6.** Áreas de preservação permanente de acordo com a Lei 4.771/1965.



**Figura 7.** Áreas de preservação permanente de acordo com a Lei 12.651/2012.

## Determinação das áreas de passivo ambiental

Para determinar as áreas de passivo ambiental nas margens dos cursos d'água foram cruzados o mapa de uso do solo do ano de 2012 e o mapa de áreas de preservação permanente, geradas de acordo com o código florestal de 1965 e 2012. A partir do mapa de uso do solo de 2008 foi possível prever as áreas que tiveram as regras alteradas para a recomposição da vegetação. De acordo com o novo Código Florestal a restauração das áreas desmatadas com data anterior a 2008 em áreas de preservação permanente será feita de acordo com o tamanho da propriedade, deixando de importar a largura dos rios (Brasil, 2012).

## RESULTADOS

### Mapa de uso do solo e hidrografia

O mapa de uso do solo foi comparado, em termos de porcentagem de cada classe, ao mapa oficial de desmatamento gerado pelo projeto PRODES para o município de Boca do Acre (Tabela 2).

**Tabela 2.** Porcentagem de cada classe de acordo com o mapa classificado e o mapa oficial do PRODES.

	Mapa de uso classificado (2012)	Mapa de uso PRODES (2012)	Diferença entre mapas (PRODES – classificado)
Floresta	89,1%	90,1%	1,0%
Desmatamento	8,7%	9,0%	0,3%
Não Floresta	0,3%	0,3%	0,0%
Hidrografia	0,9%	0,6%	-0,4%
Vegetação secundária	1,0%	-	-1,0%

O mapa de hidrografia foi comparado com correspondência de 68% aos 103 pontos coletados em campo.

### Passivo ambiental associado às áreas de preservação permanente

Dependendo da legislação de referência, as áreas protegidas em Boca do Acre abrigam de 4% a 5% das áreas de preservação permanente em margens de cursos d'água. A diferença do que resta na comparação entre as duas legislações fora das áreas protegidas, é o equivalente a 3% da extensão total do município (618,4 km<sup>2</sup>) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Comparação entre as áreas de preservação permanente para o Código Florestal de 2012 e de 1965.

	Lei 12.651/2012		Lei 1.477/1965		Diferença
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>
TI	245,4	1	276,1	1	30,7
UC	601,6	3	830,5	4	229,0
Fora de áreas Protegidas	1.883,2	96	2.501,6	95	618,4
Total	2730,18	100	3608,19	100	878,01

Dos 1883,2 km<sup>2</sup> (equivalentes a 9% da área de Boca do Acre) de áreas de preservação permanente, 82% são de floresta, 16% de desmatamento e 2% vegetação secundária. Para o Código Florestal de 1965, excetuadas as áreas protegidas, 11% do município estava sob proteção de áreas de preservação permanente sendo, 82% das áreas florestadas, 15% desmatadas e 3% em processo de regeneração. O déficit de vegetação (apenas áreas desmatadas) atinge 385,1 km<sup>2</sup> para a lei de 1965 e 294,4 para a de 2012 criando uma diferença de passivo ambiental de 90,6 km<sup>2</sup> ou 24%. A diferença entre as áreas ainda florestadas protegidas por áreas de preservação permanente é de 501,2 km<sup>2</sup> ou 2,3% da área do município. Pela lei de 2012 são 1.542,3 km<sup>2</sup> (7% do município) de áreas florestas, contra 2043,4 km<sup>2</sup> (9% do município) pela lei de 1965.

Os desmatamentos anteriores a 2008 que sofrerão regime de recomposição da vegetação menos rigorosos, somam 15% das áreas de preservação permanente fora de áreas protegidas.

## DISCUSSÃO

As classes de uso do solo geradas não puderam ser comparadas diretamente em termos de área às estimativas do PRODES uma vez que o município tem dimensões diferentes. O mapa do IBGE utilizado no estudo aponta o município de Boca do Acre com área de 21.951 km<sup>2</sup> oficializada recentemente (MPOG 2013) com base no Decreto-Lei 6.163/1943 que dispõe sobre os limites dos Estados do Amazonas e Acre. As estimativas de desmatamento utilizadas pelo PRODES para Boca do Acre consideram uma área de 23.013 km<sup>2</sup>. Além disso, o

PRODES não considera a classe de vegetação secundária estando esta inserida nos desmatamentos.

Portanto, após somar a classe desmatamento com a classe vegetação secundária, há superestimativa de 0,7% de “desmatamento”, 0,3% de “hidrografia” e subestimativa de 1% para a classe “floresta”. As variações entre “floresta” e “desmatamento” podem estar associadas (além da diferença entre as áreas do município) à classificação da vegetação secundária. Mesmo utilizando a máscara de desmatamento, a predominância de florestas com bambu pode causar erro de classificação e aumentar erroneamente a quantidade de vegetação secundária. A hidrografia da classificação considerou todos os rios distinguíveis para a resolução espacial de 30 m, diferente do PRODES que considera apenas os maiores.

Os mais de 1.500 km<sup>2</sup> de floresta dentro de áreas de preservação permanente podem representar uma superestimativa uma vez que a o Código Florestal se aplica a propriedades particulares e a situação fundiária na Amazônia é incerta (Loureiro e Pinto 2005). Estima-se que do total da área da Amazônia, 4% estão em legalidade com o INCRA, 23% são áreas supostamente privadas sem cadastro, 9% são posses, 21% estão supostamente em áreas públicas desprotegidas e 43% são de áreas protegidas (Brito e Barreto 2009). A partir desses dados é possível perceber a dificuldade em se aplicar o Código Florestal para a região da floresta Amazônica (Sparovek *et al.* 2012). De qualquer maneira, legalmente, as margens dos rios, mesmo nas terras não destinadas, não poderiam sofrer desmatamento pois pertencem à União (Brasil 1988).

A lei 12.651/2012 ainda estabelece regras e definições diferentes para as reservas legais que não puderam ter sua consequência medida em termos de desmatamento devido à falta de malha fundiária demarcada. Mesmo assim, estimativas apontavam para um déficit de cerca de 10% para o município de Boca do Acre (Sparovek *et al.* 2010), que deve ser reduzido além do esperado pelas diretrizes impostas pelo Código Florestal (cômputo integrado de áreas de preservação permanente no percentual da reserva legal; isenção de recomposição de reserva legal para desmatamentos anteriores a 2008 em propriedades com até quatro módulos fiscais; recomposição de reserva legal em nível de bioma) juntamente com a própria área destinada às reservas legais. Isso porque para a recomposição, a necessidade de revegetação passou a ser de 50% da propriedade a partir da lei estadual n° 3.645/2011, que estabeleceu o Zoneamento Ecológico-Econômico da sub-região do Purus e permitiu que a alteração fosse aprovada (AGU 2011).

Toda essa redução na vegetação e consequente aumento na área produtiva podem trazer problemas à população e prejudicar as atividades agropecuárias principalmente no que

diz respeito à redução da medida da área de preservação permanente do nível máximo para o leito regular (Fonseca *et al.* 2013). Em Boca do Acre, 58% da zona urbana está localizada às margens dos rios. Isso reflete na construção de casas elevadas para resistir aos períodos de cheia (APÊNDICE A) que tendem a se tornar mais severos e catastróficos (Fearnside 2010). Outra questão associada à redução na vegetação ripária é a entrada de sedimentos nos rios (Tundisi e Tundisi 2010). No caso de Boca do Acre, não são levados só os sedimentos como também as edificações e árvores marginais, que são cada vez mais atingidas pelo aumento nos pulsos de inundação e vão para dentro dos rios prejudicando a navegação em meses de seca (APÊNDICE A).

Portanto, a redução na medida das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água em Boca do Acre acarreta não só a perda na proteção da vegetação e a redução do passivo ambiental, mas também pode trazer problemas urbanos e sociais. Sem dúvida são questões que poderiam ser previstas e deveriam ter sido mais pesquisadas e debatidas antes de se pensar em alterar a lei.

## **CONCLUSÃO**

A lei 12.651/2012 associada a outras medidas políticas aplicadas em Boca do Acre reduz as áreas destinadas à reserva legal e diminui a proteção sobre as áreas de preservação permanente em margens de cursos d'água juntamente com o passivo ambiental associado. Pode ainda intensificar problemas urbanos e sociais principalmente para a parcela da população que vive nas margens dos rios.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Advocacia Geral da União. 2011. Parecer nº58/CONJUR-MMA/CGU/AGU/tm, Brasília, DF.
- Agrelli, V.M. 2012. *Código Florestal: Nota técnica em defesa do veto ao projeto de lei*. Nota técnica, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 6p.
- Alves Sobrinho, T.; Oliveira, P. T. S.; Rodrigues, D. B. B.; Ayres, F. M. 2010. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. *Engenharia Agrícola* 30(1): 46-57.
- Araújo, S.M.V.G. de; Juras, I.A.G.M. 2012. Debate sobre a nova lei florestal: análise dos textos aprovados na câmara e no senado. In: Souza, G.; Jucá, K.; Wathely, M. (Eds). *Código*

*Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber*. Comitê em defesa das florestas e do desenvolvimento sustentável, Brasília, DF. p. 105-115.

Brasil. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

Brasil. 2012. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Brito, B.; Barreto, P. 2009. Os riscos e os princípios para a regularização fundiária na Amazônia. *O Estado da Amazônia* nº 10, Imazon, Belém, PA. 4p.

Crepani, E.; Medeiros, J. S. 2007. Criação automática de vetores para mapeamentos temáticos e espacialização de aspectos da legislação ambiental a partir de grades refinadas do SRTM. *Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. 2501-2508.

Fearnside, P.M. 2010. Código Florestal: As perdas invisíveis. *Ciência Hoje* 46(273): 66-67.

Fonseca, M.G.; Vale, R.S.T. do; Dantas, C.G.; Pesamosca, C.; Augusto, C.C.; Villas-Bôas, A. 2013. Redução do passivo ambiental em Áreas de Preservação Permanente em São José do Xingu (MT) em decorrência da revogação da Lei 4.771/65 (o Código Florestal Brasileiro). In. *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais... Foz do Iguaçu, Paraná*, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. p. 4845- 4852.

Graça, P.M.L.A; Yanai, A.M. 2008. Análise da dinâmica espacial de vegetação secundária na região de Samuel (RO), a partir de dados multitemporais de Landsat-TM no período de 1998 a 2007. In: *Conferência do subprograma de ciência e Tecnologia SPC&T Fase II/PPG7*. Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasília, DF. p. 56-59.

Hess, L.J.; Melack, J.M.; Novo, E.M.L.M.; Barbosa, C.C.F.; Gastil, M. 2003. Dual-season mapping of wetland inundation and vegetation for the central Amazon basin. *Remote Sensing of Environment* 87: 404-428.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2011. *Pecuária*. IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/comparamun/compara.php?coduf=13&idtema=98&codv=v01&order=dado&dir=desc&lista=uf&custom=>. Acesso: 22/07/2013.

- IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia). 2011. *Reforma do Código Florestal: qual o caminho para o consenso?* IPAM, Brasília, DF. 14 p.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2012. Projeto PRODES. INPE, São José dos Campos, SP. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>. Acesso: 22/07/2013.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B.; Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 106: 110-127.
- Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Schöngart, J.; Cohn-Haft, M.; Adeney, J.M.; Wittmann, F. 2011. A Classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. *Wetlands* 31: 623-640.
- Loureiro, V.R.; Pinto, J.N.A. 2005. A questão fundiária na Amazônia. *Estudos Avançados* 19(54): 77-98.
- MPOG (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão). 2013. Resolução nº 1, de 15 de janeiro de 2013, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Diário Oficial da União*. 23 de janeiro de 2013. Seção 1, nº 16, p.48.
- Nelson, B.W.; Oliveira, A.C.; Vidalenc, D.; Smith, M.; Bianchini, M.C.; Nogueira, E.M. 2006. Florestas dominadas por tabocas semi-escandentes do gênero *Guadua*, no sudoeste da Amazônia. In: *Anais do Seminário Nacional de Bambu*. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brazil, p. 49–55.
- Piedade, M.T.F.; Graça, P.M.L.A. 2011. *Código Florestal comentado*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. 36 p.
- Piedade, M.T.F.; Graça, P.M.L.A. 2011. *O Código Florestal: Contribuições do INPA para o diálogo*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. 15 p.
- Piedade, M.T.F.; Junk, W.J.; Sousa Jr., P.T. de; Cunha, C.N. da; Schöngart, J.; Wittmann, F.; Candotti, E.; Girard, P. 2012. As áreas úmidas no âmbito do Código Florestal Brasileiro. In: Souza, G.; Jucá, K.; Wathely, M. (Eds.). *Código Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber*. Comitê em defesa das florestas e do desenvolvimento sustentável, Brasília, DF. p. 9-17.

Piontekowski, V.J.; Silva, S.S. da; Pinheiro, T.S.; Costa, F.C.; Mendoza, E.R.H. 2011. O avanço do desflorestamento no município de Boca do Acre, Amazonas: Estudo de caso ao longo da BR-317. In: *XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. Anais...* Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. p. 3021-3028.

Rebello, A. 2010. Parecer do relator deputado federal Aldo Rebello (PCdoB-SP) ao Projeto de Lei nº 1876/99 e apensados. Câmara dos Deputados, Brasília, DF. 270 p.

Reich, M.; Francelino, M.R. 2012. Avaliação do potencial de recuperação de áreas alteradas em Áreas de Proteção Permanente de cursos d'água no município de Rio Branco, Acre. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 7(2): 157-168.

Sombroek, W. 2001. Spatial and Temporal Patterns of Amazon Rainfall. *Ambio* 30(7): 388-396.

Sparovek, G.; Berndes, G.; Barreto, A.G.O.P.; Klug, I.L.F. 2012. The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? *Environmental Science and Policy* 16: 65-72.

Sparovek, G.; Berndes, G.; Klug, I.L.F.; Barreto, A.G.O.P. 2010. Brazilian agriculture and environmental legislation: Status and future challenges. *Environmental Science & Technology* 44(16): 6046-6053.

Tundisi, J.G.; Tundisi, T.M. 2010. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal Brasileiro nos recursos hídricos. *Biota Neotropica* 10(4): 67-75.

## Capítulo 3

---

Roriz, P.A.C.; Fearnside, P.M.; Yanai, A.M.  
Modelagem do desmatamento de acordo com o Código  
Florestal de 1965 e de 2012 para o município de Boca  
do Acre – AM. Manuscrito formatado para *Acta  
Amazonica*.

## **CAPÍTULO 3 - Modelagem do desmatamento de acordo com o Código Florestal de 1965 e de 2012 para o município de Boca do Acre – Amazonas**

### **Resumo**

As previsões para a alteração do Código Florestal Brasileiro apontam para o aumento no desmatamento e nas emissões de gases de efeito estufa e diminuição na proteção de ecossistemas frágeis. Para averiguar os reais efeitos foi feita simulação até o ano de 2025 para o município de Boca do Acre – AM. Os cenários constavam do linha de base e dois cenários contrafactuais que consideravam o respeito total à lei 4.771/1965 e à lei 12.651/2012 no que tange a proteção das áreas de preservação permanente nas margens de cursos d'água. A comparação mostra diferença de 10% na perda de estoque de carbono e floresta nos cenários que consideram as duas versões do Código Florestal. Os maiores danos, porém, são gerados pela não proteção de áreas úmidas e zonas ripárias.

### **Palavras chave**

Política florestal; dinâmica da paisagem; DINAMICA-EGO; emissões de CO<sub>2</sub>, aquecimento global.

### **Abstract**

The forecasts for changes in the Brazilian Forest Code, point to increased deforestation and emissions of greenhouse gases and to decreased protection of fragile ecosystems. To ascertain the real effects, a simulation was run to the year 2025 for the municipality of Boca do Acre, Amazonas state, Brazil. The scenarios were the baseline and two contrafactual scenarios that considered full compliance with Law 4.771/1965 and Law 12.651/2012 regarding the protection of permanent preservation areas (APPs) along the edges of watercourses. The comparison shows a 10% difference in the loss of carbon stock and of forest between the scenarios with different versions of the Forest Code. The greatest damage, however, is caused by not protecting wetlands and riparian zones.

### **Keywords**

Forest policy; landscape dynamics; DINAMICA-EGO; CO<sub>2</sub> emissions, global warming.

## **INTRODUÇÃO**

O Código Florestal Brasileiro, alterado no ano de 2012, traz em seu texto a redução nas áreas de preservação permanente nas margens dos cursos d'água e nascentes. Não se faz mais necessária a vegetação protetora ao redor das nascentes intermitentes, não se considera mais o nível máximo da água como balizador do início dessas áreas e se reduz a necessidade de recomposição em propriedades cujo desmatamento ilegal ocorreu antes de 2008 (Brasil 2012). Computando-se a área de preservação permanente a partir do leito regular, deixa-se de proteger as áreas úmidas e, conseqüentemente, ambientes de transição entre ecossistemas que são de grande importância aos ciclos biogeoquímicos e à sobrevivência de populações animais e humanas (Piedade *et al.* 2012).

Em conjunto com outras medidas que visam diminuir o passivo ambiental e facilitar a regularização ambiental, a redução nas áreas protegidas pode levar a perdas na vegetação, e a mais emissões de gases de efeito estufa, e pode se tornar uma política inversa aos esforços globais de mitigação das mudanças climáticas (Metzger *et al.* 2010; IPAM 2011; Martinelli 2011). Visto que a floresta Amazônica desempenha papel importante nessa discussão e que a maior parte desses gases liberados no Brasil é proveniente das alterações no uso do solo (PNMC 2008), torna-se indispensável a compreensão dos efeitos da aplicação do novo regimento no bioma Amazônia.

Apesar de não ser muito comum na avaliação de uma política já implementada (He *et al.* 2013), é importante a utilização de modelos que estimem as consequências da nova legislação (Sparoveck *et al.* 2011) sobre as perdas de vegetação e as emissões futuras de gases de efeito estufa.

A modelagem do desmatamento se propõe a buscar o melhor entendimento sobre seus mecanismos e agentes causadores, estimar as taxas futuras de transição no uso do solo e apoiar políticas de combate ao desmatamento (Lambin 1994). Sob essa premissa, foi criado o *software* de modelagem espacial Dinamica (Soares-Filho *et al.* 2002), posteriormente atualizado para Dinamica-EGO (Rodrigues *et al.* 2007). Os modelos gerados pelo Dinamica-EGO se baseiam no sistema de autômatos celulares, que obedecem a regras de transição estipuladas de acordo com as características das células circunvizinhas (White e Engelen 2000).

Modelos baseados em autômatos celulares podem ser limitados para simulação do efeito de políticas já que fazem inferências restritas às mudanças no uso do solo (He *et al.* 2013). Mesmo assim, o Dinamica-EGO tem sido amplamente utilizado para balizar e analisar o efeito de políticas para criação de Unidades de Conservação (Yanai *et al.* 2012), construção de estradas (Soares-Filho *et al.* 2004; Fearnside *et al.* 2009) além de orientar diretrizes sobre o desmatamento (Soares-Filho *et al.* 2006).

Dentro do Dinamica-EGO, foi criado o modelo AGROECO para modelagem do desmatamento relacionado à construção de rodovias e abertura de novas estradas vicinais na Amazônia, utilizado primeiramente para a região da BR-319. O modelo se apoiava no acoplamento com o *software* de modelagem não espacial Vensim, que atualizava as taxas de desmatamento a cada iteração, de acordo com a quantidade de estradas construídas (Fearnside *et al.* 2009).

Para estimar as consequências das alterações no Código Florestal Brasileiro sobre o desmatamento na região da floresta Amazônica, o modelo AGROECO foi adaptado e aplicado ao município de Boca do Acre, Amazonas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A região do estudo compreende o município de Boca do Acre acrescido de um *buffer* de 3 km. Localizado na região sudoeste do estado do Amazonas, com área de 21.951 km<sup>2</sup> e precipitação média anual de 2000 a 2400 mm (Sombroek 2001), a base econômica do município está na pecuária que representa o quinto maior rebanho bovino (84.954 cabeças) do estado (IBGE 2011). Os cerca de 9% do município de Boca do Acre desmatados até 2012 representam 2.076 km<sup>2</sup> que deixam este município em segundo lugar em termos de extensão de desmatamento no Amazonas. Já o incremento de 0,23% em 2012 foi o maior do estado (INPE 2012).

O limite do município a leste é feito pela rodovia BR-317 que é um importante fator de atratividade para o desmatamento na região (Piontekowski *et al.* 2011). Para captar o efeito máximo da estrada e evitar interferências de borda na modelagem, foi adicionado o *buffer* de 3 km à área de estudo.

### **Expedição à campo**

Entre os dias 11 e 19 de agosto de 2012 foi realizada expedição à campo com o intuito de conhecer os principais agentes de desmatamento. Foram percorridas estradas principais e vicinais, observadas pequenas e grandes propriedades no que diz respeito à dinâmica do uso do solo.

### **Aquisição e processamento de imagens**

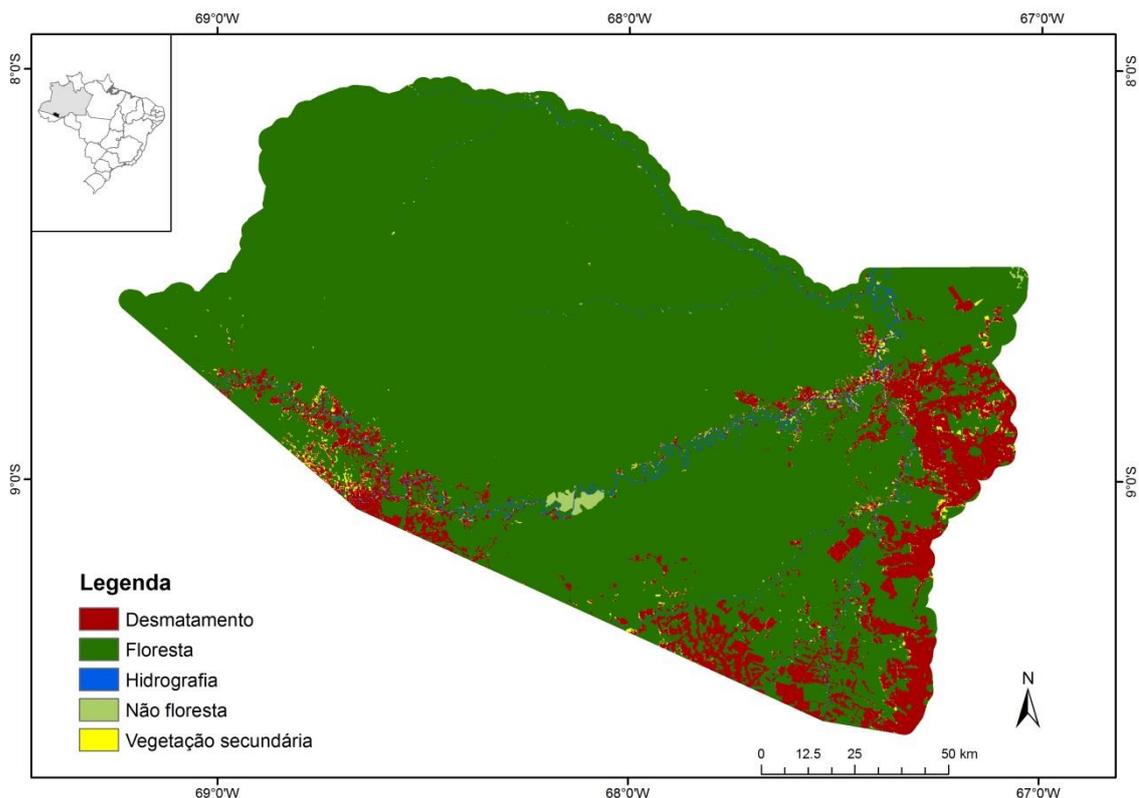
Foram adquiridas as imagens do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais<sup>6</sup> com resolução espacial de 30 m, referentes aos anos de 2005, 2008 e 2010 do sensor TM do satélite Landsat 5 com órbitas e pontos 3/66, 2/66, 1/66, 1/67, 2/67. As imagens do ano de 2012 foram adquiridas do satélite ResourceSat-1, sensor LISS3 com as órbitas e pontos equivalentes e mesma resolução. As imagens foram georreferenciadas com

---

<sup>6</sup>Disponível em <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso: 20/08/2013.

base no projeto GeoCover da Agência Espacial Norte Americana (NASA)<sup>7</sup> utilizando Datum WGS-1984 para a zona UTM 19S. A partir do mosaico criado com as imagens georreferenciadas, foi feito o recorte da área de estudo.

As imagens recortadas foram classificadas em floresta, não floresta, hidrografia, vegetação secundária e desmatamento de acordo com metodologia proposta por Graça e Yanai (2008) (vide capítulo 2 da dissertação) utilizando o classificador por máxima verossimilhança do *software* ENVI 4.7 (Figura 1).



**Figura 1.** Uso do solo para área de estudo referente ao ano de 2012.

### **Delimitação da hidrografia e áreas de preservação permanente**

A delimitação da hidrografia e das áreas de preservação permanente foi dividida em três: delimitação para os cursos d'água com largura menor que 30 m; para os cursos d'água com largura superior ou igual a 30 m computando a área de preservação permanente a partir do leito regular; e para os cursos d'água com largura superior a 30 m computando a área de preservação permanente a partir do nível máximo.

Para rios com largura inferior a 30 metros, foram utilizadas as imagens do projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)<sup>8</sup> de resolução espacial 90 m, reamostradas para

<sup>7</sup>Disponível em <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>. Acesso: 20/08/2013.

resolução de 30 metros. Foi criado para a área de estudo um modelo digital de elevação e, utilizando o pacote de ferramentas Arc Hidro Tools do programa ArcGIS 9.3, foi delimitada a hidrografia como demonstrado no trabalho de Alves Sobrinho *et al.* (2010).

Para os cursos d'água com largura superior a 30 metros, a hidrografia foi retirada das imagens classificadas de uso do solo e foram tomadas as medidas da largura de cada rio através da ferramenta *measure* para a determinação das áreas de preservação permanente, como demonstrado por Reich e Francelino (2012).

Para medir a largura dos rios a partir no nível máximo, foi utilizado a máscara de áreas inundadas da Amazônia (Hess *et al.* 2003)<sup>9</sup> de resolução espacial 100 m (reamostrada para 30 m), produzida a partir das imagens do satélite JERS-1 sensor SAR. Novamente, cada rio ou mancha de inundação foi medido com a ferramenta *measure* para determinação das áreas de preservação permanente.

Recortando as imagens e agrupando os rios em classes de largura, foram criados *buffers* para as áreas de preservação permanente de acordo com a Tabela 1.

Os mapas de áreas de preservação permanente gerados para os cursos d'água com largura superior a 30 m foram somados separadamente ao mapa de rios mais estreitos, produzindo dois mapas diferentes: com as áreas de preservação permanente computadas a partir do leito regular (lei 12.651/2012) e a partir do nível máximo de cheia (lei 4.771/1965).

**Tabela 1.** *Buffers* construídos para áreas de preservação permanente adaptados da lei 12.651.

Largura dos rios	Área de preservação permanente segundo a lei 12.651	Buffer construído
< 30 m	30 m (rios até 10 m) ou 50 m (rios de 10 m a 50 m)	30 m
30 m até 50 m	50 m	50 m
50 m até 200 m	100 m	100 m
200 m até 600 m	200 m	200 m
> 600 m	500 m	500 m

### Adaptando o AGROECO: o modelo A-eco

O modelo AGROECO foi simplificado para se adaptar a área de estudo. Foi excluído o uso do *software* Vensim e suas funções foram exportadas para o Dinamica-EGO através de

<sup>8</sup> Disponíveis em <http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br/download/>. Acesso: 20/08/2013.

<sup>9</sup> Disponível em [http://daac.ornl.gov/news/Two\\_lba\\_released\\_20120411.html](http://daac.ornl.gov/news/Two_lba_released_20120411.html). Acesso 20/08/2013.

*containers* de expressões matemáticas que permitiram a retroalimentação das taxas de desmatamento ao longo das iterações. A alteração se fez necessária já que o acoplamento ao Vensim impossibilitava a utilização de mapas com grande número de células por necessitar a operacionalização em programas de 32 bits. Retirando-se o Vensim foi possível utilizar a versão em 64 bits do Dinamica-EGO que permite trabalhar com imagens maiores e mais detalhadas. Além disso, o modelo A-eco conta com a regionalização da área de estudo permitindo a inserção e utilização de taxas de desmatamento e a construção de estradas específicas para cada região pré-estabelecida. Essa característica permite captar as particularidades do desmatamento intrínsecas de cada agente ou foco do desmatamento e ainda admite o trânsito de taxas entre as regiões para a confecção de cenários contrafactuais.

### **Variáveis de entrada no modelo**

Os mapas de entrada no modelo foram:

- variáveis estáticas: vegetação (IBGE)<sup>10</sup>; solo (IBGE); altitude (SRTM); declividade (SRTM); hidrografia (extraído do mapa de uso do solo); estradas (CSR/UFMG)<sup>11</sup> atualizado com as estradas verificadas em campo); Unidades de Conservação (IBGE/SIPAM)<sup>12</sup>; e Terras Indígenas (FUNAI)<sup>13</sup>;

- mapas de fricção e atratividade: construídos dentro do Dinamica-EGO por análise multicritério atribuindo valores (pesos) às feições que tem predisposição para atração (estradas, hidrografia) ou repulsão à construção de estradas e conseqüentemente ao desmatamento (Terras Indígenas, Unidades de Conservação e alta declividade) (Soares-Filho *et al.* 2009);

- mapa de uso do solo referente ao ano de 2012 (Figura 1);

- mapa de estradas (CSR/UFMG) atualizado com estradas verificadas em campo necessário ao módulo “construtor de estradas” do modelo;

- mapa de regiões para regionalização das taxas de transição, pesos de evidência e construção de estradas.

As regiões foram determinadas considerando a distribuição geográfica e a distribuição espacial dos desmatamentos (Figura 2):

- R1 – Unidades de Conservação;

- R2 – Terras Indígenas;

---

<sup>10</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

<sup>11</sup> Centro de Sensoriamento Remoto – Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>12</sup> Sistema de Proteção da Amazônia

<sup>13</sup> Fundação Nacional do Índio

- R3 – *Buffer* de 1 km ao redor dos rios classificados no mapa de uso do solo. Essa região considera os desmatamentos provenientes de populações ribeirinhas que se alocam nas margens de rios navegáveis;

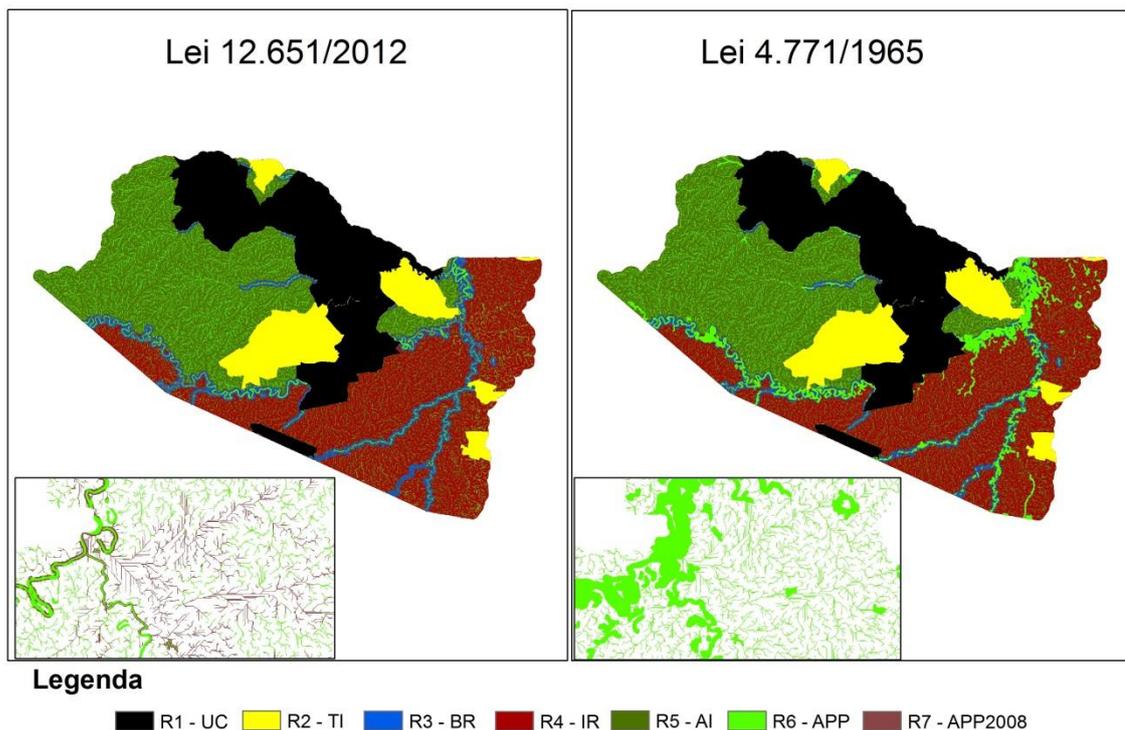
- R4 – Região sul e sudoeste do município que sofrem influência de rodovias e possuem acesso por terra;

- R5 – Regiões norte e leste do município que se encontram isoladas geograficamente por via terrestre e pela existência das Unidades de Conservação e Terras Indígenas;

- R6 – Áreas de preservação permanente nas margens dos cursos d’água. Sobrepõe todas as regiões com exceção à R1 e R2 já que o Código Florestal não se aplica da mesma forma a essas áreas;

- R7 – Partes da R6 em que já havia desmatamentos anteriores a 2008. Foi utilizada apenas para o cenário que considera a lei 12.651.

Todos os mapas foram reamostrados para a resolução espacial de 30 m.



**Figura 2.** Mapa de regiões para os cenários desenvolvidos com detalhes para as regiões R6 e R7 sendo: R1 – UC: região 1 referente às Unidades de Conservação; R2 – TI: região 2 referente às Terras Indígenas; R3 – BR: região 3 referente a um *buffer* de 1 km ao redor dos rios com largura  $\geq 30$  m; R4 – IR: região 4 referente às áreas sob influência de rodovias; R5 – AI: região 5 referente às áreas isoladas geograficamente, sem acesso por via terrestre; R6 –

APP: região 6 referente às áreas de preservação permanente às margens de cursos d'água; R7 – APP2008: região 7 referente à áreas desmatadas antes de 2008 existentes dentro da região 6.

### **Calibração e validação**

Para determinação dos pesos de evidência e taxas de transição referentes ao processo de calibração, foi utilizado o período de 2005 a 2010. Os pesos de evidência representam a susceptibilidade de cada célula sofrer transição, de acordo com sua distância do agente da transição. Por exemplo, células classificadas como floresta, mais distantes de desmatamentos, ou estradas, terão um peso menor em comparação com as mais próximas. Sua susceptibilidade em sofrer a transição floresta/desmatamento será menor. As taxas representam a quantidade global de mudança. Determinam quantas células ao todo sofrerão a transição naquela iteração. As transições utilizadas para a modelagem foram de floresta para desmatamento (desmatamento), desmatamento para vegetação secundária (regeneração) e vegetação secundária para desmatamento (corte de vegetação secundária).

As taxas de corte de vegetação secundária e regeneração foram determinadas a partir da matriz de transição calculada pelo próprio Dinamica-EGO. Já a taxa de desmatamento foi obtida de acordo com a equação usada por Yanai *et al.* (2012) que considera o *buffer* de 2 km ao redor das estradas e permite que o próprio modelo faça atualizações nessa taxa a cada iteração.

A validação foi realizada aplicando os pesos e taxas encontrados à mesma área de estudo, para o período de 2005 a 2012. A simulação utilizava como entrada o mapa do uso do solo de 2005 e terminava simulando o mapa para o ano de 2012 que era comparado ao real buscando maior similaridade espacial e quantitativa.

Os pesos e as taxas foram obtidos e aplicados para cada região individualmente. Como o tamanho das regiões foi alterado para o último cenário (lei 12.651), foi necessário recalcular pesos e taxas de acordo com o tamanho da área de cada região.

### **Cenários modelados**

Foram criados 3 cenários com período de simulação de 2013 até 2025:

- Cenário linha de base (cenário base) – Foram mantidas as taxas de transição calculadas sem qualquer restrição ao uso das áreas de preservação permanente. A premissa é a simulação mais próxima do real considerando que apenas parte dos proprietários respeita a legislação. O mapa para regionalização constou de 6 regiões e a região 6, referente às áreas de preservação permanente foi a elaborada com base na lei 4.771;

- Cenário utilizando a lei 4.771/1965 (cenário 1965) – Cenário contrafactual onde a legislação florestal no que diz respeito às áreas de preservação permanente em margens de cursos d'água foi totalmente respeitada a partir da primeira iteração. Sob a premissa de que começar a respeitar a lei estimularia vazamentos e mais desmatamentos em florestas virgens (Sparovek, *et al.* 2012), toda a taxa bruta de desmatamento e de corte de vegetação secundária da região 6 foi transferida e recalculada em termos de taxa líquida para o corte de vegetação secundária nas regiões adjacentes. Dessa maneira é possível observar e comparar o efeito do cumprimento das duas legislações nos cenários. A região 6 foi a mesma utilizada para o cenário linha de base;

- Cenário utilizando a lei 12.651/2012 (cenário 2012) – Mesmos critérios aplicados ao cenário anterior, porém utilizando as áreas de preservação permanente produzidas com base no leito regular dos cursos d'água. Foi também adicionada uma sétima região referente aos desmatamentos até 2008 em áreas de preservação permanente. Segundo a lei 12.651, essas áreas desmatadas tem isenção de recuperação total e as atividades agropecuárias podem ser continuadas. A recuperação da vegetação é de acordo com o tamanho da propriedade e a maior recomposição prevista, para propriedades superiores a 4 módulos fiscais, é de no mínimo 20 e no máximo 100 m. Assumiu-se que como no Código Florestal anterior, o mínimo passará a ser adotado e, portanto, como a resolução espacial da modelagem foi de 30 m, as transições de corte de vegetação secundária foram mantidas para a região 7. A região 7 foi utilizada apenas na modelagem sendo incluída à região 6 para as análises posteriores.

Em todos os cenários, foi utilizada uma máscara de valores nulos sobre as zonas urbanas para impedir a transição de regeneração nessas áreas mesmo quando estavam localizadas nas margens dos rios.

### **Determinação do estoque de carbono perdido e emissões anuais**

Os valores de biomassa foram obtidos cruzando o mapa de vegetação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com os valores de massa seca acima e abaixo do solo produzidos por Nogueira *et al.* (2008a). Para as áreas com predominância de floresta de bambus que são abundantes na região (Nelson *et al.* 2006), foi utilizada a metodologia apresentada por Vasconcelos *et al.* (2013) que emprega os valores para biomassa de árvores e palmeiras com diâmetro à altura do peito (DAP) maiores que 5 cm (Nogueira *et al.* 2008b), e soma aos valores de biomassa obtidos pelas equações propostas por Nelson *et al.* (1999) para bambus e Gehring *et al.* (2004) para lianas, aplicadas ao inventário realizado no Acre por

Oliveira (2000). Por fim são somados os valores de necromassa (Nogueira *et al.* 2008a) obtendo a biomassa total para a fisionomia florestal com predominância de bambus.

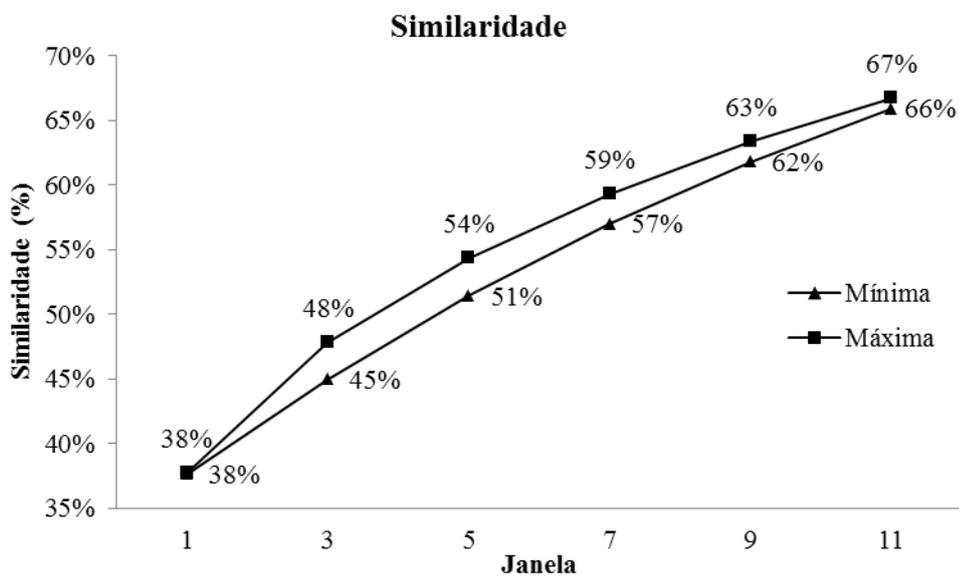
Para a determinação do estoque de carbono perdido, os valores de biomassa acima e abaixo do solo foram multiplicados pela proporção de carbono média por tonelada de biomassa seca determinada por Silva (2007) que é de 0,485.

No cálculo das emissões anuais foi incluída a biomassa da vegetação secundária calculada a partir da média dos valores encontrados, para os municípios de Paragominas e Altamira, por Fearnside e Guimarães (1996) considerando a idade média de corte de 5 anos. A quantidade de carbono foi de 45% da biomassa seca (Silva 2007).

## RESULTADOS

### Validação do modelo A-eco

Considerando a alocação das classes de uso do solo, o modelo foi validado espacialmente com 51% de similaridade mínima para a janela de 5 x 5 (Figura 3). Considerando a validação quantitativa para as classes que sofreram transição, as diferenças entre o mapa real e o simulado podem ser observadas na Tabela 2.



**Figura 3.** Similaridade entre as transições ocorridas para os mapas do ano de 2012 simulado e real.

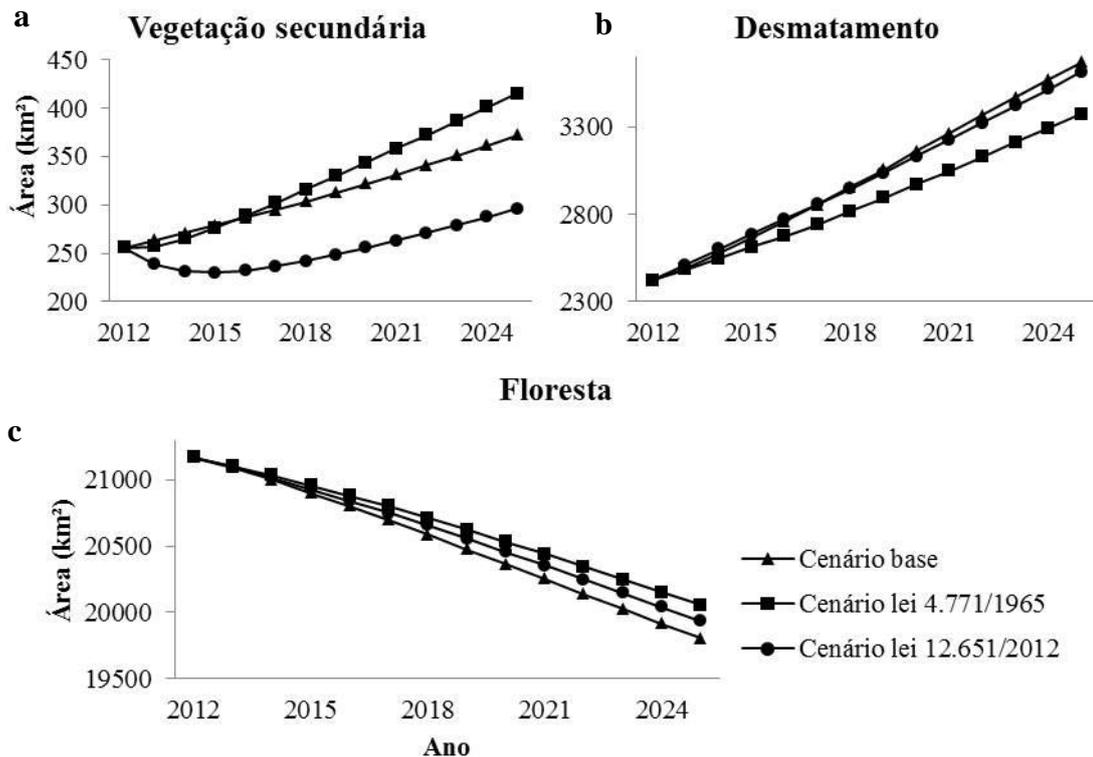
**Tabela 2.** Validação quantitativa do modelo A-eco aplicado à área de estudo.

	Mapa Real – Mapa Simulado (km <sup>2</sup> )	Diferença (%)
Floresta	2,475	0,33%
Desmatamento	7,588	0,92%
Vegetação secundária	-10,057	-12,63%

### Comparação entre cenários

Considerando a área simulada para cada tipo de uso do solo que poderia sofrer transição de acordo com as taxas estabelecidas para o modelo, o cenário linha de base foi o que perdeu mais floresta (1368,6 km<sup>2</sup>) seguido pelo cenário 2012 (1236,3 km<sup>2</sup>) e pelo cenário 1965 (1115 km<sup>2</sup>). As perdas médias anuais foram de 105,3 km<sup>2</sup>, 95,1 km<sup>2</sup> e 85,8 km<sup>2</sup> respectivamente (Figura 4c).

No caso do desmatamento até 2025, o cenário base se aproximou do cenário 2012 (3672 km<sup>2</sup> e 3616 km<sup>2</sup> respectivamente). A área desmatada no cenário 1965 foi 8,1% menor que no cenário linha de base e 6,7% menor que no cenário 2012 (Figura 4b). A maior diferença entre cenários ocorreu nas áreas cobertas por vegetação secundária que foi 10,4% e 20,5% superior no cenário 1965 em relação aos cenários base e 2012, respectivamente (Figuras 4a).



**Figura 4.** Distribuição temporal das classes de uso do solo com base nos cenários modelados.

Comparado ao ano inicial da modelagem, a perda de floresta foi 0,5% menor no cenário 1965 que no cenário 2012 e 1,2% menor que no cenário linha de base. Os aumentos de 45,4%, 62,4% e 15,6% na vegetação secundária, representam respectivamente 8,9 km<sup>2</sup>, 12,3 km<sup>2</sup> e 3,1 km<sup>2</sup>. A diferença no aumento das áreas desmatadas ultrapassa os 10% comparando-se o cenário que cumpre o Código Florestal de 1965 com os demais (Tabela 3).

**Tabela 3.** Diferença entre os cenários modelados em 2025 e o mapa inicial de 2012.

	Cenário linha de base	Cenário lei 4.771/1965	Cenário lei 12.651/2012
Floresta	-6,5%	-5,3%	-5,8%
Desmatamento	51,8%	39,5%	49,4%
Vegetação secundária	45,4%	62,4%	15,6%

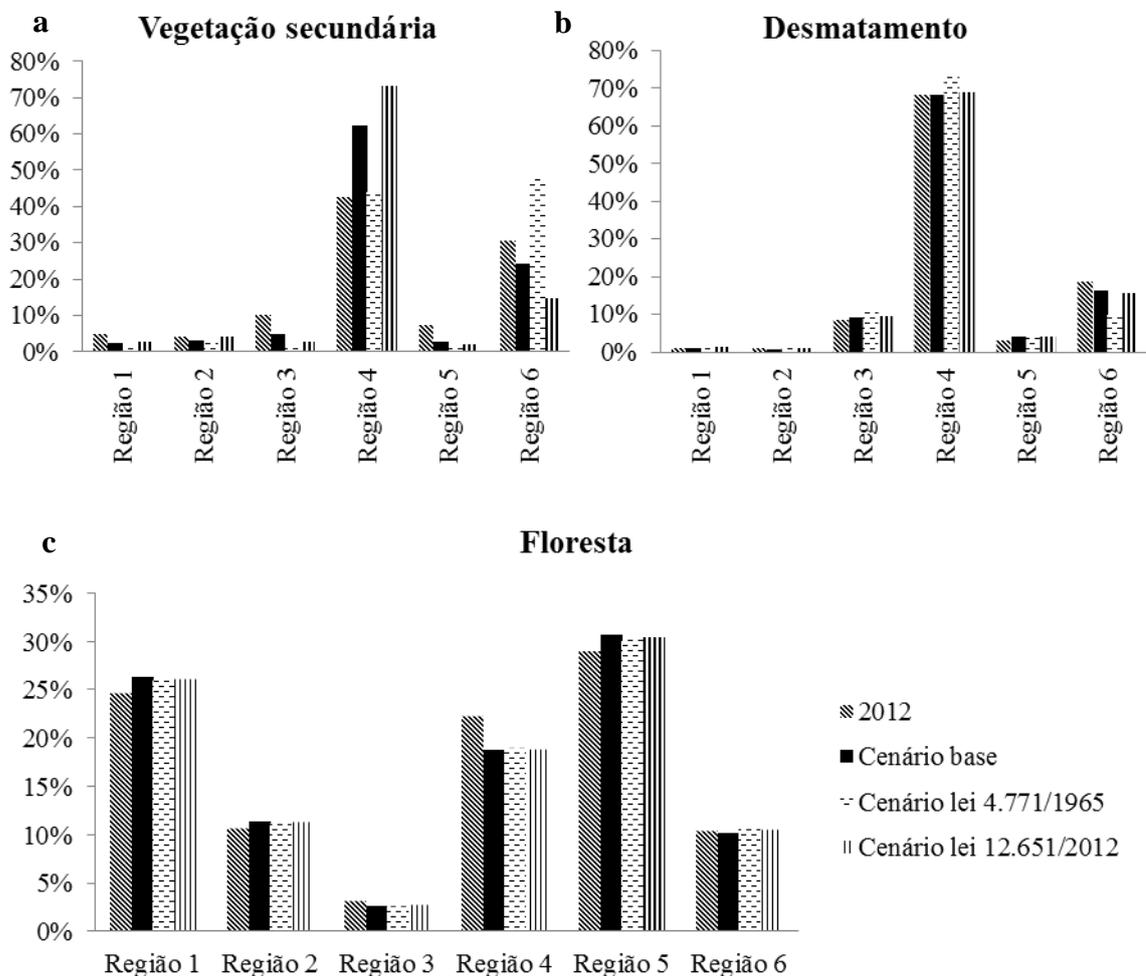
### Comparação entre regiões

No ano inicial da modelagem, 43% da vegetação secundária encontrava-se na região 4. Para os cenários base e 2012, essa proporção aumentou em 2025 para 62% e 73% ficando

estável no cenário 1965 (44%). Nas regiões 3 e 5 a porcentagem foi menor para os três cenários e apenas para o 1965 a distribuição da vegetação secundária foi maior na região 6, indo de 31% para 41% do total (Figura 5a).

A porcentagem de áreas desmatadas se manteve estável em todas as regiões para o cenário base e 2012. Apenas para o cenário que considera o Código Florestal de 1965, houve alterações na distribuição das áreas desmatadas entre regiões. Aumentou em 2% e 5% nas regiões 3 e 4, e reduziu em 9% na região 6 (Figura 5b).

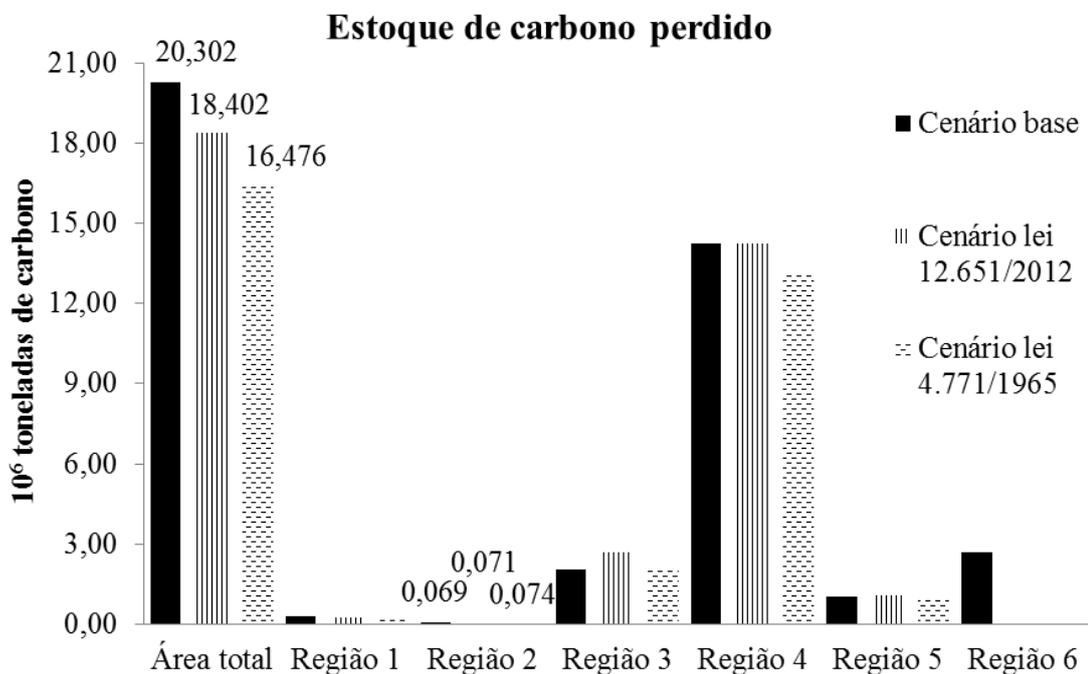
A porcentagem de floresta em relação à região toda, se tornou maior nas áreas protegidas (regiões 1 e 2) e na região 5 nos três cenários e sofreu redução na região com maior influência de estradas (região 4) (Figura 5c).



**Figura 5.** Distribuição regional das classes de uso do solo em 2012 e para cada cenário em 2025.

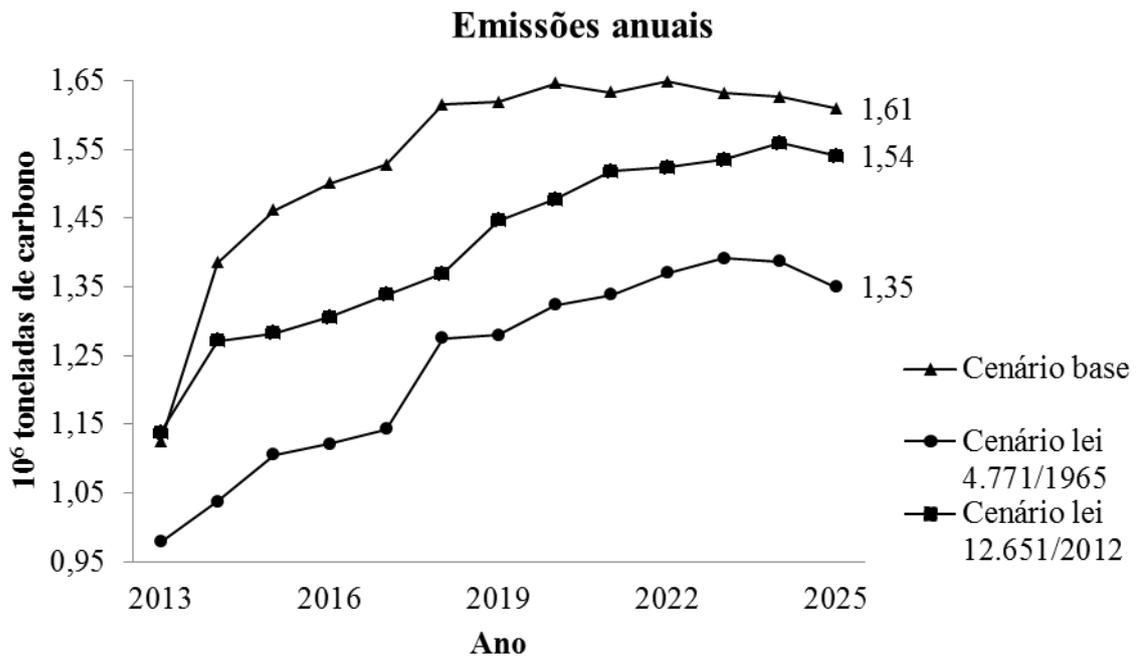
## Estoque de carbono e emissões

A maior perda no estoque de carbono proveniente das florestas ocorreu no cenário linha de base, equivalente a 3,74% do estoque inicial ( $542,95 \text{ ton} \cdot 10^6$ ). O cenário 1965 teve as menores perdas (3,03%), seguido pelo cenário 2012 (3,39%). As menores alterações foram observadas nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas (regiões 1 e 2, respectivamente) praticamente não havendo diferença entre os três cenários. As maiores perdas foram na região sob influência de rodovias (região 4) e apenas no cenário linha de base o estoque de carbono foi reduzido nas áreas de preservação permanente (região 6) (Figura 6).



**Figura 6.** Perdas no estoque de carbono em 2025 para área total e por regiões.

As emissões anuais de cada cenário tem comportamento crescente até aproximadamente a sexta iteração (2019) quando adquirem um padrão constante com um pequeno decréscimo para os últimos anos. Novamente, o cenário que considera o Código Florestal de 1965 tem os menores valores com um pico de  $1,39 \text{ ton} \cdot 10^6$  em 2023. Os picos de emissões para o cenário linha de base e para o cenário com o código de 2012 são respectivamente  $1,65 \text{ ton} \cdot 10^6$  (em 2022) e  $1,56 \text{ ton} \cdot 10^6$  (em 2024) (Figura 7).



**Figura 7.** Comparação entre as emissões anuais de carbono em cada cenário.

## DISCUSSÃO

As porcentagens de diferença entre o mapa real e o simulado, mostram que para o período de validação, o modelo subestimou as classes de floresta e desmatamento e superestimou a vegetação secundária (Tabela 2). A alta superestimativa na quantidade de vegetação secundária pode ser atribuída à diferença existente entre o período de calibração (2005 a 2010) e o mapa de 2012 usado para validação já que nesse ano havia 24% menos vegetação secundária que em 2005 e 30% menos que em 2010. Apesar dos dados oficiais apontarem crescimento em 2010 e a estabilização do desmatamento nos anos seguintes (INPE 2012), o corte da vegetação secundária representa aumento na utilização de áreas abandonadas ou em pousio entre 2011 e 2012 que pode ter influência da pavimentação da rodovia BR-317 reiniciada em 2011 como parte do Programa de Aceleração do Crescimento 2 (PAC 2) do governo federal. Em agosto de 2012, o trecho Rio Branco - AC/Boca do Acre - AM, já estava completamente asfaltado, com exceção das partes em que a rodovia atravessa Terras Indígenas. De fato, o crescimento do desmatamento em 2010, já era associado à possibilidade de asfaltamento da rodovia (Piontekowski *et al.* 2011),

Mesmo com a superestimativa para a vegetação secundária, o modelo pode ser considerado bom se comparado aos mostrados em outros trabalhos (Tabela 4) já que para uma margem de erro de 150 m produz uma similaridade mínima de 51%.

**Tabela 4.** Validação de modelos de desmatamento construídos no Dinamica-EGO

Resolução	Validação (%)	Janela	Margem de erro	Autor
30 m	51	5x5	150 m	Este estudo
250 m	23,1 a 73,8	1x1 e 11x11	-	Yanai <i>et al.</i> 2011
100 m	59	-	1 km	Teixeira e Soares-Filho 2009
500 m	54	5x5	-	Vitel 2009

A perda de floresta esperada para o cenário linha de base (Figura 4c) é decorrente da continuação do descumprimento da lei. Apenas foi regulada pelas taxas de transição e pesos de evidência calculados para cada região. Uma condição similar é esperada se a nova legislação não for acompanhada por políticas de incentivo à redução do desmatamento e a lei não conseguir ser mais aplicável que a anterior. Sozinha, a lei não tem capacidade de mudar a realidade (Breda *et al.* 2011).

Outro agravante ao cumprimento do Código Florestal na Amazônia reside na falta de delimitação das propriedades rurais (Sparoveck *et al.* 2011) que gera insegurança fundiária, grilagem e apropriação de terras devolutas. Nos últimos anos, o programa Terra Legal do governo federal tem tentado a demarcação e regularização, porém, até então, sem sucesso para o município de Boca do Acre (ANEXO A). A expectativa agora é colocada sobre o Cadastro Ambiental Rural, mecanismo introduzido na Lei 12.651 que prevê a delimitação das propriedades rurais como premissa à regularização dos desmatamentos ilegais anteriores a 2008 e torna-se obrigatório aos produtores rurais. A adesão ao cadastro deve acontecer no prazo máximo de 2 anos após a promulgação da lei (i.e., até 25/05/2014).

Tentativa semelhante foi feita através do decreto 6.514/2008 que exigia a averbação da reserva legal em período equivalente, mas que não promovia benefício aos produtores (anistia), mas sim o contrário, punição através de multas. O resultado foi a reedição anual do decreto até a aprovação do mais novo Código Florestal em 2012.

A grande diferença entre os cenários se deu em relação à vegetação secundária (Figura 4a e Figura 5a) associada à proibição das transições de corte na região 6. Mesmo com a translocação das taxas de desmatamento dessa região para o corte de vegetação secundária nas demais, para o cenário 1965 a regeneração foi intensa nas margens de cursos d'água (APÊNDICE B). Para o cenário 2012 a situação foi inversa uma vez que foi permitida a manutenção das atividades (corte de capoeira sob as taxas pré-definidas) nas áreas com desmatamentos anteriores a 2008 (região 7). Essa característica tem influência direta sobre a

distribuição do desmatamento entre regiões que para o cenário 1965 aumentou na região 4 e reduziu na 6 (Figura 5b).

O valor dessa informação é perceptível quando são analisadas as funções e importância das áreas de preservação permanente nas margens de rios. Mesmo com a cobertura composta predominantemente por vegetação secundária (que, a longo prazo, tende a se transformar em floresta), a manutenção da vegetação em zonas ripárias tem consequências sociais, econômicas e ecológicas. Reduz a quantidade de sedimentos depositados nos rios, os custos no tratamento de água e a incidência de enchentes (Tundisi e Tundisi 2010) e funciona como corredores para trânsito de fauna (Marco e Coelho 2004). Além disso, grande parte dessa vegetação que não será recuperada segundo a legislação de 2012, está localizada em áreas úmidas que representam cerca de 30% do território da Amazônia e prestam diversos serviços ambientais como recarga de lençol freático, regulação dos ciclos biogeoquímicos e estoque de carbono além de servirem de habitat para a fauna e de subsídio para a sobrevivência das populações humanas (Piedade *et al.* 2012). Se as enchentes se tornarem mais constantes e com maior pulso de inundação, o processo natural de liberação de metano pelas áreas úmidas (Singh *et al.* 2000) poderá ser intensificado.

A própria vegetação secundária exerce importante papel na absorção de gases de efeito estufa (Fearnside 1996), como mostrado na Figura 7 pelos anos finais da simulação onde houve redução nas emissões. Essa queda é resultado da maior regeneração e consequentemente maior absorção de carbono pela vegetação secundária. Mesmo com o aumento do desmatamento e aumento das taxas de corte da regeneração impostas aos cenários 1965 e 2012, as emissões são  $0,04 \times 10^6$  toneladas e  $0,02 \times 10^6$  toneladas menores em 2025 em relação a 2024.

Os maiores desmatamentos e perdas no estoque de carbono relacionados à região 4, evidenciam a influência das rodovias e sua pavimentação como atrativas ao desmatamento (Soares-Filho *et al.* 2004) (Figura 5b). Até 79% (cenário 1965) das emissões estavam concentradas na região 4. As porcentagens para os cenários linhas de base (70%) e 2012 (77%) foram menores, já que houve maior emissões concentradas nas regiões 6 e 3, respectivamente (Figura 6).

Em contrapartida, nas áreas protegidas (regiões 1 e 2) e na região 5, a proporção de floresta aumentou (Figura 5c), e as perdas no estoque de carbono foram muito baixas (Figura 6) evidenciando o papel das Unidades de Conservação e Terras Indígenas em estocar carbono e em barrar e evitar desmatamentos (Soares-Filho *et al.* 2010). É importante ressaltar que não

houve qualquer interferência do modelo em restringir os desmatamentos nessas regiões, sendo a atividade de desmatamento regida apenas pelas taxas históricas encontradas.

Tendo em vista todos os resultados, quando considerado o desmatamento ou mesmo as emissões e a proteção de áreas frágeis, a manutenção da lei 4.771 seria a melhor opção desde que fosse cumprida. O cenário baseado na manutenção das atividades sem melhoria na implementação das leis tem as piores perspectivas. O fato é que apenas a mudança da legislação não implica no seu melhor cumprimento, muito menos quando incentiva a impunidade (Fearnside 2010; IPAM 2011). A lei serve apenas como um balizador para o que se deve ou não fazer. O sucesso da política florestal depende de educação, manutenção da economia, estabilidade social e de ciência e tecnologia (Zhang *et al.* 2000).

## **CONCLUSÃO**

O cenário com proteção integral às áreas de preservação nas margens de cursos d'água referente ao Código Florestal de 1965 mostrou melhores resultados na contenção do desmatamento, no estoque, sequestro de carbono e na mitigação das mudanças climáticas para a região da floresta Amazônica. Ainda assim, se a lei 12.651 for totalmente cumprida acarretará menores taxas de desmatamento e emissões em comparação ao cenário linha de base (sem restrições). Dentro dos parâmetros analisados no trabalho, a maior problemática do mais novo Código Florestal está na fragilização da proteção sobre os ecossistemas de transição fluvial/terrestre e da própria bacia hidrográfica.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Alves Sobrinho, T.; Oliveira, P. T. S.; Rodrigues, D. B. B.; Ayres, F. M. 2010. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. *Engenharia Agrícola*. 30(1): 46-57.

Brasil. 2012. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Breda, M.; Souza, M.F.R. de.; Siqueira, J. 2011. A reforma do Código Florestal: Reflexão, Inovações e Perspectivas. *Informativo STPC* 14: 15-18.

Fearnside, P.M. 1996. Amazonian deforestation and global warming: carbono stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. *Forest Ecology and Management* 80: 21-34.

Fearnside, P.M. 2010. Código Florestal: As perdas invisíveis. *Ciência Hoje* 46(273): 66-67.

- Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A.; Keizer, E.W.H.; Maldonado, F.D.; Barbosa, R.I.; Nogueira, E. M. 2009. Modelagem de desmatamento e emissões de gases de efeito estufa na região sob influência da Rodovia Manaus-Porto Velho (BR-319). *Revista Brasileira de Meteorologia* 24(2): 208-233.
- Fearnside, P.M.; Guimarães, W.M. 1996. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 80: 335-46.
- Gehring, C.; Park, S.; Denich, M. 2004. Liana allometric biomass equations for Amazonian primary and secondary forest. *Forest Ecology and Management* 195: 69–83.
- Graça, P.M.L.A.; Yanai, A.M. 2008. Análise da dinâmica espacial de vegetação secundária na região de Samuel (RO), a partir de dados multitemporais de Landsat-TM no período de 1998 a 2007. In: *Conferência do subprograma de ciência e Tecnologia SPC&T Fase II/PPG7*. Brasília, DF. CNPq.. p.56-59.
- He, J.; Liu, Y.; Yu, Y.; Tang, W.; Xiang, W.; Liu, D. 2013. A counterfactual scenario simulation approach for assessing the impact of farmland preservation policies on urban sprawl and food security in a major grain-producing area of China. *Applied Geography* 37: 127-138.
- Hess, L.J.; Melack, J.M.; Novo, E.M.L.M.; Barbosa, C.C.F.; Gastil, M. 2003. Dual-season mapping of wetland inundation and vegetation for the central Amazon basin. *Remote Sensing of Environment* 87: 404-428.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2011. *Pecuária*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/comparamun/compara.php?coduf=13&idtema=98&codv=v01&order=dado&dir=desc&lista=uf&custom=>. Acesso: 22/07/2013.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2012. Projeto PRODES. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>. Acesso: 22/07/2013.
- IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia). 2011. *Reforma do Código Florestal: qual o caminho para o consenso?* Brasília, DF: IPAM. 14 p.
- Lambin, E.F. 1994. Modelling deforestation processes: a review. TREES Series B. *Research Report 1*. European Commission, Bruxelas, Bélgica. 132 p.

- Marco Jr. P. de; Coelho, F.M. 2004. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. *Biodiversity and Conservation* 22 (2): 439-449.
- Martinelli, L.A. 2011. Block changes to Brazil's Forest Code. *Nature* 474: 579-579.
- Metzger, J.P.; Lewinsohn, T.M.; Joly, C.A.; Verdade, L.M.; Martinelli, L.A.; Rodrigues, R.R. 2010. Brazilian law: Full speed in reverse? *Science* 329: 276-277.
- Nelson, B.W.; Mesquista, R.; Pereira, J.L.G.; Souza, S.G.A.; Batista, G.T.; Couto, L.B. 1999. Allometric regressions for improved estimate of secondary forest biomass in the central Amazon. *Forest Ecology and Management* 117: 149–167.
- Nelson, B.W.; Oliveira, A.C.; Vidalenc, D.; Smith, M.; Bianchini, M.C.; Nogueira, E.M. 2006. Florestas dominadas por tabocas semi-escandentes do gênero *Guadua*, no sudoeste da Amazônia. In: *Anais do Seminário Nacional de Bambu*. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, p. 49–55.
- Nogueira, E.M.; Fearnside, P.M.; Nelson, B.W.; Barbosa, R.I.; Keizer, E.W. 2008. Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: New allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories. *Forest Ecology and Management* 256: 1853-1867
- Nogueira, E.M.; Nelson, B.W.; Fearnside, P.M.; França, M.B.; Oliveira, A.C.A. de 2008. Tree height in Brazil's "arc of deforestation": Shorter trees in South and southwest Amazonia imply lower biomass. *Forest Ecology and Management* 255: 2963-2972.
- Oliveira, Á.C.A. 2000. Efeitos do Bambu *Guadua weberbaueri* Pilger sobre a Fisionomia e Estrutura de uma Floresta no Sudoeste da Amazônia. *Dissertação em Ecologia*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)/Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas, Brazil, 71p.
- Piedade, M.T.F.; Junk, W.J.; Sousa Jr., P.T. de; Cunha, C.N. da; Schöngart, J.; Wittmann, F.; Candotti, E.; Girard, P. 2012. As áreas úmidas no âmbito do Código Florestal Brasileiro. In: Souza, G.; Jucá, K.; Wathely, M. (Eds). *Código Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber*. Comitê em defesa das florestas e do desenvolvimento sustentável, Brasília, DF. p. 9-17.

Piontekowski, V.J.; Silva, S.S. da; Pinheiro, T.S.; Costa, F.C.; Mendoza, E.R.H. 2011. O avanço do desflorestamento no município de Boca do Acre, Amazonas: Estudo de caso ao longo da BR-317. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. *Anais...* São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). p. 3021-3028.

*Plano Nacional sobre Mudanças do Clima*, 2008. Governo Federal, comitê interministerial sobre mudança no clima, Brasil. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA). 154 p.

Reich, M.; Francelino, M.R. 2012. Avaliação do potencial de recuperação de áreas alteradas em Áreas de Proteção Permanente de cursos d'água no município de Rio Branco, Acre. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 7(2): 157-168.

Rodrigues, H.O.; Soares-Filho, B.S; Costa, W.L.S. 2007. Dinamica EGO, uma plataforma para modelagem de sistemas ambientais. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13, 2007, Florianópolis. *Anais...* São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)., p. 3089- 3096.

Singh, S.N.; Kulshreshtha, K.; Agnihotri, S. 2000. Seasonal dynamics of methane emission from wetlands. *Chemosphere* 2: 39–46.

Silva, R. P. 2007. *Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM)*. Tese de doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 152 p.

Soares-Filho, B.S; Alencar, A.; Nepstad, D.; Cerqueira, G.; Diaz, M.C.V.; Rivero, S.; Solórzanos, L.; Voll, E. 2004. Simulating the response of land-cover changes to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém-Cuiabá corridor. *Global Change Biology* 10: 745-764.

Soares-Filho, B.S.; Cerqueira, G.C.; Pennachin, C.L. 2002. DINAMICA – a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. *Ecological Modelling* 154: 217-235.

Soares-Filho, B.S.; Moutinho, P.; Nepstad, D.; Anderson, A.; Rodrigues, H.; Garcia, R.; Dietzsch, L.; Merrye, F.; Bowman, M.; Hissaa, L.; Silveirina, R.; Maretti, C. 2010. Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 17(24): 10821-10826.

Soares-Filho, B.S.; Nepstad, D.; Curran, L.; Voll, E.; Cerqueira, G.; Garcia, R.A.; Ramos, C.A.; McDonald, A.; Lefebvre, P.; Schlesinger, P. 2006. Modeling Conservation in the Amazon Basin. *Nature*, 440: 520-523.

Soares-Filho, B.S.; Rodrigues, H.O.; Costa, W.L. 2009. *Modelagem de Dinâmica Ambiental com Dinâmica EGO*. Centro de Sensoriamento Remoto. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Minas Gerais. 116 p.

Sombroek, W. 2001. Spatial and Temporal Patterns of Amazon Rainfall. *Ambio*, 30(7): 388-396.

Sparovek, G.; Barreto, A.; Klug, I.; Papp, L.; Lino, J. 2011. A revisão do Código Florestal Brasileiro. *Novos Estudos* 89: 111-135.

Sparovek, G.; Berndes, G.; Barreto, A.G.O.P.; Klug, I.L.F. 2012. The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? *Environmental Science and Policy* 16: 65-72.

Teixeira, G.G.; Soares-Filho, B.S. 2009. Simulação da tendência do desmatamento nas Cabeceiras do Rio Xingu, Mato Grosso – Brasil. *Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).. p. 5483-5490.

Tundisi, J.G.; Tundisi, T.M. 2010. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal Brasileiro nos recursos hídricos. *Biota Neotropica* 10(4): 67-75.

Vasconcelos, S.S.; Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A.; Nogueira, E.M.; Oliveira, L.C.; Figueiredo, E.O. 2013. Forest fires in southwestern Brazilian Amazonia: Estimates of área and potential carbon emissions. *Forest Ecology and Management* 291: 199-208.

Vitel, C.S.M.N. 2009. *Modelagem da dinâmica do desmatamento de uma fronteira em expansão, Lábrea, Amazonas*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 120 p.

White, R.; Engelen, G. 2000. High-resolution integrated modelling of the spatial dynamics of urban and regional systems. *Computers, Environment and Urban Systems* 24: 383-400.

Yanai, A.M.; Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A. 2011. Desmatamento no sul do Amazonas: Simulação do efeito da criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Juma. In:

*Anais...* XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, Brasil 2011. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, São Paulo, Brasil, p. 6193-6200.

Yanai, A.M.; Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A.; Nogueira, E.M. 2012. *Forest Ecology and Management* 282: 78-91.

Zhang, P.; Shao, G.; Zhao, G.; Master, D.C.L.; Parker, G.R.; Dunning, J.B.; Li, Q. 2000. China's forest policy for the 21<sup>st</sup> century. *Science* 288: 2135-2136.

## CONCLUSÃO

A modelagem do desmatamento mostrou maiores perdas de florestas associadas à legislação de 2012 que à de 1965. Todavia, o Código Florestal de 2012 se cumprido, tende a ser ambientalmente melhor que a continuação das previsões históricas em que a legislação não era amplamente respeitada. A grande diferença e prejuízos causados pela lei 12.651 são a falta de proteção às zonas ripárias e margens de rios e a não recomposição da vegetação secundária nessas áreas.

Para o município de Boca do Acre, o passivo ambiental referente às áreas de preservação permanentes foi reduzido em 24% o que pode ter influências sociais, ambientais econômicas para a população do município.

Constatou-se a capacidade das Terras Indígenas e Unidades de Conservação em conter o desmatamento.

São estimadas perdas de 3% a 4% no estoque de carbono em Boca do Acre até 2025, quando as emissões anuais tendem a se estabilizar, se houver recomposição da vegetação secundária nas mesmas taxas históricas utilizadas no estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Advocacia Geral da União. 2011. Parecer nº58/CONJUR-MMA/CGU/AGU/tm, Brasília, DF.
- Agência Nacional de Águas. 2010. *Nota Técnica nº045/2010*. 12 p.
- Agrelli, V.M. 2012. *Código Florestal: Nota técnica em defesa do veto ao projeto de lei*. Nota técnica, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 6p.
- Ahrens, S. 2005. O Código Florestal Brasileiro e o uso da terra: histórico, fundamentos e perspectivas (uma síntese introdutória). *Revista de direitos difusos* 31: 81-102.
- Almeida, A.N. de; Angelo, H.; Silva, J.C.G.L. da; Soares, P.R.C.; Kanieski, M.R. 2013. Efetividade do aumento da área de Reserva Legal por meio de instrumento legal na taxa de desmatamento da Amazônia brasileira. *Floresta e Ambiente* 20(2): 143-148.
- Alves Sobrinho, T.; Oliveira, P. T. S.; Rodrigues, D. B. B.; Ayres, F. M. 2010. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. *Engenharia Agrícola*. 30(1): 46-57.
- Andrade, J.T.; Silva, J.A. 2003. Categorias de Florestas estabelecidas nos Códigos Florestais de 1934 e 1965. *Floresta e Ambiente* 10(2): 78-86.
- Araújo, S.M.V.G. de; Juras, I.A.G.M. 2012. Debate sobre a nova lei florestal: análise dos textos aprovados na câmara e no senado. In: Souza, G.; Jucá, K.; Wathely, M. (Orgs). *Código Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber*. Comitê em defesa das florestas e do desenvolvimento sustentável, Brasília – DF. p. 105-115.
- Benjamin, A.H.V. 2000. A proteção das florestas brasileiras: ascensão e queda do Código Florestal. *Revista de Direito Ambiental* 5: 21-37.
- Bonnet, B.R.P.; Ferreira, L.G.; Lobo, F.C. 2006. Sistema de reserva legal extra-propriedade no Bioma Cerrado: uma análise preliminar no contexto da bacia hidrográfica. *Revista Brasileira de Cartografia* 58(2): 129-137.
- Borges, L.A.C.; Rezende, J.L.P. de; Pereira, J.A.A.; Júnior, L.M.C.; Barros, D.A. de. 2011. Áreas de Preservação Permanente na Legislação Brasileira. *Ciência Rural* 41(7): 1202-1210.

Brancalion, P.H.S.; Rodrigues, R.R. 2010. Implicações do cumprimento do Código Florestal vigente na redução de áreas agrícolas: um estudo de caso da produção canavieira no estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 10(4): 63-66.

Brasil. 1934. Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934.

Brasil. 1965. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

Brasil. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

Brasil. 2012. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Breda, M.; Souza, M.F.R. de; Siqueira, J. 2011. A reforma do Código Florestal: Reflexão, Inovações e Perspectivas. *Informativo STPC* 14: 15-18.

Bren, L.J. 1993. Riparian zone, stream and floodplain issues: a review. *Journal of Hydrology* 150: 277-299.

Brito, B.; Barreto, P. 2009. Os riscos e os princípios para a regularização fundiária na Amazônia. *O Estado da Amazônia* nº 10, Imazon, Belém, PA. 4p.

Carvalho, E.B. 2007. Legislação Florestal, território e modernização: o caso do Estado do Paraná 1907-1960. In. *XXIV Simpósio Nacional de História*, São Leopoldo, Rio Grande do Sul. 10p.

Casatti L. 2010. Alterações no Código Florestal Brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. *Biota Neotropica* 10(4): 31-34.

Crepani, E.; Medeiros, J. S. 2007. Criação automática de vetores para mapeamentos temáticos e espacialização de aspectos da legislação ambiental a partir de grades refinadas do SRTM. *Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SPp. 2501-2508.

Delalibera, H.C.; Neto, P.H.W.; Lopes, A.R.C.; Rocha, C.H. 2008. Alocação de reserva legal em propriedades rurais: do cartesiano ao holístico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 12(3): 286-292.

Develey, P.F.; Pongilupi, T. 2010. Impactos potenciais na avifauna decorrentes das alterações propostas para o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotropica* 10(4): 43-45.

- Ellinger, P.; Barreto, P. 2011. *Código Florestal: como sair do impasse?* Imazon, Belém, Pará. 13 p.
- Fearnside, P.M. 1996. Amazonian deforestation and global warming: carbono stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. *Forest Ecology and Management* 80: 21-34.
- Fearnside, P.M. 2000. Código Florestal: O perigo de abrir brechas. *Ciência Hoje* 28(162): 62-63.
- Fearnside, P.M. 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica* 36(3): 395-400.
- Fearnside, P.M. 2008. The roles and movements of actors in the deforestation of Brazilian Amazonia. *Ecology and Society* 13 (1): 23. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art23/>.
- Fearnside, P.M. 2010. Código Florestal: As perdas invisíveis. *Ciência Hoje* 46(273): 66-67.
- Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A.; Keizer, E.W.H.; Maldonado, F.D.; Barbosa, R.I.; Nogueira, E. M. 2009. Modelagem de desmatamento e emissões de gases de efeito estufa na região sob influência da Rodovia Manaus-Porto Velho (BR-319). *Revista Brasileira de Meteorologia* 24(2): 208-233.
- Fearnside, P.M.; Guimarães, W.M. 1996. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 80: 335-46.
- Fonseca, M.G.; Vale, R.S.T. do; Dantas, C.G.; Pesamosca, C.; Augusto, C.C.; Villas-Bôas, A. 2013. Redução do passivo ambiental em Áreas de Preservação Permanente em São José do Xingu (MT) em decorrência da revogação da Lei 4.771/65 (o Código Florestal Brasileiro). In. *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais... Foz do Iguaçu, Paraná*, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. p. 4845- 4852.
- Fonseca, V.L.I.; Nunes-Silva, P. 2010. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotropica* 10(4): 59-61.
- Franco, J.L.A.; Drummond, J.A. 2009. *Wilderness and the Brazilian mind (II): The first Brazilian Conference on Nature Protection (Rio de Janeiro, 1934)*. *Environmental History* 14: 82-102.

- Freitas, A.V.L. 2010. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre as borboletas. *Biota Neotropica* 10(4): 53-57.
- Galetti, M.; Pardini, R.; Duarte, J.M.B.; Silva, V.M.F. da; Rossi, A.; Peres, C.A. 2010. Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. *Biota Neotropica* 10(4): 47-52.
- Gehring, C.; Park, S.; Denich, M. 2004. Liana allometric biomass equations for Amazonian primary and secondary forest. *Forest Ecology and Management* 195: 69–83.
- Graça, P.M.L.A; Yanai, A.M. 2008. Análise da dinâmica espacial de vegetação secundária na região de Samuel (RO), a partir de dados multitemporais de Landsat-TM no período de 1998 a 2007. In: *Conferência do subprograma de ciência e Tecnologia SPC&T Fase II/PPG7*. Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasília, DF. p. 56-59.
- He, J.; Liu, Y.; Yu, Y.; Tang, W.; Xiang, W.; Liu, D. 2013. A counterfactual scenario simulation approach for assessing the impact of farmland preservation policies on urban sprawl and food security in a major grain-producing area of China. *Applied Geography* 37: 127-138.
- Hess, L.J.; Melack, J.M.; Novo, E.M.L.M.; Barbosa, C.C.F.; Gastil, M. 2003. Dual-season mapping of wetland inundation and vegetation for the central Amazon basin. *Remote Sensing of Environment* 87: 404-428.
- Hirakuri, S.R. 2003. *Can law save the forest? Lessons from Finland and Brazil*. Center for international forestry research, Jakarta, Indonesia. 120p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2011. *Pecuária*. IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/comparamun/compara.php?coduf=13&idtema=98&codv=v01&order=dado&dir=desc&lista=uf&custom=>. Acesso: 22/07/2013.
- Igari, A.T.; Pivello, V.R. 2011. Crédito Rural e Código Florestal: irmãos como Caim e Abel? *Ambiente e sociedade* 14(1): 133-150.
- Ima, I.C.G.; Becker, B.K. 2010. A revisão do Código Florestal e o desenvolvimento do país. *Ciência Hoje* 46(274): 64-67.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2012. Projeto PRODES. INPE, São José dos Campos, SP. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>. Acesso: 22/07/2013.

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Instrução Especial n° 20 de 28 de maio de 1980. INCRA, Brasília, DF. 148 p.

IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia). 2011. *Reforma do Código Florestal: qual o caminho para o consenso?* IPAM, Brasília, DF. 14 p.

Junk, W.J.; Bayley, P.B; Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 106: 110-127.

Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Schöngart, J.; Cohn-Haft, M.; Adeney, J.M.; Wittmann, F. 2011. A Classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. *Wetlands* 31: 623-640.

Lambin, E.F. 1994. Modelling deforestation processes: a review. TREES Series B. *Research Report 1*. European Commission, Bruxelas, Bélgica. 132 p.

Lees, A.C.; Peres, C.A. 2007. Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for amazonian birds and mammals. *Biodiversity and Conservation* 13: 1245-1255.

Loureiro, V.R.; Pinto, J.N.A. 2005. A questão fundiária na Amazônia. *Estudos Avançados* 19(54): 77-98.

Marco Jr. P. de; Coelho, F.M. 2004. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. *Biodiversity and Conservation* 22(2): 439-449.

Marques, O.A.V.; Nogueira, C.; Martins, M.; Sawaya, R.J. 2010. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre os répteis brasileiros. *Biota Neotropica* 10(4): 39-41.

Martinelli, L.A. 2011. Block changes to Brazil's Forest Code. *Nature* 474: 579-579.

- Martinelli, L.A.; Joly, C.A.; Nobre, C.A.; Sparovek, G. 2010. A falsa dicotomia entre a preservação da vegetação natural e a produção agropecuária. *Biota Neotropica* 10(4): 323-330.
- Medeiros, R.; Irving, M.; Garay, I. 2004. A proteção da natureza no Brasil: Evolução e conflitos de um modelo em construção. *Revista de Desenvolvimento Econômico* 9: 83-93.
- Metzger, J.P. 2002. Bases biológicas para a “Reserva Legal”. *Ciência Hoje* 31(183): 48-49.
- Metzger, J.P. 2010. O Código Florestal tem base científica? *Natureza & Conservação* 8(1): 92-99.
- Metzger, J.P.; Lewinsohn, T.M.; Joly, C.A.; Verdade, L.M.; Martinelli, L.A.; Rodrigues, R.R. 2010. Brazilian law: Full speed in reverse? *Science* 329: 276-277.
- Michalski, F.; Norris, D.; Peres, C.A. 2010. No return from biodiversity loss. *Science* 329: 1282-1282.
- MPF (Ministério Público Federal). 2011. O novo Código Florestal e a atuação do Ministério Público Federal. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão, GT Áreas de Preservação Permanente, Brasília, DF. 177 p.
- Monteiro Filho, A. 1962. *Exposição de motivos*. Série documentária nº 23. Serviço de informação Agrícola do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 14p.
- MPOG (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão). 2013. Resolução nº 1, de 15 de janeiro de 2013, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Diário Oficial da União*. 23 de janeiro de 2013. Seção 1, nº 16, p.48.
- Nazareno, A.G.; Feres, J.M.; Carvalho, D. de; Sebbenn, A.M.; Lovejoy, T.E.; Laurance, W.F. 2012. Serious new threat to Brazilians forests. *Conservation Biology* 26(1): 5-6.
- Nelson, B.W.; Mesquista, R.; Pereira, J.L.G.; Souza, S.G.A.; Batista, G.T.; Couto, L.B. 1999. Allometric regressions for improved estimate of secondary forest biomass in the central Amazon. *Forest Ecology and Management* 117: 149–167.
- Nelson, B.W.; Oliveira, A.C.; Vidalenc, D.; Smith, M.; Bianchini, M.C.; Nogueira, E.M. 2006. Florestas dominadas por tabocas semi-escandentes do gênero *Guadua*, no sudoeste da

Amazônia. In: *Anais do Seminário Nacional de Bambu*. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brazil, p. 49–55.

Nogueira, E.M.; Fearnside, P.M.; Nelson, B.W.; Barbosa, R.I.; Keizer, E.W. 2008. Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: New allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories. *Forest Ecology and Management* 256: 1853-1867

Nogueira, E.M.; Nelson, B.W.; Fearnside, P.M.; França, M.B.; Oliveira, A.C.A. de 2008. Tree height in Brazil's "arc of deforestation": Shorter trees in South and southwest Amazonia imply lower biomass. *Forest Ecology and Management* 255: 2963-2972.

Oliveira, Á.C.A. 2000. Efeitos do Bambu *Guadua weberbaueri* Pilger sobre a Fisionomia e Estrutura de uma Floresta no Sudoeste da Amazônia. *Dissertação em Ecologia*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)/Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas, Brazil, 71p.

Paraná. Lei nº 706, de 1º de abril de 1907. Disponível em <http://www.universoverde.com.br/legislacao/estadual/parana/leprlei0706codflores.htm>. Acesso 11/07/2013.

Piedade, M.T.F.; Graça, P.M.L.A. 2011. *Código Florestal comentado*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. 36 p.

Piedade, M.T.F.; Graça, P.M.L.A. 2011. *O Código Florestal: Contribuições do INPA para o diálogo*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. 15 p.

Piedade, M.T.F.; Junk, W.J.; Sousa Jr., P.T. de; Cunha, C.N. da; Schöngart, J.; Wittmann, F.; Candotti, E.; Girard, P. 2012. As áreas úmidas no âmbito do Código Florestal Brasileiro. In: Souza, G.; Jucá, K.; Wathely, M. (Eds.). *Código Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber*. Comitê em defesa das florestas e do desenvolvimento sustentável, Brasília, DF. p. 9-17.

Piontekowski, V.J.; Silva, S.S. da; Pinheiro, T.S.; Costa, F.C.; Mendoza, E.R.H. 2011. O avanço do desflorestamento no município de Boca do Acre, Amazonas: Estudo de caso ao longo da BR-317. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. *Anais...* São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). p. 3021-3028.

*Plano Nacional sobre Mudanças do Clima*, 2008. Governo Federal, comitê interministerial sobre mudança no clima, Brasil. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA). 154 p.

Rebello, A. 2010. Parecer do relator deputado federal Aldo Rebello (PCdoB-SP) ao Projeto de Lei nº 1876/99 e apensados. Câmara dos Deputados, Brasília, DF. 270 p.

Reich, M.; Francelino, M.R. 2012. Avaliação do potencial de recuperação de áreas alteradas em Áreas de Proteção Permanente de cursos d'água no município de Rio Branco, Acre. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 7(2): 157-168.

Ribeiro G.V.B. 2011. A origem histórica do conceito de área de preservação permanente no Brasil. *Revista Thema*, 1(8): 1-13.

Ribeiro, K.T.; Freitas, L. 2010. Impactos potenciais das alterações no Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. *Biota Neotropica* 10(4): 239-246.

Rodrigues, H.O.; Soares-Filho, B.S; Costa, W.L.S. 2007. Dinamica EGO, uma plataforma para modelagem de sistemas ambientais. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13, 2007, Florianópolis. *Anais...* São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)., p. 3089- 3096.

Sauer, S.; França, S.C. 2012. Código Florestal, função socioambiental da terra e soberania alimentar. *Caderno CRH* 25(65): 285-307.

Silva Júnior, M.C. da; 2001. Comparação entre matas de galeria no Distrito Federal e a efetividade do Código Florestal na proteção de sua biodiversidade arbórea. *Acta Botânica Brasílica* 15(1): 139-146.

Silva, R. P. 2007. *Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM)*. Tese de doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 152 p.

Silva, R.S. da; Prado, V.H.M. do; Rossa-Feres, D.C. 2011. Value of small forests fragments to amphibians. *Science* 332: 1033-1033.

Silva, R.V. da. 2003. Estimativa de largura de faixa vegetativa para zonas ripárias: uma revisão, p. 74-86. In: *I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias*, Alfredo Wagner, Santa Catarina.

- Singh, S.N.; Kulshreshtha, K.; Agnihotri, S. 2000. Seasonal dynamics of methane emission from wetlands. *Chemosphere* 2: 39–46.
- Siqueira, C.F.A.; Nogueira, J.M. 2004. O novo Código Florestal e a Reserva Legal: do preservacionismo desumano ao conservacionismo politicamente correto, 20p. In: *XLII Encontro Brasileiro de Economia e Sociologia Rural – Encontro da SOBER*, Cuiabá, Mato Grosso.
- Soares-Filho, B.S.; Cerqueira, G.C.; Pennachin, C.L. 2002. DINAMICA – a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. *Ecological Modelling* 154: 217-235.
- Soares-Filho, B.S.; Moutinho, P.; Nepstad, D.; Anderson, A.; Rodrigues, H.; Garcia, R.; Dietzsch, L.; Merrye, F.; Bowman, M.; Hissaa, L.; Silvestrina, R.; Maretti, C. 2010. Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 17(24): 10821-10826.
- Soares-Filho, B.S.; Nepstad, D.; Curran, L.; Voll, E.; Cerqueira, G.; Garcia, R.A.; Ramos, C.A.; McDonald, A.; Lefebvre, P.; Schlesinger, P. 2006. Modeling Conservation in the Amazon Basin. *Nature*, 440: 520-523.
- Soares-Filho, B.S.; Rodrigues, H.O.; Costa, W.L. 2009. *Modelagem de Dinâmica Ambiental com Dinâmica EGO*. Centro de Sensoriamento Remoto. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Minas Gerais. 116 p.
- Soares-Filho, B.S.; Alencar, A.; Nepstad, D.; Cerqueira, G.; Diaz, M.C.V.; Rivero, S.; Solórzanos, L.; Voll, E. 2004. Simulating the response of land-cover changes to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém-Cuiabá corridor. *Global Change Biology* 10: 745-764.
- Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; Academia Brasileira de Ciências. 2012. *O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo*. SBPC, São Paulo, 2ed. 149p.
- Sombroek, W. 2001. Spatial and Temporal Patterns of Amazon Rainfall. *Ambio*, 30(7): 388-396.
- SOS Florestas. 2011. *Código Florestal: entenda o que está em jogo com a reforma da nossa legislação ambiental*. Cartilha, 20p.

- Sparovek, G.; Barreto, A.; Klug, I.; Papp, L.; Lino, J. 2011. A revisão do Código Florestal Brasileiro. *Novos Estudos* 89: 111-135.
- Sparovek, G.; Berndes, G.; Barreto, A.G.O.P.; Klug, I.L.F. 2012. The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? *Environmental Science and Policy* 16: 65-72.
- Sparovek, G.; Berndes, G.; Klug, I.L.F.; Barreto, A.G.O.P. 2010. Brazilian agriculture and environmental legislation: Status and future challenges. *Environmental Science & Technology* 44(16): 6046-6053.
- Sparovek, G.; Ranieri, S.B.L.; Gassner, A.; Maria, I.C.D.; Schnug, E.; Santos, R.F. dos; Joubert, A. 2002. A conceptual framework for the definition of the optimal width of riparian forests. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 90: 169-175.
- Teixeira, G.G.; Soares-Filho, B.S. 2009. Simulação da tendência do desmatamento nas Cabeceiras do Rio Xingu, Mato Grosso – Brasil. *Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).. p. 5483-5490.
- Terra de Direitos, 2009. *Mudanças na legislação ambiental e os reflexos na agricultura familiar camponesa e povos e comunidades tradicionais: subsídios técnicos e políticos para o debate*. Curitiba, 26p.
- Toledo, L.P.; Carvalho-e-Silva, S.P. de; Sánchez, C.; Almeida, M.A. de; Haddad, C.F.P. 2010. A revisão do Código Florestal Brasileiro: impactos negativos para a conservação dos anfíbios. *Biota Neotropica* 10(4): 35-38.
- Tollefson, J. 2012. Brazil set to cut forest protection. *Nature* 485: 19-19.
- Tubelis, D.P.; Cowling, A.; Donnelly, C. 2004. Landscape supplementation in adjacent Savannas and its implications for the design of corridors for forest birds in the central Cerrado, Brazil. *Biological Conservation* 118: 353-364.
- Tundisi, J.G.; Tundisi, T.M. 2010. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal Brasileiro nos recursos hídricos. *Biota Neotropica* 10(4): 67-75.

Vasconcelos, S.S.; Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A.; Nogueira, E.M.; Oliveira, L.C.; Figueiredo, E.O. 2013. Forest fires in southwestern Brazilian Amazonia: Estimates of área and potential carbono emissions. *Forest Ecology and Management* 291: 199-208.

Vitel, C.S.M.N. 2009. *Modelagem da dinâmica do desmatamento de uma fronteira em expansão, Lábrea, Amazonas*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 120 p.

White, R.; Engelen, G. 2000. High-resolution integrated modelling of the spatial dynamics of urban and regional systems. *Computers, Environment and Urban Systems* 24: 383-400.

Yanai, A.M.; Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A. 2011. Desmatamento no sul do Amazonas: Simulação do efeito da criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Juma. In: *Anais... XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, Brasil 2011*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, São Paulo, Brasil, p. 6193-6200.

Yanai, A.M.; Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A.; Nogueira, E.M. 2012. *Forest Ecology and Management* 282: 78-91.

Zhang, P.; Shao, G.; Zhao, G.; Master, D.C.L.; Parker, G.R.; Dunning, J.B.; Li, Q. 2000. China's forest policy for the 21<sup>st</sup> century. *Science* 288: 2135-2136.

APÊNDICE A – Fotos do município de Boca do Acre - AM



Casas suspensas construídas em áreas de inundação dos rios.

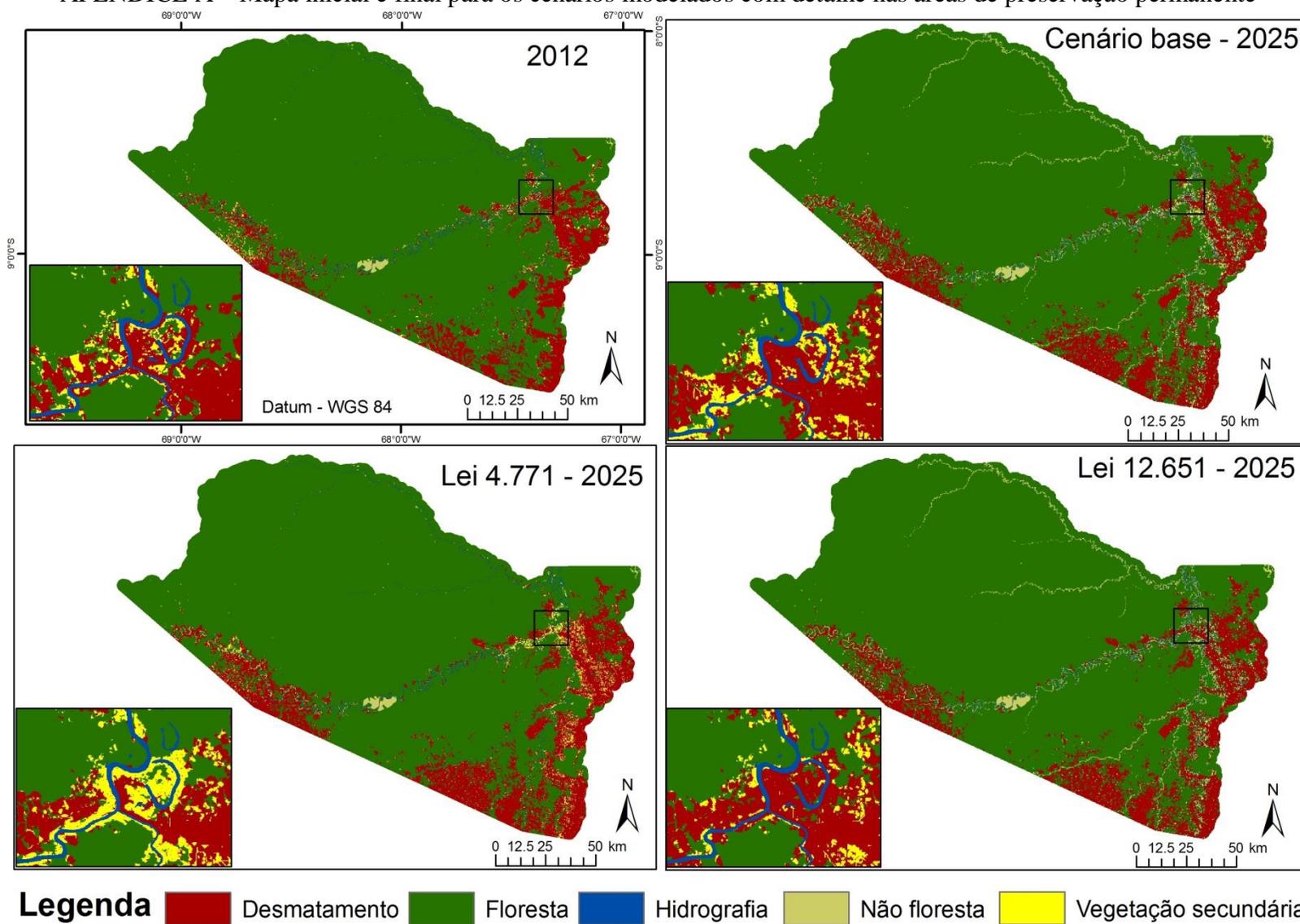


Casas em situação de risco e árvores transportadas pelos fluxos de inundação



Foco de incêndio próximo à Terra Indígena em Boca do Acre - AM

## APÊNDICE A – Mapa inicial e final para os cenários modelados com detalhe nas áreas de preservação permanente



ANEXO A – Resposta à solicitação dos mapas com a situação fundiária do município de Boca do Acre – AM feita ao INCRA/Programa Terra Legal.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO  
SUPERINTENDÊNCIA NACIONAL DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA NA AMAZÔNIA LEGAL  
COORDENAÇÃO ESTADUAL DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA DA AMAZÔNIA LEGAL



OF.MDA/CERFAL/AM/Nº 082/2012

Manaus, 10 de julho de 2012.

Ao Senhor  
Philip Martin Fearnside, PhD  
INCT-SERVAMB/INPA  
Av. André Araújo, 2936, Aleixo,  
Manaus - AM  
CEP 69060-001

Em atenção a vossa solicitação, de 26/06/2012 informamos que as atividades do Programa Terra Legal no município de Boca do Acre sofreu quebra de continuidade em decorrência do rompimento do contrato do Ministério do Desenvolvimento Agrário com a empresa contratada, por pregão eletrônico, para realizar o georreferenciamento das *terras públicas federais não destinadas*. Desse modo não dispomos das informações solicitadas.

Salientamos que informações sobre áreas públicas já destinadas (assentamentos, terras indígenas, unidades de conservação, etc) devem ser solicitadas as instituições responsáveis.

Por fim, informamos que toda a base georreferenciada pelo Programa Terra legal encontra-se disponível para consulta no endereço: <http://i3geo.mda.gov.br/i3geo/interface/googlemaps.shtml?4lnogtjpdv89jpcpd86i5b2t22>.

Cordialmente,