**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Consolidação do uso agropecuário em área de reserva legal: uma
proposta metodológica de aplicação do Art. 68 do Código Florestal
(Lei nº 12.651/2012)**

Emanoel Junior da Silva Nunes

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Solos e
Nutrição de Plantas

**Piracicaba
2014**

Emanoel Junior da Silva Nunes
Engenheiro Florestal

Consolidação do uso agropecuário em área de reserva legal: uma proposta metodológica de aplicação do Art. 68 do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012)

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **GERD SPAROVEK**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Solos e
Nutrição de Plantas

**Piracicaba
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Nunes, Emanuel Junior da Silva

Consolidação do uso agropecuário em área de reserva legal: uma proposta metodológica de aplicação do Art. 68 do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012). -- versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. -- Piracicaba, 2014. 137 p: il.

Dissertação (Mestrado) -- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2014.

1. Legislação ambiental 2. Recuperação ambiental 3. Modelagem espacial 4. Sistema de Informação Geográfica I. Título

CDD 634.9026
N972c

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte -O autor"

A Deus,
pelo dom da vida.

Aos meus pais Uzete e Junior,
pelo amor, educação e o exemplo de vida.

Às minhas irmãs Geiziana e Diana,
pelo carinho e incentivo.

OFEREÇO E DEDICO!

AGRADECIMENTOS

No decorrer dos dois anos em que este trabalho foi desenvolvido, inúmeras pessoas participaram de forma positiva da minha caminhada, seja na vida acadêmica ou na vida pessoal, que dificilmente posso dissociar. A essas pessoas ofereço minha gratidão.

Agradeço primeiramente a **Deus** por me abençoar com o dom da vida e da sabedoria, e principalmente por agir onde sei que somente ele tem a capacidade de agir.

À minha família, pelo alicerce de toda minha vida. Aos meus pais Maria Uzete da Silva Nunes e Francisco Junior Nunes, por me ensinarem a importância da família, do respeito, da honestidade, do estudo e do trabalho. Às minhas irmãs Geiziana das Dores Nunes da Silva e Diana Suzete Nunes da Silva pelo apoio, orações e pelas mensagens de conforto.

Ao Prof. Dr. Gerd Sparovek, pela oportunidade da orientação, pela compreensão nos momentos de dúvidas, pelos conselhos e ensinamentos em todas as etapas percorridas no Mestrado.

À Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas e ao Departamento de Ciência do Solo, pela oportunidade de especialização e crescimento profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Edgley Pereira da Silva, meu orientador na graduação, pela amizade e incentivo a prosseguir no caminho da pós-graduação. À Universidade do estado de Mato Grosso (UNEMAT), pela minha formação como Engenheiro Florestal.

Aos amigos de laboratório Gustavo Casoni da Rocha (Granito), Diléia Santana dos Santos, Alberto Barretto (Beto), Laís Gonzalez Gil, Rodrigo Maule,

Akenya Freire de Alkimim, Tiago Pires, Flávio Luiz, André Assunção (Bob) e Fábio Satoshi pela amizade construída e por todo o apoio dispensado.

Aos amigos Flávio Henrique Silveira Rabêlo, Hugo Abelardo Gonzalez Villalba e Marcos Rodrigues, companheiros da minha segunda casa em Piracicaba. Obrigado pelo convívio diário, pela compreensão e principalmente por fazer com que estar longe de casa tenha sido menos difícil.

Aos amigos e colegas do Departamento de Engenharia de Biosistemas (LEB), Prof. Dr. Peterson Ricardo Fiorio, Prof. Dr. Carlos Alberto Vettorazzi, Erica Silva Nakai, Pedro Paulo Barros, Juliano Araújo Martins, Magda Maria Zuleta, Raoni Bosquilia e Rodrigo de Almeida Muniz, pelo apoio e companheirismo.

Aos amigos, colegas e ex-colegas de pós-graduação Ana Paula Bettoni Teles, Ioná Rech, Wilfrand Herrera, Bruna Arruda, Carolina Zacarias, Lucélia Borgo, Camila Melani Neves Costa, Ana Correr, Roberta Corrêa Nogueirol, Anderson Braz, João Arthur Antonangelo, Flávio Araújo Pinto, Murilo de Campos, Eduardo Zavaschi, Acacio Navarrete, Evandro Schoninger, Carmelice Bolf, Cassia Pinheiro, Fabio Coutinho, Lucas Sartor, Jeová Miranda, Elizeu Munhoz, Michelly Silva, Carlos Alberto Silva, Neri Marcante, Raul Alfonso Filho, Prof. Dr. Paulo Pavinato, Jussara Pereira, Fábio Toledo e tantos outros colegas que fiz nessa jornada.

Aos meus queridos amigos que residem no Mato Grosso Jaqueline Lange, Maykon Henicka, Rafael Antônio, Carlos Cesar, Rudi Olivastro, Cleber Variani, Mariane Guse, Mairim Dahm, Marcos Hiroshi Fukui, Veridiane Dal Bem, Tiago Zilio, Rafael Orlandi, Lairton Alberton, Tiago Teodoro, Weslei Buturi, Sylvia Karla, Prof. Isane Karsburg, Gabriel Vendrame, a todos do grupo JUS+, Juraci e Jesiane Possamãe, Hinri e Salete, Rosangela e Humberto, pelo incentivo e incondicional apoio.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram na minha formação profissional e pessoal. Muito Obrigado!

*“Nós, que andamos sobre esta terra temos uma só vida
e a obrigação de fazer com que as pessoas a vivam bem.*

*Enquanto houver crianças com fome e sem educação,
qualquer outra discussão é irrelevante.”*

José Pepe Mujica

Papa Francisco

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	17
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	19
1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Contextualização	21
1.2 Desafios e motivações	22
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1 A dinâmica no uso das terras	25
2.1.1 As principais formas de uso e cobertura das terras	25
2.1.2 O processo de ocupação das terras no Brasil	27
2.1.3 O desafio da expansão da área agrícola no Brasil	28
2.1.4 O ordenamento territorial e o levantamento das atividades agropecuárias	30
2.2 Abordagem da Legislação Ambiental no Brasil	31
2.2.1 Histórico das leis	32
2.2.2 Termos ao entendimento da lei	37
2.3 Modelagem de dados geográficos	39
2.3.1 Ferramentas em geoprocessamento	40
2.3.2 Dados geográficos	41
2.3.3 Modelos em SIG	45
3 MATERIAL E MÉTODOS	49
3.1 Etapa 1: estrutura de processamento geográfico	51
3.1.1 Base de dados geográficos	51
3.1.2 Operações lógicas e integração de matrizes e vetores	53
3.1.3 Operações de banco de dados	55
3.2 Etapa 2: análise da Temporalidade	58
3.2.1 Base de dados temporais	58
3.2.2 Restrições ao uso	60
3.3 Considerações gerais sobre o modelo	62
3.3.1 Incertezas associadas ao modelo	62
3.3.2 Proposta metodológica da Temporalidade	64
4 RESULTADOS	67

4.1 A necessidade de recomposição da Reserva Legal	67
4.2 Temporalidade	71
5 DISCUSSÃO.....	89
5.1 Demanda e déficit de Reserva Legal.....	89
5.2 Consolidação do uso agropecuário na Reserva Legal.....	91
5.3 A efetividade do Código Florestal nas áreas produtivas	97
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICE	111

RESUMO

Consolidação do uso agropecuário em áreas de reserva legal: uma proposta metodológica de aplicação do Art. 68 do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012)

A exploração indiscriminada da vegetação natural e sucessivas alterações nas leis ambientais contribuíram para colocar grande parte dos produtores rurais em situação irregular no Brasil. Em 2012 após dois anos de negociações, o parlamento brasileiro aprovou novas mudanças no Código Florestal, que reduziu o passivo de vegetação natural acumulado. Entretanto, publicações recentes indicam que, mesmo com as novas alterações, o país ainda apresenta o passivo entre 17 e 21 Mha (milhões de hectares) que precisa ser recomposto. A redação atual do Código Florestal criou uma nova alternativa de regularização por meio de um dispositivo legal (Art. 68 – Lei Federal nº 12.651/2012), que permite avaliar a conformidade das áreas agrícolas de acordo com a lei em vigor no período de abertura da terra. Os possíveis resultados desse dispositivo sobre o passivo ambiental é, no entanto, ainda desconhecido. Objetivou-se com esse trabalho desenvolver uma metodologia capaz de relacionar os principais anos em que ocorreram mudanças nas leis ambientais com a abertura de novas áreas agropecuárias, sobretudo expor os possíveis cenários desse dispositivo sobre o passivo em RL, por meio de modelagem e geoprocessamento. A metodologia foi dividida em duas etapas complementares. Na primeira etapa estimou-se o passivo de vegetação natural nos imóveis rurais, de acordo com o Código Florestal, e na segunda etapa metodológica reconstruiu-se o histórico do uso das terras para o período entre 1940 e 2001 e aplicou-se as restrições legais em diferentes décadas. Foram avaliados quatro períodos (antes de 1934, 1934-1965, 1965-1989 e 1989-2001), sob dois cenários (considerar e não considerar as pastagens naturais), bem como um cenário de isenção na proteção da vegetação nativa no bioma Cerrado para o período (1965-1989). As pastagens naturais se consideradas como vegetação nativa restrita ao uso, influenciam diretamente a necessidade de recomposição, principalmente nas regiões Sul e Sudeste. Os resultados obtidos indicam um cenário potencial (máximo e mínimo) de redução na área a ser recomposta de vegetação nativa em Reserva Legal. Do passivo atual de 15,2 Mha calculado na primeira etapa, pode ser reduzido em no máximo 79% e no mínimo 52% com o dispositivo legal (Art. 68).

Palavras-chave: Legislação ambiental; Recuperação ambiental; Modelagem espacial; Sistema de Informação Geográfica

ABSTRACT

Consolidation of agricultural use in areas of legal reserve: a methodological approach for the application of Article 68 of Forest Code (Law no. 12.651/2012)

The indiscriminate exploitation of natural vegetation and several changes in environmental laws contributed to place a large number of rural producers in an illegal condition in Brazil. In 2012 after two years of negotiations, the Brazilian parliament approved new changes on the Forest Code, which had the effect of reducing the liability of natural vegetation accumulated. However, recent publications indicate that, even with the new changes, the country still presents a liability between 17 and 21 Mha (millions hectares) that requires reset. The current wording of forest code created a new alternative of regularization through a legal device (Art. 68 - Federal Law no. 12.651/2012), which allows the evaluation of agricultural areas compliance according to law in effect at the time of land clearing. The possible outcomes of this device on current environmental liability is, nevertheless, still unknown. The aim of this study was to develop a methodology able of relate the main years that occurred changes in environmental laws with the opening of new agricultural areas, especially to expose potential scenarios that device over liabilities in LR, through modeling and geoprocessing. The methodology was divided into two complementary steps. The first step estimates liability of natural vegetation in private areas according to current environmental legislation, and the second methodological step reconstructs historical land use for the period 1940-2001 and implement legal restrictions in different decades. We evaluated four periods (before 1934, 1934-1965, 1965-1989 and 1989-2001) under two scenarios (consider and not consider the natural pastures), as well as a scenario for exemption the Cerrado biome from native vegetation protection for the period (1965 - 1989). The natural pastures if considered as native vegetation directly influence the need for restoration, especially in the South and Southeast regions. Results indicate a potential (maximum and minimum) scenario reduction in the area of vegetation to be restored in legal reserve. The current liability of 15.2 Mha calculated in the first step is reduced a maximum of 79% and a minimum of 52% by using the (Art. 68) legal device.

Keywords: Environmental legislation; Environmental restoration; Spatial modeling; Geographic Information System

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Operações de lógica booleana em dois ou mais conjuntos (BURROUGH; MCDONEL, 1998).	46
Figura 2 - Fluxograma dos processos metodológicos, divididos em duas etapas.....	50
Figura 3 - Mapa dos biomas do Brasil (Adaptado de IBGE, 2004).....	52
Figura 4 - Funções para operações lógicas, por intermédio do software Excel.	56
Figura 5 - Detalhamento das operações lógicas realizadas no banco de dados.	57
Figura 6 - Sequência dos processos realizados na Temporalidade.	64
Figura 7 - Tratamento da variável uso não protegido, sob diferentes cenários de Terras Públicas não Destinadas.....	68
Figura 8 - Efeito relativo dos dispositivos de regularização por estado.....	70
Figura 9 - Redução de exigência de RL em relação a exigência inicialmente calculada, após aplicação dos dispositivos de regularização.....	71
Figura 10 - Dado acumulado de uso e expansão de AP nos cenários avaliados.....	72
Figura 11 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural em relação ao déficit resultante da fase 1, para o uso antes de 1934.	74
Figura 12 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural em relação ao déficit resultante da fase 1, para o uso entre 1934 e 1965.	76
Figura 13 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural em relação ao déficit resultante da fase 1, para o uso entre 1965 e 1989.	78
Figura 14 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural em relação ao déficit resultante da fase 1, para o uso entre 1989 e 2001.	80
Figura 15 - Efeito total da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural em relação ao déficit resultante da fase 1.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais artigos modificados com a nova redação do código florestal...	36
Tabela 2 - Informações dos arquivos primários utilizados.....	53
Tabela 3 - Informação dos vetores utilizados	55
Tabela 4 - Dispositivos de regularização analisados.....	56
Tabela 5 - Principais anos considerados de alterações na restrição da RL	59
Tabela 6 - Detalhamento dos períodos analisados e a referência das AMCs	60
Tabela 7 - Detalhamento das restrições legais aplicadas em cada período	62
Tabela 8 - Informações das variáveis de uso da terra empregadas.....	67
Tabela 9 - Cenário de máxima redução com a temporalidade. Redução absoluta e relativa por Estados e Biomas.....	84
Tabela 10 - Cenário de mínima redução com a temporalidade. Redução absoluta e relativa por Estados e Biomas.....	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAF	Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
AMC	Área Mínima Comparável
AP	Agricultura e Pastagem
APP	Área de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CANASAT	Programa de Monitoramento da Cana-de-Açúcar por Satélite
CRA	Cota de Reserva Ambiental
CFB	Constituição Federal Brasileira
CF	Código Florestal
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MF	Módulo Fiscal
Mha	Milhões de hectares
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPF	Ministério Público Federal
PROBIO	Projeto para a Biodiversidade
PRODES	Projeto de monitoramento do Desmatamento
RL	Reserva Legal
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIMLAM	Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental
SISCOM	Sistema Compartilhado de Informações Ambientais
STF	Supremo Tribunal Federal
TI	Terras Indígenas
TNC	The Nature Conservancy Brasil
TPnD	Terra Pública não Destinada

UC Unidade de Conservação

1 INTRODUÇÃO

“Nenhum homem realmente produtivo pensa como se estivesse escrevendo uma dissertação.”
Albert Einstein

1.1 Contextualização

As alterações na cobertura das terras e consequente mudança das formas de uso são objetos de estudo para o melhor entendimento de como nós seres humanos modificamos a superfície terrestre. Embora os avanços nas atividades agropecuárias visem a ampliação na produção de alimentos e energia, em função do estimado aumento na demanda por esses produtos, essas mudanças geram desequilíbrio nos ecossistemas terrestres, causando alterações climáticas, poluição da água e perda na biodiversidade.

Ente os anos de 1985 a 2005 estima-se que áreas de lavoura e pastagem tenham expandido no mundo cerca de 154 Milhões de ha, juntamente com um aumento de 47% na produção das principais commodities agrícolas. Não obstante, a abertura de novas áreas ocorreu em 50% sobre as áreas de savanas e 27% nas florestas tropicais (FOLEY et al., 2011).

Neste contexto de ampliação do setor agrícola, é eminente a preocupação com a preservação dos recursos naturais, como a redução no desmatamento em florestas tropicais (ANGELSEN, 2008; UN, 2012), além da necessidade de redução nas emissões de gases do efeito estufa como o CO_2 (UN, 1998; IPCC, 2007). Isso demonstra como o crescimento dessas atividades deve seguir leis, normas e acordos cada vez mais voltados as questões ambientais.

O Brasil certamente possui papel relevante nesse cenário. Por um lado o país ocupa uma área de aproximadamente 275 Mha (Milhões de hectares) sob o uso de atividades agrícolas e pecuária, e por outro lado possui cerca de 100 Mha de vegetação nativa desprotegida pela lei, ou seja, passível de exploração (SPAROVEK et al., 2012). Segundo dados da OECD-FAO (2013) estima que a produção de etanol no país deve aumentar 65% entre 2013-2022. No mesmo período a produção de soja e milho deve crescer 23% e 20% respectivamente, bem como deverá ocorrer a expansão das áreas de lavouras em 5,4 Mha sobre áreas de pastagens e 9,9 Mha sobre áreas de vegetação natural (FIESP-ICONE, 2012; BRASIL, 2013).

Porém as áreas produtivas no país são regidas pelo Código Florestal (CF), que é o principal instrumento legal disciplinador das formas de uso das terras. Esse,

por sua vez, passou por alterações no ano de 2012, principalmente no que diz respeito à restauração de Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL), que são fundamentais para a manutenção de vegetação nativa em propriedades privadas (BRASIL, 2012).

O cenário atual apresenta um número elevado de propriedades rurais em desconformidade com o CF, em parte devido à apropriação indevida das terras e à derrubada indiscriminada da vegetação natural, convertidas principalmente em pastagens. Nesse sentido, estima-se que a área de passivo ambiental antes da aprovação da nova lei era de 43 Mha nas APPs e 43 Mha em RL (SPAROVEK et al., 2012), onde mesmo com a nova redação, ainda se tenha a necessidade de recomposição da vegetação natural em cerca de 21 Mha nessas áreas (SOARES-FILHO et al., 2014).

1.2 Desafios e motivações

Como visto, o Brasil possui grande importância nas questões socioambientais e políticas mundiais. Embora o país tenha direcionado esforços no monitoramento das queimadas e desmatamento das florestas, bem como estimulado a aplicação de novas tecnologias na ampliação da produtividade agrícola, é indispensável o avanço na pesquisa científica na conciliação da conservação e produção agropecuária.

Nesse sentido, destacamos o desafio de se trabalhar com dados de abrangência nacional. Os dados secundários não encontram-se unificados em uma base única, ou seja, estão distribuídos em diversas fontes, o que dificulta o acesso. Isso atrelado à inadequação ou baixa resolução dos levantamentos, resulta em incertezas tanto espaciais quanto temporais.

Outro ponto está relacionado com o foco do trabalho. Quanto aos aspectos legais, as sucessivas alterações nas leis ambientais contribuíram para colocar grande parte dos produtores rurais em situação irregular no Brasil. Em resposta, o parlamento brasileiro fez em 2012 novas alterações no Código Florestal (CF), que tiveram o efeito de reduzir o passivo de vegetação natural acumulado. Nesse sentido, a redação atual do CF criou uma nova alternativa de regularização aos produtores, por meio de um dispositivo legal (Art. 68 – Lei Federal nº12.651/2012), que consolida a abertura das áreas agrícolas no tempo, segundo a lei em vigência na época. Desse modo, as limitações quanto ao enfoque do trabalho estão relacionadas à abordagem do uso agrícola a partir da década de 1940, que envolve

a quantidade e qualidade dos dados agregados, que apenas estão disponíveis em tabelas, assim como as restrições ao uso pelas leis antepassadas, que envolvem diversas premissas, questões de jurisprudência e interpretação legal.

Os avanços nas tecnologias de informação geográfica apresentam ferramentas como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e os Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), que permitem modelar por meio de operações espaciais, as restrições legais sobre as áreas produtivas. Com isso, a recente inovação do CF, que consolida a abertura das áreas agrícolas em décadas e restrições legais distintas, emerge como uma questão nunca antes avaliada.

Portanto, a proposta desse trabalho foi desenvolver uma metodologia capaz de relacionar os principais anos em que ocorreram alterações no Código Florestal com a abertura de novas áreas agropecuárias, sobretudo expor os possíveis cenários desse dispositivo sobre o passivo de RL atual.

O resultado esperado com o trabalho é a estimativa da redução na área a ser recomposta em RL com os dispositivos avaliados. Para tanto, desenvolveu-se um modelo espaço-temporal de uso e cobertura dos solos, que através de operações lógicas em SIG e modelagem em banco de dados geográficos, permitiu avaliar as implicações das alterações no Código Florestal, principalmente nas áreas destinadas a conservação e produção agropecuária no Brasil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A dinâmica no uso das terras

A conversão dos ecossistemas naturais em uso antrópico é a evidência mais clara do homem sobre a terra. Compreender os processos e controlar os efeitos dessa conversão é um grande desafio, principalmente na manutenção de um ambiente mais equilibrado (LAMBIN; MEYFROIDT, 2011).

Segundo (GOLDEWIJK; RAMANKUTTY, 2004), a ocupação em áreas de lavoura no mundo passou de 300 Mha (Milhões de hectares) no século XIV para 1.500 Mha no final do século XX, bem como as áreas em pastagens passaram de 500 Mha para 3.100 Mha no mesmo período. Como indicado pela FAO (2011), as áreas em cultivo agrícola cobrem atualmente cerca de 1.530 Mha e as pastagens cobrem 3.350 Mha, de modo que juntas e desconsiderando as áreas cobertas por gelo, representam 38% das terras no mundo.

No que diz respeito às regiões tropicais, a estimativa é que mais de 80% da expansão das áreas agrícolas, no período de 1980 a 2000, ocorreram sobre áreas de vegetação natural (GIBBIS et al., 2010). Com isso, a redução de vegetação entre 1990 e 2005 atingiu a marca de 5,5 Mha, sendo que desse total 3,3 Mha ocorreram na América do Sul (FAO, 2012b).

Segundo estimativas da ONU a população mundial deve chegar a 9,6 Bilhões de pessoas em 2050, o que segundo a FAO, resultará na necessidade de expansão das áreas agrícolas, principalmente para atender a demanda na produção de alimento e biocombustíveis. Com isso no contexto do trabalho, vamos abordar nessa seção a problemática da expansão das áreas agrícolas, principalmente no cenário nacional, assim como levantar a importância do planejamento e o ordenamento territorial.

2.1.1 As principais formas de uso e cobertura das terras

A agricultura é a principal forma utilizada pelo homem na ocupação, e consequente alteração do espaço natural. A forma extensiva de modificação da cobertura da terra utilizada pelo homem é resultante de todo o processo histórico de evolução, e está relacionada tanto ao contexto socioeconômico quanto a fatores naturais.

Segundo Mazoyer e Roudart (2010), os primeiros tipos de cultivo agrícola e criação de animais surgiram no período neolítico, 10.000 anos atrás e estão em processo de evolução até os dias atuais. O número de habitantes na Terra passou de 250 Milhões para 7,2 Bilhões nos últimos mil anos. Isso possui forte relação com a evolução nos sistemas de cultivo dos tempos modernos. Portanto, é indiscutível que o nível de população foi e continua sendo influenciado pelo ambiente natural e pela produção dos sistemas agrícolas.

O fato histórico que fez a produção de alimentos dar um salto ocorreu entre as décadas de 1950 e 1960, e ficou conhecido por Revolução Verde. Cientistas do mundo todo desenvolveram um pacote de variedades e cultivares melhoradas (arroz, milho, trigo), juntamente com aumento na utilização de fertilizantes químicos, pesticidas, mecanização e irrigação. Isso fez com que a safra de grão mundial mais que dobrasse até o fim do século passado, frente a um aumento de cerca de 12% nas áreas agrícolas. Desse modo, a produção de alimentos per capita cresceu em quase um quarto, bem como o número de pessoas que comem menos de 2.100 calorias por dia caiu em 75% (MANN, 1999; FOLEY et al., 2005).

Entretanto, há de se considerar que as áreas de floresta e cobertura nativa tem igual importância para o homem quanto as áreas destinadas a produção agrícola e pecuária.

Segundo Pereira (1950), sob o olhar do agricultor, as matas e florestas demonstram-se como um fator limitante sobre a área de produção. Isso nos mostra que este pensamento estava presente no passado e que persiste nos dias atuais. Entretanto, não se pode ignorar o conhecimento adquirido sobre os serviços ecossistêmicos, como cobertura vegetal na proteção dos solos, no fornecimento da matéria orgânica, na manutenção da fertilidade, no ciclo hidrológico, na regulação do clima dentre outros (COSTANZA et al., 1997).

As florestas e outras formas de vegetação natural possuem além da função ecológica de proteção da biodiversidade o papel de promover serviços ecossistêmicos. De forma direta atuam na conservação do solo contra a erosão da água e do vento, no controle de deslizamentos de encostas, na manutenção do ar, dentre outros. Nos aspectos econômicos, atua no fornecimento de produtos madeireiros e não madeireiros, como por exemplo atividades de manejo florestal sustentável, influenciando tanto a economia local quanto nacional. Sobretudo, as florestas representam uma imensurável diversidade biológica, na manutenção de

variedades de gêneros e espécies, bem como no papel dos nichos ecológicos e os grandes domínios de vegetação (FAO, 2012 a).

Isso mostra que, parte da nossa evolução tanto em áreas produtivas quanto nos centros urbanos, está ligada a exploração dos ambientes naturais, que necessita atender à demanda socioeconômica bem como conservar os ambientes naturais, de modo a equilibrar ambos os interesses.

2.1.2 O processo de ocupação das terras no Brasil

A ocupação de novas áreas no Brasil foi e ainda é caracterizada pelo avanço da fronteira agrícola sobre áreas de vegetação natural. A forma como a agricultura esteve presente nesses mais de 500 anos na ocupação do território brasileiro é amplamente descrita por Szmrecsányi (1990), Homma (2003) e Girardi (2008). No entanto, nessa seção daremos maior destaque às mudanças ocorridas a partir da metade do século XIX. Desse modo, recordemos os períodos de ocupação que coincidem com a abordagem específica do trabalho.

Fatores políticos e econômicos no século XIX conduziram a importantes mudanças no uso da terra. Dentre esses fatores destaca-se a expansão no cultivo do café, principalmente no estado do Rio de Janeiro, na região sul de Minas Gerais e Espírito Santo, bem como na região leste de São Paulo (GIRARDI, 2008).

Já no século XX segundo o mesmo autor, foi marcado pela ocupação do oeste de São Paulo com o café, algodão e a pecuária entre as décadas de 20 e 50. Também a ocupação do norte e oeste do Paraná com a extração florestal, café, milho e feijão entre as décadas de 30 e 40. Posteriormente o início do cultivo de soja no Paraná na década de 60, avançando para os estados de Mato Grosso e Rondônia com a soja, milho e algodão a partir da década de 70. Atualmente a região de maior expansão de área agrícola conhecida por fronteira agrícola, encontra-se no Centro-Oeste e Norte, num cenário de grandes latifúndios desenvolvendo atividades como pecuária e o cultivo de soja, milho e algodão. Destaca-se também o cultivo da cana-de-açúcar no estado de São Paulo e as florestas de eucalipto em Minas Gerais e Bahia.

O modelo de expansão das áreas agrícolas no país acompanha a denominada fronteira agrícola. Segundo Anjos e Pereira (2010), o processo inicial ocorre com a remoção da vegetação natural, e principalmente implantação de pastagens. Posteriormente ocorre a mudança nas formas de uso da terra dessa

área, isso em função da redução das produtividades das terras e aspectos econômicos.

As áreas de fronteira são consideradas geograficamente uma região de borda, caracterizada pelo deslocamento populacional e alteração nos sistemas de manejo existentes, isso pautado pela abertura de novas áreas. Em contraponto, entre o período de 1960 a 2006, a intensificação nas atividades agrícolas em regiões já consolidadas (Sul e Sudeste), se deu em detrimento as áreas de pastagens, o que levou até mesmo a contração da área total utilizada pelas pastagens (BARRETTO, 2012).

Segundo o mesmo estudo, a fronteira agrícola ocupa hoje cerca de 20% do país. Nessa região entre 1995 e 2006 ocorreu o aumento de 72% da atividade pecuária e 19% de expansão em área cultivada. Desse modo, entre os anos de 2000 e 2009 a fronteira foi responsável por 55% das áreas de desmatamento em todo o país.

Isso nos leva a outro fator muito importante, que foi perda de vegetação natural no país, sobretudo na Floresta Amazônica. Segundo dados do projeto PRODES¹, que monitora o desflorestamento em todo o país, entre o período de 1970 e 2007, a Amazônia perdeu aproximadamente de 18% de sua vegetação natural, bem como entre 1990 e 2005, Cerrado e Mata Atlântica reduziram em 20% e 8% respectivamente a sua cobertura vegetal natural. Segundo Nepstad et al. (2009), entre 1996 e 2005 o país foi o que obteve a maior taxa de desmatamento mundial de floresta tropical, a uma média de 1,95 Mha por ano. Contudo, dados mais recentes do PRODES apontam para a redução nas taxas de desflorestamento, passando de 2,77 Mha em 2004 para 0,45 Mha em 2012.

2.1.3 O desafio da expansão da área agrícola no Brasil

Nesse contexto, a agricultura no Brasil encontra-se num grande desafio. A principal questão é: como o país vai continuar mantendo boa parte da produção agrícola mundial e ainda assim considerar uma expansão de forma ambientalmente sustentável?

Segundo Lima et al. (2012), cerca de 80 % dessa demanda deverá ser atendida com o aumento na produtividade. Esse processo exige principalmente a

¹ Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes>.

recuperação das áreas degradadas, a implementação ampla de tecnologia no meio rural, bem como a adoção de práticas de cultivo cada vez mais voltadas à redução na emissão de gases do efeito estufa. Os demais 20 % necessariamente passam pela expansão das áreas agrícolas.

Desse modo, segundo FAO e IIASA (2012), existem no mundo aproximadamente 532 Mha de terras com potencial de expansão para agricultura, dessas aproximadamente 187 Mha encontram-se no Brasil.

Dados divulgados pela CONAB² indicam que a área total plantada no Brasil da safra 2012/2013 foi de aproximadamente 53,5 Mha em grãos e 8,8 Mha em cana-de-açúcar. Em 2010 segundo MAPA³ as pastagens plantadas cobriam cerca de 170 Mha. Já as florestas plantadas em 2012 segundo ABRAF⁴ ocuparam a área de 6,6 Mha. Isso nos revela que, aproximadamente um terço do país encontra sob alguma forma de uso antrópico. Contudo, essas informações são limitadas do ponto de vista geográfico para discussões mais específicas, bem como não possuem o enfoque qualitativo da produção e possíveis destinações do restante das áreas no país.

Nesse sentido, estudos mais específicos como apresentados por Sparovek et al. (2012) e Soares-Filho et al. (2014), apontam em síntese dois fatores muito importantes na discussão da expansão da produção agrícola. O primeiro diz respeito a melhor utilização das áreas já abertas, como por exemplo as pastagens, cujo a estimativa é de que entre 69 Mha e 100 Mha estão sendo subutilizadas. O segundo ponto está relacionado com a quantidade de vegetação natural legalmente desprotegida no país, ou seja disponível para exploração, que varia entre 99 Mha e 103 Mha.

A agricultura e a produção de energias renováveis são importantes para o desenvolvimento do Brasil. Contudo, essa produção deve levar em consideração a utilização racional dos recursos naturais. Nesse sentido, o desafio para a expansão da agricultura no país é ampliar a sua produção e ainda assim controlar os impactos negativos nos ambientes naturais.

Com isso, para a próxima década estão previstas medidas de controle no uso das terras em todo o país. Uma delas é a redução na perda de vegetação nativa, de modo que a meta firmada por meio de decreto federal é de reduzir em 80% o

² Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1534&t=2>

³ Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>

⁴ Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3910>

desmatamento na Amazônia e 40% no Cerrado, até 2020. Outra medida é a adoção de boas práticas agrícolas por parte dos produtores, com auxílio do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), que passa por ações como o Plantio Direto, Fixação Biológica de Nitrogênio, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, dentre outros. Sobretudo passa pelo contexto do trabalho, a questão de regularização das propriedades diante do código florestal, principalmente em áreas de APP e RL, que são áreas importantes na manutenção da vegetação nativa (LIMA et al., 2012).

Isso reforça a necessidade do planejamento e da pesquisa não somente sobre as áreas destinadas produção agrícola, bem como na proteção dos recursos naturais. Assim, envolve estudos mais abrangentes sobre a questão da quantidade de áreas disponíveis para essa expansão no país.

2.1.4 O ordenamento territorial e o levantamento das atividades agropecuárias

O planejamento do uso da terra orienta as decisões de forma a colocar os recursos ambientais em benefício das atividades humanas atuais, considerando as necessidades futuras. O planejamento busca a compreensão tanto do meio físico quanto dos tipos previstos de uso da terra, de forma que eles sejam relevantes dentro do contexto físico, econômico e social da área considerada (FAO, 1976).

Segundo a FAO (1993), no nível nacional o planejamento se difere do local, pois não se envolve diretamente com a alocação de terras, e sim com o estabelecimento de recursos e prioridades distintas. Como reafirma Medeiros e Câmara (2004), sob o olhar dos dias de hoje, o planejamento e ordenamento territorial levam em consideração a inter-relação entre o meio físico-biótico e a ocupação humana.

Nesse tema está inserido o ordenamento territorial. Peres e Chiquito (2012) destacam a importância de diferenciar os termos “ordenamento territorial” e o “planejamento no uso do solo”. O planejamento no uso do solo se refere a uma competência mais regional, já o ordenamento está relacionado a uma escala mais abrangente e atende a interesses estratégicos.

Portanto, o presente trabalho está inserido no contexto do ordenamento territorial, principalmente nas áreas produtivas. O ordenamento nesse sentido visa conhecer melhor o território geográfico, bem como apontar tendências e as necessidades a serem alcançadas.

As atividades agropecuárias ainda hoje determinam de forma unilateral a forma de ocupação do território nacional. Esse fato torna de extrema importância as pesquisas e os levantamentos feitos sobre a dinâmica de ocupação dessas atividades, no sentido de subsidiar as decisões políticas e econômicas no país.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁵, o Censo Agropecuário é o levantamento mais abrangente sobre a produção agropecuária e estrutura fundiária no país. Esse levantamento se destina a subsidiar os mais diversos estudos relacionados ao setor produtivo rural do país, de modo que seus resultados norteiam discussões governamentais no que diz respeito ao ordenamento de políticas públicas. Esse levantamento se constitui de uma base de dados, provinda de trabalhos realizados em todos os municípios e em períodos distintos, o que nos leva a destacar a sua importância.

Como apresentado pelo IBGE⁶, o levantamento é feito sobre as características do produtor (Idade, nível de instrução, naturalidade), bem como características do estabelecimento (utilização das terras, uso de adubos e defensivos, máquinas e veículos, pessoal ocupado) e da produção da terra (pecuária, lavouras temporárias e permanentes, silvicultura e horticultura).

Dessa forma, encerramos essa seção que apresenta uma revisão sucinta sobre a importância do uso agrícola das terras e da vegetação natural. Também aborda a evolução e ocupação das áreas produtivas no contexto do trabalho, bem como a necessidade do planejamento no avanço da produção agrícola.

2.2 Abordagem da Legislação Ambiental no Brasil

Muito embora nas últimas décadas tenha-se dado maior importância sobre questões relacionadas a utilização dos recursos naturais e a degradação do meio ambiente, no Brasil as normas sobre a exploração de Floresta nativa esteve presente desde sua colonização. Antes da proclamação da independência, o país atendia as leis da coroa de Portugal, nesta época já havia leis severas quanto ao corte de árvores, a exemplo do pau-brasil, por ser uma das principais atividades econômicas de Portugal (CARVALHO, 2001). No entanto, esta era uma visão apenas de controle imperialista nas propriedades particulares.

⁵ Disponível em: <http://censos2007.ibge.gov.br/>

⁶ Disponível em: <http://www.metadados.ibge.gov.br/>

Contudo, o desenvolvimento de atividades impactantes ao meio ambiente com o passar dos anos, estas questões adentraram em novos âmbitos, como jurídico e o político. Nesse contexto surge uma nova área do conhecimento, o Direito Ambiental, que segundo o mesmo autor visa atender principalmente ao interesse coletivo sobre o indivíduo, bem como disciplinar a relação entre o homem e a natureza.

Diante das recentes atualizações no código florestal e no escopo do trabalho, vamos apresentar a seguir as Leis que norteiam a utilização das áreas produtivas no país, bem como alguns conceitos legais.

2.2.1 Histórico das leis

Em 1934, sob o regime republicano foi criado o Decreto nº 23.793 Brasil (1934), primeiro código florestal e considerado o marco inicial da legislação ambiental no país. Este por sua vez instituiu as florestas como bem de interesse comum do povo, assim como as classificou conforme sua finalidade (Protetoras, remanescentes, modelo e de rendimento). Com isso, foi criado o conceito de Área de Preservação Permanente (APP), com nome de florestas protetoras, mas com a mesma função das APP atuais (CARADORI, 2009). Esta Lei também restringiu a utilização de uma parte da propriedade privada, sendo esta mantida como floresta natural.

“Art. 23 – Nenhum proprietário de terras cobertas de matas poderá abater mais que três quartas partes da vegetação existente[...]” (BRASIL, 1934).

Segundo Ahrens (2010), a expressão “bem de interesse comum a todos habitantes do País” já indicava, à época, a preocupação do legislador com a crescente dilapidação do patrimônio florestal do país, enquanto os particulares tivessem poder de livre disposição sobre as florestas.

Posteriormente, no ano de 1965 o decreto foi substituído por uma Lei Florestal (BRASIL, 1965). A Lei nº 4.771 também conhecida como o novo Código Florestal. A figura da APP foi mantida e determinou a faixa marginal em diferentes situações.

A grande inovação dessa lei foi a criação da figura da Reserva Legal (RL). Diferentemente das APPs, cuja delimitação está condicionada explicitamente a sua localização, a porcentagem de RL além de variar conforme a localização da

propriedade no país, deve ser delimitada dentro de cada propriedade segundo aprovação do órgão ambiental (CARADORI, 2009).

Art. 16 – As florestas de domínio privado, não sujeitas ao regime de utilização limitada e ressalvadas as de preservação permanente, previstas nos artigos 2º e 3º desta lei, são suscetíveis de exploração, obedecidas as seguintes restrições:

a) nas regiões Leste Meridional, Sul e Centro-Oeste, esta na parte sul, as derrubadas de florestas nativas, primitivas ou regeneradas, só serão permitidas, desde que seja, em qualquer caso, respeitado o limite mínimo de 20% da área de cada propriedade com cobertura arbórea localizada, a critério da autoridade competente; [...]

Art. 44 – Na região Norte e na parte Norte da região Centro-Oeste enquanto não for estabelecido o decreto de que trata o artigo 15, a exploração a corte raso só é permissível desde que permaneça com cobertura arbórea, pelo menos 50 % da área de cada propriedade (BRASIL, 1965).

Com a lei de 1965, nota-se o empenho em proteger outros elementos que não apenas as árvores e florestas. Elementos estes relacionados à erosão dos solos, os cursos d'água, os reservatórios d'água naturais ou artificiais contra o assoreamento e o suprimento dos mercados madeireiros contra a falta de matéria-prima (AHRENS, 2010). Vale ressaltar, a mudança na perspectiva sobre a exploração dos recursos naturais, bem como regime jurídico específico às florestas nativas e demais formas de vegetação.

Grandes mudanças na legislação ocorreram na década de 80. Dentre elas a Lei nº 6.938 Brasil (1981), que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente e a nova edição da Constituição Federal Brasileira (CFB) de 1988 (BRASIL, 1988).

No Art. 5º, XXII, da CFB transcreve que “é garantido o direito à propriedade”, e em sequência determina uma importante condição a este direito, nos seguintes termos “a propriedade atenderá a sua função social”. Isso significa que o tratamento jurídico do imóvel rural mudou, de modo que também é observado o conteúdo normativo do Código Florestal.

Dessa forma, outra importante alteração normativa ocorreu com a Lei 7.803 Brasil (1989). Essa modificou a redação nos artigos que tratavam da APP e RL pela lei de 1965. A RL passou a ser exigida nas áreas de cerrado bem como a averbação de todas áreas de reserva na matrícula dos imóveis. Já na APP foi editado o comprimento da faixa marginal ao longo dos rios.

Segundo Scaff (2013), em análise sobre a lei no período entre os anos de 1965 a 1989, o mesmo considera que o percentual exigido sobre as áreas de

reserva legal estão relacionados apenas às fitofisionomias florestais. A partir de 1989 foram incluídos à toda fitofisionomia Cerrado, o percentual de exigência de 20%.

De outro modo Barretto et al. (2013) consideram que, até o ano de 1989 todo o Cerrado estava isento da obrigatoriedade de preservação da reserva legal. Essa região do país passou por intenso processo de colonização entre as décadas de 70 e 80, com incentivo de programas federais.

Esse fato interpretativo da lei tem sido motivo de ampla discussão atualmente. Portanto um dos cenários avaliados adiante irá tratar desse tema.

Nos anos subsequentes, o aumento no desmatamento da floresta amazônica pressionou o governo a editar Medidas Provisórias (MP), tratando de forma mais rigorosa as atividades agropecuárias. As MPs atendem a casos de relevância e urgência que eventualmente ocorram, ou seja, casos que não possam aguardar a edição imediata de uma lei (FIGUEIREDO; LIMONGI, 1997).

As MPs têm força de lei, porém têm prazo de validade de 60 dias. A MP nº 1.511 Brasil (1996), sofreu sucessivas alterações até chegar a versão de nº 2.166-67 (BRASIL, 2001). Desse modo, o código florestal passou a vigorar com uma nova redação. A RL a ser mantida passou a ser de 80% nas florestas localizadas na Amazônia Legal, 35% em áreas de cerrado na Amazônia Legal e 20% nas demais regiões do país.

Outro ponto importante foi a questão do déficit de vegetação. Com as MPs, o proprietário passou a ter como opção recompor 10% da área necessária a cada três anos, conduzir regeneração natural, ou compensar por outra área desde que esta pertencesse à mesma microbacia. Não obstante, estas permitiram também, a termo de compensação, o compute das áreas de APP no cálculo do percentual da RL.

As alterações sobre o Código Florestal ocorreram principalmente na figura da RL e nas APPs (AHRENS, 2010). Entretanto, na última década com a Lei 9.605 Brasil (1998), conhecida como a Lei de Crimes Ambientais, regulamentada pelo Decreto 6.514 Brasil (2008) e pelo Decreto 6.686 Brasil (2008), transformaram algumas infrações administrativas em crime. Isso resultou na aplicação de pesadas multas pelos órgãos de fiscalização ambiental, trazendo à irregularidade boa parte dos produtores rurais.

Segundo Barretto et al. (2013), dois pontos dificultaram a implementação do Código Florestal. O primeiro se refere a insegurança jurídica, derivada das inúmeras

alterações na legislação, o segundo ao elevado custo de regularização, considerando-se a total recomposição das APPs e RLs em desacordo com a Lei.

Em resposta, no ano de 2012 foi sancionada a Lei nº 12.651, que posteriormente foi reeditada pela Lei nº 12.727, frente a inúmeras discussões no poder Legislativo (BRASIL, 2012a; BRASIL, 2012b). De modo geral, essa medida reduziu a necessidade de recomposição das APPs e RL.

Na Tabela 1 é apresentada uma síntese das principais alterações na nova redação do Código Florestal.

Tabela 1 - Principais artigos modificados com a nova redação do código florestal

(Continua)

Área	Artigo	Texto em Vigor
Reserva Legal (RL)	Art. 13	Quando indicado pelo Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE estadual [...]. I – Reduzir exclusivamente para fins de regularização, mediante recomposição, regeneração ou compensação da Reserva Legal de imóveis rural consolidada, situados em áreas de floresta na Amazônia Legal, para até 50% (cinquenta por cento) da propriedade, excluídas as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos e os corredores ecológicos.
	Art. 15	Será admitido o cômputo das Áreas de Preservação Permanente no cálculo do percentual da Reserva Legal do imóvel, desde que: [...] II – a área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, conforme comprovação do proprietário ao órgão estadual integrante do Sisnama;
	Art. 66	O proprietário ou possuidor de imóvel rural que detinha, em 22 de julho de 2008, área de Reserva Legal em extensão inferior ao estabelecido no art. 12, poderá regularizar sua situação, adotando as seguintes alternativas, isolada ou conjuntamente: I - recompor a Reserva Legal [...] III - compensar a Reserva Legal. [...] § 3º A recomposição de que trata o inciso I do caput poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros: [...] II - a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada. [...] § 5º A compensação de que trata o inciso III do caput deverá ser precedida pela inscrição da propriedade no CAR e poderá ser feita mediante: IV - cadastramento de outra área equivalente e excedente à Reserva Legal, [...], desde que localizada no mesmo bioma .
	Art. 67	Nos imóveis rurais que detinham, em 22 de julho de 2008, área de até 4 (quatro) módulos fiscais e que possuam remanescente de vegetação nativa em percentuais inferiores ao previsto no art. 12, a Reserva Legal será constituída com a área ocupada com a vegetação nativa existente em 22 de julho de 2008, vedadas novas conversões para uso alternativo do solo.
	Art. 68	Os proprietários ou possuidores de imóveis rurais que realizaram supressão de vegetação nativa respeitando os percentuais de Reserva Legal previstos pela legislação em vigor à época em que ocorreu a supressão são dispensados de promover a recomposição, compensação ou regeneração para os percentuais exigidos nesta Lei. § 1º Os proprietários ou possuidores de imóveis rurais poderão provar essas situações consolidadas por documentos tais como a descrição de fatos históricos de ocupação da região, registros de comercialização, dados agropecuários da atividade, contratos e documentos bancários relativos à produção, e por todos os outros meios de prova em direito admitidos.

Tabela 1 - Principais artigos modificados com a nova redação do código florestal (Conclusão)

Área	Artigo	Texto em Vigor
Área de Preservação Permanente (APP)	Art. 61	<p>Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.</p> <p>§ 1º Para os imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal [...], será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.</p> <p>§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais [...] 8 (oito) metros, [...].</p> <p>§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais [...] 15 (quinze) metros, [...].</p> <p>§ 4º Para os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais [...], será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais:[...]</p> <p>§ 13. A recomposição de que trata este artigo poderá ser feita, isolada ou conjuntamente, pelos seguintes métodos:</p> <p>IV - plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recomposta, no caso dos imóveis a que se refere o inciso V do caput do art. 3º;</p>

O que se pode considerar com a nova redação do Código Florestal é que, em relação a lei de 1965, os mecanismos de proteção APP e RL permaneceram, o que houve foi a flexibilização e redução nos requisitos de alguns dispositivos, sob a justificativa de regularização e consolidação.

2.2.2 Termos ao entendimento da lei

2.2.2.1 Módulo Fiscal

O Módulo Fiscal (MF) foi criado pela Lei 6.746 Brasil (1979), que estabelece uma unidade de área em nível municipal para fins de aplicação de alíquotas do Imposto Territorial Rural (ITR) conforme o tamanho do imóvel rural (ELLOCITCH e VALERA 2013).

Basicamente no Brasil o tamanho do MF varia de 5 a 110 ha. O cálculo é feito pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em função da exploração agropecuária predominante no município, renda obtida no tipo de exploração predominante, ou outras explorações expressivas (IPEA, 2011).

Esse é um conceito inserido no cenário agrícola, como indicativo da área mínima necessária para que uma propriedade rural seja considerada economicamente viável. Com a atualização do Código Florestal, o MF passou a ser

um parâmetro legal, tanto em medidas de APP ripária quanto RL. Para maiores informações indicamos a leitura de Landau et al. (2012).

2.2.2.2 Áreas consolidadas

O termo denominado de consolidação, de que trata a Lei 12.651 em seu Art. 3º inciso IV, refere-se ao dispositivo que permite a permanência de atividades ilegalmente instaladas em áreas legalmente protegidas, desde que a atividade já esteja instalada antes de um período definido.

Esse termo é abordado tanto na regularização de APP quanto em RL. Sobretudo nas áreas de RL, a consolidação do uso ocorre em propriedades abaixo de quatro MFs, que são isentas de recompor a área aberta antes de 22 de Julho de 2008.

Segundo Zakia e Pinto (2013), a estipulada data faz referência a publicação do Decreto 6.541 de 2008, que veio para regulamentar a Lei 9.605 de 1998 (lei de crimes ambientais). No tocante ao tamanho da propriedade, adota-se a classificação de pequena propriedade aquelas que possuam a área de até quatro MF. Essas propriedades possuem tratamento menos rigoroso em relação às demais.

A principal justificativa apresentada na aprovação dessa medida foi de incentivar a produção nas pequenas propriedades e a agricultura familiar. Entretanto segundo os mesmos autores, um dos principais fatores que a motivou diz respeito à baixa eficiência do estado e órgãos competentes em fiscalizar e punir o uso ilegal das áreas restritas nas propriedades.

2.2.2.3 Princípio de irretroatividade das Leis

A análise do dispositivo de consolidação do uso no tempo, Art. 68 da Lei nº 12.651 de 2012, se configura inserido no que se conhece como princípio da irretroatividade.

Segundo segue o ordenamento jurídico, o princípio da irretroatividade está definido no art. 6º na Lei de Introdução às normas do direito brasileiro Brasil (1942), bem como art. 5º, XXXVI da Constituição Federal (BRASIL,1988).

“Art. 5º, XXXVI – A lei não prejudicará o direito adquirido, o ato jurídico perfeito e a coisa julgada” (BRASIL,1988).

Na prática esse princípio nos diz que as leis somente devem atuar sobre fatos presentes e futuros, de modo que o efeito de uma lei não pode agir em situações anteriores a sua data de início de vigência, salvo exceções (TOLEDO, 2003). Nesse sentido segundo Scaff (2013), o legislador reafirma com esse dispositivo o princípio da irretroatividade, cujo inocenta os proprietários que mantiveram atividades lícitas, ou seja, dentro dos percentuais exigidos à época.

Conforme Sparovek et al. (2011), o Código Florestal é um instrumento que regulamenta o uso do solo, com intuito de minimizar os impactos negativos causados pela substituição da vegetação natural e atender interesses difusos de toda a sociedade. Também salientam que, a avaliação dos efeitos dessa lei necessita de uma abordagem interdisciplinar, não somente sob o olhar do direito.

Portanto, para atender principalmente os direitos difusos da sociedade, é importante compreender a influência das alterações no código florestal sobre o uso das terras no Brasil. Pesquisas baseadas em modelos geográficos, que permitam avaliar a quantidade de florestas destinadas a conservação e o potencial de expansão da atividade agropecuária no país é um caminho para o melhor entendimento dessa influência.

No contexto do trabalho está inserido o dispositivo de consolidação do uso no tempo (Art. 68, Lei Federal 12.651/2012). Esse dispositivo é importante pois trata da consolidação da abertura de terras agrícolas, desde a criação do Decreto de 1934. Desse modo, é necessário primeiramente identificar por meio de modelagem as recentes alterações nas regras de recomposição da RL, para que seja possível relacionar o referido dispositivo com a necessidade atual de recomposição.

2.3 Modelagem de dados geográficos

Os estudos sobre os processos ambientais evoluíram com os Sistemas de Informação Geográfica. Nesse sentido, o presente estudo buscou representar por meio de modelagem os objetos do meio físico em um sistema informatizado, bem como utilizou de ferramentas computacionais para tratar e simular cenários de aplicação da legislação, de modo a subsidiar a discussão sobre as áreas produtivas.

Segundo Longley et al. (2013), os sistemas de informação nos ajudam a organizar o conhecimento, tornando mais simples tarefas como gerenciar, armazenar, recuperar e gerir modelos, além permitir a aplicação do conhecimento na resolução de problemas. Nesse sentido, a constante evolução na ciência da

informação geográfica traz as questões do nosso cotidiano para o ambiente científico e experimental, tanto sobre questões teóricas quanto práticas.

Assim, a modelagem é definida como um conjunto de conceitos que, busca sistematizar o entendimento sobre objetos e fenômenos do mundo real. A utilização da modelagem faz pouca referência às técnicas clássicas experimentais, entretanto os modelos espaciais emergem como uma ferramenta aplicada na melhor compreensão do sistema estudado, sobretudo em resposta aos problemas da sociedade.

Nesse sentido, nessa seção vamos abordar alguns conceitos fundamentais de geoprocessamento, bem como demonstrar no escopo do trabalho, como os sistemas informatizados podem ser usados para análise de fatores ambientais.

2.3.1 Ferramentas em geoprocessamento

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) são programas que reúnem ferramentas adequadas à análise ambiental. Seus benefícios estão relacionados tanto na questão da espacialização dos fatores e processos ambientais, quanto na questão de rapidez e eficiência na obtenção dos resultados esperados.

Os SIGs podem ser definidos de diversas maneiras em função do grupo de pessoas que os utilizam. Para o público em geral são vistos como um repositório de mapas em meio digital, para os gestores públicos são um mecanismo facilitador na tomada de decisões, já para os pesquisadores são definidos como uma ferramenta para análise de processos e demonstrar o que naturalmente seria de difícil visualização na informação geográfica (LONGLEY et al., 2013).

O conceito mais amplo de SIG é apresentado por Burrough e McDonnell (1998), o definindo como um conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação, transformação e exibição de dados espaciais do mundo real.

Já sob uma visão mais ajustada ao contexto do trabalho, os SIGs são um sistema de suporte a decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de resposta a problemas (COWEN, 1988), bem como permitem aos utilizadores de nível mais avançado proceder simulações do seu trabalho em diversas áreas (RIGAUX, SCHOLL E VOISARD, 2002).

Outra ferramenta muito importante é o sistema de gerenciamento de banco de dados, conhecidos por (SGBD). Segundo Câmara e Monteiro (2004), o SGBD é um sistema que funciona independentemente do sistema aplicativo (SIG), que serve

para armazenar e manipular os dados. O modo de interação com o SIG pode ser classificado em Arquitetura Dual e Arquitetura Integrada.

A estratégia mais disseminada opera sobre a Arquitetura Dual. A sua principal característica é o armazenamento dos dados, cuja geometria é armazenada em arquivos e os atributos armazenados em tabelas. A vantagem de se adotar essa estratégia é de facilitar o relacionamento lógico, através de um código identificador entre a forma representada e atributos não espaciais, o que permite melhor gerenciar e manipular as informações (CÂMARA; QUEIROZ, 2004).

No contexto do trabalho, as ferramentas apresentadas acima são indispensáveis na modelagem das questões legais propostas. O SIG serve de unificação e padronização dos dados primários, e geração de dados secundários por meio de processamento. Já o SGDB serve para manipulação e cálculos matemáticos e avaliação de cenários. Ambos atuando conjuntamente para tornar os processos mais simples e práticos possíveis.

2.3.2 Dados geográficos

Os dados mais frequentemente utilizados em SIGs são denominados de dados geográficos. Essa terminologia nos demonstra que esses dados descrevem fatos e objetos, cujo possuam localização terrestre, num determinado instante ou período de tempo. A ciência da informação geográfica busca estudar e implementar formas distintas de representação do espaço geográfico (CÂMARA; MONTEIRO, 2004). Nesse sentido, é importante frisar a grande complexidade por trás das diversas formas de representação dos dados geográficos.

Dada a complexidade de se representar por completo os processos naturais, a abstração é necessária para transporta-los ao ambiente digital. Desse modo, a abstração permite separar os componentes de interesse do sistema, permitindo a visualização em diferentes níveis de detalhe e complexidade (BORGES; DAVIS, 2004).

2.3.2.1 Conceituação e representação

É importante destacar dois conceitos fundamentais relacionados com os dados geográficos, que são o universo matemático (conceitual) e o universo de representação (CÂMARA; MONTEIRO, 2004).

O universo conceitual trata de distinguir os dados geográficos (dados contínuos e objetos individualizáveis) bem como especificá-los (dados temáticos e cadastrais, modelos numéricos do terreno, dados de sensoriamento remoto). Enquanto que no universo de representação abrange as diferentes feições geométricas, que são entidades e formas associadas ao universo real.

Nesse sentido, o universo conceitual trata o espaço geográfico sob duas perspectivas complementares, sendo elas os modelos de campos e objetos.

Os modelos de campos consideram como uma superfície contínua as feições espaciais, que visam principalmente a espacialização contínua de uma variável, ou seja de modo que não haja sobreposições, sem se preocupar diretamente com a sua identificação. Podemos citar como exemplo um mapa de solos, cujo para qualquer ponto sobre essa superfície em que se tenha interesse esteja associado a algum tipo de solo.

De outro modo, os modelos de objetos representam objetos identificáveis, com características e geometrias próprias. Desse modo, uma feição pode estar descrita por um campo, mas ao mesmo tempo estar particionada e associada a apenas um valor do objeto representado, ainda que estejam sobrepostas. Como exemplo podemos citar um bairro onde se tenham lotes e casas, as feições são as mesmas porém cada lote possui um número identificador e outra feição que é a casa contida em sua área.

Por sua vez, o universo de representação define a geometria que melhor se adequa ao evento ou objeto a ser ilustrado. Devemos considerar então duas grandes classes de representação geométrica, a matricial e a vetorial.

O modelo de dados vetorial é utilizado para representar o espaço como um conjunto de entidades discretas (geo-objetos ou objetos geográficos) definidas por uma unidade (ponto, linha ou polígono) geograficamente referenciada e por seus atributos descritivos.

O modelo de dados matricial é utilizado para representar o espaço geográfico como uma superfície contínua (geo-campo), representado por uma matriz P (m , n), formada por m linhas e n colunas, onde cada célula possui a sua localização (um par de coordenadas que especifica seu endereço) e um valor correspondente ao atributo estudado. Para maiores informações a esse respeito indicamos a leitura de (BURROUGH; MCDONNELL, 1998; CÂMARA; MONTEIRO, 2004; LONGLEY et al., 2013).

Nesse sentido, os elementos do meio físico são inseridos no ambiente informatizado. Sobretudo, a representação atua na escolha da melhor abordagem metodológica, em função dos dados mais adequados ao objetivo proposto. Dessa forma, ambas as formas de representação são utilizadas no escopo do trabalho, entretanto a escolha por uma representação matricial ou vetorial, leva em consideração a agilidade no processamento e a disponibilidade em fontes secundárias.

2.3.2.2 Obtenção dos dados geográficos

A aquisição dos dados geográficos é um fator limitante na maioria dos trabalhos com abrangência nacional. Esse tema é bastante complexo, pois envolve fatores como a escala de trabalho, a resolução do dado, a data de aquisição, e principalmente o tamanho (bytes) para armazenamento e processamento.

Conforme Longley et al. (2013), a coleta de dados é uma das tarefas mais importantes em SIG. Os dois principais métodos de coleta de dados são os de captura (dados primários) e de transferência (dados secundários).

Basicamente a coleta de dados primários opera sobre disciplinas como o Sensoriamento Remoto, a Topografia, e ferramentas como a digitalização de mapas e por GPS. Já a coleta de dados secundários provém de outras bases de dados, seja de instituições públicas ou entidades que, utilizem de informações geográficas as disponibilizem através de seus websites.

No contexto do trabalho, vamos deixar um pouco de lado as fontes primárias e enfatizar algumas características das fontes secundária, que serviram de base para o modelo. De modo geral, grande parte dos dados de abrangência nacional são disponibilizados em formato vetorial. Isso faz com que as bases cartográficas e os limites administrativos sejam de mais fácil acesso, e constantemente passam por atualização⁷.

Em contrapartida, os levantamentos de meio físico, como por exemplo dados de solos, clima, relevo, bem como os de uso e cobertura das terras, apresentam-se como um fator limitante em trabalhos mais abrangentes (BARRETTO, 2012). Isso se deve ao fato do baixo nível de detalhamento dos levantamentos, que são feitos em escalas menores que 1:1.000.000, bem como a defasagem da aquisição,

⁷ Disponíveis por exemplo no website do IBGE (<http://mapas.ibge.gov.br/tematicos>) e do MMA (<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>).

disponibilização e atualização dos dados de processos dinâmicos como é o uso da terra.

Segundo Câmara et al. (2004), os levantamentos de dados utilizados para as análises espaciais podem ser divididos em eventos ou padrões pontuais, superfícies contínuas e taxas agregadas.

Os dados de superfície contínua remetem ao conceito de dados contínuos abordados acima. Esses dados são disponibilizados tanto em formato vetorial quanto matricial. Um exemplo desse tipo de levantamento é o mapeamento digital com base em imagens de satélite, através de ferramentas de processamento e classificação automática. A metodologia pode ser vista no Projeto para a Biodiversidade PROBIO (BRASIL, 2007).

Entretanto, essa é uma tecnologia de obtenção de dados relativamente recente. Com isso, a obtenção de dados por taxa agregada é uma das poucas formas disponíveis para dados em períodos antepassados.

Os dados de taxas agregadas são oriundos, geralmente, de levantamentos populacionais a exemplo dos censos, estatísticas de saúde e cadastramento de imóveis. A grande vantagem de se trabalhar com esse tipo de dados é a facilidade na disponibilização, através de tabelas, bem como na sua representação através de classes e cores em polígonos. Em contrapartida, esses dados consideram uma distribuição homogênea do atributo dentro dos limites estabelecidos, o que causa dificuldade no relacionamento com dados de menor abrangência (CÂMARA et al., 2004).

Nesse contexto que os dados do censo agropecuário estão inseridos. As coletas fazem referência aos Setores Censitários, que por sua vez estão inseridos na malha municipal e demais divisões administrativas, cujo podem ser representados por geometria poligonal e em formato vetorial pelo SIG.

A malha municipal do país está em constante modificação, devido a criação de novos municípios. Esta só chegou a um melhor nível de detalhamento atualmente com a utilização dos sensores aeroespaciais. Esses fatores também são limitantes na representação espacial em períodos anteriores, quando comparados com as representações atuais.

Uma alternativa é a utilização das Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs), como forma de representação vetorial mais próxima à malha municipal. Conforme Reis et al., (2011), as AMCs não fazem referência a uma divisão político-administrativa, mas

a uma região agregada em que se possa relacionar os municípios com o passar dos anos em uma geometria consistente.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) disponibiliza tabelas que contém os códigos das AMCs nos períodos censitários, que estão chaveados com o código municipal do ano 2000. Isso torna o processo relacional entre os dados agropecuários e os municípios mais prático e dinâmico, sobretudo no processamento descrito no escopo do trabalho, da consolidação do uso no tempo.

2.3.3 Modelos em SIG

Os conceitos apresentados acima convergem ao universo de implementação, ou seja, a análise sobre um determinado contexto na resposta de um objetivo proposto. Segundo Heuvelink (1998), a modelagem em SIG utiliza como base os modelos matemáticos, que podem ser implementados com as ferramentas computacionais. O mesmo destaca três tipos de modelos que são os lógicos, empíricos e conceituais.

Santos (2004) descreve a modelagem como sendo uma das principais ferramentas na avaliação de cenários. Essa é uma metodologia que considera o espaço e o tempo, bem como a interação de diversos fatores. Com isso, é possível a simplificação da realidade, a visualização de causa-efeito e apresentação simultânea de prováveis caminhos e mudanças.

Os modelos empíricos são baseados em conceitos adquiridos e experiências, que basicamente são aplicadas funções de regressão. O exemplo mais clássico desse modelo é apresentado pela “Equação Universal de Perda de Solo”, termo em inglês (USLE), que é apresentada por Wischmeier e Smith (1978). Ela utiliza como entrada de dados (input) cinco fatores relacionados à erosão do solo, tendo como saída a quantidade de solo perdida em um determinado ponto.

O modelo empírico também foi utilizado por Espindola et al., (2011), que por meio de funções de distância euclidiana e regressão linear, correlacionaram dados agregados de uso das terras com fatores políticos, econômicos e de infraestrutura, na avaliação do desmatamento na região Amazônica.

Já os modelos conceituais se baseiam em processos físicos, através de conceitos amplamente discutidos e aceitos pela comunidade científica. A maioria dos modelos atmosféricos e hidrológicos utiliza essa abordagem. Por exemplo, o modelo Distributed Hydrology Soil Vegetation Model's (DHSVM), adotado por Cuartas et al.,

(2012), que representa a distribuição espacial de fenômenos hidrológicos como evapotranspiração, umidade do solo e profundidade do lençol freático.

Por fim modelos lógicos, que é abordado no escopo desse trabalho, possuem como característica o cruzamento de atributos, geralmente representados no formato matricial, por intermédio de operações lógicas. Dentre os operadores desses modelos destacamos a lógica Booleana (Figura 1).

A lógica Booleana combina geometrias binárias por intermédio de ponderadores (SE, E, OU, NÃO). Basicamente, esse processo resulta em outra geometria binária, que retorne 1 se a hipótese for verdadeira e 0 se falsa. Maiores detalhes podem ser vistos em (MOREIRA et al., 2004).

Figura 1 - Operações de lógica booleana em dois ou mais conjuntos (BURROUGH; MCDONEL, 1998)

Em SIG as operações booleanas também são conhecidas por álgebra de mapas. Esse tipo de abordagem é amplamente utilizada em trabalhos de Zoneamento Ecológico-Econômico e Avaliação de Aptidão Agrícola do Solo. É uma abordagem que se destaca pela simplicidade em agregar mapas de uso do solo, vegetação, geologia, entidades físicas e cadastrais, que permite avaliar critérios como a vulnerabilidade a perda de solo (ROVANI; SARTORI; CASSOL, 2014).

Entretanto, é importante destacar as incertezas embutidas na modelagem. Essas incertezas estão relacionadas tanto aos dados (obtenção e representação), quanto aos processos e o modelo aplicado. Contudo, a modelagem se apresenta

como uma ferramenta essencial no melhor entendimento dos processos do mundo real, bem como nos permite atuar de forma mais direta na resolução de problemas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Por esse capítulo apresenta-se os procedimentos metodológicos que foram utilizados na modelagem. Para uma melhor compreensão dos processos, o capítulo foi dividido em duas etapas.

Na primeira etapa, foi desenvolvido um modelo de processamento geográfico, que consiste de um banco de dados geográfico multidimensional e ferramentas computacionais de geoprocessamento, a fim de sistematizar o entendimento sobre entidades representativas do meio físico (uso dos solos e limites administrativos), numa estrutura simplificada de visualização do efeito dos dispositivos de regularização sobre as áreas produtivas, incluídos pelo atual código florestal.

Na segunda etapa, foi conduzida a análise do dispositivo legal intitulado de “Temporalidade”. Esse trata do Art. 68 da nova lei florestal (Lei Federal 12.651 – BRASIL, 2012), que define as regras de consolidação do uso em áreas de RL, através da relativização do percentual de exigência em função das regras vigentes no tempo. Essas restrições foram modeladas por meio de cálculos em sistema gerenciador de banco de dados (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma dos processos metodológicos, divididos em duas etapas

3.1 Etapa 1: estrutura de processamento geográfico

Assim como conduzido por Sparovek et al., (2012), essa etapa versa da aquisição, padronização e sistematização de dados espaciais de meio físico, contornos administrativos e restrições legais, utilizados na estruturação de uma base de dados geográficos.

Logo após, procedeu-se operações lógicas através de ferramentas em Sistema de Informação Geográfica (SIG), com o intuito de quantificar as áreas em uso antrópico e sob vegetação nativa, dentro ou fora de áreas destinadas a conservação. Isso atrelado a funções de manipulação em Banco de Dados (BD), com objetivo de detectar déficit de vegetação natural em áreas de RL, em decorrência do cumprimento do Código Florestal.

Esses processos permitiram aplicar três novos dispositivos legais de regularização. Os mesmos reduziram a área a ser recomposta de vegetação natural em RL e possibilitou estimar a influência nas áreas destinadas a produção agropecuária.

3.1.1 Base de dados geográficos

Os dados utilizados possuem abrangência nacional. O Brasil ocupa uma área de 851 Mha, partindo do extremo norte, latitude 5° N, de clima equatorial ao extremo sul, latitude 33° S, de clima temperado (IBGE, 2013).

A diversidade ecológica do país é um fator a se destacar. Apresenta-se em seis biomas continentais, ilustrados na Figura 3. O maior deles é a Amazônia com uma área de 422 Mha, o que representa 49% da área do territorial do país, onde está situada a bacia hidrográfica com maior volume de água doce do planeta e o maior bloco contínuo de floresta tropical do mundo. A nomenclatura e a área dos demais são: Caatinga (85 Mha), Cerrado (205 Mha), Mata Atlântica (112 Mha), Pampa (18 Mha) e Pantanal (15 Mha) (IBGE, 2004).

Figura 3 - Mapa dos biomas do Brasil (Adaptado de IBGE, 2004)

Os dados foram obtidos através de consultas em fontes de instituições públicas, disponíveis na internet, bem como em banco de dados secundários, resultantes de trabalhos desenvolvidos pelo grupo de especialistas em Geoprocessamento, do Departamento de Ciência do Solo ESALQ-USP.

A lógica adotada na estruturação dos dados obtidos seguiu os critérios do escopo do trabalho, de modo a:

- Restringir as áreas destinadas a conservação sob domínio público;
- Identificar propriedades rurais de uso privado;
- Distinguir as áreas utilizadas para produção das áreas destinadas a conservação;
- Estabelecer as Áreas de Preservação Permanente e a Reserva Legal;

Os dados originais em formato vetorial (shapefile) ou matricial (geotiff) foram sistematizados utilizando o SIG TNT-Mips v.2013 (MICROIMAGES, 2013). A escala e a data de levantamento podem mudar em cada variável, em função da fonte de pesquisa da mesma. Isso resulta em um mosaico de dados que busca o melhor detalhamento e a fonte mais atual para os dados. Esses foram padronizados sob o Datum SAD-69 (South America Datum 1969) e projeção cônica equivalente de Albers.

Dessa forma, os dados de base para o modelo são considerados de duas formas: os dados primários obtidos sem nenhum processamento; e os dados secundários obtidos através de processamentos sobre os dados primários.

Os arquivos primários são mais bem descritos na Tabela 2. Informações mais detalhadas de todo o processamento estão disponíveis no Apêndice A. Após essa fase de aquisição e padronização, procedeu-se para a fase de processamento em ambiente SIG.

Tabela 2 - Informações dos arquivos primários utilizados

Variáveis utilizadas		Fonte	Data / Escala	Formato dos dados
Uso da terra	Agricultura	Compilação ESALQ: Probio, Canasat/TNC	2008~2011 1:200.000	Matricial
	Pastagem			Matricial
	Vegetação Natural			Matricial
Domínio público	Unidades de conservação	IBAMA - SisCom	2008 - -	Vetorial
	Terras indígenas	IBAMA - SisCom		Vetorial
	Unidades de uso sustentável	IBAMA - SisCom		Vetorial
Não processadas	Corpos d'água	Compilação ESALQ	2008 - -	Matricial
	Áreas urbanas	Compilação ESALQ		Matricial
	No data (sem dados)	Compilação ESALQ		Matricial

* Maiores detalhes constam na Tabela 1 do Apêndice A.

É importante destacar, a dificuldade de obter dados a esse nível de processamento. A isso podemos atribuir a defasagem dos trabalhos e levantamentos realizados, também às diversas fontes e instituições que fornecem esses dados. Portanto, uma das limitações desse modelo está relacionado a quantidade de dados disponíveis, bem como a escala e resolução dos mesmos, mas que de toda forma não impede que informações essenciais sejam obtidas.

3.1.2 Operações lógicas e integração de matrizes e vetores

Essa fase é programada em ambiente SIG, por meio de expressões lógicas booleanas em matrizes binárias. Esse processamento é feito pixel-a-pixel por toda a área mapeada, permitindo combinar mapas com diferentes variáveis, através da adição, subtração, multiplicação e divisão (if, and, or, not).

Em função da quantidade de dados a serem processados e para maior agilidade do modelo, optou-se por uma resolução espacial de pixel de 100 x 100 metros (1 hectare), referente a uma máscara em formato matricial, que cobre todo o

território nacional. Desse modo, todas as variáveis de entrada foram convertidas em arquivos raster binários, registrados com a mesma extensão geográfica da máscara.

O modo de processamento segue organização em script (linguagem de programação), assim cada variável é calculada segundo uma expressão matemática. Desse processamento são geradas as variáveis secundárias, que auxiliam a distinguir áreas passíveis ou restritas aos cálculos dos dispositivos legais.

Maiores detalhes podem ser vistos na Tabela 1 e 2 do Apêndice A. Dessa maneira, as variáveis resultantes no processamento secundário foram:

- nProcess (não processado);
- GeoProt (área geoprotegida);
- UsonProt (uso não protegido);
- APPpri (APP em área privada);
- VN_UsonProt (vegetação nativa em área de uso não protegido).

Logo após, foi feito o processamento integrado de matrizes e vetores, que consistiu basicamente no cálculo estatístico do valor contido em uma região de interesse.

O menor nível de detalhamento do vetor está na malha fundiária. Com isso, na malha real estão os imóveis mapeados pelo CAR (Cadastro Ambiental Rural) e o grid teórico representa o perímetro estipulado do tamanho médio dos imóveis de cada região. Os polígonos contidos no vetor são apresentados na Tabela 3.

As Terras Públicas não Destinadas (TPnD) são motivo de incerteza. A maior parte dessas estão localizadas na Amazônia, e a destinação está em processo de regularização, seja na entrega do título aos ocupantes da área ou na criação de novas unidades de conservação pelo poder público.

Portanto foram observados três diferentes cenários na tentativa de contribuir para a discussão da destinação dessas áreas, bem como na aplicação dos dispositivos reguladores nas mesmas, sendo esses:

- Aplicar integralmente o percentual de exigência de RL;
- Desconsiderar para cálculo de exigência de RL;
- Considerar o tamanho das propriedades, como potencial à destinação.

Desse modo, o cenário escolhido foi o terceiro, que englobou as pequenas e médias propriedades na aplicação das regras do código florestal, bem como

considerou os grandes polígonos como potencial à criação de novas unidades de conservação.

Tabela 3 - Informação dos vetores utilizados

Vetores	Variáveis utilizadas	Fonte	Data / Escala	Formato dos dados
Divisões administrativas	Biomassas	IBGE	2012 /	Vetorial
	UF, Municípios, Amazônia Legal	IBGE	1:1.000.000	Vetorial
Malha Fundiária	Grid teórico	ESALQ	2012 /	Vetorial
	Malha real	TNC, INCRA e SIMLAM - MT	1:25.000	Vetorial
	Áreas Protegidas	MDA	~	Vetorial
	Terra Pública não Destinada	MDA	1:1.000.000	Vetorial
Condições de uso do código florestal	Módulo Fiscal	IBGE	2012 /	Tabelar ¹
	APP	Compilação TNC	1:250.000	Vetorial

¹referente ao vetor de municípios

* Maiores detalhes constam na Tabela 1 do Apêndice A

A operação de integração dos dados agrega à tabela de atributos do vetor novas colunas, de modo que cada polígono represente o valor calculado para cada variável. Por fim, as informações obtidas são exportadas em formato de planilhas eletrônicas.

3.1.3 Operações de banco de dados

Nesse passo foram executados cálculos específicos para atender as questões propostas, por meio do software Excel v.2013 (MICROSOFT, 2013).

A malha fundiária foi utilizada como variável principal. Cada linha da tabela representa um polígono com um código permanente (código único) para identificação, totalizando 228.678 linhas. Logo, cada coluna passou a representar o atributo proveniente dos demais vetores, bem como o dado alfanumérico das matrizes.

Fundamentalmente os cálculos foram feitos por expressões lógicas, através das funções “SE” e “SE E”. A função “SE” retorna um valor se a condição especificada for avaliada como Verdadeiro e um outro valor se avaliada como Falso. A Função “SE E” apenas se diferencia por avaliar se duas ou mais condições são verdadeiras ao mesmo tempo. Essas são ilustradas na Figura 4.

=SE(Teste_Lógico ; Valor_se_Verdadeiro ; Valor_se_Falso)

=SE(E(Teste_Lógico1; Teste_Lógico2;...) ; Valor_se_Verdadeiro ; Valor_se_Falso)

Figura 4 - Funções para operações lógicas, por intermédio do software Excel.

Três dispositivos foram abordados referentes a regularização em áreas de reserva legal (Tabela 4).

Tabela 4 - Dispositivos de regularização analisados

Dispositivo	Descrição
a)	Art. 67 - Consolidação da vegetação existente em imóveis abaixo de 4 Módulos Fiscais.
b)	Art. 13 - Redução de exigência de 80 para 50% de RL
c)	Art. 15 - Cômputo da vegetação remanescente da APP

O processo de aplicação das restrições determinadas pela legislação permitiu avaliar a influência dos dispositivos de regularização. Os detalhes desses cálculos são ilustrados na Figura 5.

Figura 5 - Detalhamento das operações lógicas realizadas no banco de dados

Abreviações: **CodUnico** – código único; **Mask** – máscara; **UF** – unidades federativas; **AmazLegal** – Amazônia legal; **ModFiscal** – módulo fiscal por município; **Ate4MFha** – até 4 módulos fiscais em hectare; **Acima4MFha** – acima de 4 módulos fiscais em hectare; **TotalMFha** – malha real total em hectare; **Agric** – agricultura; **Past** – pastagem; **VegNat** – vegetação nativa; **nProcess** – não processada; **GeoProt** – protegida pela localização geográfica; **Uso_nProt** – uso em área não protegida; **APPpri** – **APP** – em propriedades privadas; **VN_APP** – vegetação nativa dentro de APP; **VN_Uso_n_prot** – Vegetação nativa em área de uso não protegida; **SomaUso** – soma dos tipos de uso; **Exig_RL** – exigência de RL; **Malha** – tipo de malha fundiária; **Veg_Dis** – vegetação disponível; **DefVeg_Geral** – déficit de vegetação; **Chave_<4MF_Real** – malha real acima ou abaixo de 4MF; **Chave_<4MF_Simulada** – Malha simulada acima ou abaixo de 4MF; **Chave_Reduc_80-50%** - redução de 80 para 50%; **Chave_Reduc_APP** – redução em áreas de APP; **Exig_RL_Desc** – exigência de RL com aplicação dos dispositivos; **Def_Veg_Desc** – déficit de vegetação nativa com aplicação dos dispositivos

Portanto, essa etapa permitiu estimar a abrangência das questões iniciais propostas ao Código Florestal. Nesse sentido reiteramos que o processamento das variáveis “Exig_RL_Desc” e “Defi_Veg_Desc” serviu de base para aplicação do dispositivo da Temporalidade.

3.2 Etapa 2: análise da Temporalidade

Para execução dessa etapa procedeu-se a busca por uma nova base de dados secundária, com intuito de espacializar a atividade agropecuária para todo o Brasil e em décadas distintas. Posteriormente, os mesmos foram inseridos ao banco de dados, de modo que foi estabelecida a relação entre as informações obtidas na Etapa 1.

Os dados foram agregados segundo diferentes classes de uso, que por meio de funções e expressões matemáticas, determinou-se a quantidade de área potencial em uso regular à época. Assim, foi possível estimar o potencial de redução na área de exigência de RL atualmente, consequentemente sobre necessidade de recomposição da vegetação natural. Os procedimentos utilizados são descritos a seguir.

3.2.1 Base de dados temporais

Os registros históricos do setor agropecuário foram obtidos no website do IPEA, disponibilizados sob a forma de tabelas, que é uma compilação dos Censos Agropecuários antigos realizados pelo IBGE.

Os critérios de seleção obedeceram primeiramente a uma ordem cronológica, buscando determinar períodos onde ocorreram alterações legais na determinação das áreas protegidas. A análise da evolução histórica das mudanças, levou à escolha dos anos 1934, 1965, 1989, 2001 e 2012, também sugerido por Sparovek et al. (2010), exposto na Tabela 5.

Tabela 5 - Principais anos considerados de alterações na restrição da RL

Ano	Fato ocorrido e referência legal
1934	Decreto Presidencial – nº 23.793 de 23 de Janeiro de 1934 <ul style="list-style-type: none"> • Criação do Código Florestal Brasileiro. • Restrição ao uso em 25% das matas contidas nas propriedades.
1965	Lei Federal – nº 4.771 de 15 de Setembro de 1965 <ul style="list-style-type: none"> • Ampla revisão do Código Florestal. • Percentual a ser mantido de floresta em 20% ou 50% nas propriedades.
1986	Lei Federal – nº 7.511 de 07 de Julho de 1986 <ul style="list-style-type: none"> • Mudança na largura da APP ao longo dos rios e corpos d'água.
1989	Lei Federal – nº 7.803 de 18 de Julho de 1989 <ul style="list-style-type: none"> • Mudança na largura da APP ao longo dos rios e nascentes. • Estabelecida a área de Reserva Legal RL em 20% nas áreas de cerrado (formação savânica).
1996	Medida Provisória – nº 1.511 de 25 de Julho de 1996 <ul style="list-style-type: none"> • Averbação da reserva legal à margem da matrícula do imóvel. • Nova redação sobre a região Norte do país.
2001	Medida Provisória – nº 2.166-67 de 24 de Agosto de 2001 <ul style="list-style-type: none"> • Definição clara de RL, bem como exigência a título de RL 20% ou 35% ou 80% nas florestas e demais formas de vegetação natural. • Permitiu a compensação do déficit de Reserva Legal na mesma microbacia.
2008	Decreto 6.514 de 22 de Julho de 2008 (Lei de Crimes ambientais) <ul style="list-style-type: none"> • Transformou algumas infrações administrativas em crime.
2012	Lei 12.651 de Maio de 2012 e Lei 12.727 de 17 de Outubro de 2012 <ul style="list-style-type: none"> • Compensação do déficit de Reserva Legal no mesmo Bioma e recomposição com espécies exóticas. • Nova regra na largura da recomposição de APP e fica admitido o cômputo da APP no percentual da RL.

O segundo critério de seleção envolveu a atividade desenvolvida. Nesse sentido, os dados adquiridos consistiram basicamente de diferentes formas de utilização da terra nas propriedades como lavouras, pastagens, matas e florestas,

terras inaproveitáveis, dentre outros. Dessa forma, os dados foram classificados em AP (Agricultura + Pastagens) e FM (Florestas e Matas).

Eventuais inconsistências dos dados originais, como áreas antigas de AP maiores que as atuais foram corrigidas, ou seja, não foram consideradas no processamento.

Devido ao fato dos levantamentos do Censo Agropecuário terem sido realizados decenalmente e quinquenalmente, alguns destes não coincidem com os anos analisados. Portanto, considerou-se a década de referência mais próxima ao ano de interesse.

Vale ressaltar que, outro ponto limitante do modelo está na malha utilizada como referência. Na etapa 1 como citado, foi utilizada uma malha fundiária mista, a nível de propriedade. Já nessa etapa, os dados vindos do censo estão em nível de Áreas Mínimas Comparáveis, o que representa muitas vezes uma área maior do que o município tem realmente.

O próximo passo foi a criação de uma planilha, que serviu para o chaveamento da malha municipal com o código das AMCs. Esse passo possibilitou demonstrar a evolução dos municípios no decorrer dos anos, representados pelas AMCs, bem como relacionar com o código atual dos municípios (código IBGE).

Os períodos de vigência da lei e a relação dos dados do censo com a malha de referência estão ilustrados na Tabela 6.

Tabela 6 - Detalhamento dos períodos analisados e a referência das AMCs

Período	Vigência da Lei	Coleta Censo	AMC de Referência / Malha Municipal	Nº de AMC
1	Antes de 1934	1940	1940 - 2010	1275
2	1934 - 1965	1940 – 1960	1940 - 2010	1275
3	1965 - 1989	1960 – 1985	1960 - 2010	2407
4	1989 - 2001	1985 – 1995	1970 - 2010	3659

3.2.2 Restrições ao uso

Após o processo de organização do banco de dados, o próximo passo foi a avaliação do dispositivo. Nessa etapa foram inseridas as regras legais que determinam as restrições sobre o uso, em cada período separadamente. Como indicado pela temporalidade e sobre diferentes cenários, foi possível determinar a quantidade de área potencialmente regular à época, sobretudo a influência na exigência atual.

Antes de descrever o processo, é importante deixar claro a adoção de um pressuposto chave no modelo. O mesmo consiste na utilização apenas da variável AP (Agricultura e Pastagens), de modo a não considerar a variável FM (Florestas e Matas) no cálculo do dispositivo. Desse modo, buscou-se primeiramente reduzir algumas inconsistências com a variável FM, e do mesmo modo direcionar as incertezas sempre em um mesmo sentido.

Portanto, um novo cálculo de exigência de RL foi feito aplicando o percentual atual, porém sobre as malhas das AMCs. Para tanto, um novo processo de integração entre matrizes e vetores foi necessário, inserindo o código das AMCs no vetor municipal juntamente com a contagem de área em uso não protegido.

O próximo passo foi estimar a redução da exigência atual, em função da exigência anterior. A lógica adotada foi de, primeiro se trabalhar apenas onde houve expansão da área agropecuária, segundo aplicar sobre essas áreas as regras do período de vigência da lei, terceiro reduzir a porção regular sobre uso não protegido, quarto recalcular a superfície de exigência atual e quinto estimar a redução sobre a área de exigência de RL atual. Esse procedimento foi adotado em todos os períodos, que pode ser mais bem compreendido com a ilustração na Figura 6 e as restrições aplicadas sobre o uso estão apresentadas na Tabela 7.

Para subsidiar a discussão sobre a delimitação das áreas de exigência de RL, seja por bioma ou limite fitofisionômico, foram avaliados diferentes cenários sobre o uso da terra.

No período anterior a 1940 foram avaliados dois cenários a) considerar pastagens naturais como uso AP e b) desconsiderar as pastagens naturais como uso AP. O período entre 1940 e 1960 foi avaliado sob os mesmos cenários anteriores. O período entre 1960 e 1985 foi dividido em três cenários a) desconsiderar o uso no bioma Cerrado, b) desconsiderar apenas as pastagens naturais contidas no bioma cerrado e c) desconsiderar as pastagens naturais. Por fim, no período ente 1985 e 1995 foram considerados dois cenários a) desconsiderar apenas as pastagens naturais contidas no bioma cerrado e b) desconsiderar as pastagens naturais integralmente.

Tabela 7 - Detalhamento das restrições legais aplicadas em cada período

Período	Restrição ao Uso (%)	Cenário	Uso IPEA
1	0	a) AP Total b) (AP menos as Pastagens naturais)	AP 40
2	25	a) AP Total b) (AP menos as Pastagens naturais)	AP 60 - 40
3	50 e 20	a) (AP menos o Uso no Bioma Cerrado) b) (AP menos as Pastagens naturais do Cerrado) c) (AP menos as Pastagens naturais)	AP 85 - 60
4	50 e 20	a) (AP menos as Pastagens naturais do Cerrado) b) (AP menos as Pastagens naturais)	AP 95 - 85

A informação resultante foi a área relativa de redução na exigência. A partir dessa, usando de ponderação espacial, aplicou-se o valor sobre a variável “Exig_RL_Desc” da etapa 1. Desse modo, uma nova superfície de exigência de RL e déficit de vegetação natural foram calculados, o que permitiu analisar o efeito máximo e mínimo esperado com a temporalidade.

3.3 Considerações gerais sobre o modelo

Os modelos possuem certos níveis de incertezas, bem como se diferenciam quanto a proposta metodológica adotada. Portanto, nessa seção abordam-se as possíveis incertezas contidas na base de dados utilizados e a forma como foram tratadas. Por fim, expõe-se uma síntese da proposta metodológica da Temporalidade, demonstrando as principais limitações e potencialidades do modelo.

3.3.1 Incertezas associadas ao modelo

Sobre a base de dados utilizada, a escala da rede de drenagem é um ponto de destaque. A maior parte da hidrografia utilizada veio de cartas do IBGE de 1:250.000. Outro ponto importante está na baixa precisão da largura dos rios, que leva em consideração a ordem hierárquica dos cursos de drenagem. Esses fatores, atrelados à unidade de cálculo (pixel) de 100m x 100m do modelo, superam a necessidade de no mínimo 30 m para o cálculo de APP, o que pode gerar imprecisão a nível local. Essa opção mais generalizada é justificável, sobretudo para viabilizar o processamento em uma área continental como o Brasil. Nesse sentido, possíveis melhorias podem vir com a malha hidrográfica, usando dados vindos de levantamentos em escala 1:50.000 ou maiores.

É importante salientar também a inexistência de uma malha fundiária nacional consolidada. Dessa forma, a malha utilizada compreende um grid teórico com o tamanho médio dos imóveis por região, junto com alguns mapeamentos realizados por terceiros e propriedades já registradas no INCRA, com aproximadamente 62 mil propriedades que ocupam 86 Mha. O número de propriedades considerado foi de 228 mil, o que subestima a quantidade real de imóveis, que segundo o INCRA é de aproximadamente 5,5 milhões de imóveis. Isso representa apenas 1 % do número real de imóveis, que pode trazer incerteza principalmente no perímetro e consequentemente nos dispositivos aplicados sobre as pequenas propriedades.

A partir de 2014 foi implementado em todo o país o Cadastro Ambiental Rural (CAR), em que os proprietário deverão mapear o perímetro do seu imóvel, permitindo melhor o modelo nesse quesito. Entretanto, a adoção de uma malha fundiária artificial foi a melhor opção dentro do cenário disponível no momento, que apresenta-se como uma excelente alternativa para processamentos que tratem do Código Florestal ainda nos próximos anos.

Os dados das áreas remanescentes de vegetação natural e de uso agropecuário também são motivo de incerteza. Isso se deve ao fato da utilização de diversas fontes de levantamentos secundários. Esse fato pode gerar inconsistências associadas às diferentes formas de interpretação e classificação do uso, bem como aos diferentes níveis de detalhamento dos levantamentos e diferentes datas nas imagens utilizadas. Isso gera um resultado com precisão e exatidão variáveis, tanto espaciais quanto temporais. Esse tipo de incerteza por estar associado às variáveis primárias, se propagam por todo o modelo, sobretudo nas estimativas de exigência e da necessidade de recomposição da vegetação natural em RL.

Portanto o último ponto relacionado a base de dados, é a utilização de dados tabulares agregados para os levantamentos temporais no contexto do trabalho. Esse fato faz referência também ao aumento no tamanho da unidade territorial, ou seja, que passam de abrangência em nível de propriedade para nível de municípios (AMCs). A precisão nesse caso é diretamente proporcional ao número de unidades consideradas, isso indica que quanto menor o tamanho das propriedades menor a incerteza associada, o que reflete diretamente na alocação dos resultados obtidos, que são espacializados em uma superfície discreta (vetorial). Nesse ponto outra abordagem, que aloque o uso através de uma superfície contínua (matricial), poderia

diminuir as incertezas quanto a localização real dos usos, principalmente em décadas passadas.

3.3.2 Proposta metodológica da Temporalidade

A análise da temporalidade caminha no sentido de se discutir uma primeira abordagem metodológica a respeito da consolidação legal do uso em diferentes épocas. Vale destacar que, não há na literatura outros estudos com esse enfoque específico. Com isso, o presente estudo descreve a evolução da abertura de áreas agrícolas no país, bem como às relaciona com restrições impostas pela lei em vigor à época. Portanto, apresentaremos a seguir as limitações e possíveis melhorias nesse modelo. A simplificação dos processos envolvidos no modelo da Temporalidade está ilustrada na Figura 6.

Figura 6 - Sequência dos processos realizados na Temporalidade

Em síntese, a Temporalidade passa pela padronização das classes de uso, tanto atuais quanto anteriores, pelo entendimento legal sobre a mudança nas restrições sobre as áreas protegidas, e conclui com o potencial de redução nos percentuais exigidos atualmente.

Nesse sentido, a estruturação de uma base consistente que descreve a evolução no uso das terras a nível nacional depende de diversos fatores. O primeiro ponto de destaque é a quantidade de dados disponíveis para os períodos em

questão. Por se tratarem de levantamentos com baixa exatidão cartográfica, em função dos recursos disponíveis a época, bem como pela vasta área do território nacional a ser levantado, cujo algumas regiões ainda hoje são de acesso limitado, isso resulta na baixa disponibilidade de dados. Portanto, destaca-se a limitação dos dados de uso antepassados, disponíveis apenas em dados agregados e em formato tabular, bem como a variação das unidades representativas (malha municipal e AMCs), não sendo a mesma malha entre os períodos.

Salientamos outro ponto, que diz respeito às premissas envolvidas nas mudanças das restrições legais no tempo. Como apresentado, as questões legais são passíveis de interpretação, de modo que optou-se avaliar diferentes cenários. Os cenários estão ligados às variáveis de uso, como as pastagens naturais e a questão das áreas de cerrado. Nesse sentido há duas abordagens possíveis quanto ao uso. Uma delas é considerar as florestas e a vegetação natural, que leva em consideração o percentual exigido. A outra abordagem considera o uso agropecuário das terras, de modo que o cálculo é feito sobre o percentual permitido ao uso. Por exemplo, uma propriedade na região Sul, cujo percentual exigido de vegetação natural é de 20%, conseqüentemente a área permitida ao uso é de 80%. De toda forma, o cálculo da área regular ou irregular é igual em ambos os casos.

Com isso, a opção de considerar o uso agropecuário (AP), remete a algumas inconsistências nos dados de floresta, que necessitariam de uma proxy da vegetação existente, aumentando as incertezas, bem como ao interesse de se mapear apenas áreas de expansão agrícola (Art. 68). Com isso, buscamos trazer as incertezas sempre no mesmo sentido, ou seja, do máximo de área que se pode considerar como regular à época.

Contudo, a temporalidade demonstrou a viabilidade de relacionar a evolução temporal áreas agrícolas com o dispositivo legal de consolidação. Possíveis melhorias no modelo podem ser atribuídas tanto com uma abordagem estatística de interpolação e alocação espacial das variáveis de uso, que resultaria na distribuição contínua das mesmas (LEITE et al., 2012), quanto possivelmente na inclusão de novas bases de dados relacionados a produção e comercialização de produtos agrícolas. Portanto no capítulo seguinte são apresentados os resultados obtidos com o modelo apresentado.

4 RESULTADOS

Esta seção está dividida em duas partes: a primeira ilustra os resultados sobre a alteração no passivo ambiental em RL; e a segunda mostra o efeito do dispositivo de consolidação do uso no tempo.

4.1 A necessidade de recomposição da Reserva Legal

Como citado em outros capítulos, a nova redação do CF resultou na redução da necessidade de recomposição da RL. Inicialmente, a abrangência da área de exigência de RL foi estimada, segundo percentual determinado por lei, bem como as áreas de vegetação em desacordo com o determinado.

Das variáveis de uso da terra, a vegetação nativa ocupa hoje uma área de 553 Mha, assim como agricultura e pastagem abrangem 264 Mha. No Brasil 205 Mha são de domínio público, de modo que se fossem um país seria o 13º maior do mundo. Em contrapartida, existe o total de 348 Mha de vegetação natural disponível, ainda que adstrita a lei, à exploração em propriedades privadas (Tabela 8).

Tabela 8 - Informações das variáveis de uso da terra empregadas

Variáveis		Área (Mha)	% do território nacional
Uso da terra	Agricultura	78	9
	Pastagem	186	22
	Vegetação Natural	553	65
Não processadas	Corpos d'água		
	Áreas urbanas	33	4
	No data (sem dados)		
	Total	849	100
* APP		89	11
* Domínio público	Unidades de conservação		
	Terras indígenas	205	24
	Áreas Militares		

(*) fração incluída ao uso da terra

No processamento secundário, foi obtida a área denominada de “uso não protegido”, ou seja, sem contabilizar as Unidades de Conservação (UC). Sobre essas áreas são aplicadas as regras do código florestal. Porém, é importante destacar que nessas estão localizadas as Terras Públicas Não Destinadas (TPnD),

que ocupam atualmente cerca de 92 Mha, que equivale a área do estado de Mato Grosso.

Como apresentado no capítulo de material e métodos, três cenários foram observados sobre as TPnDs. Esses resultaram em uma área de uso não protegido de 616 Mha se totalmente inclusas, 524 Mha se forem desconsideradas, bem como 535 Mha se forem parcialmente consideradas.

O terceiro cenário apresentou uma área de 143 Mha com 80% de exigência de RL, 63 Mha com 35% de exigência e 329 Mha com 20% de exigência (Figura 7). Aplicando essa proporção, o total de área de exigência de RL obtido é de 202 Mha.

Figura 7 - Tratamento da variável uso não protegido, sob diferentes cenários de Terras Públicas não Destinadas

É relevante destacar que essas áreas não representam a localização da RL, todavia nos permite estimar a influência dos dispositivos de regularização sobre o percentual de RL exigido.

Posteriormente, confrontando os dados de exigência de RL com a vegetação natural contida em cada polígono, o resultado de passivo ambiental em área de RL obtido foi de 41 Mha, que representaria uma área maior que o estado do Goiás a ser recomposta.

Esse total demonstra o mínimo esperado para esse critério, pois é do conhecimento geral que da vegetação nativa remanescente, boa parte não se encontra alocada a título de RL nas propriedades particulares.

Nesse sentido, os dispositivos de regularização reduzem a área exigida de RL e, conseqüentemente, a área a ser recomposta. Assim, os resultados adiante apresentam primeiramente a redução na exigência de RL e depois a redução no déficit de vegetação natural.

Como pode ser visto na Tabela 4, a análise se deu primeiramente sobre o dispositivo a) de consolidação da vegetação existente nas propriedades abaixo de quatro módulos fiscais, posteriormente b) na redução de 80 para 50% na exigência de recomposição, e por fim c) no cômputo da vegetação contida nas APPs no percentual da RL.

O dispositivo (a) resultou na redução de 12,94 Mha sobre a área de exigência de RL, sendo que desse total o estado de Mato Grosso reduziu em 2,00 Mha.

No dispositivo (b), a redução ocorreu nas regiões Norte, Centro-Oeste e em parte do estado Maranhão. Assim a área de redução de exigência de RL estimada foi de 9,26 Mha, onde novamente a maior redução foi no estado de Mato Grosso em 4,80 Mha.

Por fim o dispositivo (c) é calculado sobre áreas em que ainda haja déficit de vegetação natural, mesmo após aplicação dos dispositivos acima citados. Com isso, a redução na exigência de RL foi de 3,88 Mha, de modo que o estado mais influenciado por esse dispositivo foi o Mato Grosso em 0,81 Mha.

De outro modo, a Figura 8 demonstra relativamente para cada estado o efeito dos dispositivos acima citados, sendo possível observar a interação entre os mesmos para o efeito total.

Figura 8 - Efeito relativo dos dispositivos de regularização por estado

A análise geral nos indica que, em dado absoluto, o estado com maior redução de exigência de RL foi o Mato Grosso, onde anteriormente a área exigida era de 40,04 Mha e após redução passou para 32,43 Mha, totalizando 7,6 Mha. Já em dado relativo destaca-se o estado Paraná, cuja área de exigência de RL passou de 3,66 Mha para 2,47 Mha, ou seja, houve a redução de 32,55 %.

Do mesmo modo, em dados absolutos a maior redução na área a ser recomposta em RL foi ao estado de Mato Grosso que passou de 10,81 Mha para 3,20 Mha, um total de 7,61 Mha. Em dados relativos destaca-se o estado de Roraima, que reduziu em 99,1% o seu déficit de vegetação natural (Figura 9).

Portanto, a análise geral dos dispositivos permite observar a redução de aproximadamente 26,1 Mha sobre o déficit de vegetação natural, isso representa uma perda de área a ser recomposta equivalente a quase 200 vezes a barragem da hidrelétrica de Itaipu.

Figura 9 - Redução de exigência de RL em relação a exigência inicialmente calculada, após aplicação dos dispositivos de regularização

4.2 Temporalidade

Esse dispositivo consolida o uso em diferentes épocas, atendendo restrições distintas das atuais. Nesse sentido, como apresentado na Tabela 7, os resultados obtidos se apresentam em períodos distintos e em diferentes cenários.

Para o período 1 (antes de 1934) com o cenário (a), o dado original de AP totalizou 98,93 Mha, que após correção passou para 88,08 Mha. O cenário (b) apresentou nos dados originais a área em AP de 29,37 Mha e que após correção passou para 28,81 Mha.

No período 2 (1934-1965) com o cenário (a), apresentou área em AP de 139,61 Mha e área corrigida de 122,54 Mha. Já no cenário (b) os dados sem tratamento apresentaram 47,03 Mha e após correção obteve-se 46,59 Mha.

Assim no período 3 (1965-1989) com o cenário (a), obteve-se a área de AP de 231,34 Mha e em dado corrigido 199,93 Mha. O cenário (b) apresentou no dado original e corrigido respectivamente 181,00 Mha e 161,08 Mha. Já com o cenário (c), obteve-se a área de 126,24 Mha no dado original e 123,57 Mha no dado corrigido.

Por fim, o período 4 (1989-2001) com o cenário (a), apresentou em dado bruto 187,71 Mha e em dado corrigido 170,78 Mha. Todavia, com o cenário (b) obteve-se no dado original 141,45 Mha e após correção passou para 138,42 Mha.

A Figura 10 demonstra a evolução do uso em AP nos anos coletados, bem como a área utilizada para o cálculo de redução de exigência, que correspondem apenas a regiões onde necessariamente houve crescimento em áreas agropecuárias.

Figura 10 - Dado acumulado de uso e expansão de AP nos cenários avaliados.

1) antes de 1940 a) considerar pastagens naturais como uso AP e b) desconsiderar as pastagens naturais como uso AP. **2)** entre 1940 e 1960 a) considerar pastagens naturais como uso AP e b) desconsiderar as pastagens naturais como uso AP. **3)** entre 1960 e 1985 a) desconsiderar o bioma Cerrado, b) desconsiderar apenas as pastagens naturais contidas no bioma cerrado e c) desconsiderar a pastagem natural total. **4)** entre 1985 e 1995 a) desconsiderar apenas as pastagens naturais contidas no bioma cerrado e b) desconsiderar a pastagem natural integralmente

Em seguida demonstra-se o resultado para cada período separadamente, e logo após apresenta-se a estimativa da aplicação conjunta dos mesmos. O efeito total do dispositivo é obtido sobre uma superfície potencial, de modo que são

apresentados os valores máximos e mínimos esperados, em função dos diferentes cenários analisados.

Para o período 1 cenário (a), a redução de exigência absoluta totalizou 16,46 Mha, sendo a maior dela em Minas Gerais com 3,35 Mha. A redução sobre o déficit de vegetação natural foi de 4,05 Mha, de modo que o estado mais beneficiado foi São Paulo em 1,00 Mha.

Para o mesmo período sob o cenário (b) a redução de exigência absoluta foi de 5,16 Mha, onde a maior redução foi no estado de Minas Gerais 0,97 Mha. Já sobre a área a ser recomposta, ou seja, onde necessariamente há o déficit de vegetação natural, a redução foi de 1,73 Mha, onde São Paulo novamente foi a maior, porém passando para 0,72 Mha de redução, apresentados na Figura 11.

É importante destacar que os mapas como se seguem podem levar a uma interpretação errada dos resultados. Isso ocorre pois, a representação dos mesmos estão em dados relativos, ou seja demonstram para um determinado polígono a quantidade de área reduzida sobre o déficit de vegetação, em relação ao déficit anteriormente calculado.

Figura 11 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural em relação ao déficit resultante da fase 1, para o uso antes de 1934
a) considerando pastagens naturais como uso AP e b) desconsiderando as pastagens naturais como uso AP

A análise sobre o período 2 no cenário (a), gerou a redução absoluta de exigência de 5,69 Mha, onde a maior redução foi em Minas Gerais apresentando 0,88 Mha. Já sobre a área de recomposição, a redução foi de 1,89 Mha, onde o maior resultado foi no estado de São Paulo em 0,39 Mha.

Ainda sobre o período 2, porém sobre o cenário (b), a redução sobre a área de exigência foi de 2,62 Mha, e desse total a maior redução ocorreu em São Paulo com 0,38 Mha. De outro modo sobre o déficit de vegetação, houve a redução de 1,19 Mha, sendo mais representativo também em São Paulo, contudo em 0,34 Mha (Figura 12).

Figura 12 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural em relação ao déficit resultante da fase 1, para o uso entre 1934 e 1965

a) considerando pastagens naturais como uso AP e b) desconsiderando as pastagens naturais como uso AP

Posteriormente sobre o período 3, o cenário (a) representa a redução de exigência de 51,48 Mha, ou seja em mais de um quarto da exigência, de modo que o Mato Grosso é o estado mais representativo com 15,70 Mha. Assim sobre a área de recomposição de RL, a redução foi de 8,25 Mha, cuja maior redução também ocorreu em Mato Grosso com 2,42 Mha.

No cenário (b) para o mesmo período, a redução sobre a área de exigência foi de 13,48 Mha, cuja maior redução foi novamente em Mato Grosso, porém em 1,83 Mha. A redução na área de recomposição foi de 4,47 Mha, de modo que a maior redução passa a ser em Mato Grosso do Sul com 0,73 Mha.

Sobre o cenário (c) no período 3, a redução sobre a área de exigência foi de 13,25 Mha, ainda que Mato Grosso apresente redução de 1,83 Mha. Com isso a redução sobre a área a ser recomposta passa para 4,36 Mha, onde a maior redução foi em Mato Grosso do Sul com 0,75 Mha (Figura 13).

a)

b)

c)

Figura 13 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural em relação ao déficit resultante da fase 1, para o uso entre 1965 e 1989

- a) desconsiderando o bioma Cerrado, b) desconsiderando apenas as pastagens naturais contidas no bioma Cerrado e c) desconsiderando totalmente as pastagens naturais

Para o período 4 no cenário (a), a redução de exigência absoluta foi de 5,06 Mha, onde o estado de maior redução foi o Mato Grosso em 2,12 Mha. Na área de recomposição a redução foi de 1,42 Mha, onde a redução mais representativa também foi em Mato Grosso em 0,51 Mha.

Já no cenário (b) para o mesmo período, a redução na área de exigência foi de 5,35 Mha, onde novamente o Mato Grosso foi o maior com 2,14 Mha. Já sobre o déficit de vegetação a redução foi de 1,56 Mha, que também em Mato Grosso foi mais representativo com 0,52 Mha (Figura 14).

Figura 14 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural em relação ao déficit resultante da fase 1, para o uso entre 1989 e 2001

a) desconsiderando apenas as pastagens naturais contidas no bioma cerrado e b) desconsiderando a pastagem natural integralmente

Sobre a análise conjunta dos períodos analisados, que considera os valores máximos dos cenários, a redução na área de exigência de RL foi de 70,79 Mha, cuja maior redução ocorreu em Mato Grosso totalizando 19,12 Mha. Nas áreas de déficit de vegetação a redução representou 11,92 Mha, de modo que novamente Mato Grosso foi mais representativo em 2,69 Mha.

Por outro lado, ao considerar os valores mínimos dos cenários, a redução sobre a área de exigência foi de 26,07 Mha, onde o Mato Grosso é novamente o mais beneficiado, porém em 4,08 Mha. Já sobre a área de recomposição a redução foi de 7,87 Mha, onde se obtêm a maior redução no estado de São Paulo em 1,32 Mha (Figura 15).

Figura 15 - Efeito total da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural em relação ao déficit resultante da fase 1
a) considerando os valores máximos e b) considerando os valores mínimos

Por fim, apresenta-se com a Tabela 9 e Tabela 10 respectivamente, a superfície de máxima e mínima redução com a temporalidade.

Destaca-se que, para o cenário de máxima aplicação da temporalidade, a superfície estimada de déficit de vegetação é de 3,27 Mha, o que representa o total de redução de 11,94 Mha. Isso mostra que uma área de quase três vezes o estado do Rio de Janeiro, sob área agrícola, não mais teria necessidade de ser recomposta por florestas.

Tabela 9 - Cenário de máxima redução com a temporalidade. Redução absoluta e relativa por Estados e Biomas

(Continua)							
UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.43	62.65	0.09	0.01	0.08	87.65
MG	9.02	6.76	74.98	1.00	0.05	0.95	95.27
RJ	0.59	0.40	67.30	0.13	0.01	0.11	88.97
SP	3.15	2.57	81.55	1.58	0.08	1.49	94.75
DF	0.07	0.07	100.00	0.02	0.00	0.02	100.00
GO	6.06	6.01	99.16	0.94	0.00	0.94	99.95
MS	6.21	4.64	74.67	1.11	0.05	1.06	95.66
MT	32.43	19.12	58.95	3.20	0.51	2.69	84.15
PR	2.47	1.41	57.17	1.05	0.23	0.82	78.32
RS	4.25	2.42	56.95	0.77	0.13	0.64	83.33
SC	1.48	0.67	45.05	0.10	0.02	0.08	81.19
AC	6.15	0.33	5.38	0.15	0.11	0.04	26.60
AM	24.07	0.33	1.38	0.03	0.03	0.00	5.85
AP	3.85	0.04	1.04	0.00	0.00	0.00	3.16
PA	29.57	2.73	9.24	1.49	0.81	0.68	45.72
RO	4.26	0.97	22.81	0.72	0.36	0.36	49.60
RR	3.42	0.17	5.07	0.00	0.00	0.00	12.08
TO	8.01	7.02	87.68	0.35	0.00	0.34	98.86
AL	0.36	0.21	59.11	0.13	0.04	0.10	72.76
BA	9.47	3.22	33.98	1.09	0.49	0.60	54.76
CE	2.68	0.79	29.58	0.13	0.07	0.06	47.39
MA	9.67	6.95	71.81	0.71	0.13	0.58	82.10
PB	0.98	0.39	39.63	0.07	0.02	0.05	71.91
PE	1.52	0.55	36.32	0.14	0.04	0.09	68.14
PI	4.64	2.13	45.84	0.07	0.03	0.04	59.38
RN	0.93	0.33	35.77	0.06	0.02	0.04	63.03
SE	0.29	0.14	47.00	0.07	0.02	0.04	66.31
Regiões							
Sudeste	13.44	10.16	75.56	2.80	0.16	2.64	94.43
Centro-Oeste	44.76	29.83	66.64	5.27	0.56	4.72	89.45
Sul	8.20	4.50	54.86	1.92	0.37	1.55	80.48
Norte	79.33	11.60	14.62	2.74	1.32	1.42	51.97
Nordeste	30.54	14.70	48.15	2.47	0.86	1.61	65.05

Tabela 9 - Cenário de máxima redução com a temporalidade. Redução absoluta e relativa por Estados e Biomas (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomas							
Amazônia	98.31	18.86	19.19	5.31	1.82	3.49	65.65
Cerrado	43.17	35.71	82.73	4.15	0.24	3.91	94.22
Caatinga	14.18	4.37	30.82	0.99	0.49	0.50	50.47
Mata Atlântica	15.09	9.38	62.16	4.26	0.63	3.64	85.31
Pampa	2.87	1.54	53.56	0.48	0.09	0.39	81.51
Pantanal	2.65	0.93	34.97	0.02	0.00	0.02	93.79
Total	176.27	70.79	40.16	15.20	3.27	11.94	78.51

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação.

Em contrapartida, considerando-se o cenário de mínima aplicação da temporalidade, a superfície estimada de déficit de vegetação é de 7,33 Mha, levando a uma redução de 7,87 Mha. Desse modo, a redução a nível nacional chegaria a proporção de 51,57% das áreas a serem recompostas em RL.

Tabela 10 - Cenário de mínima redução com a temporalidade. Redução absoluta e relativa por Estados e Biomas

(Continua)							
UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.27	39.47	0.09	0.03	0.06	68.31
MG	9.02	2.49	27.60	1.00	0.41	0.59	58.56
RJ	0.59	0.20	33.52	0.13	0.05	0.08	60.40
SP	3.15	1.85	58.71	1.58	0.26	1.32	83.77
DF	0.07	0.02	31.76	0.02	0.01	0.01	46.67
GO	6.06	2.52	41.63	0.94	0.19	0.74	79.36
MS	6.21	2.34	37.68	1.11	0.23	0.88	78.98
MT	32.43	4.08	12.59	3.20	2.24	0.96	29.96
PR	2.47	1.12	45.29	1.05	0.32	0.73	69.78
RS	4.25	0.99	23.32	0.77	0.44	0.33	42.98
SC	1.48	0.33	22.38	0.10	0.06	0.04	42.67
AC	6.15	0.27	4.36	0.15	0.12	0.03	21.55
AM	24.07	0.28	1.15	0.03	0.03	0.00	5.01
AP	3.85	0.03	0.82	0.00	0.00	0.00	2.73
PA	29.57	2.32	7.84	1.49	0.90	0.60	39.84
RO	4.26	0.89	21.00	0.72	0.39	0.33	46.19
RR	3.42	0.07	2.14	0.00	0.00	0.00	5.12
TO	8.01	1.02	12.76	0.35	0.19	0.15	44.22
AL	0.36	0.17	45.78	0.13	0.05	0.08	61.28
BA	9.47	1.80	19.00	1.09	0.68	0.40	37.24
CE	2.68	0.45	16.72	0.13	0.09	0.04	30.70
MA	9.67	1.47	15.15	0.71	0.39	0.32	45.02
PB	0.98	0.23	23.22	0.07	0.03	0.03	47.97
PE	1.52	0.33	21.86	0.14	0.07	0.07	49.18
PI	4.64	0.27	5.80	0.07	0.06	0.01	16.37
RN	0.93	0.17	18.31	0.06	0.04	0.02	32.88
SE	0.29	0.10	34.23	0.07	0.03	0.03	47.71
Regiões							
Sudeste	13.44	4.80	35.75	2.80	0.75	2.05	73.17
Centro-Oeste	44.76	8.97	20.03	5.27	2.68	2.59	49.13
Sul	8.20	2.44	29.77	1.92	0.81	1.11	57.62
Norte	79.33	4.88	6.16	2.74	1.63	1.11	40.67
Nordeste	30.54	4.98	16.29	2.47	1.46	1.01	40.91

Tabela 10 - Cenário de mínima redução com a temporalidade. Redução absoluta e relativa por Estados e Biomas (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomas							
Amazônia	98.31	7.45	7.58	5.31	3.37	1.94	36.58
Cerrado	43.17	9.93	22.99	4.15	1.52	2.63	63.37
Caatinga	14.18	2.18	15.38	0.99	0.67	0.32	32.47
Mata Atlântica	15.09	5.72	37.91	4.26	1.46	2.81	65.83
Pampa	2.87	0.53	18.51	0.48	0.32	0.17	34.40
Pantanal	2.65	0.26	9.70	0.02	0.01	0.01	41.98
Total	176.27	26.07	14.79	15.20	7.33	7.87	51.77

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação.

5 DISCUSSÃO

5.1 Demanda e déficit de Reserva Legal

A quantidade de área de vegetação natural exigida por lei no Brasil, principalmente em propriedades privadas, é abordada em poucos trabalhos na literatura científica. Os autores desses trabalhos salientam, sobretudo para a baixa precisão espacial nos dados primários disponíveis para trabalhos mais abrangentes, bem como, a incerteza em valores absolutos, da necessidade de recomposição da vegetação natural em todo o país.

Nesse sentido é importante destacar que, na utilização de modelos espaciais, mais importante do que os valores absolutos, principalmente ao se comparar com outros estudos, é fundamental observar os pressupostos metodológicos aplicados e a magnitude dos cenários avaliados.

De modo geral, os estudos voltados ao mapeamento de áreas de RL são limitados a uma abrangência regional e local, como por exemplo (FIDALGO et al., 2003; DELALIBERA et al., 2008; JACOVINE et al., 2008; CALMON et al., 2011; OKUYAMA et al., 2012). Entretanto, é possível citar alguns autores que demonstram em seus trabalhos informações no nível nacional. Uma primeira aproximação foi observada por Miranda (2008), posteriormente a respeito da exigência de RL e o passivo ambiental (MARTINELLI et al., 2010; SPAROVEK et al., 2010; SPAROVEK et al., 2012), e o trabalho mais atual de Soares-Filho et al. (2014), que retratam as novas alterações no código florestal.

Portanto, parte-se da estimativa inicial do déficit de vegetação natural em áreas de RL, antes da aprovação da nova redação do CF, e posteriormente apresenta-se o efeito dos dispositivos de regularização sobre a mesma.

A primeira aproximação da exigência de RL foi apresentada por Miranda et al. (2008), que a estimaram em 280 Mha. Adiante Sparovek et al. (2012) obtiveram a exigência de RL de 236 Mha, bem como o déficit de vegetação natural de 43 Mha. Nesse sentido, não discutindo as questões metodológicas envolvidas, a área estimada atualmente de exigência de RL é de aproximadamente 202 Mha. Desse modo, considerando-se um cenário em que toda vegetação existente nas propriedades esteja alocada como RL, ainda assim existiria um déficit de 41 Mha, o que representa 20% de irregularidade.

A exploração indiscriminada da vegetação natural e sucessivas alterações nas leis ambientais contribuíram para gerar esse déficit de vegetação natural, principalmente em áreas de APP e RL. Nesse sentido, a necessidade de recomposição da vegetação natural, mesmo que relativamente variável, está presente em todas as regiões do país. Isso indica que, a capacidade dos órgãos nacionais (IBAMA) e estaduais (Secretarias Estaduais de Meio Ambiente), responsáveis por monitorar e punir eventuais desconformidades com o CF é limitada e em muitos casos ineficiente.

Segundo Soares-Filho et al. (2013), em relação a nova redação do CF, o interesse maior atualmente não está mais em se discutir o que deve ou não sofrer alteração, e sim buscar formas de colocar em prática a lei aprovada.

Nesse sentido, a nova redação do CF criou dispositivos legais que, tiveram o efeito de reduzir o passivo de vegetação natural nas propriedades. Portanto, o primeiro dispositivo analisado faz referência à consolidação da vegetação existente em propriedades de até quatro Módulos Fiscais. Como bem visto nos resultados, o dispositivo reduziu em 12,95 Mha na área exigida de RL. O valor exposto por Sparovek et al. (2011) para esse dispositivo reduziu de 236 para 206 Mha na área de exigência de RL.

Como apresentado pelos mesmos autores, esse dispositivo abrange cerca de 90% do número de imóveis e 25% da área das propriedades rurais do país. Essa medida auxilia o desenvolvimento das pequenas propriedades rurais (Agricultura Familiar). Entretanto chamam a atenção ao problema da ineficiência por parte dos órgãos reguladores em mapear e consolidar as áreas remanescentes de vegetação de que tratam o dispositivo.

O segundo dispositivo abordado, trata da redução de 80 para 50% da necessidade de recomposição da RL, em imóveis localizados na Amazônia Legal. Esse por sua vez reduziu em 9,26 Mha a área de exigência de RL. Já o valor obtido por Soares-Filho et al. (2014) indica para a redução de 1,00 Mha. Isso ocorre devido a lógica adotada de redução, bem como os autores considerarem o efeito parcial do dispositivo, como trata o Art. 12 § 5 (Lei 12.651/2012).

Por fim, o terceiro dispositivo analisado tratou do cômputo da vegetação contida nas APPs no cálculo da RL. Com isso, a redução obtida foi de 3,88 Mha na área de exigência de RL. Resultados obtidos por Soares-Filho et al. (2014), indicam uma redução de 4 Mha.

A análise geral dos três dispositivos aponta para a redução de 26,1 Mha, consequentemente a área restante a ser recomposta em RL de 15,2 Mha. Esses dados são similares ao obtido por Soares-Filho et al. (2014), que estimaram em 16,3 Mha. Nesse sentido, os estados mais beneficiados foram o Mato Grosso, Pará, Minas Gerais e Bahia.

Podemos considerar que os trabalhos citados acima abordam de maneira geral os principais dispositivos do Código Florestal. Entretanto, um ponto que ainda não foi abordado é a questão da consolidação do uso no tempo “Temporalidade”. Portanto os cálculos primeiramente da exigência e déficit de vegetação, bem como dos dispositivos de redução da necessidade de recomposição, foram realizados de modo a viabilizar a discussão e análise subsequente da Temporalidade.

5.2 Consolidação do uso agropecuário na Reserva Legal

O estudo apresentado por Leite et al. (2012) resultou na primeira reconstrução espacialmente explícita de padrões histórico do uso das terras (Lavouras, Pastagens naturais e plantadas), para o Brasil. O trabalho considerou o cruzamento de informações censitárias entre 1940 a 1995 com dados de imagens de satélite do ano 2000. Seus resultados apresentam a evolução e a dinâmica espacial da agricultura e das pastagens no país.

A temporalidade por sua vez, traz o enfoque das restrições ao uso determinadas pela lei em vigência a época, bem como uma abordagem da influência na necessidade de recomposição da vegetação natural atualmente. De toda forma, a utilização dos dados agrícolas do censo em ambos os trabalhos, permitem avaliar o padrão na distribuição dos resultados, sobretudo no nível estadual e nacional.

Com a lógica aplicada na Temporalidade, quanto maior a área considerada em uso agropecuário, maior será o potencial do dispositivo. Com isso, os possíveis cenários de interpretação das restrições legais resultam em maior ou menor impacto do dispositivo. É válido relembrar os cenários avaliados dispostos na Tabela 7 do capítulo metodológico, bem como os resultados em cada período distinto, entre a Tabela 3 e a Tabela 11 do Apêndice A.

Segundo a análise que se procedeu no período 1 (antes de 1934), foi possível obter a redução potencial entre 3,98 e 1,73 Mha sobre a área ser recomposta na RL atualmente. Os estados de maior redução absoluta para ambos foram Minas Gerais e São Paulo. Sobre o cenário a) as regiões Sul e Sudeste, bem como o bioma

Pampa e Cerrado são onde ocorreram a maior capacidade relativa de consolidação do uso. Em contrapartida, ao se considerar o cenário b) a região Sudeste e o bioma Mata Atlântica passam a ser as áreas de maior influência relativa de consolidação do uso.

No contexto geral, esse primeiro período trata de todo o uso agropecuário acumulado no país, até a criação do Decreto de 1934. O modelo considera que, até essa data, as propriedades não tinham nenhuma restrição ao uso, sobretudo nas florestas e matas. Nesse sentido avalia-se que, para o efeito desse trabalho, as pastagens naturais pertencem à classe de vegetação natural, ou seja, não devem ser consideradas como áreas de uso antrópico no cálculo potencial de consolidação agropecuário.

Vale destacar que, a observação do potencial da Temporalidade não serve para uma análise no nível de propriedade, pela limitação dos dados agregados. Entretanto como é do conhecimento geral, uma abordagem de levantamento por imagens e fotografias só tiveram início no Brasil a partir da década de 1960, o que dificulta a comprovação do uso, principalmente para esse período. Isso torna a Temporalidade um excelente indicativo, sobretudo no nível nacional, do potencial desse dispositivo.

Segundo Leite et al. (2012), a predominância do uso agrícola e pecuário agregado até década de 1940 se destacavam nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Rio Grande do Sul, bem como uma pequena parte em Alagoas e Sergipe.

Conforme pondera Ahrens (2010), há de se relembrar a realidade do país no início do século XX. Nesse sentido, a cafeicultura que ocupava principalmente o Vale do Paraíba e a pecuária no estado de São Paulo, ambas removiam toda a vegetação, de forma extensiva, sem nenhuma restrição e atrelado a baixa ou inexistente utilização de técnicas conservacionistas. Ressalta também a ocupação nos estados do Paraná e Santa Catarina, onde ocorria a intensa exploração da *Araucaria angustifolia*. Acredita-se que, embora esta tenha sido uma intervenção do estado com o interesse de controlar o ganho das madeireiras e carvoarias do Sul e Sudeste, esse foi um importante passo na preservação da vegetação natural em todo o país.

A análise do período 2 (entre 1934-1965), resultou numa redução potencial entre 1,85 e 1,19 Mha, onde os estados de destaque foram novamente Minas Gerais

e São Paulo. Em comparação com os demais períodos, esse é o de menor potencial de redução sobre a necessidade de recomposição. Desse modo, em relação ao período anterior, as áreas de maior potencial permaneceram na região Sul e Sudeste, bem como sobre o bioma Mata Atlântica. Essa informação faz referência com a apresentada por Leite et al. (2012), que além desses estados, ressaltam a expansão das atividades pecuária no Tocantins, bem como da atividade agrícola nos estados de Santa Catarina e Minas Gerais na região conhecida por “Triângulo Mineiro”.

Como apresentado por Girardi (2008), entre 1920 e 1950 houve expansão e consolidação do uso das terras no Oeste de São Paulo e Norte do Paraná, que faz referência com a Figura 12. Nessas regiões predominavam o cultivo de café, algodão e a atividade pecuária, bem como nas áreas marginais de fronteira o cultivo de arroz e milho, como fonte de alimento. A industrialização no estado de São Paulo elevou a necessidade pela produção agrícola, em função da demanda por matéria-prima e alimento para a mão-de-obra (população).

No início da década de 1960 com incentivo do governo militar, a agricultura brasileira passou pela modernização principalmente nos maquinários de plantio e colheita, que levaram a substituição dos cafezais por culturas mecanizáveis. O aumento na pressão dos pequenos produtores do estado do Paraná, frente a concorrência com as grandes propriedades voltadas a exportação, ocasionou a expropriação dessas terras e a migração dos camponeses para o Centro-Oeste do país (nova fronteira agrícola).

Posteriormente, no período 3 (1965-1989) foi feita a análise específica sobre a questão do Cerrado. As diferentes interpretações do dispositivo conduzem à redução entre 8,23 Mha e 4,36 Mha no déficit de vegetação atual. Os estados mais representativos são Mato Grosso, Goiás, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Paraná e o Distrito Federal, tanto em dados absolutos quanto relativos.

Esse período foi o que apresentou maior potencial de redução nas áreas de recomposição. O cenário a) evidencia maior potencialidade sobre as regiões Sudeste e Centro-Oeste, bem como de maior influência sobre os biomas Cerrado e Amazônia. Já sobre os cenários b) e c), a região Centro-Oeste e os biomas Cerrado novamente se apresentam com maior potencial, cujo se diferenciam na diminuição relativa das demais regiões e biomas.

Claramente esse é o período mais importante avaliado com a Temporalidade, tanto na ordem de grandeza da redução na recomposição como nas divergentes interpretações da lei. Segundo afirma Leite et al. (2012), para esse período houve a intensificação tanto na agricultura quanto na pecuária, em todos os estados, sobretudo nas áreas já em uso. Entretanto chama atenção para a o crescimento da utilização das pastagens plantadas nos estados de Minas Gerais, Bahia, Maranhão e na região ao longo da BR 010 (Belém-Brasília).

A questão interpretativa referida acima está relacionada com a delimitação da RL nas áreas de Cerrado, que os textos anteriores a 1989 não se referiam a essa fitofisionomia. Portanto a questão inicial foi: qual limite deve se considerar para mudar a porcentagem exigida de RL, o do bioma que amplamente é utilizado ou das fitofisionomias?

Uma análise especificamente sobre esse tema foi apresentada por Ganem (2009). O estudo aponta inicialmente a classificação da cobertura vegetal no Brasil, proposto por Veloso et al. (1991) e adotado pelo IBGE no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992). As regiões ecológicas são divididas em nove classes: floresta ombrófila densa, floresta ombrófila aberta, floresta ombrófila mista, floresta estacional semidecidual, floresta estacional decidual, campinara, savana, savana estépica e estepe. Ainda segundo o mesmo estudo, outro ponto de destaque é a formação fisionômica. Para a região fitoecológica savana (cerrado), existe quatro formações: florestada, arborizada, parque e gramíneo-lenhosa.

A delimitação da RL sobre as áreas de floresta, referidas no Código Florestal, abrange as duas regiões de floresta ombrófila (densa e aberta), as duas regiões de floresta estacional (decidual e semidecidual), as formações florestadas e arborizadas da campinara, as formações florestadas da savana e da savana estépica, a formação arbórea do manguezal e as restingas não inclusas nas APPs. A partir de 2001 na região denominada de Amazônia Legal, o percentual exigido de reserva legal para essas fitofisionomias é de 80%, nas demais formações vegetais do Cerrado a exigência é de 35% e no bioma Pantanal 20%. Desse modo o estudo conclui que, a delimitação das áreas de exigência de RL devem atender às características fitofisionômicas.

Nesse sentido, o nosso pensamento corrobora com o apresentado por Ganem (2009) e Scaff (2013), que ressaltam que as fisionomias florestais, independentemente do bioma, estão protegidas desde a criação do Código Florestal

em 1934. Portanto, a partir de 1989 o texto faz referência à exigência de 20% de RL sobre as demais formações (arborizada, parque e gramíneo-lenhosa) da região fitoecológica savana, que em 2001 passou a ser de 35%.

Nesse contexto de incertezas e consolidação legal, é importante destacar a existência da lei estadual nº 18.104 Goiás (2013). Essa lei, entre outros temas, aborda a questão do percentual exigido de recomposição para exploração antes de 1989 no estado. Por meio dessa, reconhece que as áreas contidas no bioma cerrado, que foram exploradas antes dessa data, estão dispensadas da recomposição.

Já na análise seguinte, o período 4 aponta para uma redução potencial da área a ser recomposta entre 1,56 e 1,42 Mha, cujo os estados de destaque são Mato Grosso e Rondônia. Em ambos cenários avaliados, as regiões de maior potencial de aplicação do dispositivo da temporalidade estão localizadas no Centro-Oeste e Norte, bem como nos biomas Amazônia e Cerrado.

Conforme apresentado por Leite et al. (2012), até a década de 1980 há o predomínio na exploração sobre as pastagens naturais. Contudo a partir dessa década ocorreu a diminuição no uso das pastagens naturais e o aumento nas pastagens plantadas, mais produtivas. Esse fato é perceptível em todos os estados, exceto no Oeste do Mato Grosso do Sul (Pantanal) e Sul do Rio Grande do Sul (Pampas).

Outro ponto importante é a expansão das atividades agropecuárias nos estados de Mato Grosso, Pará e em Rondônia, especialmente em áreas próximas as estradas BR 364, BR 158 e BR 230. Segundo Nepstad et al. (2001), aproximadamente 75% dos desmatamentos na Amazônia entre 1978 e 1994 foram realizados em uma faixa de 100 km ao longo da BR 010, BR 364, BR 163 e PA 150, que também são observados a mais de 1.000 Km de distância da BR 163 (FEARNSIDE, 2007).

Com a análise geral dos dispositivos da temporalidade, a superfície potencial de redução está entre 11,94 e 7,87 Mha. Em relação aos 15,2 Mha inicialmente calculados, podemos considerar que no mínimo 50% do déficit de vegetação em todo o país pode ser abatido com esse dispositivo. Nesse sentido, os estados que reduziram no mínimo mais de 50 % do déficit de vegetação em relação ao anterior foram Alagoas, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo. Destacam-se também as regiões Sudeste e Sul com a

redução relativa de 73,17% e 57,62% respectivamente, bem como a maior influência sobre os biomas Mata Atlântica e Cerrado.

Em contrapartida, considerando-se o cenário máximo em todo o Brasil, é possível chegar a uma redução no déficit de vegetação de quase 80 %, onde apenas os estados do Acre, Amazonas, Amapá, Ceará, Pará, Rondônia e Roraima ficariam abaixo de 50 % de redução relativa ao déficit anterior. Desse modo, a região Sudeste têm o potencial relativo de reduzir mais de 90% a necessidade de recomposição, seguido das regiões Centro-Oeste e Sul com mais de 80%. Não obstante, os biomas Cerrado e Pantanal têm o potencial de reduzir relativamente mais de 90% a necessidade de recomposição, seguido dos biomas Pampa e Mata Atlântica com mais de 80%.

Após a aplicação dos dispositivos de regularização e da temporalidade ainda restaram áreas a serem recompostas. Sob o cenário de máxima redução, permanece o déficit de 3,27 Mha e para o cenário de mínima redução restaram 7,33 Mha. Para ambos os casos a maior parte da área restante está localizada na região Centro-Oeste e no estado da Bahia.

Nesse sentido, a Temporalidade é uma das possíveis medidas de regularização nas propriedades, principalmente nas regiões mais produtivas no Brasil. O fato é que os dispositivos resultaram na redução da necessidade de recomposição da vegetação, entretanto ainda permanece a necessidade de recomposição.

Portanto devemos considerar que, de igual importância está a manutenção da vegetação natural, isso remete a medidas mais efetivas na restauração da vegetação ilegalmente convertida para uso agropecuário.

A questão que surge no contexto de déficit de vegetação é a efetividade do código florestal sobre as áreas em desconformidade, ou seja, como garantir que uma lei que foi ineficiente no passado passará a ser cumprida no futuro? Isso leva a refletir que o uso inadequado das terras é uma realidade a ser enfrentada em todo o país.

Destaca-se a inexistência de outros estudos especificamente sobre o dispositivo da Temporalidade. É importante lembrar também que, a modelagem não somente nos permite aprimorar os resultados obtidos, como necessita ser melhorada em função de dados mais precisos e atualizados. Nesse sentido, é válido fazer considerações a respeito da viabilização dessa Lei sobre as áreas produtivas.

5.3 A efetividade do Código Florestal nas áreas produtivas

Quanto a questão da expansão da área agrícola, o primeiro ponto de destaque é a melhor utilização das áreas já abertas. Como demonstram Martinelli et al. (2010), Sparovek et al. (2012) e Soares-Filho et al. (2014), o questionamento de que a aplicação do código florestal venha a ser um fator limitante na produção agrícola diverge com os estudos científicos, principalmente devido ao fato de que os 230 Mha de pastagens no país estão sendo subutilizadas. Desse total estima-se que 69 Mha poderiam ser disponibilizados para a agricultura apenas com a melhoria na tecnologia e manejo. Sobretudo, estima-se que uma área de 61 Mha sob pastagens apresentam média ou elevada aptidão para a agricultura (SPAROVEK et al., 2012).

Como visto esse dispositivo tem o potencial de reduzir no mínimo 50 % da vegetação que deveria ser recomposta na RL, isso resulta na redução da necessidade de recompor por floresta, áreas hoje destinadas a produção entre 7,87 Mha e 11,94 Mha.

Destaca-se, entretanto que os dispositivos tanto de regularização quanto da Temporalidade, muito embora esteja vigorando por força da Lei, ainda aguardam contemplação pelo STF. Isso ocorre devido ao fato de o MPF ter movido contra determinados artigos da referida lei a ação direta de inconstitucionalidade (ADINs), o que de fato pode vir a invalidar inteira ou parcialmente os dispositivos.

Nesse sentido, a nova edição do Código Florestal criou outros mecanismos de adequação, dispostos no Art. 66 da Lei 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012). Por exemplo, o § 5 do referido artigo, que permite a compensação da área a ser recomposta por outra área de floresta fora do imóvel, através da aquisição de Cota de Reserva Ambiental (CRA), desde que localizada no mesmo bioma.

Segundo Soares-Filho et al. (2014) as CRAs são um título nominativo de excedente de vegetação natural, que pode ser utilizado para compensar o déficit de outra propriedade. A operacionalização desse mecanismo é feita através do Cadastro Ambiental Rural (CAR), onde o autor estima que cerca de 16 Mha de vegetação que pode ser usada para tal finalidade em todo o país.

Acredita-se que essa pode ser uma boa alternativa aos proprietários que mantiveram a vegetação acima do exigido, aumentando o valor da vegetação preservada. Contudo, essa é uma medida ainda pouco efetiva, devido ao fato de alguns estados ainda não terem implementado o CAR. Vale destacar também a necessidade dos órgãos estaduais e municipais em delimitarem as áreas prioritárias

para a compensação de outros estados. Com isso, não se pode deixar de considerar a necessidade de estudos que avaliem as áreas necessárias a serem recompostas, bem como a quantificação da vegetação disponível para a compensação.

O proprietário do imóvel poderá também recompor a RL, promovendo o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, de que trata o § 3 do mesmo artigo. Segundo Calmon et al. (2011), somente no bioma Mata Atlântica há o potencial de restauração em 17,7 Mha.

Como também ressalta TNC-NBL (2013), principalmente no bioma Amazônico a restauração florestal através do plantio estrategicamente localizado, se torna uma excelente forma de diversificação da atividade econômica, sobretudo nas áreas improdutivas e de baixa aptidão agrícola nas propriedades.

Nesse contexto destacamos os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), ou também conhecido como agrossilvipastoril. Como apresentado por Santos et al. (2012), diversos trabalhos apresentam resultados positivos com esse sistema, tanto economicamente quanto ambientalmente. Também instituições governamentais a exemplo da EMBRAPA publicaram os resultados com esse sistema em diversas regiões do país (DERETI et al., 2009; VARELLA et al., 2009).

Por fim é válido reforçar oportunidade de novos estudos em avaliar o potencial das áreas de compensação e de regeneração. O subsídio de informações consistentes para entidades tomadoras de decisão e para os proprietários de imóveis rurais é fundamental, sobretudo, considerando a localização e apontando alternativas. Portanto, considera-se o presente trabalho um importante passo na discussão da implementação do atual Código Florestal, sobretudo nas áreas destinadas a produção e conservação das propriedades rurais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise geral sobre o atual código florestal permite constatar que, em relação a lei de 1965, os principais mecanismos de conservação da vegetação natural em propriedades privadas (APP e RL) permaneceram. O que houve de inovação foi a flexibilização de diversos dispositivos com o intuito de regularizar áreas de passivo, bem como a consolidação do uso agrícola em diferentes períodos.

A maior parte da vegetação natural no país encontra-se protegida pelo código florestal em propriedades privadas. Contudo, o histórico de alterações na legislação e a exploração indiscriminada da vegetação natural levaram a um passivo acumulado nessas propriedades, de modo que alterações recentes no Código Florestal tiveram o efeito de reduzir a necessidade de recomposição principalmente na RL.

Pode-se considerar primeiramente que, foi possível estruturar uma metodologia que permitiu relacionar o histórico de ocupação agropecuária no país com os principais anos em que ocorreram mudanças no Código Florestal, sobretudo em resposta as questões inicialmente propostas, o que serviu de subsídio para a discussão das questões e cenários mais abrangentes dessa Lei.

Desse modo, o dispositivo que mais influenciou na redução da exigência de RL na etapa 1⁸, foi o que trata das propriedades abaixo de 4 MF, seguido pela redução da porcentagem exigida para recomposição de 80% para 50% na Amazônia Legal, e o de menor influência foi o que trata da contabilização das APPs. O resultado obtido pode ser explicado pelo fato das pequenas propriedades representarem cerca de 90% do número de propriedades no país, não obstante a expansão das áreas agrícolas das últimas quatro décadas terem ocorrido na região de transição entre o Cerrado e a Amazônia, de maior exigência relativa de RL.

Os resultados da temporalidade nos permite concluir que, a quantidade de área em uso agropecuário está diretamente relacionada com a redução na recomposição de RL, ou seja, quanto maior for a área considerada em uso agropecuário maior será a redução na recomposição. Desse modo, a temporalidade tem o potencial de atuar em todas as regiões do país, entretanto com menor capacidade relativa na região Norte. Isso se deve ao fato de essa região ser menos

⁸ A etapa 1 consistiu no desenvolvimento de um modelo espaço-temporal de uso e cobertura dos solos, que através de operações lógicas em SIG e modelagem em banco de dados geográficos, foi possível estimar a superfície inicial e o déficit de RL atual, que serviu de base para a Temporalidade.

explorada pela agropecuária, assim como esta atividade ter sido introduzida na região mais recentemente.

Outro ponto de destaque são as pastagens naturais, que representavam aproximadamente 70 % do uso agropecuário em 1934, e cerca de 50% em 1965. Isso nos mostra que, a consideração das pastagens naturais como passíveis de contabilização para o efeito do Art. 68 – Lei Federal n. 12651/2012, eleva o efeito de redução com a temporalidade, principalmente nos períodos mais antigos. Desse modo a região Sul e os biomas Cerrado e Pampa são os mais influenciados.

Sobre a questão da restrição nas áreas de cerrado pode-se concluir que, a delimitação das áreas de exigência de RL devem atender às características fitofisionômicas, e não o limite do bioma. Portanto, para o efeito no cálculo da necessidade de recomposição da RL, a vegetação natural considerada para o período entre 1965 e 1989, devem ser as formações florestais da região fitoecológica savânica (cerrado), que para o período entre 1989 e 2001 foram inclusas as demais formações vegetais do cerrado (arborizada, parque e gramíneo-lenhosa). Sobretudo, as demais formações florestais no país passaram a ser protegidas a partir de 1934, alterando apenas os percentuais exigidos. Em contrapartida, ao considerar que antes de 1989 todo o uso no bioma cerrado está isento de recomposição, o efeito de redução somente com esse cenário é de 8,25 Mha que representa aproximadamente 54% do déficit atual.

Por fim é relevante destacar que, mesmo após a aplicação dos dispositivos tanto de regularização quanto de consolidação do uso no tempo, permanece ainda um déficit de vegetação natural estimado entre 7,33 Mha e 3,27 Mha. Nesse sentido é válido ressaltar para a possibilidade fornecida pelo Código Florestal de regularização por meio da compensação deste déficit em outra área, desde que localizada no mesmo bioma, ou até mesmo promover o reflorestamento da área intercalando espécies nativas, exóticas e frutíferas.

REFERÊNCIAS

AHRENS, S. O Código Florestal brasileiro no século XXI: histórico, fundamentos e perspectivas. In: FIGUEIREDO, G. J. P. de; SILVA, L. M. da; RODRIGUES, M. A.; LEUZINGER, M. D. (Org.). **Código Florestal: 45 anos: estudos e reflexões**. Curitiba: Letra da Lei, 2010. p. 63-82.

ANGELSEN, A. (Ed.). **Moving Ahead with REDD: Issues, Options and Implications**. CIFOR. Bogor: Subur. 2008. 156p.

ANJOS, L.H.C. dos; PEREIRA, M.G. Aspectos gerais relacionados à expansão da agricultura brasileira. In: PRADO, R.B.; TURETTA, A.P.D.; ANDRADE, A.G. (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486p.

BARRETTO, A.G.O.P. **Agricultural land-use expansion dynamics in Brazil**. 2013. 147p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

BARRETTO, A.G.O.P.; LIMA, R.C.A.; MAULE, R.F.; MARTINS, S.P. Efeitos da aplicação do novo Código Florestal sobre o pequeno produtor e a viabilidade ambiental da agricultura familiar. In: CAMPOS, S.K.; NAVARRO, Z. (Org.). **A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: Ganhar tempo é possível?** Brasília: CGEE, 2013. p. 233-262,

BRASIL. Decreto n. 23793, de 23 de Janeiro de 1934. Aprova o código florestal. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, 9 Fev.1934. Seção 1, p. 2882.

_____. Decreto-Lei n. 4657, de 4 de Setembro de 1942. Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro. **Diário Oficial**, Brasília, 9 Set. 1942. Seção 1, p. 13635.

_____. Lei n. 4771, de 15 de Setembro de 1965. Institui o novo código florestal. **Diário Oficial**, Brasília, 16 Out. 1965. Seção 1, p. 9629.

_____. Lei n. 6746, de 10 de Dezembro de 1979. Altera o disposto nos arts. 49 e 50 da Lei n. 4504, de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra), e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 11 Dez. 1979. Seção 1, p. 18673.

_____. Lei n. 6938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 2 Set. 1981. Seção 1, p. 16509.

_____. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado, 1988. 168p.

_____. Lei n. 7803, de 18 de Julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. **Diário Oficial**, Brasília, 20 Jul. 1989. Seção 1, p. 12025.

_____. Medida Provisória n. 1511 de 25 de Julho de 1996. Dá nova redação ao art. 44 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dispõe sobre a proibição do incremento da conversão de áreas florestais em áreas agrícolas na região Norte e na parte Norte da região Centro-Oeste, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 26 Jul. 1996. Seção 1, p. 13839.

_____. Lei n. 9605, de 12 de Fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. **Diário Oficial**, Brasília, 13 Fev. 1998. Seção 1, p. 1.

_____. Medida Provisória n. 2166-67 de 24 de Agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 25 Ago. 2001. Seção 1, p. 1.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E SECRETARIA EXECUTIVA.
Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica Brasileira - PROBIO. Brasília, 2007. Disponível em:
<http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/documentos/relatorio_final.pdf>. Acesso em: 14 Fev. 2014.

_____. Decreto n. 6514, de 22 de Julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 23 Jul. 2008. Seção 1, p. 1.

_____. Decreto n. 6.686, de 10 de Dezembro de 2008. Altera e acresce dispositivos ao Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações. **Diário Oficial**, Brasília, 11 Dez. 2008. Seção 1, p. 10.

_____. Lei n. 12651, de 25 de Maio de 2012 (a). Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. **Diário Oficial**, Brasília, 25 Mai. 2012. Seção 1, p. 1.

_____. Lei n. 12727, de 17 de Outubro de 2012 (b). Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial**, Brasília, 18 Out. 2012. Seção 1, p. 1.

_____. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO e ASSESSORIA DE GESTÃO ESTRATÉGICA. **Projeções do agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023**. Brasília: 2013. 96p.

BORGES, K.; DAVIS, C. Modelagem de dados Geográficos. In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V.; MEDEIROS, J.S. de (Ed.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE. 2004. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap4-modelos.pdf>>. Acesso em: 19 Jan. 2014.

BURROUGH, P.A.; MCDONNELL, R.A. **Principles of Geographic Information Systems**. Oxford: Oxford University Press, New York. 1998. 333p.

CALMON, M.; BRANCALION, P.H.S.; PAESE, A. Emerging Threats and Opportunities for Large-Scale Ecological Restoration in the Atlantic Forest of Brazil. **Restoration Ecology**, Malden, v. 19, n. 2, p. 154–158, 2011.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V.; MEDEIROS, J.S. de (Ed.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE. 2004. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap2-conceitos.pdf>>. Acesso em: 19 Jan. 2014.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V.; DRUCK, S.; CARVALHO, M.S. Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V. **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: EMBRAPA. 2004. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>>. Acesso em: 15 Jan. 2014.

CÂMARA, G.; QUEIROZ, G. R. de; Arquitetura de sistemas de informação geográfica. In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V.; MEDEIROS, J.S. de (Ed.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE. 2004. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>>. Acesso em: 20 Jan. 2014.

CARADORI, R.C. **O Código florestal e a legislação extravagante: a teoria e a prática da proteção florestal**. São Paulo: Atlas, 2009. 238p.

CARVALHO, C.G. de. **Introdução ao direito ambiental**. 3. ed. São Paulo: Letras e Letras, 2001. 274p.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R. DE; et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, London, v. 387, n. 6630, p. 253 – 260, 1997.

COWEN, D.J. GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Bethesda, v.54, p.1551-1555, Nov. 1988.

CUARTAS, L.A.; TOMASELLA, J.; NOBRE, A.D. Distributed hydrological modeling of a micro-scale rainforest watershed in Amazonia: Model evaluation and advances in calibration using the new HAND terrain model. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 462-463, p. 15–27, 2012.

DELALIBERA, H.C.; NETO, P.H.W.; LOPES, A.R.C.; ROCHA, C.H. Alocação de reserva legal em propriedades rurais : Do cartesiano ao holístico Legal reserve allocation in rural properties : From the cartesian to the holistic. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 286–292, 2008.

DERETI, R.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M.J.S.; MENARIM FILHO, A.; BONATTO, A.J. **Planejamento Participativo Para Implementação de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Colombo, Embrapa Florestas, 2009. 4p. (Publicação institucional - Comunicado Técnico).

ELLOCITCH, M.F; VALERA, C.A. **Manual novo código florestal**. Belo Horizonte: Ministério Público do Estado de Minas Gerais MPMG. 2013. 78p.

ESPINDOLA; G.A.; AGUIAR, A.P.D.; PEBESMA, E.; CÂMARA, G.; FONSECA, L. Agricultural land use dynamics in the Brazilian Amazon based on remote sensing and census data. **Applied Geography**, Sevenoaks, v. 32, p. 240-252, 2011.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **A framework for land evaluation**. Rome, 1976. 66p. (Soils bulletin, 32).

_____. **Guidelines for land-use planning**. Roma, 1993. 135p. (Development series, 1)

_____. The Statistical Database of the Food and Agriculture Organization (FAO). 2011. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>>. Acesso em: 22 Fev. 2014.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION; IIASA. INTERNATIONAL INSTITUTE FOR APPLIED SYSTEMS ANALYSIS. **Global Agro-ecological Zones** (GAEZ v3.0), Roma e Laxenburg, 2012. 74p.

FEARNSIDE, P.M. Brazil's Cuiaba-Santarem (BR-163) Highway: the environmental cost of paving a soybean corridor through the amazon. **Environmental Management**, Washington DC, v. 39, n. 5, p.601–614, 2007.

FIDALGO, E.C.C.; CREPANI, E.; DUARTE, V. MAPEAMENTO DO USO E DA COBERTURA ATUAL DA TERRA PARA INDICAÇÃO DE ÁREAS DISPONÍVEIS PARA RESERVAS LEGAIS : ESTUDO. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 871–877, 2003.

FIESP-ICONE. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; INSTITUTO DE ESTUDOS DO COMÉRCIO E NEGOCIAÇÕES INTERNACIONAIS. **Outlook Brasil 2022: projeções para o agronegócio**. São Paulo: 2012. 132p.

FIGUEIREDO, A.M.C.; LIMONGI, F. O congresso e as Medidas Provisórias: abdicação ou delegação. **Revista Novos Estudos CEBRAP**, São Paulo, v. 47, p. 127-154, 1997.

FOLEY, J.A.; RAMANKUTTY, N.; BRAUMAN, K.A.; CASSIDY, E.S.; GERBER, J.S.; JOHNSTON, M.; MUELLER, N.D.; O'CONNELL, C.; RAY, D.K.; WEST, P.C.; BALZER, C.; BENNETT, E.M.; CARPENTER, S.R.; HILL, J.; MONFREDA, C.; POLASKY, S.; ROCKSTRÖM, J.; SHEEHAN, J.; SIEBERT, S.; TILMAN, D.; ZAKS, D.P.M. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, London, v. 478, p. 337-342, 2011.

FOLEY, J.A.; DEFRIES, R.; ASNER, G.P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S.R.; CHAPIN, F.S.; COE, M.T.; DAILY, G.C.; GIBBS, H.K.; HELKOWSKI, J.H.; HOLLOWAY, T.; HOWARD, E.A.; KUCHARIK, C.J.; MONFREDA, C.; PATZ, J.A.; PRENTICE, I.C.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER, P.K. Global consequences of land use. **Science**, Washington DC, v.309, p.570–574, 2005.

GANEM, R.S. **Cálculo da Reserva Legal em função das diferentes fitofisionomias da Amazônia Legal**. Brasília: Consultora Legislativa da Câmara dos deputados. 2009. 8p. Consultoria Legislativa, Estudo. Disponível em:< http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1306/calculo_reserva_senna.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2014.

GIBBS, H.K.; RUESCH, A.S.; ACHARD, F.; CLAYTON, M.K.; HOLMGREN, P.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J.A. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Stanford, v. 107, n. 38, p. 16732-16737, 2010.

GIRARDI, E.P. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. 2008. 349p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2008.

GOIÁS. Lei n. 18.104, de 18 de Julho de 2013. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 23 Jun. 2013.

GOLDEWIJK, K.K.; RAMANKUTTY, N. Land cover change over the last three centuries due to human activities: the availability of new global data sets. **GeoJournal**, Holanda, v. 61, p. 335-344, 2004.

HEUVELINK, G.B.M. **Error propagation in environmental modeling with GIS**. Bristol: Taylor and Francis, 1998. 127p.

HOMMA, A.K.O. **História da Agricultura na Amazônia**: da era pré-colombiana ao terceiro milênio. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 274p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, n.1. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Florestais. 1992. 92p.

_____. **Mapa de biomas do Brasil**. 2004. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 04 fev. 2014.

_____. **Atlas do censo demográfico 2010**, Rio de Janeiro, 2013. 156p.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, 2007. 54p.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Código florestal**: implicações PL 1876/99 nas áreas de reserva legal. 2011. Disponível em: <http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/comunicado/110616_comunicadoipea96.pdf>. Acesso em: 25 Mar. 2014.

JACOVINE, L.A.G.; CORRÊA, J.B.L.; SILVA, M.L. da Quantificação das áreas de preservação permanente e de reserva legal em propriedades da bacia do Rio Pombo - MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 269–278, 2008.

LAMBIN, E.F.; MEYFROIDT, P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Stanford, v. 108, n. 9, p. 3465–3472, 2011.

LANDAU, E.C.; CRUZ, R.K. da; HIRSCH, A.; PIMENTA, F.M.; GUIMARÃES, D.P. **Variação geográfica do tamanho dos módulos fiscais no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2012. 199p.

LEITE, C.C.; COSTA, M.H.; SOARES-FILHO, B.S.; HISSA, L.B.V. Historical land use change and associated carbon emissions in Brazil from 1940 to 1995. **Global Biogeochemical Cycles**, Washington v. 26, p. 1-13, 2012.

LIMA, R.C.A; NASSAR, A.; HARFUCH, L.; CHIODI, L. ANTONIAZZI, L.; MOREIRA, M. **Low impact agriculture: building the Brazilian green economy**. São Paulo: Ícone, 2012. 29p.

LONGLEY, P.A.; GOODCHILG, M.F.; MAGUIRE, D.J.; RHIND, D.W. (Ed.). **Sistemas e ciência da informação geográfica**. Tradução de A Schneider Revisão técnica de H. Hasenack e E.J. Weber. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 540p.

MANN, C.C. Crop scientific seek a new revolution. **Science**, Washington DC, v.283, n. 5400, p. 310-314, 1999.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas do mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Tradução de C.F.F.B. FERREIRA. São Paulo, Editora UNESP, Brasília: NEAD, 2010. 568p.

MEDEIROS, J.S. de; CÂMARA, G. Geoprocessamento para projetos ambientais. In CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V.; MEDEIROS, J.S. de (Ed.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE. 2004. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap10-aplicacoesambientais.pdf>>. Acesso em: 19 Jan. 2014.

MICROIMAGES.**TNT-MIPS**: Scientific software- the map and the image processing system; version pro 2013. Washington, 2013.

MICROSOFT. **Microsoft Office System**. São Paulo, 2013. 1 CD-ROM.

MIRANDA, E.E de; OSHIRO, O.T.; VICTORIA, D. de C.; TORRESAN, F. E.; CARVALHO, C. A. de. O alcance da legislação ambiental e territorial. **Revista Agroanalysis**, São Paulo, p. 25 - 31, 2008.

MOREIRA, F.R.; BARBOSA, C.; CÂMARA, G.; FILHO, R.A. Inferência geográfica e suporte à decisão. In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V.; MEDEIROS, J.S. de (Ed.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE. 2004. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap9-inferencia.pdf>>. Acesso em: 25 Jan. 2014.

NEPSTAD, D.C.; CARVALHO, G.; BARROS, A.C.; ALENCAR, A.; CAPOBIANCO, J.P.; BISHOP, J.; MOUTINHO, P.; LEVEBVRE, P.; SILVA JR., U.L. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 154, p. 395-407, 2001.

OECD-FAO. ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Agricultural outlook 2013-2022: Highlights**. Roma: FAO, 2013. 119p.

OKUYAMA, K.K.; ROCHA, C.H.; NETO, P.H.W.; ALMEIDA, D.; RIBEIRO, D.R.S. Adequação de propriedades rurais ao Código Florestal Brasileiro : Estudo de caso no estado do Paraná Compliance. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 9, p. 1015–1021, 2012.

PEREIRA, O.D. **Direito florestal brasileiro**: ensaio. Rio de Janeiro: Borsoi, 1950. 573p.

PERES, R.B.; CHIQUITO, E.A. Ordenamento territorial, meio ambiente e desenvolvimento regional. **Revista Brasileira Estudos Urbanos e Regionais**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 71-86, 2012.

REIS, E.J.; PIMENTEL, M.; ALVARENGA, A.I.; SANTOS, M.C.H. dos. Áreas mínimas comparáveis para os períodos intercensitários de 1872 a 2000. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA. 1., 2011. Paraty, Disponível em: <https://www.ufmg.br/rededemuseus/crch/simposio/REIS_EUSTAQUIO_JOSE_R_ET_AL.pdf>. Acesso em: 02 Fev. 2014.

RIGAUX, P.; SCHOLL, M.; VOISARD, A. **Spatial Databases with Application to GIS**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2002. 408p.

ROVANI, F.F.M.; SARTORI, M.G.B.; CASSOL, R. Zoneamento Ecológico-Econômico de Barão de Cotegipe, RS: potencialidade para o ordenamento do território. **Revista Brasileira de Cartografia** (Online), v. 66, p. 137-151, 2014.

SANTOS, F.S. **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 183p.

SANTOS, L.D.T.; MENDES, L.R.; DUARTE, E.R.; GLÓRIA, J.R.; ANDRADE, J.M.; CARVALHO, L.R.; SALES, N.L.P. (Org.) **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: potencialidade e técnica de produção. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais. 2012. 194p.

SCAFF, F.C. **Consulta**. São Paulo: Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo (USP), 2013. Parecer técnico apresentado à Sociedade Rural Brasileira (SBR), São Paulo. 23p.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M. RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. Cracking Brazil's forest code. **Science**, Stanford, v. 344, n. 6182, p. 363-364, 2014.

SPAROVEK, G.; BERNDES, G.; KLUG, I. L. F.; BARRETTO, A. G. O. P. Brazilian Agriculture and Environmental Legislation: Status and Future Challenges. **Environmental Science & Technology**, Easton, v. 44, n. 16, p. 2010.

SPAROVEK, G.; BARRETTO, A.; KLUG, I.; PAPP, L.; LINO, J.A. Revisão do Código Florestal Brasileiro. **Novos Estudos CEBRAP**, São Paulo, v. 89, p. 111-135, 2011.

SPAROVEK, G.; BERNDES, G.; BARRETTO, A.G.D.O.P.; KLUG, I.L.F. The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? **Environmental Science and Policy**, Amsterdam, v. 16, n. 1, p. 65-72, 2012.

SZMRECSÁNY, T. **Pequena história da agricultura no Brasil**. São Paulo: Contexto, 1990. 103p.

TNC - THE NATURE CONSERVANCY; NBL - ENGENHARIA AMBIENTAL. **Manual de Restauração Florestal**: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará. Belém, 2013. 128p.

TOLEDO, C. **Direito Adquirido e Estado Democrático de Direito**. São Paulo: Landy, 2003. 193p.

UN. United Nations. **Kyoto protocol to the United Nations framework Convention on climate change**. 1998. 21p.
Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>>. Acesso em: 12 Mar. 2014.

_____. **Framework convention on climate change**. Report of the Conference of the Parties on its seventeenth session, held in Durban from 28 November to 11 December 2011. 2012. 63p.
Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/eng/09a02.pdf>>. Acesso em: 12 Mar. 2014.

VARELLA, A.C.; SILVA, V.P.; RIBASKI, J.; SOARES, A.B.; MORAES, A.; MORAIS, H.; SAIBRO, J.C.; BARRO, R.S. Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Org.). **Forrageiras para a integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 283-303.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Florestais, 1991. 124p.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington: USDA, 1978. 58p. (Agricultural Handbook, 537).

ZAKIA, M.J.; PINTO, LFG. **Guia para aplicação da nova lei em propriedades rurais**. Piracicaba: IMAFLORA, 2013. 32p.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Neste apêndice descrevemos os principais procedimentos e resultados obtidos no contexto do trabalho. Portanto, o apêndice A foi dividido em duas seções. A seção 1 descreve principalmente os procedimentos realizados na etapa 1 da metodologia, bem como a seção 2 é destinada a demonstrar os resultados parciais em cada cenário avaliado da etapa 2.

1. Detalhamento dos processos desenvolvidos na etapa 1.

Os dois principais programas utilizados foram o SIG TNT-Mips v.2014 e o Excel v. 2013. Essa metodologia é similar a utilizada no trabalho de Sparovek et al., (2012). As variáveis primárias usadas no modelo são basicamente dados de uso da terra, áreas de domínio público, limites administrativos e áreas não processadas. Esses dados podem ser visualizados na Figura 1 e na Tabela 1.

Figura 1- Variáveis primárias usadas no processamento da etapa 1

Os dados utilizados, bem como o detalhamento das fontes, formatos e escalas constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos dados utilizados.

(Continua).

Dado	Fonte das informações	Instituição/Data	Escala ou resolução espacial	Modelo de dado
Hidrografia e APP ripária	Digitalização e modelagem de cartas topográficas do IBGE combinada com levantamento de campo para Cadastro Ambiental Rural (CAR) executados pela The Nature Conservancy Brasil (TNC)	TNC/na	múltiplas	Vetorial
	Bacia do Alto Rio São Lourenço (Rio Paraguai)	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Lucas do Rio Verde	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Brasnorte	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Campos de Julio	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Cotriguaçu	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Feliz Natal	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Juruena	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Nova Mutum	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Nova Ubiratã	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Sapezal	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Sorriso	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Tapurah	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Oeste BA	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Taguatinga	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Santa Vitoria	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Adecoagro	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Tombador	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Palmas	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Pipiripau	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Patrocinio	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Extrema	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Camboriu	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Guandu	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	São Felix do Xingu	TNC (CAR)/na	1:25000	Vetorial
	Brasil	IBGE	1:250000	Vetorial
Uso e Cobertura	Harmonização de múltiplos levantamentos de uso e cobertura da terra	Esalq/TNC/na	Múltiplas	Matricial
	Estado RS	UFRGS/2008 PROBIO Pampa e Mata Atlântica/2008 Inventário Florestal	~1:200000	Matricial
	Estado SC	– IFFSC/2005 PROBIO Mata Atlântica/ 2008 PROBIO Pampa	~1:200000	Matricial
	Estado PR	SOS Mata Atlântica/2006 Canasat 2011 PROBIO Mata Atlântica e	~1:200000	Matricial
	Estado SP	Cerrado/2008 Inventário Florestal - IF/2010 Canasat/2011	~1:200000	Matricial
	Estado RJ	INEA/2007	~1:200000	Matricial
	Estado ES	Instituto Jones/2009 PROBIO Mata Atlântica e	~1:200000	Matricial
	Estado MG	Cerrado/2008 Inventário Florestal – IEF/2009 Canasat/2011 PROBIO Mata Atlântica, Pantanal e Cerrado/2008	~1:200000	Matricial
	Estado MS	Canasat/2011 Base municipal TNC/na	~1:200000	Matricial

Tabela 1 – Descrição dos dados utilizados.

(Conclusão).

Dado	Fonte das informações	Instituição/Data	Escala ou resolução espacial	Modelo de dado
Uso e Cobertura	Harmonização de múltiplos levantamentos de uso e cobertura da terra	Esalq/TNC/na	Múltiplas	Matricial
	Estado MT	SEPLAN/2007 TerraClass /2008 Base municipal TNC/na Canasat/2011 SIEG/2006 PROBIO	~1:200000	Matricial
	Estado GO	Cerrado/2008 Base municipal TNC/na Canasat/2011 SEPLAN /2007 PROBIO	~1:200000	Matricial
	Estado TO	Cerrado/2008 TerraClass/2008 Base Municipal TNC/na PROBIO	~1:200000	Matricial
	Estado MA	Cerrado/2008 TerraClass/2008 TerraClass/2008	~1:200000	Matricial
	Demais estados da região Norte	Base Municipal TNC/na Canasat/2011 PROBIO Caatinga e	~1:200000	Matricial
	Demais estados da região Nordeste	Cerrado/2008 Base Municipal TNC/na	~1:200000	Matricial
	Compilação e harmonização de diversas fontes combinado com modelagem de malha fundiária teórica baseada em informações do Censo Agropecuário 2006 (IBGE)	Esalq, TNC/na	Múltiplas	Vetorial
	Grid teórico, Brasil	Esalq/na	~1:1000000	Vetorial
	Bacia hidrográfica do Alto Rio São Lourenço (Rio Paraguai)	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
Estrutura Fundiária	Lucas do Rio Verde	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Brasnorte	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Campos de Julio	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Cotriguacu	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Feliz Natal	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Juruena	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Nova Mutum	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Nova Ubiratã	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Sapezal	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Sorriso	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Tapurah	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Oeste BA	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Taguatinga	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Santa Vitoria	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Região do entorno do PN Chapada dos Veadeiros - GO	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Bacia do Ribeirão Taquarussu - Palmas (TO)	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Bacia do Ribeirão Pipiripau - Brasília(DF)	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Subbacia do Córrego Feio - Patrocínio(MG)	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Bacia do Ribeirão das Posses - Extrema(MG)	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Bacia do Rio Camboriú (SC)	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Bacia do Rio Guandu (RJ)	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	São Felix do Xingu	TNC (CAR)/na	~1:25000	Vetorial
	Estado do Mato Grosso	SIMLAM MT/SEMA/2013	~1:25000	Vetorial
	Brasil	INCRA/2013	~1:25000	Vetorial
	Áreas Protegidas (UC/TI/RPPN), Brasil	MMA/2013	~1:1000000	Vetorial
	Áreas Militares, Brasil	MDA/2013	~1:1000000	Vetorial
	Terra Pública não Destinada, Brasil	MDA/2013	~1:1000000	Vetorial
	Quilombos, Brasil	INCRA/2013	~1:1000000	Vetorial

As operações lógicas foram aplicadas através de ferramentas em SIG. Os comandos utilizados são apresentados na Tabela 2.

Tabela. 2 - Operações lógicas utilizadas na geração das variáveis secundárias

Variáveis Secundárias	Expressão	Descrição
nProcess	if (H2O_Value == 1 or NoCla_Value == 1 or Oth_Value == 1 or Urb_Value == 1 or NoProcVec_Value == 1) then value = 1; else value = null;	Áreas em que não existem dados disponíveis ou não há o interesse em processar.
GeoProt	if (nProcess_Value == 1) then value = null; else if ((UCpi_Value == 1 or US_Value == 1 or TI_Value == 1) and Mask_Value == 1) then value = 1; else value = null;	Áreas públicas protegidas, onde não se aplicam as regras do código florestal.
UsonProt	if (GeoProt_Value == 1 or nProcess_Value == 1) then value = null; else if ((AG_Value == 1 or PA_Value == 1 or VN_Value == 1) and Mask_Value == 1) then value = 1; else value = null;	Áreas em uso agrícola ou vegetação natural, onde se aplicam as regras do código florestal. Áreas não protegidas.
APPpri	if (nProcess_Value == 1 or (APP_Value == 1 and GeoProt_Value == 1)) then value = null; else if (Mask_Value == 1 and (APP_Value == 1)) then value = 1; else value = null;	Áreas de Preservação Permanente, dentro das áreas não protegidas.
VN_UsonProt	if (GeoProt_Value == 1 or nProcess_Value == 1) then value = null; else if (VN_Value == 1 and Mask_Value == 1) then value = 1; else value = null;	Áreas em vegetação natural, dentro das áreas não protegidas.

As variáveis secundárias, resultantes do processamento anterior são apresentadas na Figura 2.

Figura 2 - Variáveis secundárias

O processo de integração entre matrizes e vetores como descrito no texto, consiste na contagem de pixel da malha fundiária sobre as demais variáveis. A simplificação desse passo pode ser vista na Figura 3.

Figura 3 - Integração de matrizes e vetores

a) mapa demonstrativo das diferentes malhas fundiárias. b) simplificação do processo de integração entre matrizes e vetores

2. Resultados parciais dos cenários avaliados

A modelagem da temporalidade foi realizada no software Excel v. 2013. Com isso, as restrições legais foram aplicadas por meio de expressões lógicas. Para cada cenário avaliado foi criada uma planilha eletrônica, o que permitiu melhor organização, reduziu o tamanho no armazenamento das bases e maior agilidade nos processamentos. Seguem, portanto os resultados parciais da temporalidade entre a Tabela 3 e a Tabela 11.

Tabela. 3 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso antes de 1934 a) considerando pastagens naturais como uso AP (Continua)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.15	22.40	0.09	0.08	0.02	17.55
MG	9.02	3.35	37.20	1.00	0.35	0.65	65.40
RJ	0.59	0.31	53.07	0.13	0.03	0.10	75.03
SP	3.15	1.52	48.23	1.58	0.57	1.00	63.75
DF	0.07	0.03	37.57	0.02	0.01	0.01	53.70
GO	6.06	1.93	31.92	0.94	0.39	0.55	58.73
MS	6.21	0.65	10.50	1.11	0.92	0.19	17.15
MT	32.43	0.76	2.34	3.20	3.05	0.15	4.79
PR	2.47	0.40	16.23	1.05	0.90	0.15	14.44
RS	4.25	2.11	49.77	0.77	0.21	0.56	73.12
SC	1.48	0.41	27.38	0.10	0.04	0.06	59.61
AC	6.15	0.11	1.75	0.15	0.14	0.01	6.33
AM	24.07	0.18	0.75	0.03	0.03	0.00	2.31
AP	3.85	0.04	0.97	0.00	0.00	0.00	3.16
PA	29.57	0.51	1.73	1.49	1.44	0.05	3.46
RO	4.26	0.06	1.37	0.72	0.69	0.02	3.46
RR	3.42	0.16	4.72	0.00	0.00	0.00	11.27
TO	8.01	0.70	8.71	0.35	0.28	0.07	19.50
AL	0.36	0.07	19.81	0.13	0.09	0.04	29.26
BA	9.47	0.80	8.43	1.09	0.90	0.18	16.92
CE	2.68	0.56	20.90	0.13	0.09	0.04	31.27
MA	9.67	0.40	4.14	0.71	0.68	0.03	4.71
PB	0.98	0.29	29.38	0.07	0.03	0.03	49.60
PE	1.52	0.30	19.59	0.14	0.08	0.05	39.95
PI	4.64	0.37	7.92	0.07	0.06	0.01	17.54
RN	0.93	0.24	25.50	0.06	0.04	0.03	40.99
SE	0.29	0.05	17.22	0.07	0.05	0.02	27.83
Regiões							
Sudeste	13.44	5.34	39.73	2.80	1.03	1.77	63.31
Centro-Oeste	44.76	3.37	7.53	5.27	4.37	0.91	17.18
Sul	8.20	2.92	35.61	1.92	1.15	0.77	40.32
Norte	79.33	1.75	2.21	2.74	2.59	0.15	5.64
Nordeste	30.54	3.07	10.05	2.47	2.03	0.44	17.94

Tabela 3 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso antes de 1934 a) considerando pastagens naturais como uso AP (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomass							
Amazônia	98.31	1.63	1.66	5.31	5.06	0.25	4.76
Cerrado	43.17	6.52	15.10	4.15	2.57	1.58	38.09
Caatinga	14.18	1.98	13.96	0.99	0.77	0.21	21.63
Mata Atlântica	15.09	4.65	30.84	4.26	2.63	1.64	38.36
Pampa	2.87	1.43	49.71	0.48	0.12	0.36	75.44
Pantanal	2.65	0.25	9.45	0.02	0.01	0.00	30.33
Total	176.27	16.46	9.34	15.20	11.15	4.05	26.64

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação

Tabela. 4 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso antes de 1934 b) desconsiderando as pastagens naturais como uso AP (Continua)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.12	18.08	0.09	0.08	0.01	15.47
MG	9.02	0.97	10.75	1.00	0.74	0.26	25.51
RJ	0.59	0.16	27.02	0.13	0.06	0.06	50.22
SP	3.15	0.95	30.17	1.58	0.85	0.72	45.80
DF	0.07	0.00	2.92	0.02	0.02	0.00	4.85
GO	6.06	0.35	5.74	0.94	0.77	0.17	17.71
MS	6.21	0.04	0.60	1.11	1.09	0.02	1.52
MT	32.43	0.07	0.21	3.20	3.19	0.02	0.47
PR	2.47	0.12	4.92	1.05	0.99	0.06	5.42
RS	4.25	0.31	7.21	0.77	0.68	0.09	12.20
SC	1.48	0.11	7.20	0.10	0.09	0.01	11.55
AC	6.15	0.07	1.08	0.15	0.14	0.00	3.03
AM	24.07	0.15	0.61	0.03	0.03	0.00	1.52
AP	3.85	0.02	0.58	0.00	0.00	0.00	1.94
PA	29.57	0.30	1.03	1.49	1.46	0.04	2.37
RO	4.26	0.01	0.21	0.72	0.72	0.00	0.54
RR	3.42	0.01	0.23	0.00	0.00	0.00	0.55
TO	8.01	0.06	0.73	0.35	0.34	0.01	2.86
AL	0.36	0.04	12.28	0.13	0.11	0.02	18.63
BA	9.47	0.49	5.19	1.09	0.96	0.13	11.96
CE	2.68	0.24	9.12	0.13	0.11	0.02	15.98
MA	9.67	0.10	1.08	0.71	0.70	0.01	1.81
PB	0.98	0.13	13.03	0.07	0.05	0.02	22.94
PE	1.52	0.15	10.01	0.14	0.10	0.04	26.13
PI	4.64	0.08	1.68	0.07	0.07	0.00	4.46
RN	0.93	0.08	8.43	0.06	0.05	0.01	13.88
SE	0.29	0.03	10.20	0.07	0.06	0.01	15.90
Regiões							
Sudeste	13.44	2.20	16.38	2.80	1.74	1.06	37.75
Centro-Oeste	44.76	0.46	1.02	5.27	5.07	0.20	3.77
Sul	8.20	0.53	6.52	1.92	1.76	0.16	8.46
Norte	79.33	0.62	0.78	2.74	2.69	0.05	1.97
Nordeste	30.54	1.35	4.42	2.47	2.21	0.26	10.63

Tabela 4 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso antes de 1934 b) desconsiderando as pastagens naturais como uso AP (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomass							
Amazônia	98.31	0.66	0.67	5.31	5.24	0.07	1.33
Cerrado	43.17	1.37	3.17	4.15	3.55	0.60	14.50
Caatinga	14.18	0.85	5.96	0.99	0.87	0.11	11.29
Mata Atlântica	15.09	2.13	14.13	4.26	3.36	0.90	21.21
Pampa	2.87	0.14	4.98	0.48	0.43	0.05	9.68
Pantanal	2.65	0.01	0.46	0.02	0.02	0.00	0.75
Total	176.27	5.16	2.93	15.20	13.47	1.73	11.41

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação

Tabela. 5 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1934 e 1965 a) considerando pastagens naturais como uso AP (Continua)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.07	10.57	0.09	0.07	0.02	23.70
MG	9.02	0.88	9.75	1.00	0.74	0.26	25.83
RJ	0.59	0.03	4.22	0.13	0.12	0.01	8.66
SP	3.15	0.46	14.59	1.58	1.19	0.39	24.76
DF	0.07	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00
GO	6.06	0.48	7.99	0.94	0.70	0.23	24.79
MS	6.21	0.24	3.92	1.11	1.00	0.11	9.62
MT	32.43	0.65	2.01	3.20	3.05	0.16	4.90
PR	2.47	0.33	13.54	1.05	0.80	0.25	24.04
RS	4.25	0.12	2.71	0.77	0.72	0.05	6.68
SC	1.48	0.09	5.95	0.10	0.09	0.01	11.93
AC	6.15	0.00	0.00	0.15	0.15	0.00	0.00
AM	24.07	0.01	0.04	0.03	0.03	0.00	0.04
AP	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PA	29.57	0.10	0.32	1.49	1.47	0.03	1.71
RO	4.26	0.00	0.00	0.72	0.72	0.00	0.00
RR	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TO	8.01	0.71	8.89	0.35	0.31	0.04	11.72
AL	0.36	0.05	13.19	0.13	0.11	0.02	15.04
BA	9.47	0.50	5.24	1.09	0.93	0.16	14.65
CE	2.68	0.10	3.87	0.13	0.12	0.01	9.30
MA	9.67	0.48	4.99	0.71	0.64	0.07	9.95
PB	0.98	0.05	5.26	0.07	0.06	0.01	17.52
PE	1.52	0.12	7.92	0.14	0.11	0.03	22.24
PI	4.64	0.14	3.09	0.07	0.07	0.01	7.94
RN	0.93	0.03	3.37	0.06	0.06	0.00	7.83
SE	0.29	0.05	15.62	0.07	0.05	0.01	22.37
Regiões							
Sudeste	13.44	1.44	10.68	2.80	2.12	0.68	24.37
Centro-Oeste	44.76	1.38	3.08	5.27	4.78	0.50	9.41
Sul	8.20	0.54	6.56	1.92	1.60	0.32	16.45
Norte	79.33	0.82	1.03	2.74	2.67	0.07	2.41
Nordeste	30.54	1.52	4.99	2.47	2.14	0.33	13.35

Tabela 5 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1934 e 1965 a) considerando pastagens naturais como uso AP (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomass							
Amazônia	98.31	0.72	0.73	5.31	5.11	0.20	3.82
Cerrado	43.17	2.48	5.75	4.15	3.61	0.54	13.07
Caatinga	14.18	0.66	4.66	0.99	0.87	0.11	11.57
Mata Atlântica	15.09	1.77	11.73	4.26	3.25	1.02	23.85
Pampa	2.87	0.03	0.96	0.48	0.47	0.01	2.89
Pantanal	2.65	0.03	1.16	0.02	0.02	0.00	5.50
Total	176.27	5.69	3.23	15.20	13.31	1.89	12.43

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação

Tabela. 6 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1934 e 1965 b) desconsiderando as pastagens naturais como uso AP (Continua)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.04	5.89	0.09	0.08	0.01	15.53
MG	9.02	0.31	3.46	1.00	0.90	0.10	10.28
RJ	0.59	0.01	1.15	0.13	0.13	0.00	2.60
SP	3.15	0.38	12.03	1.58	1.24	0.34	21.29
DF	0.07	0.00	0.19	0.02	0.02	0.00	0.32
GO	6.06	0.26	4.35	0.94	0.81	0.13	13.90
MS	6.21	0.06	0.94	1.11	1.08	0.03	2.87
MT	32.43	0.06	0.20	3.20	3.19	0.01	0.46
PR	2.47	0.33	13.32	1.05	0.80	0.25	23.60
RS	4.25	0.23	5.52	0.77	0.68	0.09	11.67
SC	1.48	0.08	5.24	0.10	0.09	0.01	11.43
AC	6.15	0.00	0.00	0.15	0.15	0.00	0.00
AM	24.07	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00
AP	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PA	29.57	0.03	0.10	1.49	1.49	0.01	0.52
RO	4.26	0.00	0.00	0.72	0.72	0.00	0.00
RR	3.42	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.19
TO	8.01	0.03	0.43	0.35	0.35	0.00	0.44
AL	0.36	0.03	7.92	0.13	0.12	0.01	8.27
BA	9.47	0.29	3.01	1.09	0.99	0.10	9.39
CE	2.68	0.07	2.72	0.13	0.13	0.01	5.49
MA	9.67	0.21	2.15	0.71	0.67	0.04	5.28
PB	0.98	0.04	3.92	0.07	0.06	0.01	10.85
PE	1.52	0.07	4.52	0.14	0.12	0.02	12.72
PI	4.64	0.03	0.60	0.07	0.07	0.00	1.70
RN	0.93	0.03	3.15	0.06	0.06	0.01	8.37
SE	0.29	0.02	8.63	0.07	0.06	0.01	10.46
Regiões							
Sudeste	13.44	0.74	5.49	2.80	2.34	0.46	16.30
Centro-Oeste	44.76	0.39	0.86	5.27	5.09	0.18	3.35
Sul	8.20	0.64	7.82	1.92	1.57	0.35	18.18
Norte	79.33	0.07	0.09	2.74	2.73	0.01	0.34
Nordeste	30.54	0.78	2.56	2.47	2.28	0.20	7.93

Tabela 6 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1934 e 1965 b) desconsiderando as pastagens naturais como uso AP (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomass							
Amazônia	98.31	0.16	0.16	5.31	5.26	0.04	0.84
Cerrado	43.17	0.75	1.73	4.15	3.88	0.27	6.48
Caatinga	14.18	0.33	2.36	0.99	0.93	0.06	5.76
Mata Atlântica	15.09	1.25	8.29	4.26	3.48	0.78	18.24
Pampa	2.87	0.12	4.06	0.48	0.44	0.04	8.18
Pantanal	2.65	0.01	0.39	0.02	0.02	0.00	3.31
Total	176.27	2.62	1.48	15.20	14.02	1.19	7.81

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação

Tabela. 7 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1965 e 1989 a) desconsiderando o bioma Cerrado (Continua)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.17	25.63	0.09	0.04	0.06	61.56
MG	9.02	3.60	39.91	1.00	0.49	0.51	50.88
RJ	0.59	0.04	6.43	0.13	0.11	0.02	15.16
SP	3.15	1.32	42.06	1.58	0.75	0.82	52.14
DF	0.07	0.07	100.00	0.02	0.00	0.02	100.00
GO	6.06	5.92	97.82	0.94	0.07	0.87	92.71
MS	6.21	4.30	69.29	1.11	0.13	0.98	88.06
MT	32.43	15.70	48.43	3.20	0.78	2.42	75.73
PR	2.47	0.63	25.42	1.05	0.59	0.46	43.87
RS	4.25	0.18	4.25	0.77	0.69	0.08	10.05
SC	1.48	0.17	11.13	0.10	0.08	0.02	24.52
AC	6.15	0.12	1.96	0.15	0.13	0.02	11.67
AM	24.07	0.14	0.57	0.03	0.03	0.00	3.44
AP	3.85	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
PA	29.57	1.56	5.26	1.49	1.04	0.46	30.45
RO	4.26	0.46	10.76	0.72	0.54	0.18	25.52
RR	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TO	8.01	6.50	81.13	0.35	0.01	0.34	96.54
AL	0.36	0.09	24.19	0.13	0.09	0.04	33.40
BA	9.47	1.76	18.64	1.09	0.80	0.29	26.50
CE	2.68	0.12	4.62	0.13	0.12	0.01	11.00
MA	9.67	6.65	68.74	0.71	0.16	0.55	78.00
PB	0.98	0.05	4.86	0.07	0.06	0.01	16.05
PE	1.52	0.13	8.30	0.14	0.11	0.03	19.05
PI	4.64	1.70	36.62	0.07	0.04	0.03	40.29
RN	0.93	0.06	6.67	0.06	0.05	0.01	18.35
SE	0.29	0.04	13.16	0.07	0.05	0.01	22.04
Regiões							
Sudeste	13.44	5.14	38.21	2.80	1.39	1.41	50.30
Centro-Oeste	44.76	26.00	58.09	5.27	0.98	4.29	81.44
Sul	8.20	0.97	11.88	1.92	1.36	0.56	29.31
Norte	79.33	8.77	11.05	2.74	1.75	0.99	36.20
Nordeste	30.54	10.60	34.71	2.47	1.48	1.00	40.22

Tabela 7 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1965 e 1989 a) desconsiderando o bioma Cerrado (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomas							
Amazônia	98.31	13.95	14.19	5.31	2.48	2.82	53.21
Cerrado	43.17	32.33	74.90	4.15	0.51	3.64	87.68
Caatinga	14.18	1.68	11.83	0.99	0.78	0.21	21.31
Mata Atlântica	15.09	2.80	18.58	4.26	2.73	1.53	35.87
Pampa	2.87	0.07	2.60	0.48	0.45	0.03	6.96
Pantanal	2.65	0.64	24.13	0.02	0.00	0.01	84.39
Total	176.27	51.48	29.20	15.20	6.95	8.25	54.26

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação

Tabela. 8 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1965 e 1989. b) desconsiderando apenas as pastagens naturais contidas no bioma Cerrado (Continua)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.17	25.63	0.09	0.04	0.06	61.56
MG	9.02	1.05	11.67	1.00	0.65	0.34	34.48
RJ	0.59	0.04	6.43	0.13	0.11	0.02	15.16
SP	3.15	0.43	13.67	1.58	1.24	0.33	21.14
DF	0.07	0.02	28.65	0.02	0.01	0.01	42.85
GO	6.06	1.51	24.94	0.94	0.42	0.51	54.77
MS	6.21	1.69	27.16	1.11	0.38	0.73	65.39
MT	32.43	1.83	5.65	3.20	2.72	0.48	15.01
PR	2.47	0.58	23.55	1.05	0.61	0.44	42.29
RS	4.25	0.18	4.25	0.77	0.69	0.08	10.05
SC	1.48	0.17	11.13	0.10	0.08	0.02	24.52
AC	6.15	0.12	1.96	0.15	0.13	0.02	11.67
AM	24.07	0.14	0.57	0.03	0.03	0.00	3.44
AP	3.85	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
PA	29.57	1.55	5.25	1.49	1.04	0.45	30.36
RO	4.26	0.46	10.76	0.72	0.54	0.18	25.52
RR	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TO	8.01	0.66	8.28	0.35	0.23	0.11	32.99
AL	0.36	0.09	24.19	0.13	0.09	0.04	33.40
BA	9.47	1.06	11.24	1.09	0.84	0.25	22.89
CE	2.68	0.12	4.62	0.13	0.12	0.01	11.00
MA	9.67	1.14	11.82	0.71	0.42	0.29	40.56
PB	0.98	0.05	4.86	0.07	0.06	0.01	16.05
PE	1.52	0.13	8.30	0.14	0.11	0.03	19.05
PI	4.64	0.18	3.85	0.07	0.07	0.01	10.81
RN	0.93	0.06	6.67	0.06	0.05	0.01	18.35
SE	0.29	0.04	13.16	0.07	0.05	0.01	22.04
Regiões							
Sudeste	13.44	1.70	12.61	2.80	2.04	0.76	26.98
Centro-Oeste	44.76	5.05	11.28	5.27	3.54	1.73	32.80
Sul	8.20	0.93	11.31	1.92	1.37	0.55	28.44
Norte	79.33	2.93	3.70	2.74	1.97	0.77	28.10
Nordeste	30.54	2.87	9.40	2.47	1.81	0.67	26.99

Tabela 8 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1965 e 1989. b) desconsiderando apenas as pastagens naturais contidas no bioma Cerrado (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomassas							
Amazônia	98.31	4.26	4.34	5.31	4.03	1.28	24.03
Cerrado	43.17	5.61	13.00	4.15	2.51	1.64	39.50
Caatinga	14.18	1.09	7.67	0.99	0.80	0.19	19.03
Mata Atlântica	15.09	2.31	15.33	4.26	2.93	1.33	31.15
Pampa	2.87	0.07	2.60	0.48	0.45	0.03	6.96
Pantanal	2.65	0.13	4.79	0.02	0.01	0.00	25.37
Total	176.27	13.48	7.65	15.20	10.74	4.47	29.39

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação

Tabela. 9 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1965 e 1989 c) desconsiderando totalmente as pastagens naturais (Continua)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.10	15.30	0.09	0.05	0.04	44.93
MG	9.02	0.91	10.08	1.00	0.75	0.25	25.19
RJ	0.59	0.03	5.06	0.13	0.12	0.01	8.88
SP	3.15	0.50	15.75	1.58	1.18	0.39	24.97
DF	0.07	0.02	28.65	0.02	0.01	0.01	42.85
GO	6.06	1.51	24.95	0.94	0.42	0.51	54.83
MS	6.21	1.80	28.92	1.11	0.36	0.75	67.25
MT	32.43	1.83	5.64	3.20	2.73	0.47	14.75
PR	2.47	0.63	25.49	1.05	0.60	0.45	42.68
RS	4.25	0.45	10.55	0.77	0.60	0.17	22.12
SC	1.48	0.14	9.56	0.10	0.08	0.02	24.61
AC	6.15	0.10	1.64	0.15	0.13	0.01	9.81
AM	24.07	0.12	0.49	0.03	0.03	0.00	3.30
AP	3.85	0.01	0.22	0.00	0.00	0.00	0.79
PA	29.57	1.47	4.98	1.49	1.08	0.41	27.66
RO	4.26	0.40	9.31	0.72	0.56	0.16	22.32
RR	3.42	0.06	1.83	0.00	0.00	0.00	4.38
TO	8.01	0.66	8.28	0.35	0.23	0.11	32.99
AL	0.36	0.09	23.48	0.13	0.09	0.05	35.97
BA	9.47	0.83	8.78	1.09	0.91	0.17	15.87
CE	2.68	0.13	4.69	0.13	0.12	0.01	10.26
MA	9.67	1.06	11.00	0.71	0.44	0.27	38.20
PB	0.98	0.06	5.89	0.07	0.05	0.01	18.98
PE	1.52	0.10	6.81	0.14	0.11	0.03	18.65
PI	4.64	0.14	3.08	0.07	0.07	0.01	9.03
RN	0.93	0.06	6.41	0.06	0.06	0.01	11.82
SE	0.29	0.04	15.01	0.07	0.05	0.02	23.64
Regiões							
Sudeste	13.44	1.54	11.45	2.80	2.10	0.70	24.98
Centro-Oeste	44.76	5.15	11.52	5.27	3.53	1.74	33.05
Sul	8.20	1.22	14.87	1.92	1.28	0.64	33.50
Norte	79.33	2.82	3.56	2.74	2.04	0.70	25.69
Nordeste	30.54	2.51	8.23	2.47	1.90	0.57	23.20

Tabela 9 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1965 e 1989 c) desconsiderando totalmente as pastagens naturais (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomass							
Amazônia	98.31	4.06	4.13	5.31	4.12	1.18	22.31
Cerrado	43.17	5.64	13.08	4.15	2.50	1.65	39.82
Caatinga	14.18	0.88	6.20	0.99	0.83	0.15	15.30
Mata Atlântica	15.09	2.22	14.68	4.26	2.98	1.28	30.08
Pampa	2.87	0.27	9.44	0.48	0.39	0.09	18.32
Pantanal	2.65	0.18	6.73	0.02	0.01	0.00	25.32
Total	176.27	13.25	7.52	15.20	10.84	4.36	28.69

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação

Tabela. 10 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1989 e 2001 a) desconsiderando apenas as pastagens naturais contidas no bioma Cerrado (Continua)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.00	0.20	0.09	0.09	0.00	0.19
MG	9.02	0.30	3.31	1.00	0.94	0.06	5.93
RJ	0.59	0.00	0.28	0.13	0.13	0.00	0.89
SP	3.15	0.03	1.01	1.58	1.55	0.02	1.56
DF	0.07	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00
GO	6.06	0.40	6.59	0.94	0.81	0.13	13.39
MS	6.21	0.45	7.22	1.11	0.91	0.21	18.47
MT	32.43	2.12	6.55	3.20	2.69	0.51	15.94
PR	2.47	0.04	1.58	1.05	1.03	0.02	2.03
RS	4.25	0.00	0.04	0.77	0.77	0.00	0.07
SC	1.48	0.01	0.39	0.10	0.10	0.00	1.47
AC	6.15	0.10	1.64	0.15	0.13	0.01	9.37
AM	24.07	0.01	0.04	0.03	0.03	0.00	0.20
AP	3.85	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
PA	29.57	0.51	1.73	1.49	1.33	0.16	10.78
RO	4.26	0.49	11.48	0.72	0.53	0.19	27.06
RR	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TO	8.01	0.27	3.32	0.35	0.31	0.03	10.07
AL	0.36	0.01	2.10	0.13	0.13	0.00	3.35
BA	9.47	0.19	2.02	1.09	1.05	0.04	3.55
CE	2.68	0.01	0.20	0.13	0.13	0.00	1.09
MA	9.67	0.09	0.92	0.71	0.70	0.01	1.55
PB	0.98	0.00	0.38	0.07	0.07	0.00	1.20
PE	1.52	0.01	0.59	0.14	0.14	0.00	1.29
PI	4.64	0.02	0.45	0.07	0.07	0.00	2.57
RN	0.93	0.00	0.32	0.06	0.06	0.00	0.82
SE	0.29	0.00	0.39	0.07	0.07	0.00	0.91
Regiões							
Sudeste	13.44	0.33	2.48	2.80	2.71	0.09	3.04
Centro-Oeste	44.76	2.97	6.64	5.27	4.43	0.84	15.95
Sul	8.20	0.05	0.57	1.92	1.90	0.02	1.22
Norte	79.33	1.38	1.74	2.74	2.34	0.40	14.77
Nordeste	30.54	0.33	1.08	2.47	2.41	0.06	2.47

Tabela 10 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1989 e 2001 a) desconsiderando apenas as pastagens naturais contidas no bioma Cerrado (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomassas							
Amazônia	98.31	2.58	2.62	5.31	4.57	0.74	13.90
Cerrado	43.17	2.17	5.04	4.15	3.57	0.58	13.97
Caatinga	14.18	0.12	0.86	0.99	0.96	0.03	2.89
Mata Atlântica	15.09	0.13	0.84	4.26	4.20	0.07	1.56
Pampa	2.87	0.00	0.04	0.48	0.48	0.00	0.02
Pantanal	2.65	0.06	2.12	0.02	0.01	0.00	16.73
Total	176.27	5.06	2.87	15.20	13.79	1.42	9.31

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação

Tabela. 11 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1989 e 2001 b) desconsiderando a pastagem natural integralmente (Continua)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
ES	0.68	0.03	4.34	0.09	0.08	0.01	11.32
MG	9.02	0.44	4.90	1.00	0.88	0.12	11.89
RJ	0.59	0.02	3.58	0.13	0.12	0.01	7.54
SP	3.15	0.05	1.51	1.58	1.54	0.03	2.02
DF	0.07	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00
GO	6.06	0.41	6.74	0.94	0.80	0.13	14.21
MS	6.21	0.46	7.41	1.11	0.90	0.21	18.57
MT	32.43	2.14	6.59	3.20	2.68	0.52	16.19
PR	2.47	0.05	2.09	1.05	1.02	0.03	2.68
RS	4.25	0.01	0.22	0.77	0.77	0.00	0.37
SC	1.48	0.01	0.59	0.10	0.10	0.00	0.79
AC	6.15	0.10	1.67	0.15	0.13	0.01	9.88
AM	24.07	0.00	0.02	0.03	0.03	0.00	0.10
AP	3.85	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
PA	29.57	0.57	1.92	1.49	1.30	0.19	12.86
RO	4.26	0.45	10.67	0.72	0.54	0.18	25.32
RR	3.42	0.01	0.36	0.00	0.00	0.00	0.85
TO	8.01	0.27	3.34	0.35	0.31	0.04	10.50
AL	0.36	0.01	2.06	0.13	0.13	0.00	3.72
BA	9.47	0.19	2.01	1.09	1.04	0.05	4.76
CE	2.68	0.01	0.21	0.13	0.13	0.00	0.92
MA	9.67	0.10	0.99	0.71	0.70	0.01	1.70
PB	0.98	0.00	0.13	0.07	0.07	0.00	0.69
PE	1.52	0.01	0.55	0.14	0.13	0.00	1.52
PI	4.64	0.01	0.17	0.07	0.07	0.00	0.19
RN	0.93	0.00	0.23	0.06	0.06	0.00	1.00
SE	0.29	0.00	0.99	0.07	0.06	0.00	1.52
Regiões							
Sudeste	13.44	0.54	4.02	2.80	2.63	0.17	6.11
Centro-Oeste	44.76	3.01	6.71	5.27	4.41	0.86	16.27
Sul	8.20	0.07	0.85	1.92	1.89	0.03	1.65
Norte	79.33	1.41	1.78	2.74	2.32	0.43	15.52
Nordeste	30.54	0.32	1.05	2.47	2.40	0.07	3.01

Tabela 11 - Efeito da temporalidade na redução do déficit de vegetação natural para o uso entre 1989 e 2001 b) desconsiderando a pastagem natural integralmente (Conclusão)

UF	Exigência 2012 (Mha)	Red.Abs.E xig. (Mha)	Red.Rel. Exig. (%)	Def.Veg. 2012 (Mha)	Def.Veg. Temp. (Mha)	Red.Abs. Def.Veg. (Mha)	Red.Relat. Def.Veg. (%)
Biomass							
Amazônia	98.31	2.63	2.68	5.31	4.54	0.77	14.45
Cerrado	43.17	2.18	5.05	4.15	3.57	0.58	14.03
Caatinga	14.18	0.08	0.55	0.99	0.97	0.02	2.08
Mata Atlântica	15.09	0.38	2.54	4.26	4.08	0.19	4.34
Pampa	2.87	0.01	0.28	0.48	0.48	0.00	0.47
Pantanal	2.65	0.07	2.53	0.02	0.01	0.00	16.73
Total	176.27	5.35	3.03	15.20	13.64	1.56	10.26

Abreviações: **ExigênciaRL2012** – Exigência de RL em 2012; **Red.Abs.Exig.** – Redução absoluta da exigência de RL; **Red.Rel.Exig.** – Redução relativa da exigência de RL; **Def.Veg.2012** – Déficit de vegetação natural em 2012; **Def.Veg.Temp.** – Déficit de vegetação aplicada a temporalidade; **Red.Abs.Def.Veg.** – Redução absoluta no déficit de vegetação; **Red.Relat.Def.Veg.** – Redução relativa no déficit de vegetação