

**ALESSANDRO BONAMIGO**

**IMPACTOS NA ADEQUAÇÃO DAS ÁREAS DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE IMÓVEIS RURAIS AO  
DISPOSTO NA LEI Nº 12.651 E LEI Nº 4.771 (CÓDIGO  
FLORESTAL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Dr. Marcos Benedito Schimalski

**LAGES – SC  
2015**

B697i Bonamigo, Alessandro

Impactos na adequação das áreas de preservação permanente de imóveis rurais ao disposto na Lei nº 12.651 e Lei nº 4.771 (Código Florestal) / Alessandro Bonamigo. - Lages, 2015.

127 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Marcos Benedito Schimalski

Bibliografia: p. 123-127

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2015.

1. Código Florestal Brasileiro. 2. CAR. 3. Regularização ambiental. 4. Imóvel rural. 5. AMURES.

I. Bonamigo, Alessandro. II. Schimalski, Marcos Benedito. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. IV. Título

CDD: 634.9 - 20.ed.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

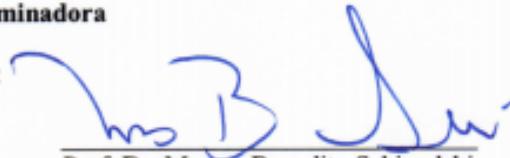
ALESSANDRO BONAMIGO

**IMPACTOS NA ADEQUAÇÃO DAS ÁREAS DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE IMÓVEIS RURAIS AO  
DISPOSTO NA LEI N° 12.651 E LEI N° 4.771 (CÓDIGO  
FLORESTAL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal.

**Banca examinadora**

Orientador:



Prof. Dr. Marcos Benedito Schimalski  
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

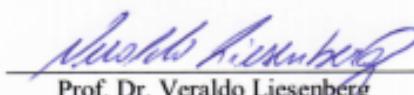
Membros:



Prof. Dr. Alexandre ten Caten  
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC



Prof. Dr. Philipe Casemiro Soares  
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC



Prof. Dr. Veraldo Liesenberg  
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

LAGES, 27/02/2015



Aos meus filhos Artur e Lorenzo,  
minha esposa Mirian, aos meus Pais  
Arlindo e Dolores e a minha irmã  
Andrea, dedico.



## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Dr. Marcos Benedito Schimalski da Universidade do Estado de Santa Catarina pela amizade, confiança e orientação no transcorrer do trabalho.

Aos professores Dr. Alexandre ten Caten da Universidade Federal de Santa Catarina, Dr. Philipe Casemiro Soares e Dr. Veraldo Liesenberg da Universidade do Estado de Santa Catarina pelas sugestões, correções e acompanhamentos fundamentais ao trabalho.

Aos demais professores e colegas do Mestrado.

As graduandas em Engenharia Florestal Tainara Lizandra Schizzi Boesing e Tamiles Rodrigues de Souza pelo apoio nas atividades de interpretação de imagens e mapeamento.

Ao Sr. Luiz Carlos Peron do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Lages, pela indicação dos imóveis amostrados.

A Srª. Sessuana Crysthina Polanski Paese, Chefe da Divisão de Ordenamento Fundiário do INCRA/SR(10)SC, pela disponibilidade do cadastro fundiário dos imóveis rurais para a região de estudo.

Ao Engenheiro Florestal Bruno Henrique Beilfuss, Secretário do CONSEMA/SC, pelas orientações a cerca do CAR.

A minha esposa Mirian pelo apoio e compreensão.

A minha irmã Andrea por ser fonte de inspiração e dedicação.

A minha Mãe Dolores pelo carinho e amor incondicional.

Ao meu Pai Arlindo pelos ensinamentos de retidão.

Aos meus filhos Artur e Lorenzo por serem a razão de minha vida.

Muito Obrigado!



## RESUMO

BONAMIGO, Alessandro. **Impactos na adequação das áreas de preservação permanente de imóveis rurais ao disposto na Lei nº 12.651 e Lei nº 4.771 (Código Florestal).** 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal – Área: Produção florestal e tecnologia da madeira) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2015.

A Lei nº 12.651, popularmente conhecida como novo Código Florestal Brasileiro, apresenta alterações na delimitação das APP (Áreas de Preservação Permanente) para os imóveis rurais quando comparada com a Lei nº 4.771, substituída e revogada. A nova Lei criou novos conceitos como o de área rural consolidada que também são aplicados nas APP parametrizados pelo módulo fiscal de cada município. Criaram-se cinco classes de módulo fiscal onde os dispositivos legais a serem aplicados nas nascentes, cursos e corpos d'água ficam mais restritivos à medida que aumenta a classe de módulos fiscais. Em uma amostra composta de 68 imóveis rurais dos municípios englobados pela AMURES (Associação dos Municípios da Região Serrana), elaboraram-se mapas temáticos de cobertura do solo com as áreas de APP a partir da interpretação de imagens aéreas ortorretificadas obtidas nos anos de 2010/2011. Verificou-se que há relação entre o disposto na Lei nº 12.651 e suas alterações no que tange a regularização de APP de nascentes, cursos e corpos d'água localizadas em área rural consolidada com a área do imóvel e com o tamanho do módulo fiscal do município onde se encontra. Observou-se que as reduções nas áreas de APP a serem recompostas em área rural consolidada são muito significativas, comparando-se a Lei nº 12.651 com a Lei nº 4.771. Para imóveis com até um módulo fiscal a redução média é de 81,8%, com área superior a 1 e de até 2 módulos fiscais é de 73,1%, superior a 2 e de até 4 módulos fiscais é de 54,6%, superior a 4 e de até 10 módulos fiscais a redução é de 41,9% e acima de 10 módulos é de 15,2%. Extrapolando-se os resultados obtidos para a área total da região da AMURES, estima-se que podem continuar sendo explorados 122.372 hectares de terras caracterizadas como campo, fruticultura, lavoura e silvicultura que estão em APP em área rural consolidada. Estas áreas representam 7,6% da



área total da região, e, na Lei nº 4.771, estariam sob regime de preservação permanente.

**Palavras-chave:** Código Florestal Brasileiro. CAR. Regularização ambiental. Imóvel rural. AMURES.



## ABSTRACT

BONAMIGO, Alessandro. **Impacts on the adequacy of permanent preservation areas of rural properties to the provisions of Law No. 12,651 and Law No. 4,771 (Forestry Code).** 2015. 127 f. Dissertation (Master in Forest Engineering - Area: Forestry production and wood technology) - University of the State of Santa Catarina. Post-graduation Program in Forestry, Lages, 2015.

Law No. 12,651, popularly known as the new Brazilian Forestry Code, presents changes in the boundary of PPA (Permanent Preservation Areas) for rural properties when compared with Law No. 4,771, that was replaced and repealed. The new law created new concepts such as consolidated rural area that are also applied in PPA parameterized by the fiscal module (it is an agrarian unit of measurement used in Brazil, established by Law No. 6,746, of December 10, 1979 – Módulo Fiscal). Five fiscal module classes were created where the legal provisions to be applied in the freshwater springs, courses and water bodies get more restrictive as it increases the fiscal module class. In a sample of 68 rural properties of the municipalities from AMURES (Associação de Municípios da Região Serrana - Association of the Mountain Region Municipalities), thematic land cover maps with PPA areas were elaborated from the interpretation of orthorectified aerial images obtained in the years 2010/2011. It was possible to identify that there is a relationship between the provisions of Law No. 12,651 and its amendments regarding the settlement of PPA freshwater springs, courses and water bodies located in a consolidated rural area with the area of the property and the size of the fiscal module of the municipality where it is situated. It was observed that the reductions in the PPA areas to be recomposed on a consolidated rural area are very significant, comparing the Law No. 12,651 with Law No. 4,771. For properties with up to one fiscal module the average reduction is 81.8%, with a superior area from 1 to 2 fiscal modules it is 73.1%, more than 2 and up to 4 fiscal modules is 54.6%, superior than 4 and up to 10 fiscal modules tax reduction is 41.9% and above 10 units is 15.2%. Extrapolating the results obtained for the total area of AMURES region, it is estimated that can still be exploited 122,372 hectares of land characterized as field, fruit growing, farming and forestry that are in PPA in consolidated rural



area. These areas represent 7.6% of the total area of the region, and in Law No. 4,771, they would be under permanent protection regime.

**Keywords:** Brazilian Forestry Code. CAR (Cadastro Ambiental Rural – Environmental Rural Register). Environmental regulation. Rural property. AMURES.



## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Localização dos municípios da AMURES e dos imóveis amostrados.....	47
Figura 2 - Mapa temático do imóvel nº 53, da classe de até 1 módulo fiscal.....	79
Figura 3 - Mapa temático do imóvel nº 7, da classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais.....	80
Figura 4 - Mapa temático do imóvel nº 24, da classe com área superior a 2 e de até 4 módulos fiscais.....	81
Figura 5 - Mapa temático do imóvel nº 2, da classe com área superior a 4 e de até 10 módulos fiscais.....	82
Figura 6 - Mapa temático do imóvel nº 18, da classe com área superior a 10 módulos fiscais.....	83
Figura 7 - Efeitos da aplicação das Leis nº 4.771 e nº 12.651 na delimitação de APP e APP a ser recomposta em área rural consolidada, respectivamente, em imóveis rurais, variando-se seu tamanho em módulos fiscais.....	106



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados básicos e indicadores dos municípios da AMURES.....	48
Tabela 2 - Características das ortoimagens utilizadas.....	52
Tabela 3 - Parâmetros para definição das APP a serem utilizadas nos mapas da cobertura do solo conforme a Lei nº 4.771 (BRASIL, 1965a).....	62
Tabela 4 - Parâmetros para definição das APP a serem recompostas em áreas rurais consolidadas, utilizadas nos mapas da cobertura do solo, conforme a Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a).....	62
Tabela 5 - Módulo fiscal para cada município componente da AMURES.....	71
Tabela 6 - Informações do número de imóveis e área total para os municípios componentes da AMURES.....	74
Tabela 7 - Distribuição dos imóveis rurais localizados nos municípios da AMURES, em número de imóveis e área ocupada, para classes de módulo fiscal, segundo dados do INCRA.....	75
Tabela 8 - Distribuição dos imóveis rurais para a AMURES, em número de imóveis e área ocupada conforme classes de módulo fiscal estipulados na Lei nº 12.651, para a definição das APP em área rural consolidada.....	76
Tabela 9 - Número de imóveis rurais a serem amostrados por classe de módulos fiscais, com a probabilidade de 95% e erro amostral de 20%.....	78
Tabela 10 - Cobertura do solo em ha para os imóveis amostrados, por classe de módulo fiscal.....	84
Tabela 11 - Cobertura do solo em percentual sobre a área total dos imóveis amostrados, por classe de módulo fiscal.....	85
Tabela 12 - Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe de até 1 módulo fiscal, para a Lei nº 4.771.....	87
Tabela 13 - Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, para a Lei nº 4.771.....	88
Tabela 14 - Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, para a Lei nº 4.771.....	89



Tabela 15 - Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, para a Lei nº 4.771.....	90
Tabela 16 - Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 10 módulos fiscais, para a Lei nº 4.771.....	91
Tabela 17 - Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe até 1 módulo fiscal, para a Lei nº 12.651.....	94
Tabela 18 - Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe de superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, para a Lei nº 12.651.....	96
Tabela 19 - Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, para a Lei nº 12.651.....	98
Tabela 20 - Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, para a Lei nº 12.651.....	100
Tabela 21 - Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 10 módulos fiscais, para a Lei nº 12.651.....	101
Tabela 22 - Redução do percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651 em relação à APP da Lei nº 4.771, obtidas por imóvel amostrado na classe de até 1 módulo fiscal.....	107
Tabela 23 - Redução do percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651 em relação à APP da Lei nº 4.771, obtidas por imóvel amostrado na classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais.....	109
Tabela 24 - Redução do percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651 em relação à APP da Lei nº 4.771, obtidas por imóvel amostrado na classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais.....	110
Tabela 25 - Redução do percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651 em relação à APP da Lei nº 4.771, obtidas por imóvel amostrado na classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais.....	111
Tabela 26 - Redução do percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651 em relação à APP da Lei nº 4.771, obtidas por imóvel amostrado na classe superior a	



10 módulos fiscais.....	112
Tabela 27 - Áreas e percentuais médios de APP para os imóveis amostrados, por classe de módulo fiscal, para a Lei nº 4.771 e a Lei nº 12.651.....	114
Tabela 28 - Área média de APP pela Lei nº 4.771, área média de APP a ser recomposta em área rural consolidada pela Lei nº 12.651 e percentual médio de redução entre as APP, em cada classe de módulo fiscal.....	115
Tabela 29 - Alterações no percentual de APP a ser recomposta sobre a área total do imóvel variando-se o módulo fiscal.....	117
Tabela 30 - Áreas médias de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura em APP nas Leis nº 4.771 e nº 12.651 e áreas médias com estes usos de solo, desobrigadas de recomposição na Lei nº 12.651, por classe de módulo fiscal.....	119
Tabela 31 - Estimativa das áreas de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura em APP na Lei nº 4.771, desobrigadas de recomposição na Lei nº 12.651 por estarem em área rural consolidada, por classe de módulo fiscal, para o contexto da AMURES.....	120



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tamanho do módulo fiscal para os municípios do Estado de Santa Catarina.....	72
Gráfico 2 - Tamanho do módulo fiscal para os municípios do Brasil.....	72
Gráfico 3 - Relação entre o número e a totalização em área de imóveis rurais, dentro de uma mesma classe de módulos fiscais, para a totalidade dos municípios componentes da AMURES.....	77
Gráfico 4 - Área total votorizada para os 68 imóveis avaliados.....	84
Gráfico 5 - Composição da cobertura do solo dos imóveis amostrados por classe de módulo fiscal.....	86
Gráfico 6 - Percentuais de APP sobre a área total dos imóveis amostrados, conforme a Lei nº 4.771, nas classes de módulo fiscal.....	92
Gráfico 7 - Percentuais de APP a serem recompostas em área rural consolidada sobre a área total dos imóveis amostrados, conforme a Lei nº 12.651, para todas as coberturas de solo, nas classes de módulo fiscal.....	103
Gráfico 8 - Percentuais de APP a serem recompostas em área rural consolidada sobre a área total dos imóveis amostrados e dos intervalos de confiança para 95%, conforme a Lei nº 12.651, para as coberturas de solo campo, fruticultura, lavoura e silvicultura, nas classes de módulo fiscal.....	104
Gráfico 9 - Percentuais de redução de APP sobre a área total dos imóveis amostrados para a Lei nº 12.651 em relação à Lei nº 4.771, nas classes de módulo fiscal.....	113



## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Comparaçāo da Lei nº 12.651 em relaçāo a Lei nº 4.771....43



## **LISTA DE EQUAÇÕES**

Equação 1 -	.....	54
Equação 2 -	.....	54
Equação 3 -	.....	54



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AgLue	Agricultural Land Use and Expansion Model
AMURES	Associação de Municípios da Região Serrana
APP	Área(s) de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CAV	Centro de Ciências Agroveterinárias
CCD	<i>Charge Coupled Device</i>
CIRAM	Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	<i>International Business Machines</i>
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IE	Instruções Especiais
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IR	<i>Iteractively Re-weighted</i>
ITR	Imposto Territorial Rural
HA	Hectares
MDS	Modelo Digital de Superfície
MDT	Modelo digital de Terreno
NIR	<i>Near InfraRed</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRA	Programa de Regularização Ambiental
SAAPI	Sistema Aero-transportado de Aquisição e Pós-processamento de Imagens Digitais
SC	Estado de Santa Catarina
SDS	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SPOT	<i>Satellite Pour l'Observation de la Terre</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UV	Ultravioleta



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	37
1.1	HIPÓTESE.....	38
1.2	OBJETIVO PRINCIPAL.....	39
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	39
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	40
2.1	AS ALTERAÇÕES DA LEI Nº 12.651 EM RELAÇÃO À LEI Nº 4.771.....	43
2.2	A OBRIGAÇÃO DO PROPRIETÁRIO OU POSSUIDOR DE IMÓVEL RURAL EM RELAÇÃO ÀS APP.....	44
2.3	RECOMPOSIÇÃO DAS APP.....	45
2.4	A UTILIZAÇÃO DO MÓDULO FISCAL COMO PARÂMETRO NA REGULARIZAÇÃO DAS APP.....	45
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	47
3.1	DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....	47
3.1.1	Localização da área de estudo.....	47
3.1.2	Caracterização da área de estudo.....	49
3.2	MATERIAIS.....	51
3.3	METODOLOGIA.....	52
3.3.1	Tamanho do módulo fiscal por municípios objetos da área de estudo.....	52
3.3.2	Pesquisa e obtenção junto ao INCRA, referente ao cadastro de imóveis rurais para o Estado de Santa Catarina.....	53
3.3.3	Estimativa do tamanho amostral para os imóveis rurais....	53
3.3.4	Obtenção dos perímetros para os imóveis a serem amostrados.....	54
3.3.5	Obtenção das imagens do recobrimento aeroftogramétrico do Estado de Santa Catarina.....	55
3.3.6	Classificação da cobertura do solo dos imóveis amostrados.....	55
3.3.7	Identificação da rede de hidrografia sobre os imóveis amostrados.....	59
3.3.8	Delimitação das áreas de preservação permanente sobre os imóveis amostrados pela Lei nº 4.771.....	62
3.3.9	Delimitação das áreas de preservação permanente a serem	



recompostas em áreas rurais consolidadas segundo a Lei nº 12.651.....	63
3.3.10 Delimitação das áreas de sobreposição existentes entre a cobertura do solo e as APP delimitadas para a Lei nº 4.771 e Lei nº 12.651.....	66
3.3.11 Análise Estatística.....	68
3.3.12 Análise dos impactos da aplicação da Lei nº 12.651 na variação do tamanho do módulo fiscal em um mesmo imóvel amostrado.....	69
3.3.13 Extrapolação das áreas produtivas em APP desobrigadas de recomposição pela Lei nº 12.651 para a AMURES.....	69
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4.1 PESQUISA DOS TAMANHOS DOS MÓDULOS FISCAIS.....	71
4.2 ANÁLISE DA RELAÇÃO NÚMERO E TAMANHO DOS IMÓVEIS RURAIS PARA A REGIÃO DA AMURES.....	73
4.3 DEFINIÇÃO DO NÚMERO DE IMÓVEIS RURAIS A SEREM AMOSTRADOS.....	77
4.4 MAPAS DE COBERTURA DO SOLO SOBRE OS IMÓVEIS AMOSTRADOS.....	78
4.5 ANÁLISE DOS IMÓVEIS RURAIS CONSIDERANDO A LEI Nº 4.771.....	87
4.6 ANÁLISE DOS IMÓVEIS RURAIS CONSIDERANDO A LEI Nº 12.651.....	93
4.7 COMPARAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS DA LEI Nº 12.651 E DA LEI Nº 4.771.....	105
4.8 ANÁLISE DOS IMPACTOS DA APLICAÇÃO DA LEI Nº 12.651 EM RELAÇÃO A LEI Nº 4.771.....	113
4.9 ANÁLISE DOS IMPACTOS DA APLICAÇÃO DA LEI Nº 12.651 NA VARIAÇÃO DO MÓDULO FISCAL.....	116
4.10 ESTIMATIVA DO TOTAL DE ÁREAS DE APP DESOBRIGADAS DE RECOMPOSIÇÃO PELA LEI Nº 12.651.....	118
5 CONCLUSÕES.....	122
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123



## 1 INTRODUÇÃO

Em 25 de maio de 2012 foi sancionada pelo Congresso Nacional a Lei nº 12.651, popularmente conhecida como o novo Código Florestal Brasileiro, posteriormente alterada pela Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Ambas revogando a Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 e suas alterações até então vigentes como a Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989 e a Medida Provisória nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001.

Se de um lado, houve no Congresso acalorados e fortes debates entre a bancada ruralista e os setores ambientalistas, de outro lado a Lei nº 12.651 possibilitou a resolução de aspectos legais importantes para o meio rural.

Sob a ótica dos proprietários ou possuidores, a nova Lei criou dispositivos que eliminaram a insegurança jurídica dos imóveis rurais frente às APP (Áreas de Preservação Permanente) previstas na Lei anterior. Da forma como estava posto na Lei nº 4.771, todas as ocupações antrópicas dentro das APP existentes, tais como residências, cultivos, benfeitorias ou outros usos estavam irregulares, e, portanto, sujeitas à infração ambiental.

Com a nova Lei (BRASIL, 2012a), criaram-se novos conceitos, como exemplos, o de área rural consolidada e de área rural consolidada em APP. Desta forma, condicionou-se a recomposição das APP em cursos e corpos d'água em área rural consolidada em função da quantidade de módulos fiscais. Os módulos fiscais são relacionados ao tamanho da propriedade rural e de algumas particularidades do município ao qual se encontra.

Foi instituído o CAR (Cadastro Ambiental Rural) que é o registro eletrônico de abrangência nacional junto ao órgão ambiental competente, obrigatório para todos os imóveis rurais. Tem a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades ou posses rurais, uma base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

A nova Lei criou ainda o PRA (Programa de Regularização Ambiental) que os Estados elaborarão para a regularização dos termos de compromissos originados a partir das informações declaradas no respectivo CAR. As normas de caráter geral para a implementação do PRA e do CAR foram estabelecidas pelos Decretos nº 7.830 de 17 de outubro de 2012 e nº 8.235 de 5 de maio de 2014.

O CAR já está disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente e em operação. É necessário que o proprietário delimite no aplicativo o perímetro da propriedade, cursos de água, nascentes, remanescentes de vegetação natural, reserva legal, áreas rurais consolidadas e outros usos do solo.

Com a declaração do CAR, o proprietário pode aderir ao PRA, no qual haverá a formalização de um Termo de Compromisso com o órgão ambiental estadual. Este termo é o documento formal de adesão ao PRA contendo no mínimo os compromissos de manter, recuperar ou recompor as áreas de preservação permanente, de reserva legal e de uso restrito do imóvel rural, ou ainda de compensar áreas de reserva legal.

As informações declaradas serão importantes para o planejamento de ações voltadas ao planejamento da propriedade rural, à criação de políticas públicas de fomento à produção rural, à conservação dos recursos naturais e ao controle do desmatamento em todo o país.

E os trabalhos de cunho científico que venham a avaliar a aplicabilidade e os impactos de todas as novas possibilidades geradas pela implementação da Lei nº 12.651, são importantes para fornecer subsídios técnicos às partes interessadas da sociedade.

Porém, ainda surgem dúvidas no cumprimento da Lei nº 12.651 pelos proprietários e possuidores rurais em seus imóveis. Há muitos questionamentos sobre os impactos econômicos, sociais e ambientais da aplicabilidade do novo código em relação ao anterior. É possível qualificar e quantificar estes impactos nas propriedades rurais?

Razão do presente trabalho, que analisa a adequação de 68 imóveis rurais situados nos municípios componentes da AMURES ao que determina os parâmetros de APP de nascentes, cursos e corpos d'água em área rural consolidada da Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a), em comparação com a Lei nº 4.471(BRASIL, 1965).

## 1.1 HIPÓTESE

Os parâmetros definidos pela Lei nº 12.651 e suas alterações para a adequação de áreas de preservação permanente em imóveis rurais, considerando a região geográfica abrangida pelos municípios da AMURES, é passível de qualificação e quantificação em relação à Lei nº 4.771.

## 1.2 OBJETIVO PRINCIPAL

Realizar avaliação quantitativa dos impactos gerados pela aplicação da Lei nº 12.651 em relação à Lei nº 4.771, na delimitação de APP de nascentes, cursos e corpos d'água, em imóveis rurais localizados na região da AMURES.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar a relação número e tamanho dos imóveis rurais para a região da AMURES em relação aos parâmetros de módulo fiscal dispostos na Lei nº 12.651.

Criar mapas temáticos auxiliares de imóveis rurais aplicando-se os parâmetros às APP de nascentes, cursos e corpos d'água contidos na Lei nº 12.651 e na Lei nº 4.771.

Verificar relação entre o disposto pela Lei nº 12.651 e suas alterações no que tange a regularização de APP de nascentes, cursos e corpos d'água e o tamanho dos imóveis.

Verificar relação entre o disposto pela Lei nº 12.651 e suas alterações no que tange a regularização de APP de nascentes, cursos e corpos d'água e o tamanho dos módulos fiscais.

Estimar o total das áreas de APP desobrigadas de recomposição pela aplicação da Lei nº 12.651, para as coberturas de solo de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura para o contexto da AMURES.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Lei nº 12.651 tem sido estudada por diversos especialistas do direito e recebido tanto críticas quanto elogios. Antunes (2013), diz que a tônica da nova Lei é o reconhecimento e a aceitação de fatos consumados que foram se acumulando ao longo dos anos, causados: pela falta de fiscalização da Lei revogada; pelo não atendimento de diversos setores da sociedade às normas então vigentes, e; da criação de novas e maiores exigências ambientais, sem qualquer preocupação com a observância das normas então vigentes.

Polízio Jr. (2014) trouxe diversos entendimentos jurisprudenciais com o objetivo de demonstrar como os Tribunais têm se manifestado diante da nova legislação a partir da Lei nº 12.651.

Mukai (2013) demonstrou a evolução do referido Projeto de Lei na Câmara dos Deputados e no Senado e faz uma análise da Lei nº 12.651 sob aspectos de ordem jurídica e constitucionais. Análises neste sentido também são feitas por Fiorillo e Ferreira (2013).

Segundo Faria *et al.* (2014), o texto legal suscitou questionamentos sobre a sustentabilidade das alterações, o que do ponto de vista dos ambientalistas seria um possível retrocesso na legislação ambiental brasileira, reconhecida mundialmente como uma das mais desenvolvidas.

Para Soares Filho (2013), o Brasil precisa desenvolver uma cultura florestal que faça jus a sua proeminência como produtor agrícola mundial e potência ambiental. A intensificação da pecuária e da expansão agrícola deve vir acompanhada da conservação e restauração ambiental em larga escala com o objetivo de apoiar a manutenção da estabilidade climática e dos serviços ambientais que os ecossistemas florestais proveem.

Dentre os aspectos de maior polêmica da nova Lei, está a definição das APP a serem recompostas em áreas rurais consolidadas. Segundo Borges *et al.* (2011), os primórdios do que se conhece hoje como APP surgiu em 1934 com o Decreto nº 23.793 que se referia às florestas protetoras.

Apenas na Lei nº 4.771 de 1965 é que a expressão da preservação permanente passou a ser utilizada no texto legal, embora algumas áreas não possuíssem delimitação de faixa expressa na Lei (LUCAS, 2008). APP é conceituada no Art. 3º da Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a) como:

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

Silva *et al.* (2011) ressaltam que há consenso entre os pesquisadores de que a garantia de manutenção das APP ao longo das margens dos rios e corpos d’água, assim como a conservação das áreas de reserva legal nos diferentes biomas são de fundamental importância para a conservação da biodiversidade brasileira.

Ainda conforme Silva *et al.* (2011), entre os impactos negativos da redução de APP e de reserva legal estão: a extinção de espécies de muitos grupos de plantas e animais (vertebrado e invertebrados); o aumento de emissão de CO<sub>2</sub>; a redução de serviços ecossistêmicos, tais como o controle de pragas, a polinização de plantas cultivadas ou selvagens e a proteção de recursos hídricos; a propagação de doenças; o assoreamento de rios, reservatórios e portos.

A aplicabilidade da Lei nº 12.651 na regularização de áreas de preservação permanente em imóveis rurais em comparação a Lei nº 4.771 pode ser verificada em trabalhos científicos, aos quais se soma a contribuição desta pesquisa.

Okuyama *et al.* (2012) avaliou a adequação de 147 propriedades rurais de base familiar em 8 municípios localizados nas regiões centro-oriental e sudeste do Estado do Paraná totalizando 1.509 ha (área média de 10,26 ha), ao que dispunha o estabelecido para as APP na Lei nº 4.771.

Os autores utilizaram de levantamento com receptor de sinais de satélite do Sistema GPS (*Global Position System*) para o perímetro do imóvel e imagens SPOT 5 (*Satellite Pour l'Observation de la Terre*) do ano de 2005 para o detalhamento do uso das terras e determinação e quantificação das APP.

Na pesquisa, observou-se que 41% da área total estava ocupada por cobertura vegetal nativa remanescente. Em 67% do total das propriedades há necessidade de recomposição das APP e em 14% não há exigências de APP pela inexistência de nascentes e cursos d’água.

Além disso, ao determinar e quantificar as APP existentes e a serem recuperadas, observou que 20% da área total é ocupada com APP, sendo que em 5% das áreas são necessárias a sua recomposição.

Outro trabalho é o de Faria *et al.* (2014) que realizaram um estudo comparativo das APP conforme as Leis nº 4.771 e nº 12.651 de duas propriedades rurais localizadas no estado de São Paulo. Uma com 649,50 hectares (54,1 módulos fiscais) e outra com 189,48 hectares (9,5 módulos fiscais).

Utilizou-se de cartas topográficas em escala 1:10.000 para identificação de cursos de água e nascentes e ortoimagem do ano de 2005 em escala de 1:30.000 para os reservatórios de água. Para a identificação das áreas consolidadas em APP, foram utilizadas além da ortoimagem, imagens orbitais do *Google Earth* e inspeções de campo.

Observou-se que houve redução nas áreas de APP em relação à área total de 20,97% na Lei nº 4.771, para 17,81% na Lei nº 12.651, para a propriedade com 54,1 módulos fiscais. Para a propriedade com 9,5 módulos fiscais a variação foi de 23,16% para 8,11%, respectivamente.

Cuppini *et al.* (2012) analisaram as APP de uma propriedade rural com 50,29 hectares (2,51 módulos fiscais) no município de Erechim, Estado do Rio Grande do Sul, segundo as Leis nº 4.771 e nº 12.651.

Utilizou-se de imagem do satélite *World View 2* ano 2011 com resolução espacial de 0,5 metro e coleta de pontos de controle com receptores de sinais GPS do tipo geodésico. Dessa forma foi possível o georreferenciamento da imagem e seu processamento visando classificar e quantificar os usos e ocupação da terra pelo uso do aplicativo MapInfo 8.5.

Observou redução nas áreas de APP em relação à área total de 25,04% considerando a Lei nº 4.771 para 15,97% na Lei nº 12.651. Das áreas de APP no novo código, 28% estão em condição atual de uso antrópico.

Diniz (2013), confrontou dados do projeto AgLue (*Agricultural Land Use and Expansion Model*) dos déficits de APP e de Reserva Legal na agricultura e pecuária para microrregiões do Brasil, com os dados do Censo Agropecuário de 2006.

Obtiveram para cada Estado, o percentual de redução da área total colhida (ou de pastagem) para a agricultura e pecuária na adequação das APP e de Reserva Legal frente às Leis nº 4.771 e nº 12.651.

Citando apenas a redução causada pela adequação das APP nos Estados que apresentaram resultados extremos, verificou-se que haveria redução entre 8,72% (em Rondônia) e 43,28% (no Espírito Santo) da

área colhida ou de pastagem para adequação da Lei nº 4.771. E, entre 5,17% (em Rondônia) e 28,76% (no Espírito Santo) de redução para a Lei nº 12.651. Já para o Estado de Santa Catarina, a redução para a Lei nº 4.771 foi de 29,39% e para a Lei nº 12.651 foi de 20,42%.

## 2.1 AS ALTERAÇÕES DA LEI Nº 12.651 EM RELAÇÃO À LEI Nº 4.771

No que tange as principais alterações que traz a Lei nº 12.651 em relação à Lei nº 4.771 (revogada pela primeira), destacam-se aquelas que causam algum tipo de impacto ao proprietário ou possuidor de imóvel rural.

Desta forma ocorre diminuição nas áreas necessárias para a regularização ambiental e consequentemente aumentando as áreas disponíveis para atividades econômicas. Por outro lado, resultam na redução de áreas a serem recompostas.

O Quadro 1 demonstra algumas alterações que desencadeiam estes impactos.

Quadro 1. Comparação da Lei nº 12.651 em relação a Lei nº 4.771.

Lei nº 12.651	Lei nº 4.771
Manteve os limites de APP para as faixas marginais de qualquer curso d'água.	
Medida da faixa marginal de APP de curso d'água a partir da <u>borda da calha do leito regular</u> .	Medida da faixa marginal de APP de curso d'água a partir do <u>nível mais alto do rio ou curso d'água</u> .
Conceitua nascente como afloramento natural do lençol freático que <u>apresenta perenidade</u> e olho d'água como afloramento do lençol freático, mesmo que <u>intermitente</u> .	
Nascentes e “olhos d’água” <u>perenes</u> com APP de raio mínimo de 50 metros de largura.	Nascentes, <u>ainda que intermitentes</u> e “olhos d’água” com APP de raio mínimo de 50 metros de largura.
Inclusões da Lei nº 12.651	
Criou <u>área rural consolidada</u> : área de imóvel rural com ocupação antrópica preeexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastorais, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio. Art. 3º.	
A área rural consolidada se aplica também as áreas de preservação permanente em cursos d’água, lagos e lagoas naturais.	
Nas <u>Áreas de Preservação Permanente</u> , é autorizada, exclusivamente, a	

continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012). Art. 61-A.

É admitida nas áreas de preservação permanente a manutenção de residências e da infraestrutura associada às atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural, inclusive o acesso a essas atividades, desde que não estejam em área que ofereça risco à vida ou à integridade física das pessoas. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012). Art. 61-A § 12.

Manutenção das atividades em áreas consolidadas nos locais de encosta ou partes destas com declividade superior a 45°, nas bordas de tabuleiros ou chapadas, nos topos de morros, montes montanhas e serras (em condição específica) e em áreas com altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos metros). Art. 63.

No período entre a publicação da Lei, a implantação do PRA e enquanto estiver sendo cumprido o termo de compromisso, os proprietários ou possuidores rurais não podem ser autuados por supressão da vegetação nas áreas de APP ou de Reserva Legal cometidas antes de 22 de julho de 2008. Também estão suspensas todas as sanções decorrentes da supressão irregular de vegetação em APP, desde que aderirem ao termo de compromisso e cumprirem com o mesmo, quando as multas serão consideradas como convertidas em serviços de preservação. Art. 59.

Fonte: Leis nº 4.771 (BRASIL, 1965) e nº 12.651 (BRASIL, 2012a).  
Elaboração do próprio autor

Nota-se que das alterações e inclusões da nova Lei em sublinhado no Quadro 1, todas demandam em redução das áreas de APP a serem recompostas, seja pela diminuição do parâmetro de delimitação ou pela continuidade de seu uso (quando localizada em área rural consolidada).

## 2.2 A OBRIGAÇÃO DO PROPRIETÁRIO OU POSSUIDOR DE IMÓVEL RURAL EM RELAÇÃO ÀS APP

A Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a) considera o regime de proteção das APP como dever do proprietário do imóvel ou seu sucessor a qualquer título, o de promover a recomposição da vegetação suprimida nesta área:

“Art. 7º A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

§ 1º Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

§ 2º A obrigação prevista no § 1º tem natureza real e é transmitida ao sucessor no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel rural.”

## 2.3 RECOMPOSIÇÃO DAS APP

A Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a) permite a recomposição das APP mediante a condução de regeneração natural de espécies nativas ou plantio de mudas de espécies nativas.

Recomposição, segundo o Decreto nº 7.830 (BRASIL, 2012b) é a restituição de ecossistema ou de comunidade biológica nativa degradada ou alterada a condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

Nota-se que aparecem as expressões degradada e alterada. Por degradada, o Decreto nº 7.830 (BRASIL, 2012b) conceitua como área que se encontra alterada em função de impacto antrópico, sem capacidade de regeneração natural, e alterada, quando a área após o impacto ainda mantém capacidade de regeneração natural.

## 2.4 A UTILIZAÇÃO DO MÓDULO FISCAL COMO PARÂMETRO NA REGULARIZAÇÃO DAS APP

Percebe-se que pelo regramento da Lei nº 12.651, na maioria dos casos para a determinação da área passível de exploração dentro de APP (e áreas consolidadas nesta categoria), além da eventual responsabilidade pela recomposição da vegetação, utiliza-se o número de módulos fiscais que o imóvel rural possui.

O módulo fiscal é um conceito introduzido pela Lei nº 6.746 de 10/12/1979 (BRASIL, 1979), que alterou a Lei 4.504, de 30/11/1964 (Estatuto da Terra). Essa Lei regula os direitos e obrigações relativos aos imóveis rurais, para os fins de execução da reforma agrária e promoção da política agrícola nacional.

O módulo fiscal é uma unidade de medida de área expressa em hectares, fixada diferentemente para cada município e leva em conta as

particularidades locais, expresso no Art. 50 da Lei nº 4.504/64 (BRASIL, 1964), como:

- o tipo de exploração predominante no município (hortifrutigranjeira, cultura permanente, cultura temporária, pecuária ou florestal);
- a renda obtida com esta exploração predominante;
- outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada, e;
- o conceito de propriedade familiar (Art 4º, II).

O módulo fiscal corresponde à área mínima necessária a uma propriedade rural para que sua exploração seja economicamente viável. O tamanho do módulo fiscal para cada município está fixado através de Instruções Especiais (IE) expedidas pelo INCRA.

Atualmente, o módulo fiscal serve de parâmetro para a classificação fundiária do imóvel rural quanto a sua dimensão, em conformidade com o art. 4º da Lei nº 8.629/93 (BRASIL, 1993), sendo:

- Minifúndio: imóvel rural de área inferior a 1 (um) módulo rural; (Decreto n.º 55.891 de 31 de março de 1965 em seu art. 13, I, c/c o art. 6º, II);
- Pequena propriedade: imóvel rural de área compreendida entre 1 (um) e 4 (quatro) módulos fiscais;
- Média propriedade: imóvel rural de área compreendida entre 4 (quatro) e 15 (quinze) módulos fiscais;
- Grande propriedade: imóvel rural de área superior a 15 (quinze) módulos fiscais.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O local de estudo abrange os municípios compreendidos na região da AMURES (Associação de Municípios da Região Serrana).

##### 3.1.1 Localização da área de estudo

A AMURES engloba 18 municípios da região do Planalto Serrano e compreende uma área total de 16.085,41 km<sup>2</sup>, cerca de 16,8% da área territorial do Estado de Santa Catarina. A localização da AMURES, dos municípios que a compõe e dos imóveis amostrados (destacados em vermelho) em relação ao Estado de Santa Catarina, estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Localização dos municípios da AMURES e dos imóveis amostrados.



Fonte: produção do próprio autor

A população total na área de estudo é de 290.460 habitantes que representam 4,3% da população total do Estado de Santa Catarina. A densidade demográfica é de 18,06 habitantes/km<sup>2</sup>. Destaca-se o município de Lages, cuja população representa 54,7% do total da região, seguido de São Joaquim com 8,9%.

Na Tabela 1 são apresentados dados de área, população, PIB (Produto Interno Bruto) e IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) para os municípios pertencentes à região da AMURES.

Tabela 1 - Dados básicos e indicadores dos municípios da AMURES.

Município	Área <sup>1</sup> km <sup>2</sup>	Popula- ção <sup>2</sup> hab.	PIB <sup>3</sup> R\$ 1.000	IDHM <sup>4</sup> e posição em SC
Anita Garibaldi	588,61	8.230	94.700	0,688 256 <sup>a</sup>
Bocaina do Sul	513,05	3.393	53.299	0,647 287 <sup>a</sup>
Bom Jardim da Serra	935,18	4.566	60.899	0,696 243 <sup>a</sup>
Bom Retiro	1.055,50	9.397	139.165	0,699 234 <sup>a</sup>
Campo Belo do Sul	1.027,41	7.419	109.792	0,641 289 <sup>a</sup>
Capão Alto	1.335,28	2.711	58.251	0,654 283 <sup>a</sup>
Cerro Negro	416,78	3.472	37.956	0,621 293 <sup>a</sup>
Correia Pinto	651,62	14.301	351.707	0,702 227 <sup>a</sup>
Lages	2.629,79	158.961	3.010.201	0,770 51 <sup>a</sup>
Otacílio Costa	846,58	17.349	529.724	0,740 128 <sup>a</sup>
Painel	739,84	2.385	33.626	0,664 275 <sup>a</sup>
Palmeira	292,22	2.488	64.353	0,671 270 <sup>a</sup>
Ponte Alta	566,75	4.885	66.536	0,673 267 <sup>a</sup>
Rio Rufino	282,57	2.482	29.732	0,653 285 <sup>a</sup>
São Joaquim	1.885,61	25.841	377.259	0,687 258 <sup>a</sup>
São José do Cerrito	946,25	9.061	87.686	0,636 290 <sup>a</sup>
Urubici	1.019,24	11.012	139.885	0,694 249 <sup>a</sup>
Urupema	353,13	2.507	34.794	0,699 236 <sup>a</sup>
Total	16.085,41	290.460	5.279.573	
% no Estado	16,8%	4,3%	3,1%	

<sup>1</sup> (IBGE, 2014) estimativa 2010.

<sup>2</sup> (IBGE, 2014) estimativa 2013.

<sup>3</sup> (IBGE, 2014) estimativa 2011.

<sup>4</sup> (PNUD, 2013).

Da Tabela 1 pode-se perceber que os municípios com maior área territorial são Lages, São Joaquim e Capão Alto, com respectivamente 16,3%, 11,7% e 8,3% de terras sobre o total. Já os

menores são Rio Rufino, Palmeira e Urupema, com respectivamente 1,8%, 1,8% e 2,2% de área sobre o total.

A economia está alicerçada na indústria de bebidas e alimentos, agropecuária, fruticultura, comércio, silvicultura, turismo rural e indústria madeireira e de processamento de celulose. O PIB da AMURES representa 3,1% do total do Estado de Santa Catarina. Os municípios de Lages, Otacílio Costa, São Joaquim e Correia Pinto produzem 80,8% do PIB total da AMURES. Respectivamente 57,0%, 10,0%, 7,1% e 6,7%.

Com relação ao IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) dos municípios da região de estudo, 15 deles estão compreendidos entre 0,600 e 0,699, faixa do IDHM considerado médio, e, estão colocados entre as 60 últimas classificações no Estado de Santa Catarina, entre 293 municípios. Cerro Negro, São José do Cerrito, Campo Belo do Sul, Bocaina do Sul, Rio Rufino e Capão Alto ocupam respectivamente a 293<sup>a</sup>, a 290<sup>a</sup>, a 289<sup>a</sup>, a 287<sup>a</sup>, a 285<sup>a</sup> e a 283<sup>a</sup> no Estado de Santa Catarina.

Já os municípios de Lages e Otacílio Costa ocupam respectivamente as 51<sup>a</sup> e 128<sup>a</sup> classificações. Segundo o PNUD-Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2013) o IDH é uma medida resumida do progresso em longo prazo em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. Contraponto ao PIB que se limita ao crescimento econômico.

### 3.1.2 Caracterização da área de estudo

Segundo Alvares *et al.* (2014), o clima na área de estudo é classificado como Cfb, conforme Köppen, ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco (temperatura média do mês mais quente inferior a 22º C).

Conforme a Embrapa (2004) para a hidrografia no Estado de Santa Catarina a Serra Geral é o grande divisor de águas que drenam para o rio Uruguai e as que se dirigem para leste, desaguando diretamente no Oceano Atlântico. A área compreendida pela AMURES está incluída na bacia do rio Uruguai.

Via de regra, os rios apresentam perfil longitudinal com longo percurso e ocorrência de inúmeras quedas d'água. O rio Uruguai serve de limite com o Estado do Rio Grande do Sul. Dentre os seus afluentes destacam-se os rios Canoas, Caveiras, Pelotinhas e Lava Tudo.

Segundo Thomé *et al.* (1999) predominam na área de estudo as Unidades Geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais na porção oeste da sub-região (maior parte do município de Lages) e Planalto de Lages (Lages, Rio Rufino, Urubici e Bom Retiro).

O Planalto dos Campos Gerais apresenta-se distribuído em blocos de relevo isolados pela Unidade Geomorfológica Planalto dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai. A fragmentação em blocos ou compartimentos é consequência de processos de dissecação desenvolvidos ao longo dos principais rios, e funciona como área divisora de drenagem.

Os solos predominantes na região de estudo, segundo o Mapa de Solos da Embrapa (2004), são dos tipos Cambissolos, Solos Litólicos Distróficos, Solos Litólicos Alicosos, Terra Bruna Estruturada e Terra Bruna/Roxa Estruturada.

Com relação à vegetação, conforme Thomé *et al.* (1999), no Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina, originalmente, duas formações sobressaíam na região da AMURES: a Floresta Ombrófila Mista e a área de Savana nos campos do planalto incluindo os municípios de Lages, São Joaquim e parte de Urupema e Bom Jardim da Serra.

Na Floresta Ombrófila Mista a *Araucaria angustifolia* desempenha papel principal na fisionomia florestal do planalto. Nos ambientes ainda preservados é possível observar a imponente araucária sobre a copagem de outras espécies, onde se destacam principalmente as canelas (*Ocotea sp.*) e, em particular, a imbuia (*Ocotea porosa*), ao lado dos camboatás (*Matayba elaeagnoides*) e (*Cupania vernalis*), da sapopema (*Sloanea lasiocoma*), da erva mate (*Ilex paraguariensis*), da bracatinga (*Mimosa scabrella*) e tantas outras arbóreas, arbustivas e herbáceas típicas do planalto.

No Planalto Catarinense, face às suas características ambientais, encontram-se diversas formações campestres acompanhando geralmente as superfícies de relevo mais suave, em cuja fisionomia são distinguidas esparsamente, as florestas-de-galeria e os capões-de-mata.

A Savana compõe-se de grande quantidade de espécies de gramíneas, sobretudo o capim-caninha (*Andropogon lateralis*), o capim-colchão (*Andropogon leucostachyus*), a grama-forquilha (*Paspalum notatum*), a grama-sempre-verde (*Axonopus compressus*) e a grama-missioneira (*Axonopus fissifolius*), além de outras, que se misturam a uma grande variedade de espécies de diversas famílias como ciperáceas, leguminosas, verbenáceas e compostas.

### 3.2 MATERIAIS

Para a realização da pesquisa, os seguintes recursos foram empregados:

- a) Dados derivados do Recobrimento Aéreo do Estado de Santa Catarina.

O aerolevantamento fotográfico no Estado de Santa Catarina foi executado com recursos da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS-SC) nos anos de 2010 e 2011, contendo 57.000 ortoimagens.

O levantamento foi realizado com um Sistema Aerotransportado de Aquisição e Pós-processamento de Imagens Digitais (SAAPI), que possui sensor CCD (*Charge Coupled Device*, “dispositivo de carga acoplado”) com tamanho do *pixel* de  $6 \mu\text{m}$  um filtro UV-Sky que filtra a luz ultravioleta e compensa o efeito de bruma atmosférica (PIAZZA, 2014).

Os produtos gerados pelo aerolevantamento são três ortofotos coloridas (Visibilidade) (azul:  $0,38 - 0,52 \mu\text{m}$ ; verde:  $0,52 - 0,63 \mu\text{m}$ ; vermelho:  $0,63 - 0,70 \mu\text{m}$ ) e três ortofotos no infravermelho próximo (NIR) (IR1:  $0,76 \mu\text{m}$ ; IR2:  $0,77 \mu\text{m}$ ; IR3:  $0,78 \mu\text{m}$ ). Além disso, o levantamento contém o modelo digital de terreno e o modelo digital de superfície extraídos de cada imagem.

O pacote de dados recebido pela Secretaria do Estado de Desenvolvimento Sustentável (SDS) - SC é entregue com a etapa de pré-processamento como o ajuste radiométrico, níveis de contraste, tonalidade, homogeneização das imagens, balanceamento de cores, ortorretificação e mosaicagem, já realizada (ENGEMAP, 2011).

A Tabela 2 ilustra as características desses dados.

Tabela 2. Características das ortoimagens utilizadas.

Ano	2010 e 2011
Escala	1: 5000
Altura média de voo	3.985 m
Distância focal	50 mm
Sensor	CCD
Resolução espacial	Multiespectral: 39 cm MDS e MDT: 1 m
Resolução espectral	Azul: 0,38 – 0,52 Verde: 0,52 – 0,63 Vermelho: 0,63 - 0,70
Resolução radiométrica	IR1: 0,76 IR2: 0,77 IR3: 0,78
	Multiespectral: 8 bits MDS e MDT: 8 bits

Fonte: PIAZZA (2014)

- b) Limites oficiais dos municípios componentes da AMURES disponíveis no site do IBGE.
- c) Malha de Drenagem do Recobrimento Aéreo do Estado de Santa Catarina.
- d) Computadores do Laboratório de Informática do Curso de Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias da UDESC com o software ArGis 10.1.
- e) Aplicativo IBM SPSS Statistics Versão 20.

### 3.3 METODOLOGIA

A metodologia de trabalho empregada para o desenvolvimento desta pesquisa constou das seguintes etapas:

#### 3.3.1 Tamanho do módulo fiscal por municípios objetos da área de estudo

Pesquisou-se na Instrução Especial nº 20 de 28/05/1980 (INCRA, 1980) atualizada pelos Índices Básicos de 2005 (INCRA,

2007), que estabeleceu o módulo fiscal de cada município do país, o módulo fiscal para cada município componente da AMURES.

### 3.3.2 Pesquisa e obtenção junto ao INCRA, referente ao cadastro de imóveis rurais para o Estado de Santa Catarina

Foi realizada pesquisa junto à Divisão de Ordenamento Fundiário na Superintendência do INCRA em Florianópolis onde obteve-se planilhas com a situação cadastral dos imóveis rurais na data de 31 de maio de 2014 dos municípios de Santa Catarina.

Optou-se pela pesquisa no INCRA pela possibilidade de se obter dados atualizados na data desejada, apesar do cadastro permitir reunir dados de duas ou mais matrículas de imóveis.

Os dados obtidos para cada um dos municípios da AMURES foram: número de imóveis cadastrados por determinado intervalo de módulos fiscais e a área total destes imóveis no respectivo intervalo de módulos fiscais.

Estes dados foram agrupados por número e classe de módulos fiscais conforme definem os parâmetros estabelecidos pela Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a) para a recomposição de APP em áreas rurais consolidadas. São cinco classes: imóveis rurais com área de até 1 módulo fiscal, superior a 1; de até 2 módulos fiscais, superior a 2; de até 4 módulos fiscais, superior a 4 e de até 10 módulos fiscais e superiores a 10 módulos fiscais.

### 3.3.3 Estimativa do tamanho amostral para os imóveis rurais

A estimativa do tamanho amostral foi realizada de forma que fossem amostrados imóveis rurais para cada classe de módulos fiscais, conforme os parâmetros estabelecidos pela Lei nº 12.651, citados no item anterior.

Para determinação do tamanho amostral utilizou-se de um intervalo de confiança de 0,95 (ou 95%), que, segundo Triola (2008), é o mais usual porque resulta em um bom equilíbrio entre precisão e confiabilidade e uma margem de erro  $E$  de 20%.

Ao nível de confiança de 95% ou  $\alpha$  de 0,05, o valor crítico para a distribuição normal padronizada ou reduzida é ( $Z_{\alpha/2}$ ) é 1,96.

Utilizando as equações 1, 2 e 3 a seguir para estimar o tamanho amostral quando a estimativa da proporção amostral  $\hat{p}$  é conhecida:

Equação 1.

$$\hat{p} = \frac{x}{n'}$$

Equação 2.

$$\hat{q} = 1 - \hat{p}$$

Equação 3.

$$n = \frac{[Z_{\alpha/2}]^2 * \hat{p} * \hat{q}}{E^2}$$

Em que:

$x$  = número de imóveis em um determinada classe de módulos fiscais;

$n'$  = número total de imóveis da área de estudo;

$\hat{p}$  = proporção amostral de imóveis rurais para cada classe de módulos fiscais;

$\hat{q}$  = complemento da proporção amostral de imóveis rurais para cada classe de módulos fiscais;

$n$  = número de amostras para cada classe de módulos fiscais;

$Z_{\alpha/2}$  = valor crítico para o nível de confiança estipulado;

$E^2$  = erro amostral admitido.

### 3.3.4 Obtenção dos perímetros para os imóveis a serem amostrados

Concluído o número de imóveis a serem amostrados por classe de módulo fiscal, procedeu-se a busca pelos limites dos imóveis rurais a serem estudados.

Neste sentido, a indicação foi feita pelo Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Lages e por técnicos que prestam assessoria as empresas florestais presentes na região.

A participação do Sindicato dos Trabalhadores Rurais é importante, visto que possui cadastro de imóveis rurais utilizados para diversos programas técnicos e sociais de base familiar. Dentre os programas pode-se citar o Minha Casa Minha Vida Rural, parte do Programa Nacional de Habitação Rural, organizado pela Caixa Econômica Federal, declarações de ITR e do CAR.

Para a indicação dos imóveis a serem amostrados foi respeitada a quantidade de imóveis necessários a completar as classes de módulos fiscais obtidos na estimativa do tamanho amostral. Não foi objeto da pesquisa a conferência das matrículas dos imóveis.

### 3.3.5 Obtenção das imagens do recobrimento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina

Com os perímetros dos imóveis indicados para a amostragem foram selecionadas as imagens ortorretificadas cedidas pela SDS-SC via AMURES.

Como os dados disponibilizados pela SDS referem-se às imagens obtidas no ano de 2010/2011. Essas imagens refletem a situação da cobertura do solo dos imóveis rurais naquela época. Considerou-se que a cobertura do solo não sofreu alterações até a época de realização do presente trabalho.

Considerou-se, também, que todas as áreas dos imóveis rurais encontravam-se com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008. Esta ocupação se refere às edificações e benfeitorias instaladas, às atividades agrossilvipastorais, de ecoturismo e de turismo rural. Desta forma os imóveis se enquadram no conceito de área rural consolidada de que trata a Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a).

Optou-se pela delimitação das APP das nascentes, cursos e corpos d'água em função de sua aplicabilidade e facilidade de interpretação a partir das imagens aéreas.

As APP previstas nas Leis nº 4.771 e Lei nº 12.651 para topos de morro, montes, montanhas e serras, nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, nas bordas dos tabuleiros ou chapadas e em altitude superior a 1.800 metros não foram avaliadas.

### 3.3.6 Classificação da cobertura do solo dos imóveis amostrados

Para possibilitar a elaboração dos mapas, inicialmente optou-se pela elaboração do projeto cartográfico visando facilitar a extração e a utilização da informação cartográfica.

As etapas foram:

- a) Escala do mapa: optou-se por preservar a escala original das imagens aéreas, ou seja, 1:10.000;
- b) Definição das feições geográficas: cobertura do solo, curso d'água, nascente e APP;

- c) Definição da dimensão espacial: cobertura do solo (de área), curso d'água (linear), nascente (pontual) e APP (de área);
- d) Definição da primitiva gráfica: cobertura do solo (polígono), curso d'água (linha), nascente (ponto) e APP (polígono);
- e) Nível de medida: qualitativo;
- f) Variável visual: cobertura do solo (tom de cor); curso d'água (tom de cor), nascente (forma) e APP (tom de cor).

Visando facilitar a replicação dos experimentos realizados nesta pesquisa, optou-se por detalhar o procedimento operacional empregado no programa ArcGis 10.1.

Os procedimentos de fotointerpretação e vetorização das imagens aéreas a seguir descritos e adaptados de Neris (2011) e de Silva (2013), foram feitos individualmente para cada imóvel amostrado, utilizando-se o software ArcGis 10.1.

- a) Dados utilizados

Criou-se um projeto no sistema de coordenadas SIRGAS 2000 UTM Zona 22S.

Inseriu-se a imagem ortorretificada no projeto.

- b) Criação de arquivos de feições vazios (*shapefile*) para a cobertura do solo

No *Arc Catalog*, com o botão direito do mouse, escolheu-se a opção *new* e na próxima caixa, *shapefile*.

Na caixa de diálogo *create new shapefile*, digita-se em *name* o nome do arquivo *shape* que será criado: por exemplo, “cobertura do solo”.

Em *feature type* escolheu-se *polygon*, em *spatial reference*, *edit*, escolheu-se SIRGAS 2000 UTM Zone 22S.

Em *ok* finalizou-se a criação do arquivo *shapefile* para a cobertura do solo.

- c) Digitalização vetorial interativa para a cobertura do solo

No *Arc Map* inseriu-se o arquivo *shapefile* para a cobertura do solo criado na etapa anterior.

Habilitou-se a ferramenta *editor* e a opção *start editing*. Na caixa de mensagem, escolheu-se o *shapefile* “cobertura do solo” e a barra de ferramentas *editor* foi ativada.

Certificou-se que o *layer* alvo “cobertura do solo” estava ativo.

Iniciou-se a digitalização das feições da cobertura do solo a partir da interpretação visual das imagens ortorretificadas, utilizando-se os seguintes temas de cobertura do solo:

- açude;
- lagoa, lago natural e rio;
- campo (pastagem natural, campos úmidos, capoeira leve);
- lavoura, pastagem ou cultivo temporário;
- edificação (casas, galpões);
- estrada e aceiros;
- cultivo permanente (frutíferas como pomares de maçã e outras);
- remanescentes de floresta natural e capoeirão;
- silvicultura (floresta plantada de pinus, eucalipto, araucária entre outras).

Giri (2012) ressalta a importância de se definir e compreender o termo cobertura do solo (*Land-cover*) para não confundir com o termo uso do solo (*Land-use*). Cobertura do solo refere-se ao conjunto biótico e abiótico observado da superfície da terra. Em outras palavras, representa a evidência visível da terra.

E, uso da terra, segundo o mesmo autor, é definido como a forma ou maneira em que a terra é utilizada ou ocupada pelos seres humanos, ou seja, a função ou a finalidade socioeconômica para que a terra está sendo usada.

Exemplificando, um pedaço de terra pode ter apenas uma cobertura do solo, como por exemplo, floresta natural, mas pode ter mais de um uso do solo, como por exemplo, o uso desta floresta natural com fins recreativo, educacional ou de conservação.

Concluída a interpretação da imagem foi verificada a topologia dos vetores.

No *Arc Catalog*, com o botão direito do mouse, escolheu-se a opção *new* e na próxima caixa, *personal geodatabase*.

Renomeou-se o arquivo como, por exemplo, “Topologia”.

Com o botão direito sobre o arquivo Topologia, na opção *new*, escolheu-se na próxima caixa *novo conjunto de feição*.

Em *name* digita-se o nome do conjunto de feição a ser criado, por exemplo, “conjunto”. Avançam-se todas as caixas até finalizar.

Sobre o novo *personal geodatabase* criado, no exemplo, “conjunto”, botão direito e clicar em *importar*. Escolher a opção *classe de feição (único)*.

Abre-se a caixa *classe de feição para classe de feição*:

*Feições de entrada*: escolher o *shapefile de cobertura do solo*. No exemplo, “cobertura do solo”.

*Classe de feição de saída*: digitar o nome da classe de feição a ser criada, por exemplo: “corrigindo”.

Criou-se uma cópia do *shapefile* da cobertura do solo que será corrigida na topologia.

Sobre o novo *personal geodatabase* criado, no exemplo “conjunto”, botão direito e clicar em *importar*.

Escolher *new* e após *topology*. Avançar até encontrar botão de adicionar regras.

Na caixa adicionar regras:

*Feições da classe de feições*: escolher o *shapefile* criado para a correção, no exemplo, o *shapefile* “corrigindo”.

Regra: foram escolhidas as seguintes regras: “uma área não deve sobrepor outra área da mesma camada” e “não deve conter intervalos”, isto é, não podem existir áreas vazias entre polígonos de uma mesma camada.

Opta-se por avançar, finalizar e validar. É criado o *shapefile* “conjunto\_Topo”.

No *Arc Catalog* arrastar os *shapefiles* recém-criados “conjunto\_Topo” e “corrigindo” para a área de trabalho.

Aparecerão os erros de topologia sobre o *shapefile* criado para correção.

No Editor, iniciar edição para o *shapefile* “corrigindo”.

Clicar na ferramenta ajustar erro de topologia.

Selecionar um erro e sobre ele clicar botão direito.

Corrigir o erro através das opções:

*Subtrair*: quando precisar remover a parte da feição que está causando o erro.

*Juntar*: quando precisar juntar a sobreposição em uma feição e removê-la de outras.

*Criar Feição*: quando precisar criar uma nova feição a partir do *shape* de erro.

Finalizar edição e salvar.

Feita a correção através da topologia, adotou-se este novo *shapefile* para cobertura do solo, descartando o original.

- d) Criando novos campos na tabela de atributos do *shapefile* para atribuir os temas da cobertura do solo e cálculo de áreas

Para o tema da cobertura do solo, o seguinte procedimento:

Na estrutura de dados (*dataframe*), botão direito no *shapefile* cobertura do solo corrigido pela topologia, abriu-se a tabela de atributos.

Escolher a opção *open attribute table*, clicando no botão *options* elegendo a opção *add field*.

No campo *name* digita-se o nome do campo a ser criado, como por exemplo: “uso”. Em *type* escolhe-se *text*.

Para a área do polígono, o seguinte procedimento:

Na estrutura de dados (*dataframe*), botão direito no *shapefile* cobertura do solo, abriu-se a tabela de atributos.

Escolher a opção *open attribute table*, clicando no botão *options* elegendo a opção *add field*.

No campo *name* digita-se o nome do campo a ser criado, como por exemplo: “área”. Em *type*, *real*.

Para cada polígono criado, o campo “uso” da tabela de atributos do *shapefile* cobertura do solo, fora preenchido com o nome correspondente ao tema identificado.

Calculou-se a área para cada polígono da cobertura do solo, através do seguinte procedimento:

Na estrutura de dados (*dataframe*), botão direito no *shapefile* “cobertura do solo”, abrindo-se a tabela de atributos.

Seleciona-se toda a coluna do campo “área” clicando em cima do título da coluna.

Botão direito em cima do título da coluna “área”, seleciona-se Calcular Geometria.

Em Unidades selecionar hectares. Clicar ok.

### 3.3.7 Identificação da rede de hidrografia sobre os imóveis amostrados

- a) Dados utilizados

Inseriu-se no projeto, o arquivo com a rede de drenagem do município em que se localiza o imóvel.

- b) Criação de arquivos de feições vazios (*shapefile*) para nascente e para recorte da rede de drenagem

No *Arc Catalog*, com o botão direito do mouse, escolheu-se a opção *new* e na próxima caixa, *shapefile*.

Na caixa de diálogo *create new shapefile*, digita-se em *name* o nome do arquivo *shape* que será criado: por exemplo, “nascente”.

Em *feature type* escolheu-se a feição pontual *point*, em *spatial reference* → *Edit* → SIRGAS 2000 UTM Zone 22S.

Em *ok* finalizou-se a criação do arquivo *shapefile* para nascente.

Para o arquivo de recorte da rede de drenagem:

No *Arc Catalog*, com o botão direito do mouse, escolheu-se a opção *new* e na próxima caixa, *shapefile*.

Na caixa de diálogo *create new shapefile*, digita-se em *name* o nome do arquivo *shape* que será criado: por exemplo, “recorte da rede de drenagem”.

Em *feature type* escolheu-se a feição linear *polyline*, em *spatial reference* → *Edit* → SIRGAS 2000 UTM Zone 22S.

Em *ok* finalizou-se a criação do arquivo *shapefile* para o recorte da rede de drenagem.

- c) Recorte da rede de drenagem para o imóvel amostrado

Sobre a rede de drenagem criou-se um polígono com distância suficiente ao redor de todo o perímetro do imóvel de forma que as APP geradas por nascentes, cursos e corpos d’água da parte externa do imóvel possam ter influência na cobertura do solo do imóvel amostrado.

Habilitou-se a ferramenta *editor* e a opção *start editing*. Na caixa de mensagem, escolheu-se o *shapefile* “rede de drenagem a recortar” e a barra de ferramentas *editor* foi ativada.

Certificou-se que o *layer* alvo “rede de drenagem a recortar” estava ativo. Em criar feições com a ferramenta de construção polígono fez-se o polígono da rede de drenagem a recortar.

É importante recortar a rede de drenagem para o imóvel amostrado, pois não é necessário gerar as APP para todo o município.

Para o recorte utilizou-se: *Arc Toolbox* → Ferramentas de Análise → Extrair → Recortar:

Feição de Entrada: o arquivo com a rede de drenagem do município em que o imóvel se encontra.

Recortar Feições: o *shapefile* “rede de drenagem a recortar”.

Feição de Saída: o nome e local do *shapefile* a ser criado, como por exemplo, “rede de drenagem recortada”.

d) Avaliação interativa da rede de drenagem e das nascentes

Habilitou-se a ferramenta *Editor* e a opção *Start editing*. Na caixa de mensagem que abriu escolheu-se o *shapefile* “rede de drenagem recortada” ou “nascente” e a barra de ferramentas *Editor* foi ativada.

Certificou-se que o *layer* alvo “rede de drenagem recortada” ou “nascente” estava ativo.

Fez-se a avaliação e interpretação visual das imagens e da rede de drenagem desenhando-se as nascentes com o *shapefile* “nascente”.

Ajustou-se o início dos cursos d’água a partir das nascentes no *shapefile* “rede de drenagem recortada”.

Nota-se que a Lei nº 4.771 (BRASIL, 1965a) delimitava APP em nascente ou olhos d’água mesmo que estes fossem intermitentes. Já a Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a) delimita APP apenas nas nascentes ou olhos d’água que apresentam perenidade.

Os locais onde se caracteriza a perenidade de nascentes e olhos d’água somente podem ser locados em campo mediante seu monitoramento no decorrer do tempo, inclusive em estações mais secas. Então, por tratar-se de interpretação visual das imagens e por indisponibilidade de recursos, não foram realizadas inspeções de campo.

Os mesmos locais interpretados como nascentes ou olhos d’água para a Lei nº 4.771, mesmo que intermitentes, foram considerados como nascentes também para a Lei nº 12.651.

Da mesma forma, a Lei nº 4.771 (BRASIL, 1965a) delimitava APP de curso d’água tomando-se o seu nível mais alto, o que também demanda o monitoramento em campo no decorrer do tempo, principalmente em estações chuvosas. Já a Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a) delimita a APP a partir da borda da calha do leito regular do curso d’água.

No presente trabalho, considerou-se a borda aparente, nas imagens, do curso d’água como ponto de partida para a delimitação da APP em ambas as Leis. Naqueles cursos d’água cuja borda não era aparente, como por exemplo, no interior de remanescentes de floresta natural, o ponto de partida foi o vetor da própria rede de drenagem proveniente do levantamento aerofotogramétrico.

### 3.3.8 Delimitação das áreas de preservação permanente sobre os imóveis amostrados pela Lei nº 4.771

As APP foram delimitadas sobre as nascentes, olhos d'água e cursos d'água utilizando-se o disposto estabelecido pela Lei nº 4.771.

Parâmetros definidos para APP constante em legislação estadual, portarias, instruções normativas ou resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) ou de CONSEMA (Conselho Estadual do Meio Ambiente) não foram consideradas.

De forma a facilitar a interpretação das imagens aéreas ortoretificadas, considerou-se como partida para a delimitação da APP a margem do curso d'água nas imagens. Desconsiderou-se, portanto, em muitos casos, o nível mais alto do curso d'água.

Os parâmetros para a definição das APP estão dispostos no Art. 2º da Lei 4.771 e foram utilizados para todos os imóveis amostrados, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros para definição das APP a serem utilizadas nos mapas da cobertura do solo conforme a Lei nº 4.771 (BRASIL, 1965a).

Largura do curso d'água	Faixa marginal de APP em metros
Menos de 10 m	30
De 10 a 50 m	50
De 50 a 200 m	100
De 200 a 600 m	200
Superior a 600 m	500
Áreas no entorno de nascente ainda que intermitentes e dos olhos d'água (raio)	50

Fonte: produção do próprio autor

#### a) Delimitação das APP de margem de curso d'água

Criou-se as APP de margem de curso d'água a partir da ferramenta buffer:

→ Arc Toolbox → Ferramentas de Análise → Proximidade  
→ Buffer

Feições de Entrada: inserir o *shapefile* “rede de drenagem recortada”.

Feições de Saída: nome e local para salvar o *shapefile* que será criado, por exemplo: “app rio lei antiga”.

Distância → Unidade Linear: a faixa marginal de APP conforme a largura do curso d'água da Tabela 5.

Tipo lateral: *full* (para ambos os lados da margem).

Tipo final: *flat* (não causa arredondamento nas extremidades).

b) Delimitação da APP para nascente

Através de:

→ Arc Toolbox → Ferramentas de Análise → Proximidade

→ Buffer

Feições de Entrada: inserir o *shapefile* “nascente”.

Feições de Saída: nome e local para salvar o *shapefile* que será criado, por exemplo: “app nascente 50 m”.

Distância → Unidade Linear: 50 m conforme a Tabela 5.

c) União de todos os polígonos de APP

Concluído o processo de criação das APP é necessário unir todos os polígonos de APP em apenas um *shapefile*, através de:

→ Arc Toolbox → Ferramentas de Gerenciamento → Geral →

Juntar

Conjuntos de Dados de Entrada: os *shapefiles* de APP que serão juntados, como por exemplo, “app rio lei antiga” e “app nascente 50 m”.

Conjunto de Dados de Saída: nome e local para salvar o *shapefile* que será criado, como por exemplo, “app lei antiga”.

Como resultado, tem-se apenas um *shapefile* com todas as APP de nascentes e cursos d'água segundo interpretação da Lei nº 4.771.

### 3.3.9 Delimitação das áreas de preservação permanente a serem recompostas em áreas rurais consolidadas segundo a Lei nº 12.651.

As APP em área rural consolidada a serem recompostas foram delimitadas sobre as nascentes, cursos e corpos d'água utilizando-se o disposto estabelecido pela Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a).

O tamanho do imóvel dado em módulo fiscal é o principal parâmetro da nova Lei. Foram criadas cinco classes de módulos fiscais: imóveis rurais com área de até 1 módulo fiscal, superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, superior a 4 e de até 10 módulos fiscais e superiores a 10 módulos fiscais.

De acordo com a nova Lei, para cada classe de módulos fiscais há uma faixa marginal, contados da borda da calha do leito regular do curso d'água, independente da largura do curso. A recomposição da vegetação nesta faixa de APP é obrigatória.

Do limite desta faixa que deve ter recomposição até o limite da APP propriamente dita, é autorizada, exclusivamente a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural consolidadas até 22 de julho de 2008, conforme o disposto no Art. 61-A da Lei nº 12.651.

A data de 22 de julho de 2008 foi definida pelo legislador em função de ser a data de publicação do Decreto nº 6.514, que entre outras questões, dispôs sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente (BRASIL, 2008).

Quanto maior a classe de módulos fiscais, maior é o parâmetro de distância do curso d'água para a definição da faixa de APP em área rural consolidada a ser recomposta.

Os parâmetros para a definição das APP em área rural consolidada sob a análise da Lei nº 12.651 estão dispostos no Art. 61-A da Lei nº 12.651, que foram utilizados para todos os imóveis amostrados, estão na Tabela 4.

Tabela 4 – Parâmetros para definição das APP a serem recompostas em áreas rurais consolidadas, utilizadas nos mapas da cobertura do solo, conforme a Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a).

Recompor as faixas marginais ao longo do curso d'água perene e intermitente, excluídos os efêmeros, contados da calha do leito regular, independentemente da sua largura	Faixa marginal de APP a recompor em metros
Imóveis com área de até 1 módulo fiscal	5
Imóveis com área maior de 1 e de até 2 módulos fiscais	8
Imóveis com área maior de 2 e de até 4 módulos fiscais	15
Imóveis com área superior a 4 módulos fiscais	
Com 4 e de até 10 módulos fiscais para rios até 10 metros de largura	20
Com mais de 10 módulos fiscais ou superior a 4 e de até 10 módulos fiscais para rios com mais de 10 metros de largura	$\frac{1}{2}$ da largura com mín. de 30 e máx. de 100
Lagos e lagoas naturais maiores que 1 ha	
Imóveis com área de até 1 módulo fiscal	5
Imóveis com área maior de 1 e de até 2 módulos fiscais	8
Imóveis com área maior de 2 e de até 4 módulos fiscais	15
Imóveis com área superior a 4 módulos fiscais	30
Entorno de nascentes e olhos d'água perenes (raio)	15

Fonte: produção do próprio autor

Foi avaliada também, a aplicação dos incisos do Art. 61-B da Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a) verificando-se quantos imóveis rurais apresentam percentual de APP acima dos limites estabelecidos. O inciso I dispõe: quando a APP em área rural consolidada a ser recomposta ultrapassar a 10% da área total do imóvel, considera-se apenas 10%, para imóveis com área total de até 2 módulos fiscais.

E o inciso II: quando a APP em área rural consolidada a ser recomposta ultrapassar a 20% da área total do imóvel, considera-se apenas 20%, para imóveis com área total superior a 2 e até 4 módulos fiscais.

- Delimitação das APP em área rural consolidada de margem de curso d'água

Criou-se as APP de margem de curso d'água a partir da ferramenta *buffer*:

→ *Arc Toolbox* → Ferramentas de Análise → Proximidade → Buffer

Feições de Entrada: inserir o *shapefile* “rede de drenagem recortada”.

Feições de Saída: nome e local para salvar o *shapefile* que será criado, por exemplo: “app rio lei nova”.

Distância → Unidade Linear: a faixa marginal de APP conforme a largura do curso d’água da Tabela 5.

Tipo lateral: *full* (para ambos os lados da margem).

Tipo final: *flat* (não causa arredondamento nas extremidades).

b) Delimitação da APP para nascente

Através de:

→ *Arc Toolbox* → Ferramentas de Análise → Proximidade → Buffer

Feições de Entrada: inserir o *shapefile* “nascente”.

Feições de Saída: nome e local para salvar o *shapefile* que será criado, por exemplo: “app nascente 15 m”.

Distância → Unidade Linear: 50 m conforme a Tabela 5.

C) União de todos os polígonos de APP

Concluído o processo de criação das APP é necessário unir todos os *shapefiles* de APP em apenas um *shapefile*, através de:

→ *Arc Toolbox* → Ferramentas de Gerenciamento → Geral → Juntar

Conjuntos de Dados de Entrada: os *shapefiles* de APP que serão juntados, como por exemplo, “app rio lei nova” e “app nascente 15 m”.

Conjunto de Dados de Saída: nome e local para salvar o *shapefile* que será criado, como por exemplo, “app lei nova”.

Como resultado, tem-se apenas um *shapefile* com todas as APP de nascentes e cursos d’água a serem recompostas em área rural consolidada segundo interpretação da Lei nº 12.651.

### 3.3.10 Delimitação das áreas de sobreposição existentes entre a cobertura do solo e as APP delimitadas para a Lei nº 4.771 e Lei nº 12.651

Para a detecção das áreas de sobreposição das APP com os tipos de uso e cobertura do solo para cada uma das Leis nº 4.771 e Lei nº

12.651 individualmente, foram utilizadas a sobreposição e interseção destas áreas, através de:

- a) Sobreposição e interseção dos polígonos

Por meio de:

→ *Arc Toolbox* → Ferramentas de Análise → Sobreposição → Interseccional

Feições de Entrada: o *shapefile* de APP da Lei em questão e o *shapefile* da cobertura do solo.

Classe de Feição de Saída: nome e local para salvar o *shapefile* que será criado, por exemplo: “APP novo” ou “APP velho”.

- b) Cálculo das áreas dos polígonos criados

É necessário para cada *shapefile* criado, recalcular as áreas dos polígonos sobrepostos e interseccionados, através do seguinte procedimento:

Na estrutura de dados (*dataframe*), botão direito no *shapefile* “APP novo” ou “APP velho”, abrindo-se a tabela de atributos.

Seleciona-se toda a coluna do campo “área” clicando no título da coluna.

Botão direito no do título da coluna “área”, seleciona-se Calcular Geometria.

Em Unidades selecionar hectares. Clicar ok.

- c) Criação de tabelas resumo para o conflito de APP e cobertura do solo

E, de forma a concluir a detecção das áreas de conflito, criou-se tabela resumo da área que cada tipo de uso de solo ocupa em APP, para a Lei nº 4.771 e a Lei nº 12.651.

Feito através de:

→ *Arc Toolbox* → Ferramentas de Análise → Estatística → Frequência

Tabela de Entrada: o arquivo *shapefile* da intersecção da APP de cada Lei.

Tabela de Saída: nome e local para salvar a tabela criada, como por exemplo: APPnovo.dbf ou APPvelho.dbf.

Campo de Frequência: o campo “uso”.

Campo de Resumo: o campo “área”.

d) Criação de tabela resumo para a área total do imóvel

Tabela semelhante é criada para a cobertura do solo para o total da área do imóvel avaliado, porém sem considerar as APP.

Feito através de:

→ *Arc Toolbox* → Ferramentas de Análise → Estatística → Frequência

Tabela de Entrada: o arquivo *shapefile* criado para a cobertura do solo.

Tabela de Saída: nome e local para salvar a tabela criada, como por exemplo: ÁreaTotal.dbf

Campo de Frequência: o campo “uso”.

Campo de Resumo: o campo “área”.

### 3.3.11 Análise Estatística

A análise estatística dos resultados para o conjunto de dados obtidos foi realizada no programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*).

Optou-se por considerar percentuais para analisar a sobreposição da cobertura do solo com a APP nos cenários que envolveram a delimitação das APP sob os parâmetros dispostos na Lei nº 12.651 e na Lei nº 4.771.

Pelo fato da Lei nº 12.651 utilizar parâmetros de APP que variam conforme a classe de módulos fiscais dos imóveis, que também foram agrupados da mesma forma para a avaliação das APP segundo a Lei nº 4.771.

Os dados analisados foram:

- % de APP sobre a área total do imóvel para a Lei nº 4.771;
- % de APP em área rural consolidada sobre a área total do imóvel para a Lei nº 12.651;
- % de APP em área rural consolidada ocupada com campo, fruticultura, lavoura e silvicultura sobre a área total do imóvel para a Lei nº 12.651;
- % de variação das APP segundo a Lei nº 4.771 para as APP em área rural consolidada segundo a Lei nº 12.651.

As ferramentas usadas foram a estatística descritiva (gráficos, tabelas, medidas de centro e dispersão), além da verificação da

normalidade dos dados através dos testes de hipóteses de Shapiro Wilks e Kolmogorov Smirnov.

### 3.3.12 Análise dos impactos da aplicação da Lei nº 12.651 na variação do tamanho do módulo fiscal em um mesmo imóvel amostrado

Fez-se a avaliação em um imóvel amostrado (tomado aleatoriamente) na classe de módulos fiscais intermediária (área com 2 a até 4 módulos fiscais) e localizado em município com tamanho de módulo fiscal de 20 hectares (mais recorrente nos municípios da região de estudo).

Neste imóvel, calculou-se sua área em número de módulos fiscais considerando alteração do tamanho do módulo fiscal para 5, 10, 40 e 80 hectares.

Utilizando-se dos parâmetros estabelecidos na Lei nº 12.651, calculou-se o percentual de APP em área rural consolidada a ser recomposta considerando as alterações no tamanho do módulo fiscal para 5, 10, 40 e 80 hectares.

### 3.3.13 Extrapolação das áreas produtivas em APP desobrigadas de recomposição pela Lei nº 12.651 para a AMURES.

Foi realizada uma estimativa do total das áreas de APP desobrigadas de recomposição pela Lei nº 12.651, por estarem em área rural consolidada, mas caracterizadas com uso do solo campo, fruticultura, lavoura e silvicultura.

Na Lei nº 4.771, estas áreas que se caracterizam por atividade agrossilvipastoril, deveriam ter suas atividades produtivas interrompidas para sua regularização.

#### a) Estimativa das APP desobrigadas da recomposição

Primeiramente calcularam-se as médias de APP nas áreas com cobertura do solo campo, fruticultura, lavoura e silvicultura, para cada classe de módulos fiscais, para a Lei nº 4.771.

Da mesma forma calcularam-se as médias de APP a serem recompostas nestas coberturas de solo, para cada classe de módulos fiscais, para a Lei nº 12.651.

Da diferença entre as médias de APP, obtém-se a área média para cada classe de módulos fiscais, das áreas desobrigadas de recomposição, conforme disposto na Lei nº 12.651.

Tomando-se esta média em relação à área total da média dos imóveis amostrados em cada classe, tem-se o percentual de APP desobrigada de recomposição.

b) Extrapolação para o contexto da AMURES

Utilizando-se dos dados do levantamento fundiário da região da AMURES obtidos com os dados do INCRA, em percentuais por classe de módulos fiscais, ponderou-se para a área total desta região utilizando-se da área total indicada pelo IBGE.

Após, aplicou-se o percentual de APP desobrigada de recomposição por classe no seu total de área ocupada no contexto da região.

Somando-se todas as classes tem-se o total de área desobrigada de recomposição, ocupada com campo, fruticultura, lavoura e silvicultura, conforme parâmetros da Lei nº 12.651.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PESQUISA DOS TAMANHOS DOS MÓDULOS FISCAIS

Dos 18 municípios que compõe a região da AMURES, 15 possuem módulo fiscal de 20 hectares, 1 de 22 hectares e 2 de 24 hectares, conforme apresentado na Tabela 5.

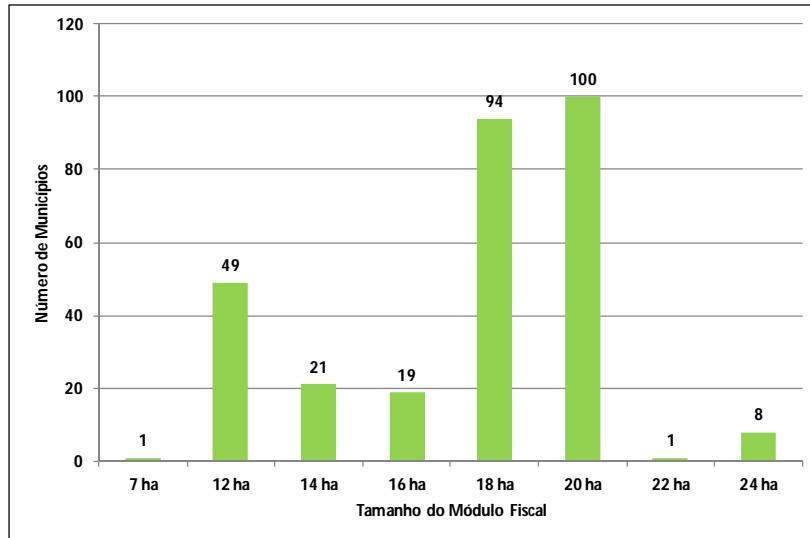
Tabela 5 – Módulo fiscal para cada município componente da AMURES.

Município	Módulo Fiscal em ha
Anita Garibaldi	20
Bocaina do Sul	20
Bom Jardim da Serra	20
Bom Retiro	20
Campo Belo do Sul	24
Capão Alto	20
Cerro Negro	24
Correia Pinto	20
Lages	20
Otacílio Costa	20
Painel	20
Palmeira	20
Ponte Alta	22
Rio Rufino	20
São Joaquim	20
São José do Cerrito	20
Urubici	20
Urupema	20

Fonte: INCRA (2007)

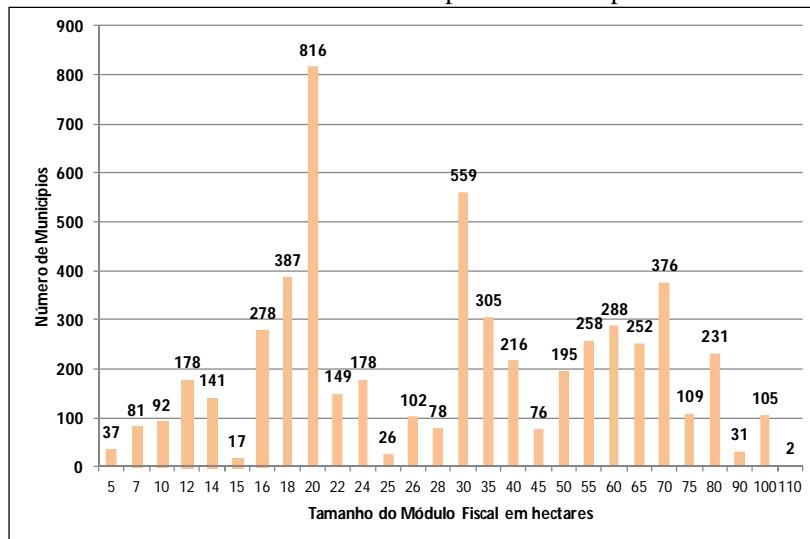
Nos Gráficos 1 e 2 apresentados a seguir, estão representados os tamanhos de módulos fiscais para 293 municípios do Estado de Santa Catarina e para 5.563 municípios do Brasil, respectivamente:

Gráfico 1 – Tamanho do módulo fiscal para os municípios do Estado de Santa Catarina.



Fonte: INCRA (2007)

Gráfico 2 – Tamanho do módulo fiscal para os municípios do Brasil.



Fonte: INCRA (2007)

Conforme evidencia o Gráfico 1, 66% dos municípios do Estado de Santa Catarina possuem módulo fiscal de 18 e 22 hectares.

Já no Gráfico 2 nota-se que os tamanhos do módulo fiscal que mais se repetem no Brasil são o de 20, 30 e 70 hectares em respectivamente, 816, 559 e 376 municípios.

Municípios com módulo fiscal de 75 hectares e acima, estão localizados nos Estados do Amazonas, Acre, Pará, Roraima, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, Ceará, Maranhão e Piauí.

Os Estados da região Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul possuem nos municípios módulos fiscais com tamanho que não excedem a 40 hectares.

#### 4.2 ANÁLISE DA RELAÇÃO NÚMERO E TAMANHO DOS IMÓVEIS RURAIS PARA A REGIÃO DA AMURES

A pesquisa junto ao cadastro do INCRA indicou que existem 28.044 imóveis cadastrados na área de estudo.

Na Tabela 6, são apresentados o número de imóveis rurais, área total ocupada pelos imóveis rurais e tamanho médio do imóvel rural para o município analisado.

Tabela 6 – Informações do número de imóveis e área total para os municípios componentes da AMURES.

Município	Imóveis	Área Total
	Rurais nº	ha
Anita Garibaldi	2.396	69.005
Bocaina do Sul	788	43.164
Bom Jardim da Serra	1.044	102.504
Bom Retiro	1.321	112.999
Campo Belo do Sul	1.805	121.211
Capão Alto	1.051	102.275
Cerro Negro	924	42.682
Correia Pinto	1.780	72.716
Lages	3.764	342.577
Otacílio Costa	1.046	94.876
Painel	767	82.499
Palmeira	791	27.963
Ponte Alta	870	58.975
Rio Rufino	506	21.713
São Joaquim	2.952	208.440
São José do Cerrito	3.734	108.224
Urubici	1.795	119.659
Urupema	710	42.239
Total	28.044	1.773.721

Fonte: produção do próprio autor

Nota-se que a área total apurada através dos dados fornecidos pelo INCRA, de 1.773.721 hectares, é 10,26% superior ao apontado pelo IBGE, cuja informação consta na Tabela 1. Diversos fatores podem ter ocasionado tal diferença, como por exemplo, a sobreposição de cadastros.

Os dados pesquisados junto ao cadastro do INCRA foram também organizados por classe de módulo fiscal. Na Tabela 7, apresentam-se os seguintes resultados.

Tabela 7 – Distribuição dos imóveis rurais localizados nos municípios da AMURES, em número de imóveis e área ocupada, para classes de módulo fiscal, segundo dados do INCRA.

Módulo Fiscal	Total AMURES	
	imóveis	área
nº	nº	ha
0 a 0,5	7.999	45.524,37
0,5 a 1	5.358	80.340,09
1 a 2	5.315	153.716,63
2 a 3	2.926	145.307,64
3 a 4	1.690	118.541,59
4 a 5	976	89.614,63
5 a 6	633	69.939,68
6 a 10	1.302	205.923,09
10 a 15	722	176.589,42
15 a 20	366	126.219,01
20 a 50	623	362.598,84
50 a 100	76	101.989,50
100 a 200	17	43.920,27
200 a 400	5	28.481,73
400 a 600	1	8.581,96
> 600	35	16.432,40
Total	28.044	1.773.720,83

Fonte: produção do próprio autor

Os parâmetros de área estipulados na Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a) para a definição das áreas de preservação permanente em área rural consolidada a serem recompostas são: com área de até 1, superior a 1 e de até 2, superior a 2 e de até 4, superior a 4 e de até 10 e superior a 10 módulos fiscais.

Na Tabela 8, são apresentados os resultados do levantamento fundiário considerando estas classes específicas de módulos fiscais.

Tabela 8 – Distribuição dos imóveis rurais para a AMURES, em número de imóveis e área ocupada conforme classes de módulo fiscal estipulados na Lei nº 12.651, para a definição das APP em área rural consolidada.

Módulo Fiscal nº	Valor físico		Valor em percentual	
	imóveis nº	área ha	imóveis %	Área %
até 1	13.357	125.864,46	48%	7%
>1 a até 2	5.315	153.716,63	19%	9%
>2 a até 4	4.616	263.849,23	16%	15%
>4 a até 10	2.911	365.477,39	10%	20%
> 10	1.845	864.813,12	7%	49%
Total	28.044	1.773.720,83	100%	100%

Fonte: produção do próprio autor

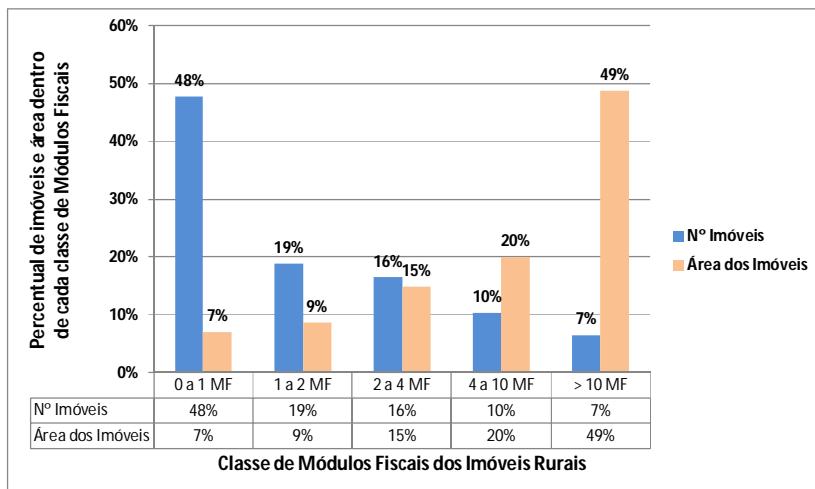
A análise da Tabela 8 possibilita afirmar que a distribuição fundiária dos imóveis rurais na região da AMURES mantém uma relação de proporcionalidade indireta entre o seu tamanho e o número de imóveis, isto é, quanto menor a área, maior o número de imóveis.

De outra forma, mantém relação de proporcionalidade direta entre o tamanho dos imóveis com a área total que ocupam, isto é, quanto menor o tamanho dos imóveis, considerando a totalidade de suas áreas, menor é o percentual que ocupam em relação à área total da região.

Os resultados apontaram que 48% dos imóveis possuem área de até 1 módulo fiscal, representando 7% da área total e por outro lado, os 7% dos imóveis que possuem áreas maiores que 10 módulos fiscais, representam 49% da área total.

Na classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, encontram-se 16% dos imóveis que representam 15% da área total. Estes resultados podem ser melhores visualizados no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Relação entre o número e a totalização em área de imóveis rurais, dentro de uma mesma classe de módulos fiscais, para a totalidade dos municípios componentes da AMURES.



Fonte: produção do próprio autor

#### 4.3 DEFINIÇÃO DO NÚMERO DE IMÓVEIS RURAIS A SEREM AMOSTRADOS

Para representar o levantamento fundiário da região em relação aos parâmetros de classe de módulo fiscal estipulados na Lei nº 12.651, no que tange a delimitação das áreas de preservação permanente em áreas rurais consolidadas, foi necessária a avaliação de 68 imóveis rurais conforme demonstra a Tabela 9.

Tabela 9 – Número de imóveis rurais a serem amostrados por classe de módulos fiscais, com a probabilidade de 95% e erro amostral de 20%.

Classe de Módulos Fiscais	Imóveis a serem amostrados	Imóveis finais a serem amostrados	
até 1	23,96	24	35%
>1 a até 2	14,75	15	22%
>2 a até 4	13,21	14	21%
>4 a até 10	8,93	9	13%
> 10	5,90	6	9%
Total	66,75	68	100%

Fonte: produção do próprio autor

Em função da grande concentração de imóveis nas classes menores de módulo fiscal, de até 1 e de 1 a até 2, são os que tiveram o maior número de imóveis amostrados. Foram 39 amostras representando 57% do total.

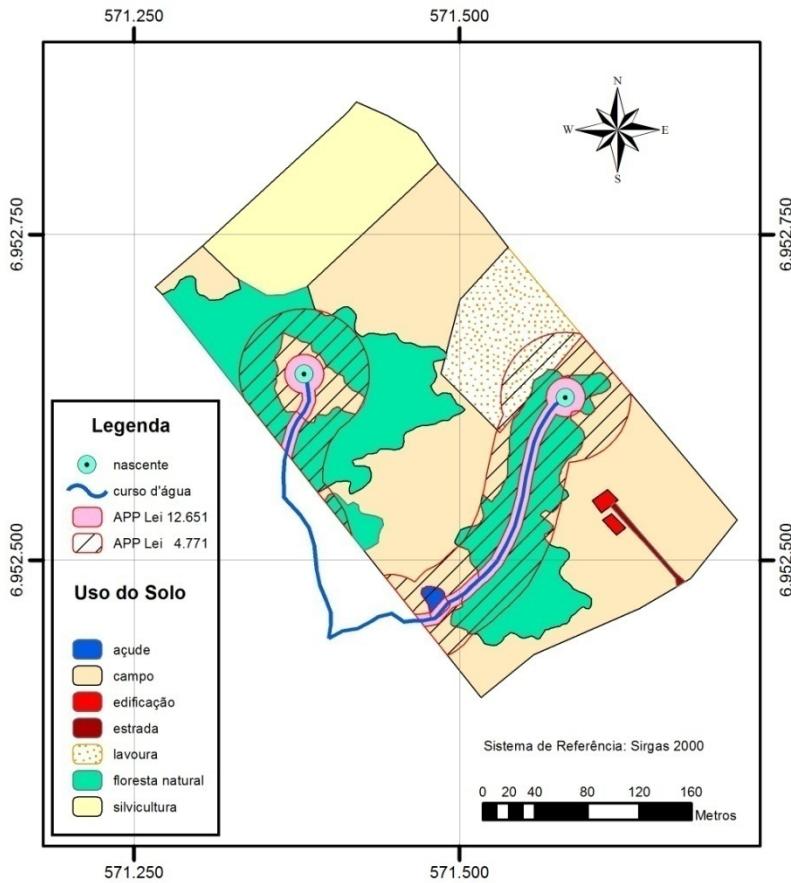
#### 4.4 MAPAS DE COBERTURA DO SOLO SOBRE OS IMÓVEIS AMOSTRADOS

Os produtos gerados pela vetorização das imagens foram o mapa temático da cobertura do solo e sua sobreposição com as áreas de preservação permanente analisadas sob os parâmetros da Lei nº 4.771 e da Lei nº 12.651.

De forma a exemplificar a avaliação dos parâmetros de APP para cada uma das Leis, é apresentado a seguir um mapa temático para cada classe de módulo fiscal. Desta forma torna-se desnecessária a apresentação dos mapas temáticos dos 68 imóveis rurais amostrados.

Na Figura 2, apresenta-se o mapa temático de um imóvel para a classe com área de até 1 módulo fiscal.

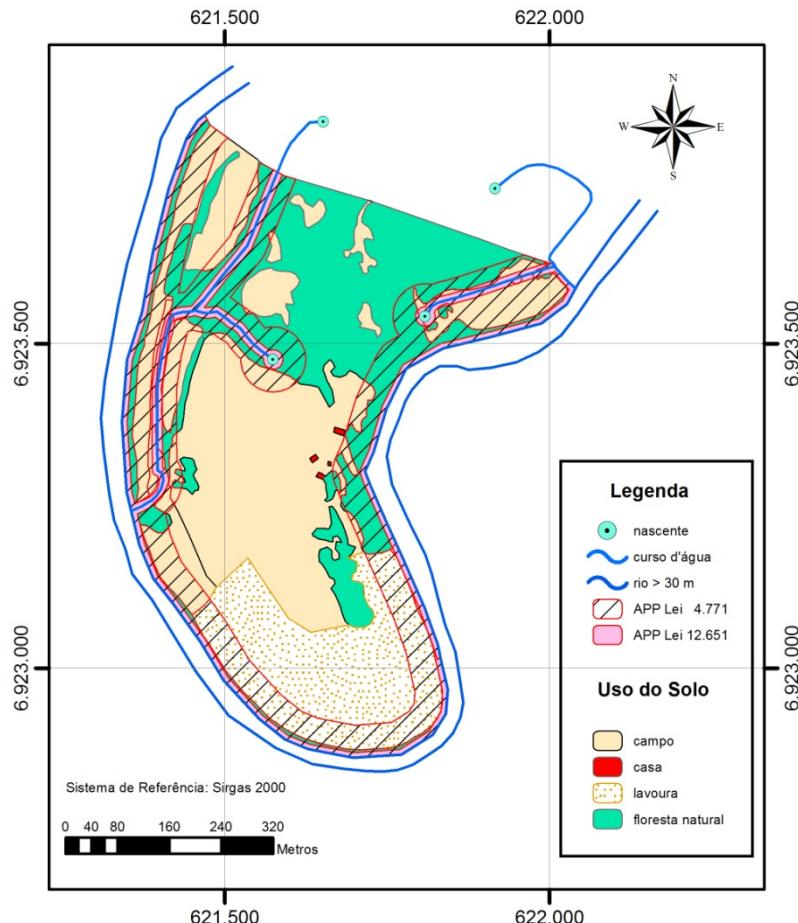
Figura 2 – Mapa temático do imóvel nº 53, da classe até 1 módulo fiscal.



Fonte: produção do próprio autor

Na Figura 3, apresenta-se o mapa temático de um imóvel para a classe com área superior a 1 e de até 2 módulos fiscais.

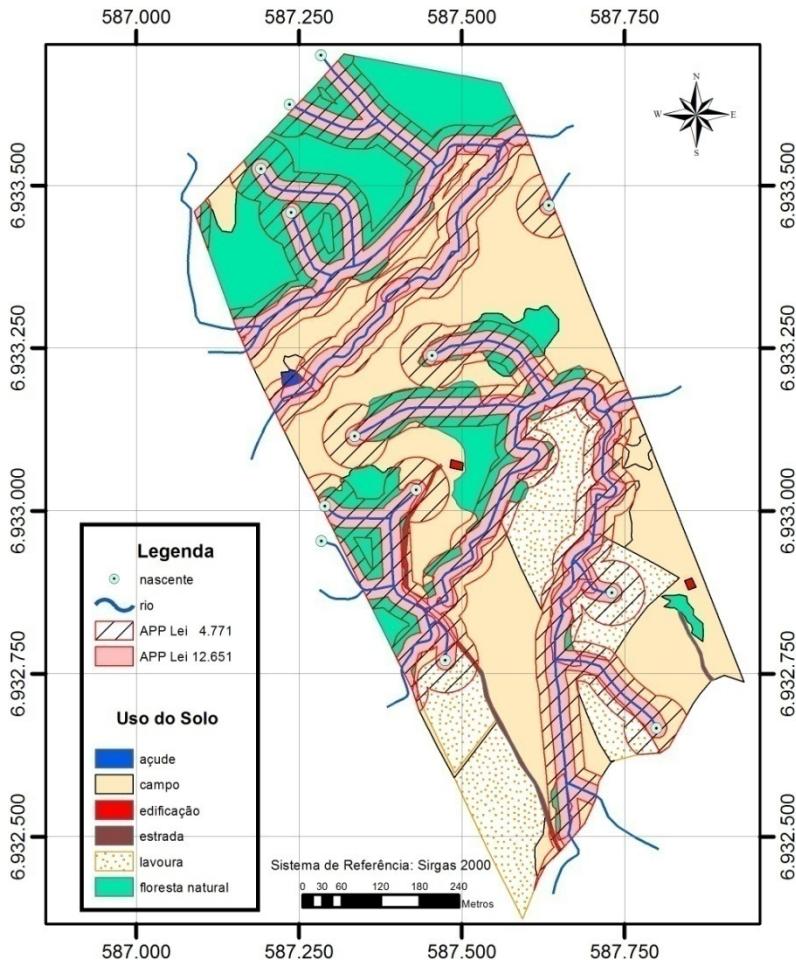
Figura 3 – Mapa temático do imóvel nº 7, da classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais.



Fonte: produção do próprio autor

Na Figura 4, apresenta-se o mapa temático de um imóvel para a classe com área superior a 2 e de até 4 módulos fiscais.

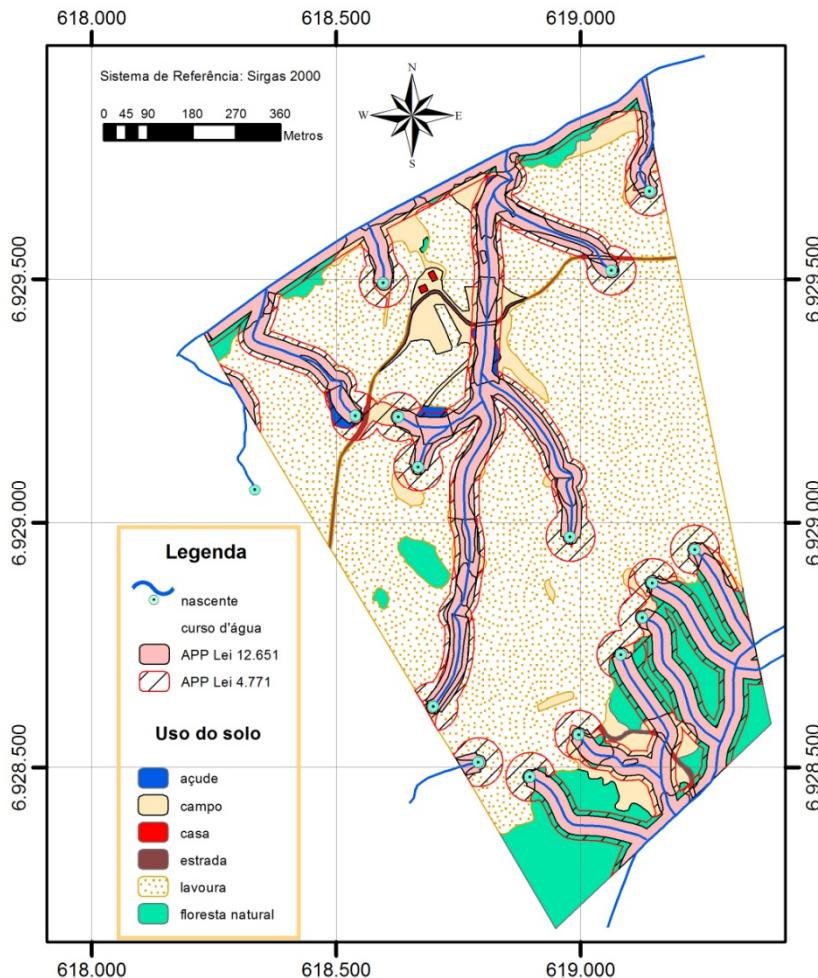
Figura 4 – Mapa temático do imóvel nº 24, da classe com área superior a 2 e de até 4 módulos fiscais.



Fonte: produção do próprio autor

Na Figura 5, apresenta-se o mapa temático de um imóvel para a classe com área superior a 4 e de até 10 módulos fiscais.

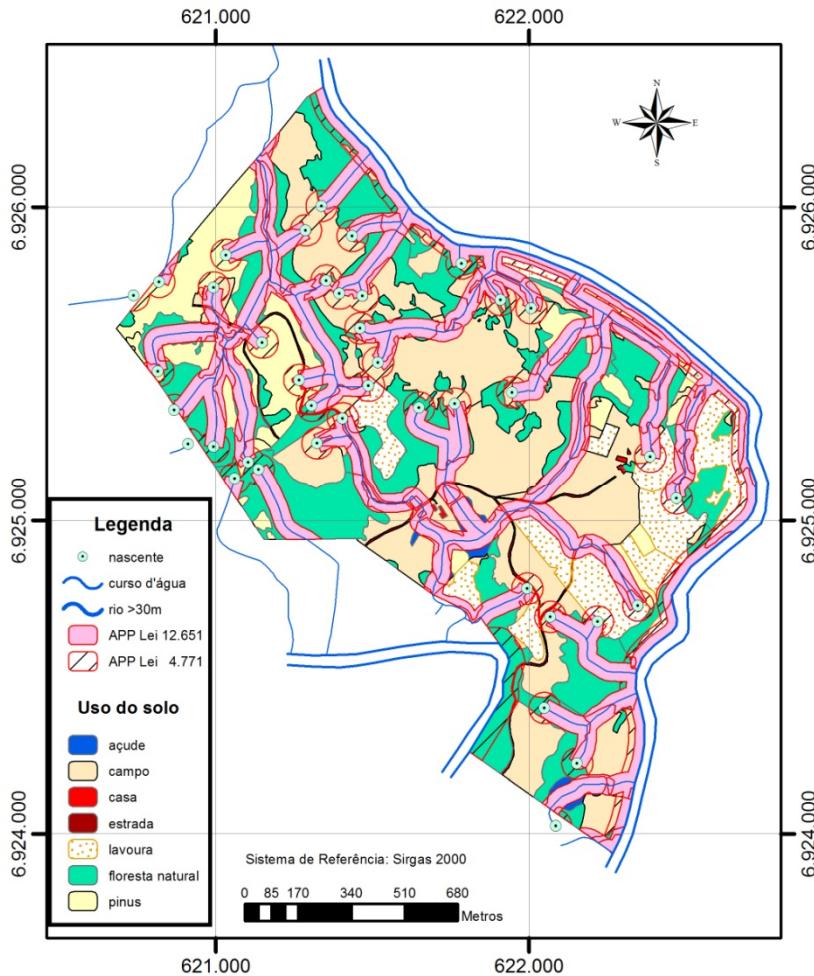
Figura 5 – Mapa temático do imóvel nº 2, da classe com área superior a 4 e de até 10 módulos fiscais.



Fonte: produção do próprio autor

Na Figura 6, apresenta-se o mapa temático de um imóvel para a classe com área superior a 10 módulos fiscais.

Figura 6 – Mapa temático do imóvel nº 18, da classe com área superior a 10 módulos fiscais.



Fonte: produção do próprio autor

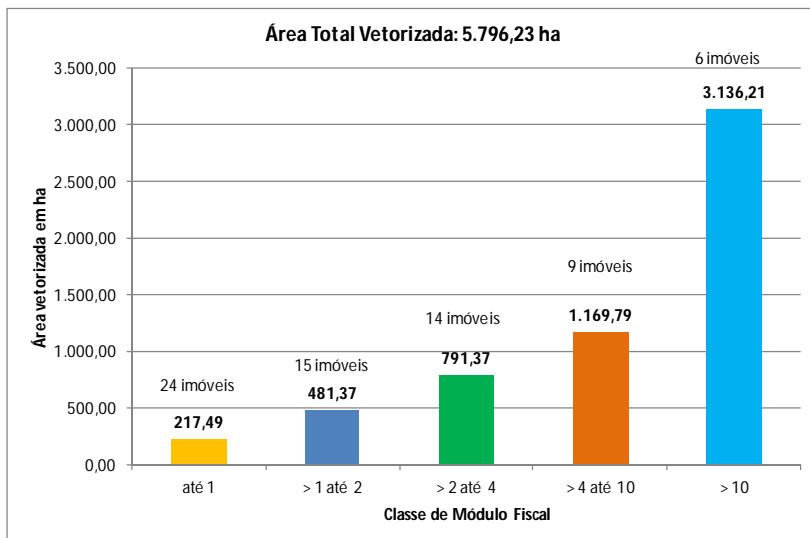
A Tabela 10 e o Gráfico 4 evidenciam os resultados da vetorização da cobertura do solo para os 68 imóveis rurais amostrados em área absoluta.

Tabela 10 – Cobertura do solo em ha para os imóveis amostrados por classe de módulo fiscal.

Classe de cobertura do solo	Até 1 mód. fiscal	> 1 até 2 mód. fiscais	> 2 até 4 mód. fiscais	> 4 até 10 mód. fiscais	> 10 mód. fiscais	Área Total
	ha	Ha	ha	ha	ha	ha
Açude	2,40	5,23	2,33	10,46	22,52	42,94
Campo	84,41	157,88	275,96	259,04	1020,96	1.798,25
Edificações	0,96	0,72	0,73	3,47	0,76	6,64
Estradas	1,08	4,99	6,86	13,27	64,58	90,78
Frutíferas	4,77	6,92	0,00	49,31	0,00	61,00
Lavouras	32,47	77,10	122,05	290,17	377,88	899,67
Floresta natural	65,78	155,11	254,77	279,53	467,57	1.222,76
Silvicultura	25,62	73,42	128,67	264,54	1181,94	1.674,19
Total	217,49	481,37	791,37	1169,79	3136,21	5.796,23

Fonte: produção do próprio autor

Gráfico 4. Área total vetorizada para os 68 imóveis avaliados.



Fonte: produção do próprio autor

Conforme os resultados do Gráfico 4 e da Tabela 10, a vetorização da cobertura do solo para os 68 imóveis amostrados resultou numa área total de 5.796,23 ha. A área total amostrada representa 0,36% da área total abrangida pela AMURES.

A Tabela 11 apresenta os resultados da vetorização da cobertura do solo para os 68 imóveis em percentual sobre a área amostrada, por classe de módulo fiscal.

Tabela 11 – Cobertura do solo em percentual sobre a área total dos imóveis amostrados, por classe de módulo fiscal.

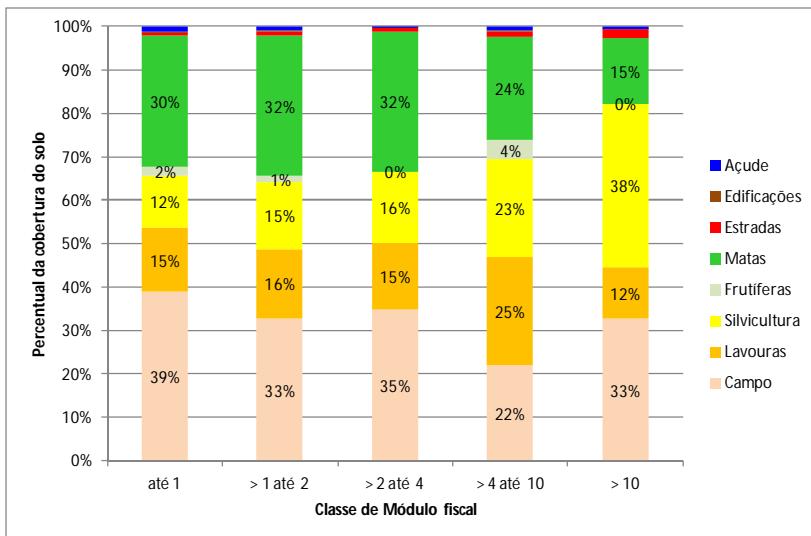
Classe de cobertura do solo	Até 1 módulo fiscal %	> 1 até 2 módulos fiscais %	> 2 até 4 módulos fiscais %	> 4 até 10 mód. fiscais %	> 10 módulos fiscais %	Área Total %
Açude	1,1	1,1	0,3	0,9	0,7	0,7
Campo	38,8	32,8	34,9	22,1	32,6	31,0
Edificações	0,4	0,1	0,1	0,3	0,0	0,1
Estradas	0,5	1,0	0,9	1,1	2,1	1,6
Frutíferas	2,2	1,4	0,0	4,2	0,0	1,1
Lavouras	14,9	16,0	15,4	24,8	12,0	15,5
Floresta natural	30,3	32,2	32,2	23,9	14,9	21,1
Silvicultura	11,8	15,3	16,3	22,6	37,7	28,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: produção do próprio autor

Conforme os resultados da Tabela 11, a silvicultura foi identificada mais frequentemente associada aos imóveis rurais com mais de 10 módulos fiscais, com 37,7% de ocupação.

O uso com campos, silvicultura plantada, florestas naturais e lavouras foram as coberturas do solo com maior área. Respectivamente 31%, 29%, 21% e 16% da área total. O Gráfico 5 permite visualizar estas diferenças.

Gráfico 5. Composição da cobertura do solo dos imóveis amostrados por classe de módulo fiscal.



Fonte: produção do próprio autor

No Gráfico 5 destaca-se que os temas de cobertura do solo para os imóveis com área até 4 módulos fiscais, isto é, nas três primeiras classes que referem-se a pequena propriedade, apresentaram percentuais semelhantes.

Entre os usos de maior frequência nestas classes, o campo variou de 33% a 39%, lavoura entre 15% e 16%, floresta natural entre 30% e 32% e silvicultura entre 12% e 16%.

Somando-se estes quatro usos principais também somente para a pequena propriedade, resulta em ocupação de 96% para a classe de até 1 módulo fiscal, 96% para superior a 1 e de até 2 módulos fiscais e de 99% para superior a 2 e de até 4 módulos fiscais.

Além disso, considerando somente os usos de solo caracterizados como produtivos, campo, fruticultura, lavoura e silvicultura, ocupam:

- 68% para a classe até 1 módulo fiscal;
- 66% para superior a 1 e de até 2 módulos fiscais;
- 67% para superior a 2 e de até 4 módulos fiscais;
- 74% para superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, e,
- 82% para imóveis superiores a 10 módulos fiscais.

#### 4.5 ANÁLISE DOS IMÓVEIS RURAIS CONSIDERANDO A LEI N° 4.771

Os imóveis rurais amostrados foram avaliados em relação ao percentual de APP delimitadas sobre a área total do imóvel, conforme os parâmetros da Lei nº 4.771 (BRASIL, 1965a).

Para a classe de até 1 módulo fiscal, pode-se observar os seguintes resultados apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe de até 1 módulo fiscal, para a Lei nº 4.771.

Ordem	Amostra	Área ha	APP ha	%
1	4	1,30	0,10	7,7%
2	28	2,66	2,28	85,7%
3	54	3,01	2,31	76,7%
4	36	3,03	1,13	37,3%
5	52	4,39	0,86	19,6%
6	14	5,00	2,40	48,0%
7	20	5,06	1,26	24,9%
8	58	6,18	3,44	55,7%
9	29	6,71	3,71	55,3%
10	55	7,26	1,40	19,3%
11	67	7,42	1,15	15,5%
12	49	9,00	1,26	14,0%
13	13	9,36	3,43	36,6%
14	53	9,84	2,66	27,0%
15	5	9,97	2,10	21,1%
16	21	10,09	1,97	19,5%
17	22	12,11	5,17	42,7%
18	6	13,05	3,62	27,7%
19	26	13,44	4,70	35,0%
20	50	13,70	2,70	19,7%
21	51	15,49	6,58	42,5%
22	57	16,05	8,33	51,9%
23	12	16,65	6,70	40,2%
24	1	16,72	9,98	59,7%
Média		9,06	3,30	36,8%
Soma		217,49	79,24	

Fonte: produção do próprio autor

A partir da Tabela 12 é possível evidenciar os seguintes resultados:

Na classe dos imóveis de até 1 módulo fiscal, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 7,7% a 85,7%, com média de 36,8% e desvio padrão de 20,0%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 28,3% a 45,3%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Da mesma forma procedeu-se a análise estatística para classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, conforme apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 – Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, para a Lei nº 4.771.

Ordem	Amostra	Área ha	APP ha	APP %
25	56	20,43	2,37	11,6%
26	60	23,35	8,14	34,9%
27	45	24,73	9,11	36,8%
28	46	26,04	5,87	22,5%
29	32	29,62	14,50	49,0%
30	8	29,78	10,52	35,3%
31	3	31,52	9,00	28,6%
32	44	35,19	11,85	33,7%
33	23	35,33	13,25	37,5%
34	48	35,46	11,20	31,6%
35	19	36,57	11,17	30,5%
36	7	37,35	15,69	42,0%
37	59	37,56	12,76	34,0%
38	43	38,59	10,45	27,1%
39	47	39,85	18,60	46,7%
Média		32,09	10,97	33,4%
Soma		481,37	164,48	

Fonte: produção do próprio autor

Avaliando-se a Tabela 13 é possível evidenciar os seguintes resultados:

Na classe dos imóveis superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 11,6% a 49,0%, com média de 33,4% e desvio padrão de 9,2%. Okuyama *et al.* (2012) avaliando propriedades de base familiar com área média de 10,26 ha no Estado do Paraná, encontrou percentual médio de APP em 20% considerando a área total dos imóveis.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 28,3% a 38,6%. Percebe-se aqui, um intervalo de confiança mais condensado para a média quando comparado com a classe anterior.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Os dados da análise estatística para a classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, seguem na Tabela 14.

Tabela 14 – Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, para a Lei nº 4.771.

Ordem	Amostra	Área ha	APP ha	%
40	9	40,17	18,04	44,9%
41	40	41,49	21,38	51,5%
42	34	41,52	10,82	26,1%
43	10	47,20	25,42	53,9%
44	31	47,95	16,36	34,1%
45	41	48,06	21,21	44,1%
46	11	50,52	12,86	25,5%
47	24	56,15	29,29	52,2%
48	42	60,32	14,74	24,4%
49	38	63,93	24,01	37,6%
50	37	68,96	30,70	44,5%
51	27	70,17	20,62	29,4%
52	25	77,34	34,14	44,1%
53	66	77,59	16,58	21,4%
Média		56,53	21,16	38,1%
Soma		791,37	296,17	

Fonte: produção do próprio autor

Evidenciam-se os seguintes resultados a partir da Tabela 14:

Na classe dos imóveis superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 21,4% a 53,9%, com média de 38,1% e desvio padrão de 11,3%. Percentual acima do resultado obtido por Cuppini *et al.* (2012) que foi de 25,04% para uma propriedade de 2,51 módulos fiscais no norte do Estado do Rio Grande do Sul.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 31,6% a 44,6%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Da mesma forma procedeu-se a análise estatística para a classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 – Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, para a Lei nº 4.771.

Ordem	Amostra	Área ha	APP ha	%
54	15	88,26	38,54	43,7%
55	30	94,54	36,83	39,0%
56	33	100,01	45,70	45,7%
57	39	109,00	56,27	51,6%
58	2	109,07	37,72	34,6%
59	61	144,27	29,98	20,8%
60	62	148,22	51,87	35,0%
61	63	181,23	43,77	24,2%
62	35	195,19	59,43	30,4%
Média		129,98	44,46	36,1%
Soma		1.169,79	400,11	

Fonte: produção do próprio autor

A Tabela 15 permite evidenciar os seguintes resultados:

Na classe dos imóveis superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis

variou de 20,8% a 51,6%, apresentando média de 36,1% e desvio padrão de 10,1%. Percentual acima do resultado obtido por Faria *et al.* (2014) que foi de 23,16% em uma propriedade de 9,5 módulos fiscais no Estado de São Paulo.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 28,4% a 43,8%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Os dados da análise estatística para a classe acima de 10 módulos fiscais seguem na Tabela 16.

Tabela 16 – Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 10 módulos fiscais, para a Lei nº 4.771.

Ordem	Amostra	Área ha	APP ha	%
63	18	227,29	99,84	43,9%
64	16	236,40	79,29	33,5%
65	17	394,31	91,19	23,1%
66	68	526,63	67,26	12,8%
67	65	537,91	119,48	22,2%
68	64	1.213,67	286,93	23,6%
Média		522,70	124,00	26,5%
Soma		3.136,21	743,99	

Fonte: produção do próprio autor

A partir da Tabela 16 é possível evidenciar os seguintes resultados:

Na classe dos imóveis superiores a 10 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 12,8% a 43,9%. Uma amplitude maior do que a verificada às demais classes. É possível que esteja relacionada à amplitude da área total dos imóveis amostrados, que foi de 227,91 a 1.213,67 ha.

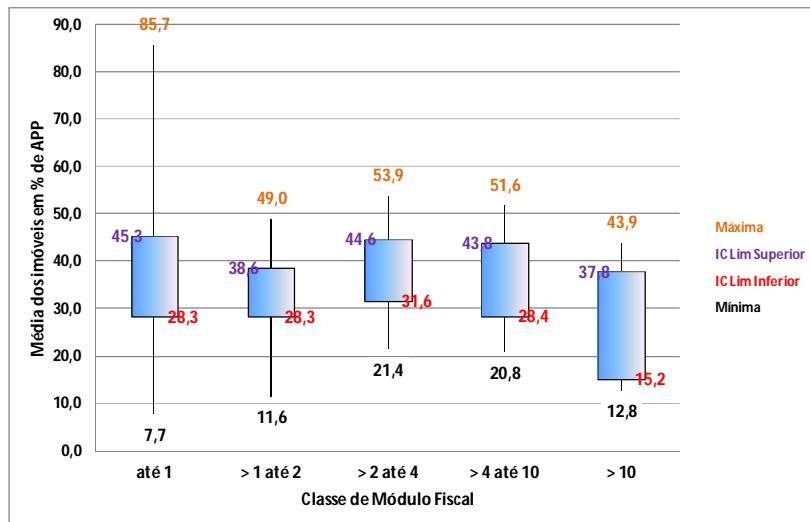
Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual médio de APP de 26,5%, com desvio padrão de 10,7%. Percentual acima do resultado obtido por Faria *et al.* (2014) que foi de 20,97% para uma propriedade de 54,1 módulos fiscais no Estado de São Paulo.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 15,2% a 37,8%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Uma melhor avaliação dos resultados do percentual de APP em relação à área total dos imóveis em cada classe de módulo fiscal está demonstrada no Gráfico 6.

Gráfico 6. Percentuais de APP sobre a área total dos imóveis amostrados, conforme a Lei nº 4.771, nas classes de módulo fiscal.



Fonte: produção do próprio autor

Observa-se no Gráfico 6 que a classe que apresentou maior amplitude do percentual de APP em relação à área total foi a de até 1 módulo fiscal, com 78,0%. As demais classes apresentaram amplitude entre 30,8% (superior a 4 e até 10 módulos fiscais) e 37,4% (superior a 1 e até 2 módulos fiscais).

Com relação aos intervalos de confiança para 95% de probabilidade o de menor amplitude foi para a classe superior a 1 e até 2 módulos fiscais, com 10,2%. O maior intervalo de confiança foi verificado para a classe de superior a 10 módulos fiscais, com 22,6%. As demais classes apresentaram intervalo de confiança com amplitude entre 13,0% e 16,9%.

#### 4.6 ANÁLISE DOS IMÓVEIS RURAIS CONSIDERANDO A LEI N° 12.651

Para a avaliação dos conflitos conforme os parâmetros da Lei nº 12.651 foram obtidos três percentuais de APP a serem recompostas.

O primeiro, da mesma forma que para a Lei nº 4.771, foi obtido o percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada, sobre a área total de cada imóvel. Neste caso considerou-se a APP sobre todas as coberturas do solo.

Na segunda informação, também foi obtida o percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada sobre a área total de cada imóvel. Porém, foram consideradas apenas aquelas APP que estavam sobre as coberturas do solo caracterizadas como: campo, fruticultura, lavoura e silvicultura.

Deste modo é possível estimar dentro de cada classe de módulos fiscais a relação do conflito em áreas com atividades produtivas.

No terceiro percentual de APP, estão considerados os dispostos nos incisos I e II do Art. 61-B da Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a), indicando-se os imóveis que ultrapassam os limites estipulados e calculando-se a média para a classe.

Os resultados a seguir descritos neste capítulo referem-se às APP em áreas rurais consolidadas a serem recompostas.

Conforme os parâmetros da Lei nº 12.651, pôde-se observar os seguintes resultados para a classe de até 1 módulo fiscal na Tabela 17.

Tabela 17 – Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe até 1 módulo fiscal, para a Lei nº 12.651.

Ordem	Amostra	Área ha	APP <sup>1</sup>		APP <sup>2</sup>	
			ha	%	ha	%
1	4	1,30	0,00	0,0%	0,00	0,0%
2	28	2,66	0,51	19,2%	0,22	8,3%
3	54	3,01	0,51	16,9%	0,19	6,3%
4	36	3,03	0,21	6,9%	0,17	5,6%
5	52	4,39	0,21	4,8%	0,21	4,8%
6	14	5,00	0,46	9,2%	0,02	0,4%
7	20	5,06	0,21	4,2%	0,21	4,2%
8	58	6,18	0,72	11,7%	0,30	4,9%
9	29	6,71	0,84	12,5%	0,52	7,7%
10	55	7,26	0,20	2,8%	0,07	1,0%
11	67	7,42	0,14	1,9%	0,00	0,0%
12	49	9,00	0,22	2,4%	0,09	1,0%
13	13	9,36	0,54	5,8%	0,27	2,9%
14	53	9,84	0,41	4,2%	0,13	1,3%
15	5	9,97	0,32	3,2%	0,13	1,3%
16	21	10,09	0,36	3,6%	0,28	2,8%
17	22	12,11	1,13	9,3%	0,18	1,5%
18	6	13,05	0,85	6,5%	0,19	1,5%
19	26	13,44	0,89	6,6%	0,26	1,9%
20	50	13,70	0,53	3,9%	0,24	1,8%
21	51	15,49	1,16	7,5%	0,05	0,3%
22	57	16,05	1,56	9,7%	0,35	2,2%
23	12	16,65	1,22	7,3%	0,77	4,6%
24	1	16,72	2,20	13,2%	0,52	3,1%
		Média	9,06	0,64	7,2%	0,22
		Soma	217,49	15,40	5,37	

<sup>1</sup>: APP a recompor em área rural consolidada em todos os tipos de cobertura do solo.

<sup>2</sup>: APP a recompor em área rural consolidada nas coberturas de solo de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura.

Fonte: produção do próprio autor

A partir da Tabela 17 é possível evidenciar os seguintes resultados:

- Considerando todas as coberturas do solo:

Na classe dos imóveis com até 1 módulo fiscal, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 0% a 19,2%.

Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual médio de APP de 7,2%, com desvio padrão de 4,8%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 5,2% a 9,2%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

b) Considerando as coberturas do solo campo, fruticultura, lavoura e silvicultura:

Na classe dos imóveis com até 1 módulo fiscal, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 0% a 8,3%.

Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual médio de APP de 2,9%, com desvio padrão de 2,4%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 1,9% a 3,9%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

c) Considerando o percentual de APP em área rural consolidada a ser recomposta conforme o inciso I do Art. 61-B da Lei nº 12.651:

Os imóveis amostrados 28, 54, 58, 29 e 1 possuem percentuais de acima de 10% da área. Respectivamente 19,2%, 16,9%, 11,7%, 12,5% e 13,2% . Já o percentual médio de APP nesta classe foi de 6,2%.

Os dados da análise estatística para a classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, seguem na Tabela 18.

Tabela 18 – Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe de superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, para a Lei nº 12.651.

Ordem	Amostra	Área ha	APP <sup>1</sup>		APP <sup>2</sup>	
			ha	%	ha	%
25	56	20,43	0,66	3,2%	0,44	2,2%
26	60	23,35	2,34	10,0%	2,02	8,7%
27	45	24,73	2,54	10,3%	0,87	3,5%
28	46	26,04	1,69	6,5%	0,03	0,1%
29	32	29,62	4,08	13,8%	1,33	4,5%
30	8	29,78	2,68	9,0%	0,47	1,6%
31	3	31,52	2,39	7,6%	1,14	3,6%
32	44	35,19	3,14	8,9%	0,33	0,9%
33	23	35,33	3,36	9,5%	0,56	1,6%
34	48	35,46	2,40	6,8%	1,54	4,3%
35	19	36,57	2,74	7,5%	0,89	2,4%
36	7	37,35	3,44	9,2%	0,68	1,8%
37	59	37,56	4,22	11,2%	2,32	6,2%
38	43	38,59	2,93	7,6%	0,28	0,7%
39	47	39,85	5,34	13,4%	2,80	7,0%
Média		32,09	2,93	9,0%	1,05	3,3%
Soma		481,37	43,95		15,70	

<sup>1</sup>: APP a recompor em área rural consolidada em todos os tipos de cobertura do solo.

<sup>2</sup>: APP a recompor em área rural consolidada nas coberturas de solo de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura.

Fonte: produção do próprio autor

A partir da Tabela 18 é possível evidenciar os seguintes resultados:

a) Considerando todas as coberturas do solo:

Na classe dos imóveis superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 3,2% a 13,8%.

Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual médio de APP de 9,0%, com desvio padrão de 2,7%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 7,5% a 10,5%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O

valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

- b) Considerando as coberturas do solo campo, fruticultura, lavoura e silvicultura:

Na classe dos imóveis superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 0,1% a 8,7%.

Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual médio de APP de 3,3%, com desvio padrão de 2,5%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 1,9% a 4,7%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

- c) Considerando o percentual de APP em área rural consolidada a ser recomposta conforme o inciso I do Art. 61-B da Lei nº 12.651:

Os imóveis amostrados 45, 32, 59 e 47, possuem percentuais de APP em área rural consolidada acima de 10% da área, respectivamente 10,3%, 13,8%, 11,2% e 13,4%. Já o percentual médio de APP nesta classe foi de 8,4%.

Da mesma forma, procedeu-se a análise estatística para classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, conforme apresentado na Tabela 19.

Tabela 19 – Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, para a Lei nº 12.651.

Ordem	Amostra	Área ha	APP <sup>1</sup>		APP <sup>2</sup>	
			ha	%	ha	%
40	9	40,17	7,43	18,5%	2,54	6,3%
41	40	41,49	9,83	23,7%	3,17	7,6%
42	34	41,52	5,17	12,5%	5,05	12,2%
43	10	47,20	11,30	23,9%	3,54	7,5%
44	31	47,95	7,14	14,9%	3,83	8,0%
45	41	48,06	8,81	18,3%	3,42	7,1%
46	11	50,52	5,71	11,3%	2,59	5,1%
47	24	56,15	13,93	24,8%	4,88	8,7%
48	42	60,32	6,93	11,5%	4,04	6,7%
49	38	63,93	10,61	16,6%	2,16	3,4%
50	37	68,96	13,91	20,2%	3,98	5,8%
51	27	70,17	9,21	13,1%	5,10	7,3%
52	25	77,34	16,34	21,1%	8,54	11,0%
53	66	77,59	8,35	10,8%	6,60	8,5%
Média		56,53	9,62	17,2%	4,25	7,5%
Soma		791,37	134,67		59,44	

<sup>1</sup>: APP a recompor em área rural consolidada em todos os tipos de cobertura do solo.

<sup>2</sup>: APP a recompor em área rural consolidada nas coberturas de solo de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura.

Fonte: produção do próprio autor

A partir da Tabela 19 é possível evidenciar os seguintes resultados:

a) Considerando todas as coberturas do solo:

Na classe dos imóveis superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 10,8% a 24,8%. O percentual médio de APP foi de 17,2%, com desvio padrão de 5,0%. Em uma propriedade rural com 2,51 módulos fiscais na região norte do Estado do Rio Grande do Sul, Cuppini *et al.* (2012) obteve percentual de APP sobre a área total de 15,97%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 14,3% a 20,1%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

- b) Considerando as coberturas do solo campo, fruticultura, lavoura e silvicultura:

Na classe dos imóveis superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 3,4% a 12,2%.

Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual médio de APP de 7,5%, com desvio padrão de 2,2%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 6,2% a 8,8%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

- c) Considerando o percentual de APP em área rural consolidada a ser recomposta conforme o inciso II do Art. 61-B da Lei nº 12.651:

Os imóveis amostrados 40, 10, 24, 37 e 25, possuem percentuais de acima de 20% da área. Respectivamente 23,7%, 23,9%, 24,8%, 20,2% e 21,1%. Já o percentual médio de APP nesta classe foi de 16,2%.

Os dados da análise estatística para a classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, seguem na Tabela 20.

Tabela 20 – Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, para a Lei nº 12.651.

Ordem	Amostra	Área ha	APP <sup>1</sup>		APP <sup>2</sup>	
			ha	%	ha	%
54	15	88,26	23,89	27,1%	15,67	17,8%
55	30	94,54	20,91	22,1%	12,93	13,7%
56	33	100,01	25,67	25,7%	8,10	8,1%
57	39	109,00	30,70	28,2%	21,39	19,6%
58	2	109,07	22,05	20,2%	10,05	9,2%
59	61	144,27	16,60	11,5%	7,76	5,4%
60	62	148,22	30,46	20,6%	9,66	6,5%
61	63	181,23	26,24	14,5%	18,44	10,2%
62	35	195,19	36,01	18,4%	16,06	8,2%
Média		129,98	25,84	20,9%	13,34	11,0%
Soma		1169,79	232,53		120,06	

<sup>1</sup>: APP a recompor em área rural consolidada em todos os tipos de cobertura do solo.

<sup>2</sup>: APP a recompor em área rural consolidada nas coberturas de solo de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura.

Fonte: produção do próprio autor

A partir da Tabela 20 é possível evidenciar os seguintes resultados:

a) Considerando todas as coberturas do solo:

Na classe dos imóveis superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 11,5% a 28,2%. A média foi de 20,9%, com desvio padrão de 5,6%. Resultado superior ao de Faria *et al.* (2014) que obteve percentual de APP de 8,11% sobre a área total em uma propriedade de 9,5 módulos fiscais no Estado de São Paulo.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 16,6% a 25,2%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

- b) Considerando as coberturas do solo campo, fruticultura, lavoura e silvicultura:

Na classe dos imóveis superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 5,4% a 19,6%. O percentual médio de APP foi de 11,0%, com desvio padrão de 5,0%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 7,1% a 14,8%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Da mesma forma procedeu-se a análise estatística para classe superior a 10 módulos fiscais, conforme apresentado na Tabela 21.

Tabela 21 – Área de APP e percentual de APP sobre a área total por imóvel amostrado, na classe superior a 10 módulos fiscais, para a Lei nº 12.651.

Ordem	Amostra	Área ha	APP <sup>1</sup>		APP <sup>2</sup>		
			ha	%	ha	%	
63	18	227,29	77,20	34,0%	28,15	12,4%	
64	16	236,40	66,54	28,1%	28,70	12,1%	
65	17	394,31	79,59	20,2%	33,70	8,5%	
66	68	526,63	59,95	11,4%	27,26	5,2%	
67	65	537,91	96,21	17,9%	58,37	10,9%	
68	64	1.213,67	260,68	21,5%	172,08	14,2%	
		Média	522,70	106,70	22,2%	58,04	10,5%
		Soma	3.136,21	640,17		348,26	

<sup>1</sup>: APP a recompor em área rural consolidada em todos os tipos de cobertura do solo.

<sup>2</sup>: APP a recompor em área rural consolidada nas coberturas de solo de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura.

Fonte: produção do próprio autor

A partir da Tabela 21 é possível evidenciar os seguintes resultados:

a) Considerando todas as coberturas do solo:

Na classe dos imóveis superior a 10 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 11,4% a 34,0%, com média de 22,2% e desvio padrão de 7,9%. Já Faria *et al.* (2014) obteve percentual de APP de 17,81% sobre a área total em uma propriedade de 54,1 módulos fiscais no Estado de São Paulo.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 13,9% a 30,5%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

b) Considerando as coberturas do solo campo, fruticultura, lavoura e silvicultura:

Na classe dos imóveis superior a 10 módulos fiscais, o percentual médio de APP em relação às áreas totais dos imóveis variou de 5,2% a 14,2%. A média foi de 10,5%, com desvio padrão de 3,2%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de APP em relação à área total foi de 7,2% a 13,9%.

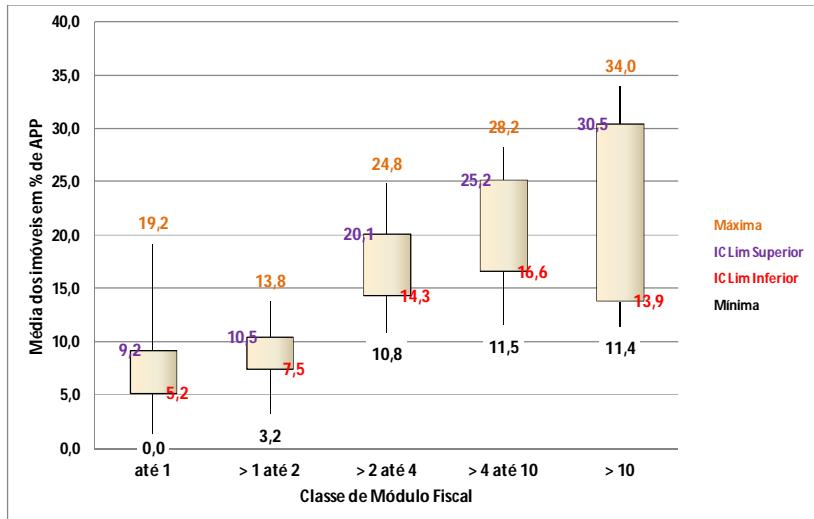
Testou-se a normalidade dos dados de percentual de APP sobre a área total de cada imóvel analisado, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Avaliando em conjunto os resultados das médias dos imóveis amostrados:

a) Considerando todas as coberturas do solo:

Os dados dos resultados para cada classe de módulo fiscal estão dispostos no Gráfico 7.

Gráfico 7. Percentuais de APP a serem recompostas em área rural consolidada sobre a área total dos imóveis amostrados, conforme a Lei nº 12.651, para todas as coberturas de solo, nas classes de módulo fiscal.



Fonte: produção do próprio autor

Observa-se no Gráfico 7 que a classe que apresentou maior amplitude do percentual de APP em área rural consolidada em relação à área total foi a superior a 10 módulos fiscais, com 22,6%. As demais classes apresentaram amplitude entre 10,6% (superior a 1 e até 2 módulos fiscais) e 19,2% (até 1 módulo fiscal).

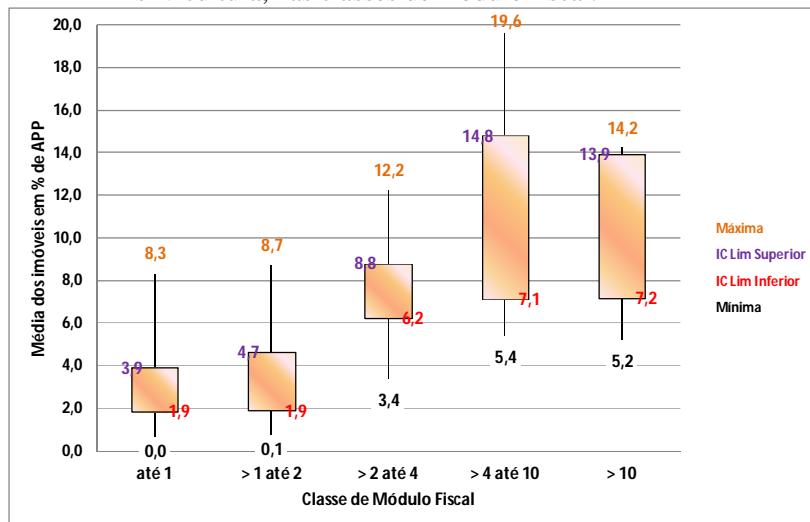
Com relação aos intervalos de confiança para 95% de probabilidade os de menores amplitudes foram para as três primeiras classes: até 1 módulo fiscal (4,0%); superior a 1 e até 2 módulos fiscais (3,0%); superior a 2 e até 4 módulos fiscais (5,8%).

A classe de superior a 10 módulos fiscais apresentou o intervalo de confiança com maior amplitude, com 16,6%. A classe de superior a 4 e até 10 módulos fiscais está em posição intermediária, com intervalo de confiança com amplitude de 8,6%.

- b) Considerando as coberturas do solo campo, fruticultura, lavoura e silvicultura:

Os dados dos resultados para cada classe de módulo fiscal estão dispostos no Gráfico 8.

Gráfico 8. Percentuais de APP a serem recompostas em área rural consolidada sobre a área total dos imóveis amostrados e dos intervalos de confiança para 95%, conforme a Lei nº 12.651, para as coberturas de solo campo, fruticultura, lavoura e silvicultura, nas classes de módulo fiscal.



Fonte: produção do próprio autor

Observa-se no Gráfico 8 que a classe que apresentou maior amplitude do percentual de APP em relação à área total foi a de acima de 4 e até 10 módulos fiscais, com uma amplitude entre as médias de 14,2%. As demais classes apresentaram amplitude entre 8,3% e 9,0%.

Com relação aos intervalos de confiança para 95% de probabilidade os de menores amplitudes foram para as três primeiras classes: até 1 módulo fiscal (2,0%); acima de 1 e até 2 módulos fiscais (2,8%); acima de 2 e até 4 módulos fiscais (2,6%). As duas classes para

os imóveis com maior área apresentaram intervalo de confiança com amplitude entre 6,8% e 7,7%.

#### 4.7 COMPARAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS DA LEI N° 12.651 E DA LEI N° 4.771

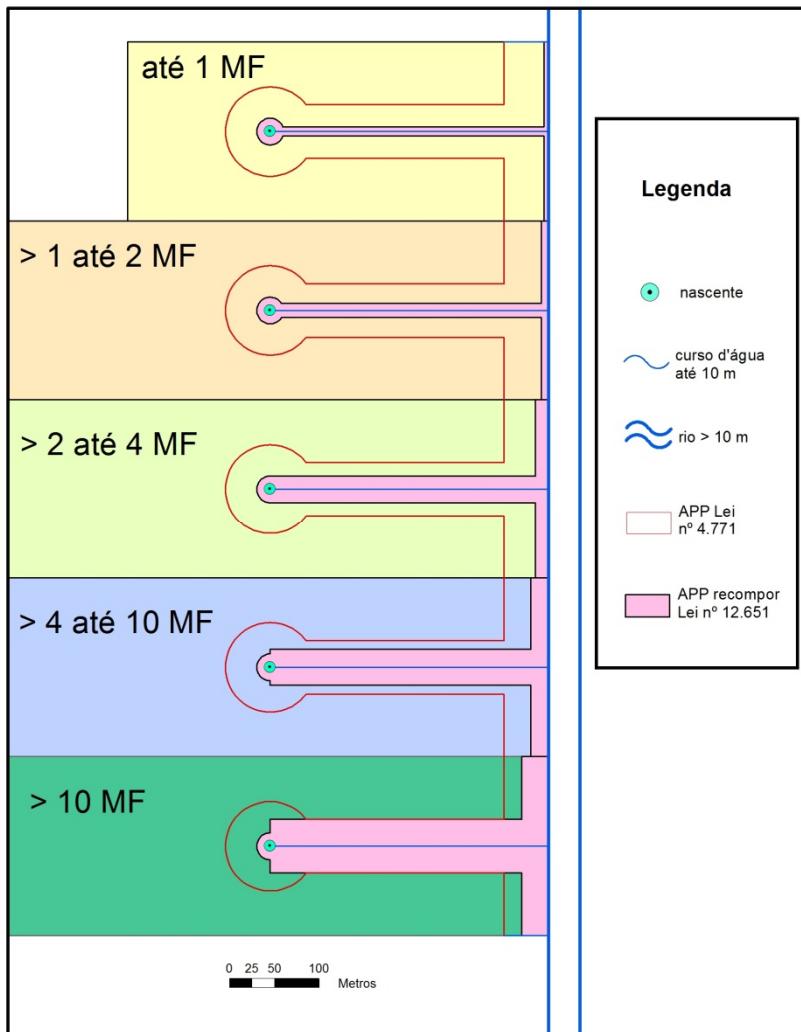
Nota-se que houve alterações, nestes casos, caracterizadas como reduções, entre as APP delimitadas pela Lei nº 4.771 daquelas a serem recompostas em área rural consolidada para a Lei nº 12.651.

Tais alterações devem-se aos parâmetros de APP da Lei nº 12.651 que preveem limites diferentes para as APP a serem recompostas em área rural consolidada, em função do tamanho do imóvel rural dado em módulo fiscal.

Estas alterações caracterizam impacto negativo para a faixa de proteção dos cursos e corpos d'água, sob a ótica ambiental. Ao longo de um mesmo curso, sua faixa de proteção pode variar entre 5, 8, 15, 20, 30 ou no máximo 100 metros, dependendo do número de módulos fiscais do imóvel influenciado por este curso d'água.

As consequências deste impacto, sob o enfoque ambiental, não serão aprofundadas neste trabalho. Porém sugere-se ser objeto de estudos futuros, inclusive em outras regiões do País, visto que o módulo fiscal varia entre os municípios e regiões. A Figura 7 ilustra estas alterações.

Figura 7 – Efeitos da aplicação das Leis nº 4.771 e nº 12.651 na delimitação de APP e APP a ser recomposta em área rural consolidada, respectivamente, em imóveis rurais, variando-se seu tamanho em módulos fiscais.



Fonte: produção do próprio autor

De tais alterações é possível calcular para cada imóvel analisado, o percentual de variação de APP entre a Lei nº 4.771 e a APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651.

Os resultados obtidos para a classe de até 1 módulo fiscal são apresentados na Tabela 22:

Tabela 22 – Redução do percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651 em relação à APP da Lei nº 4.771, obtidas por imóvel amostrado na classe de até 1 módulo fiscal.

Ordem	Amostra	Área	APP <sup>1</sup>		Variação
			Lei nº 4.771 ha	%	
1	4	1,30	7,7%	0,0%	-100,0%
2	28	2,66	85,7%	19,2%	-77,6%
3	54	3,01	76,7%	16,9%	-77,9%
4	36	3,03	37,3%	6,9%	-81,4%
5	52	4,39	19,6%	4,8%	-75,6%
6	14	5,00	48,0%	9,2%	-80,8%
7	20	5,06	24,9%	4,2%	-83,3%
8	58	6,18	55,7%	11,7%	-79,1%
9	29	6,71	55,3%	12,5%	-77,4%
10	55	7,26	19,3%	2,8%	-85,7%
11	67	7,42	15,5%	1,9%	-87,8%
12	49	9,00	14,0%	2,4%	-82,5%
13	13	9,36	36,6%	5,8%	-84,3%
14	53	9,84	27,0%	4,2%	-84,6%
15	5	9,97	21,1%	3,2%	-84,8%
16	21	10,09	19,5%	3,6%	-81,7%
17	22	12,11	42,7%	9,3%	-78,1%
18	6	13,05	27,7%	6,5%	-76,5%
19	26	13,44	35,0%	6,6%	-81,1%
20	50	13,70	19,7%	3,9%	--80,4%
21	51	15,49	42,5%	7,5%	-82,4%
22	57	16,05	51,9%	9,7%	-81,3%
23	12	16,65	40,2%	7,3%	-81,8%
24	1	16,72	59,7%	13,2%	-78,0%
Média		9,06	36,8%	7,2%	-81,8%

<sup>1</sup>: APP conforme a Lei nº 4.771.

<sup>2</sup>: APP em área rural consolidada conforme a Lei nº 12.651.

Fonte: produção do próprio autor

A análise da Tabela 22 evidencia os seguintes resultados:

Exemplificando o cálculo realizado através do imóvel de número 12, é possível perceber que a APP segundo a Lei nº 4.771 foi de 40,2% sobre a área total do imóvel, ou seja, 6,70 ha.

A APP em área rural consolidada a ser recomposta na Lei nº 12.651 é de 4,6%, ou seja, 1,22 ha. A redução da APP de 6,70 ha para 1,22 ha resulta na variação de -81,8%.

Na classe de até 1 módulo fiscal, o percentual médio de variação de APP calculada para a Lei nº 12.651 sobre a Lei nº 4.771, nos imóveis analisados, variou de -100,0% a -75,6%.

No caso específico da amostra 4, não apresentou APP em área rural consolidada, porque o curso d'água que gerou APP na Lei nº 4.771 está localizado fora do perímetro do imóvel.

Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual de variação média de APP de -81,8%, com desvio padrão de 5,0%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de variação da APP foi de -84,0% a -80,0%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de redução de APP para os imóveis analisados, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Da mesma forma procedeu-se a análise estatística para classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, conforme apresentado na Tabela 23.

Tabela 23 – Redução do percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651 em relação à APP da Lei nº 4.771, obtidas por imóvel amostrado na classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais.

Ordem	Amostra	Área	APP <sup>1</sup>		Variação
			Lei nº 4.771 ha	%	
25	56	20,43	11,6%	3,2%	-72,2%
26	60	23,35	34,9%	10,0%	-71,3%
27	45	24,73	36,8%	10,3%	-72,1%
28	46	26,04	22,5%	6,5%	-71,2%
29	32	29,62	49,0%	13,8%	-71,9%
30	8	29,78	35,3%	9,0%	-74,5%
31	3	31,52	28,6%	7,6%	-73,4%
32	44	35,19	33,7%	8,9%	-73,5%
33	23	35,33	37,5%	9,5%	-74,6%
34	48	35,46	31,6%	6,8%	-78,6%
35	19	36,57	30,5%	7,5%	-75,5%
36	7	37,35	42,0%	9,2%	-78,1%
37	59	37,56	34,0%	11,2%	-66,9%
38	43	38,59	27,1%	7,6%	-72,0%
39	47	39,85	46,7%	13,4%	-71,3%
Média		32,09	33,4%	9,0%	-73,1%

<sup>1</sup>: APP conforme a Lei nº 4.771.

<sup>2</sup>: APP em área rural consolidada conforme a Lei nº 12.651.

Fonte: produção do próprio autor

A partir da Tabela 23 é possível evidenciar os seguintes resultados:

Na classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais, o percentual médio de variação de APP calculada para a Lei nº 12.651 sobre a Lei nº 4.771, nos imóveis analisados, variou de -78,6% a -66,9%.

Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual de variação média de APP de -73,1%, com desvio padrão de 2,9%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de variação da APP foi de -74,8% a -71,5%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de redução de APP para os imóveis analisados, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Os dados da análise estatística para a classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, seguem na Tabela 24.

Tabela 24 – Redução do percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651 em relação à APP da Lei nº 4.771, obtidas por imóvel amostrado na classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais.

Ordem	Amostra	Área	APP <sup>1</sup>	APP <sup>2</sup>	Variação
			Lei nº 4.771 ha	Lei nº 12.651 %	
40	9	40,17	44,9%	18,5%	-58,8%
41	40	41,49	51,5%	23,7%	-54,0%
42	34	41,52	26,1%	12,5%	-52,2%
43	10	47,20	53,9%	23,9%	-55,5%
44	31	47,95	34,1%	14,9%	-56,4%
45	41	48,06	44,1%	18,3%	-58,5%
46	11	50,52	25,5%	11,3%	-55,6%
47	24	56,15	52,2%	24,8%	-52,4%
48	42	60,32	24,4%	11,5%	-53,0%
49	38	63,93	37,6%	16,6%	-55,8%
50	37	68,96	44,5%	20,2%	-54,7%
51	27	70,17	29,4%	13,1%	-55,3%
52	25	77,34	44,1%	21,1%	-52,1%
53	66	77,59	21,4%	10,8%	-49,6%
Média		56,53	38,1%	17,2%	-54,6%

<sup>1</sup>: APP conforme a Lei nº 4.771.

<sup>2</sup>: APP em área rural consolidada conforme a Lei nº 12.651.

Fonte: produção do próprio autor

A análise da Tabela 24 evidencia os seguintes resultados:

Na classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais, o percentual médio de variação de APP calculada para a Lei nº 12.651 sobre a Lei nº 4.771, nos imóveis analisados, variou de -58,8% a -49,6%.

Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual de variação média de APP de -54,6%, com desvio padrão de 2,6%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de variação da APP foi de -56,0% a -53,1%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de redução de APP para os imóveis analisados, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Da mesma forma procedeu-se a análise estatística para classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, conforme apresentado na Tabela 25.

Tabela 25 – Redução do percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651 em relação à APP da Lei nº 4.771, obtidas por imóvel amostrado na classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais.

Ordem	Amostra	Área	APP <sup>1</sup>		Redução
			Lei nº 4.771 ha	%	
54	15	88,26	43,7%	27,1%	-38,0%
55	30	94,54	39,0%	22,1%	-43,2%
56	33	100,01	45,7%	25,7%	-43,8%
57	39	109,00	51,6%	28,2%	-45,4%
58	2	109,07	34,6%	20,2%	-41,5%
59	61	144,27	20,8%	11,5%	-44,6%
60	62	148,22	35,0%	20,6%	-41,3%
61	63	181,23	24,2%	14,5%	-40,1%
62	35	195,19	30,4%	18,4%	-39,4%
Média		129,98	36,1%	20,9%	-41,9%

<sup>1</sup>: APP conforme a Lei nº 4.771.

<sup>2</sup>: APP em área rural consolidada conforme a Lei nº 12.651.

Fonte: produção do próprio autor

A partir da Tabela 25 é possível evidenciar os seguintes resultados:

Na classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, o percentual médio de variação de APP calculada para a Lei nº 12.651 sobre a Lei nº 4.771, nos imóveis analisados, variou de -45,4% a -38,0%.

Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual de variação média de APP de -41,9%, com desvio padrão de 2,5%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de variação da APP foi de -43,8% a -40,0%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de redução de APP para os imóveis analisados, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Os dados da análise estatística para a classe superior a 10 módulos fiscais seguem na Tabela 26.

Tabela 26 – Redução do percentual de APP a ser recomposta em área rural consolidada da Lei nº 12.651 em relação à APP da Lei nº 4.771, obtidas por imóvel amostrado na classe superior a 10 módulos fiscais.

Ordem	Amostra	Área	APP <sup>1</sup>	APP <sup>2</sup>	Redução
			Lei nº 4.771 ha	Lei nº 12.651 %	%
63	18	227,29	43,9%	34,0%	-22,7%
64	16	236,40	33,5%	28,1%	-16,1%
65	17	394,31	23,1%	20,2%	-12,7%
66	68	526,63	12,8%	11,4%	-10,9%
67	65	537,91	22,2%	17,9%	-19,5%
68	64	1213,67	23,6%	21,5%	-9,1%
Média		522,70	26,5%	22,2%	-15,2%

<sup>1</sup>: APP conforme a Lei nº 4.771.

<sup>2</sup>: APP em área rural consolidada conforme a Lei nº 12.651.

Fonte: produção do próprio autor

A análise da Tabela 26 evidencia os seguintes resultados:

Na classe superior a 10 módulos fiscais, o percentual médio de variação de APP calculada para a Lei nº 12.651 sobre a Lei nº 4.771, nos imóveis analisados, variou de -22,7% a -9,1%.

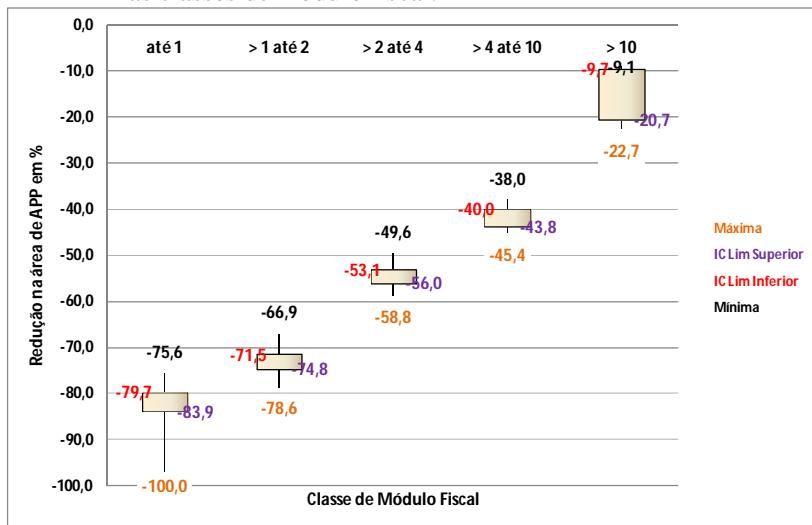
Nesta classe, os imóveis apresentaram percentual de variação média de APP de -15,2%, com desvio padrão de 5,2%.

Ao nível de significância de 95%, o intervalo de confiança para o percentual médio de variação da APP foi de -20,7% a -9,7%.

Testou-se a normalidade dos dados de percentual de redução de APP para os imóveis analisados, para probabilidade de 95%. O valor obtido foi maior que o valor de rejeição, o que destaca a normalidade dos dados obtidos.

Os dados dos resultados para cada classe de módulo fiscal estão dispostos no Gráfico 9.

Gráfico 9. Percentuais de redução de APP sobre a área total dos imóveis amostrados para a Lei nº 12.651 em relação à Lei nº 4.771, nas classes de módulo fiscal.



Fonte: produção do próprio autor

Observa-se no Gráfico 9 que a classe que apresentou a maior amplitude na redução de APP entre a Lei nº 12.651 em relação à Lei nº 4.771, foi de até 1 módulo fiscal, com 24,4%.

As demais classes apresentaram amplitude de redução de APP entre 7,4% (superior a 4 e até 10 módulos fiscais) e 13,6% (superior a 10 módulos fiscais).

Com relação aos intervalos de confiança para 95% de probabilidade, o de maior amplitude foi para a classe superior a 10 módulos fiscais, com amplitude de redução de APP de 11,0%. As quatro primeiras classes apresentaram intervalo de confiança para a redução de APP com amplitude entre 2,9% e 4,2%.

#### 4.8 ANÁLISE DOS IMPACTOS DA APLICAÇÃO DA LEI N° 12.651 EM RELAÇÃO À LEI N° 4.771

Avaliando as médias obtidas da delimitação de APP na Lei nº 4.771 e na delimitação de APP a ser recomposta em área rural consolidada na Lei nº 12.651, para cada classe de módulos fiscais,

obteve-se resultados que expressam características de cada Lei. Estes resultados podem ser observados na Tabela 27.

Tabela 27 – Áreas e percentuais médios de APP para os imóveis amostrados, por classe de módulo fiscal, para as Leis nº 4.771 e Lei nº 12.651.

Classe de Módulos Fiscais	Área Média do Imóvel	APP Lei nº 4.771		APP a ser recomposta Lei nº 12.651	
		Média	%	Média	%
até 1	9,06	3,30	36,8%	0,64	7,2%
>1 a até 2	32,09	10,97	33,4%	2,93	9,0%
>2 a até 4	56,53	21,16	38,1%	9,62	17,2%
>4 a até 10	129,98	44,46	36,1%	25,84	20,9%
> 10	522,70	124,00	26,5%	106,70	22,2%

Fonte: produção do próprio autor

A análise da Tabela 27 evidencia os seguintes resultados:

Para a Lei nº 4.771, verificou-se que nas quatro classes iniciais, ou seja, classe dos imóveis com área até 10 módulos fiscais, a APP apresentou média entre o intervalo de 33,4% a 38,1%. Já na classe dos imóveis com área superior a 10 módulos fiscais, a APP é de 26,5%. Tal diferença pode indicar que o aumento da área do imóvel desta classe não provoca, na mesma proporção, o aumento nas APP.

Com relação às APP a serem recompostas em áreas rurais consolidadas conforme os parâmetros da Lei nº 12.651, percebeu-se diferenças entre as médias dentro das classes de módulo fiscal.

Esta variação, crescente, pode ser explicada pelo aumento dos parâmetros na delimitação de APP a ser recomposta em área rural consolidada, na medida em que aumenta o tamanho do imóvel, dado em módulos fiscais.

A relação das APP a serem recompostas em áreas rurais consolidadas com a área total dos imóveis amostrados foram de:

- 7,2% para a classe de até 1 módulo fiscal;
- 9,0% para a classe superior a 1 e de até 2 módulos fiscais;
- 17,2% para a classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais;
- 20,9% para a classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, e,
- 22,2% para a classe superior a 10 módulos fiscais.

Desta maneira, são dois os impactos da aplicação da Lei nº 12.651 em relação à Lei nº 4.771 nos imóveis amostrados. Nestes casos, de reflexos positivos ao proprietário ou possuidor de imóvel rural considerando-se o aproveitamento produtivo da propriedade:

- 1) O de reduzir as áreas de APP a serem recompostas, utilizando-se de parâmetros de distâncias menores para a sua delimitação em função da inovação do conceito de áreas rurais consolidadas.
- 2) E o de favorecer as pequenas propriedades, pois adota o módulo fiscal como parâmetro para delimitar as APP a serem recompostas e preservadas em área rural consolidada, que são menores quanto menor a classe de módulo fiscal que o imóvel se encontra.

Estes reflexos positivos ao proprietário ou possuidor de imóvel rural podem ser mensurados calculando-se o percentual de redução das APP a serem recompostas e preservadas, delimitadas pelas Leis nº 4.771 e nº 12.651.

A Tabela 28 mostra estes resultados.

Tabela 28 – Área média de APP pela Lei nº 4.771, área média de APP a ser recomposta em área rural consolidada pela Lei nº 12.651 e percentual médio de redução entre as APP, em cada classe de módulo fiscal.

Classe de Módulo Fiscal	APP na Lei nº 4.771	APP a ser recomposta na Lei nº 12.651	Variação Média
	ha	ha	%
até 1	3,30	0,64	-81,8%
>1 a até 2	10,97	2,93	-73,1%
>2 a até 4	21,16	9,62	-54,6%
>4 a até 10	44,46	25,84	-41,9%
> 10	124,00	106,70	-15,2%

Fonte: produção do próprio autor

A partir da Tabela 28, é possível evidenciar os seguintes resultados:

Em favor da Lei nº 12.651, a redução de APP a ser recomposta em área rural consolidada em relação às APP da Lei nº 4.771 foi de:

- 81,8% para imóveis com área de até 1 módulo fiscal;
- 73,1% para imóveis com área superior a 1 e de até 2 módulos fiscais;
- 54,6% para imóveis com área superior a 2 e de até 4 módulos fiscais;
- 41,9% para imóveis com área superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, e,
- 15,2% para imóveis com área superior a 10 módulos fiscais.

Pode-se afirmar que o impacto na redução das APP a serem recompostas em área rural consolidada é proporcional à diminuição da classe de módulo fiscal em que o imóvel se encontra. Em outras palavras, quanto menor a classe de módulo fiscal, maior é o índice de redução da área de preservação permanente a recompor.

Sob a ótica do benefício ao proprietário ou possuidor de imóvel rural, a redução de APP em área rural consolidada é bastante impactante, principalmente para os imóveis com até 2 módulos fiscais.

As áreas desobrigadas de recomposição que estavam sendo utilizadas com atividades agrossilvipastorais, de ecoturismo e de turismo rural poderão continuar sendo utilizadas.

Desta forma, o reflexo econômico da redução das APP a serem recompostas em área rural consolidada conforme preconiza a Lei nº 12.651, caracterizado como benefício ao produtor ou possuidor de imóvel rural, pode ser objeto de estudo complementares, dos quais se destacam:

- Estimativa da receita atual e futura da produção a ser realizada nas áreas de APP desobrigadas de recomposição;
- Estimativa do Custo de Oportunidade da Terra.

#### 4.9 ANÁLISE DOS IMPACTOS DA APLICAÇÃO DA LEI N° 12.651 NA VARIAÇÃO DO MÓDULO FISCAL

Salienta-se que os resultados do presente trabalho foram obtidos considerando o tamanho de módulo fiscal entre 20 e 24 ha. Em uma simulação em que o tamanho do módulo fiscal em um imóvel em área rural consolidada fosse alterado, considerando a metodologia adotada no presente trabalho e considerando a delimitação de APP a ser recomposta para curso d'água e nascente da Lei nº 12.651, pode-se pressupor que:

- Ao adotar tamanho maior do módulo fiscal de forma a diminuir a classe de módulo fiscal em que o imóvel se encontra. Consequentemente, reduz-se o parâmetro para a delimitação da APP a recompor, do máximo de 100 metros até o limite de 5 metros. Neste caso, o percentual de APP a recompor tende a diminuir.
- Ao adotar tamanho menor do módulo fiscal de forma a aumentar a classe de módulo fiscal em que o imóvel se encontra. Consequentemente, aumenta-se o parâmetro para a delimitação da APP a recompor, do mínimo de 5 metros até o limite de 100 metros. Neste caso, o percentual de APP a recompor tende a aumentar.

Ressalta-se que dependendo da área do imóvel, a alteração do tamanho do módulo fiscal não promoverá mudança na classe de módulo fiscal, e, portanto, não alterará o parâmetro da delimitação da APP.

A Tabela 29 exemplifica as pressuposições acima com o imóvel nº 24 que possui área total de 56,15 ha e módulo fiscal de 20 ha, modificando-se o módulo fiscal para 5, 10, 40 e 80 hectares. Os resultados obtidos foram:

Tabela 29 – Alterações no percentual de APP a ser recomposta sobre a área total do imóvel variando-se o módulo fiscal.

Módulo fiscal no município (ha)	Número de módulos fiscais	Classe de fiscais na Lei nº 12.651	Limite da APP a recompor na Lei nº 12.651(m)	APP a ser recompost a na Lei nº 12.651 (%)	Variação em relação ao módulo atual (%)
5	11,2	> 10	30	45,6	62,5
10	5,6	4 a 10	20	32,0	43,5
20 (atual)	2,8	2 a 4	15	24,8	0,0
40	1,4	1 a 2	8	14,0	-29,0
80	0,7	até 1	5	9,3	-83,8

Fonte: produção do próprio autor

De acordo com a Tabela 29, evidencia-se a alteração no percentual de APP a ser recomposta conforme se altera a área do imóvel

em módulos fiscais. Para o imóvel estudado o percentual de APP a ser recomposta variou de 9,3% até 45,6% sobre a área total.

Desta forma, evidencia-se uma característica dos parâmetros utilizados para a delimitação das APP a serem recompostas em área rural consolidada, comparando-se tamanhos distintos de módulos fiscais. O de gerar proporcionalmente percentuais menores de APP a serem recompostas em relação à área total do imóvel quanto maior for o módulo fiscal do município em que se encontra.

Sob outro enfoque, os parâmetros da Lei nº 12.651 para delimitação de APP em área rural consolidada a recompor não tratam de forma igualitária os imóveis rurais no País, nem sob os aspectos de aproveitamento de áreas produtivas e nem sob os aspectos ambientais de proteção.

Sugere-se que estudos futuros avaliem o regramento disposto na Lei nº 12.651 para a delimitação das APP a serem recompostas em área rural consolidada em outras regiões do Brasil e com outros tamanhos de módulo fiscal. E, que adicionem avaliações que também contemplam a reserva legal, de forma a compararem os impactos decorrentes da aplicação da nova Lei em outros cenários.

#### 4.10 ESTIMATIVA DO TOTAL DE ÁREAS DE APP DESOBRIGADAS DE RECOMPOSIÇÃO PELA LEI N° 12.651

Foi realizada uma estimativa do total das áreas de APP em área rural consolidada, desobrigadas de recomposição pela aplicação da Lei nº 12.651, ou, de outra forma, das terras em APP que poderão continuar com atividades de produção agrosilvipastoril.

Foram consideradas aquelas áreas em APP caracterizadas nos mapas de cobertura do solo com ocupação de campo, frutífera, lavoura e silvicultura.

A estimativa das áreas desobrigadas de recomposição para estes usos do solo estão demonstradas na Tabela 30.

Tabela 30 – Áreas médias de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura em APP nas Leis nº 4.771 e nº 12.651 e áreas médias com estes usos de solo, desobrigadas de recomposição na Lei nº 12.651, por classe de módulo fiscal.

Classe de Módulo Fiscal	Área Média do Imóvel	Áreas médias de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura <sup>3</sup>			
		Em APP na Lei nº 4.771 <sup>1</sup>	Em APP na Lei nº 12.651 <sup>2</sup>	Poderão continuar com atividades na Lei nº 12.651 <sup>4</sup>	% <sup>5</sup>
nº	ha	ha	ha	ha	% <sup>5</sup>
até 1	9,06	1,73	0,22	1,51	16,7%
>1 a até 2	32,09	5,37	1,05	4,33	13,5%
>2 a até 4	56,53	11,47	4,25	7,22	12,8%
>4 a até 10	129,98	26,86	13,34	13,52	10,4%
> 10	522,70	71,04	58,04	13,00	2,5%

<sup>1</sup>: APP conforme a Lei nº 4.771, para áreas de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura.

<sup>2</sup>: APP em área rural consolidada conforme a Lei nº 12.651, para áreas de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura.

<sup>3</sup>: Refere-se às coberturas de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura.

<sup>4</sup>: Refere-se às coberturas de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura, em área rural consolidada, desobrigadas da recomposição pela Lei nº 12.651.

<sup>5</sup>: Percentual em relação à área total do imóvel.

Fonte: produção do próprio autor

A análise da Tabela 30 evidencia os resultados das áreas consideradas produtivas que nos parâmetros da Lei nº 4.771, estavam em APP e que estão desobrigadas de recomposição pela Lei nº 12.651.

Exemplificando o cálculo realizado através da classe de até 1 módulo fiscal, é possível perceber que ao subtrair a APP na Lei nº 12.651, de 0,22 ha da APP na Lei nº 4.771, de 1,73 ha, resulta em 1,51 ha de APP desobrigadas de recomposição. Este resultado corresponde a 16,7% da área total da média do imóvel nesta classe.

Verifica-se uma diminuição dos percentuais à medida que aumenta a classe de módulos fiscais, e, por estarem em área rural consolidada, estas áreas poderão ser mantidas com atividades produtivas.

As áreas de APP com cobertura do solo de atividades produtivas, que estão desobrigadas de recomposição, foram de:

- 16,7% para a classe de até 1 módulo fiscal;
- 13,5% para a classe de 1 e de até 2 módulos fiscais;

- 12,8% para a classe superior a 2 e de até 4 módulos fiscais;
- 10,4% para a classe superior a 4 e de até 10 módulos fiscais, e,
- 2,5% para imóveis com área superior a 10 módulos fiscais.

A disponibilidade destas APP desobrigadas de recomposição converte-se em benefícios aos proprietários ou possuidores de imóveis rurais.

Com a aplicação do disposto na Lei nº 12.651 pode-se verificar que aumentaram os índices de área aproveitável nos imóveis rurais, e, consequentemente, propicia condições de melhorar a renda para o produtor rural, além de valorizar a propriedade.

Extrapolando-se estes resultados para a área total da AMURES, podem-se verificar os resultados na Tabela 31.

Tabela 31 – Estimativa das áreas de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura em APP na Lei nº 4.771, desobrigadas de recomposição na Lei nº 12.651 por estarem em área rural consolidada, por classe de módulo fiscal, para o contexto da AMURES.

Classe de Módulos Fiscais	Área Total pelo IBGE <sup>1</sup>	Áreas produtivas que poderão continuar com atividades na Lei nº 12.651 <sup>2</sup>	
nº	ha	%	ha
até 1	114.143	16,7%	19.019
>1 a até 2	139.402	13,5%	18.798
>2 a até 4	239.278	12,8%	30.578
>4 a até 10	331.442	10,4%	34.479
> 10	784.276	2,5%	19.498
Total	1.608.541		122.372

<sup>1</sup>: Ponderação dos dados do INCRA para o total da área informada pelo IBGE (Tabela 3).

<sup>2</sup>: Refere-se às coberturas de campo, fruticultura, lavoura e silvicultura, em área rural consolidada, desobrigadas da recomposição pela Lei nº 12.651.

Fonte: produção do próprio autor

A análise da Tabela 31 permite evidenciar os seguintes resultados:

A área desobrigada da recomposição pela Lei nº 12.651, caracterizada como campo, fruticultura, lavoura ou silvicultura,

extrapolando-se para o contexto da AMURES, é estimada em 122.372 hectares.

Estas áreas estariam em APP na Lei nº 4.771 e representam 7,6% da área total da região.

## 5 CONCLUSÕES

Foi possível analisar a relação número e tamanho dos imóveis para a região da AMURES em relação aos parâmetros de módulo fiscal dispostos na Lei nº 12.651

Os mapas temáticos criados possibilitaram avaliar os impactos gerados pela aplicação da Lei nº 12.651 em relação à Lei nº 4.771, na delimitação de APP de nascentes, cursos e corpos d'água.

Estes impactos na ótica do aproveitamento das terras para os proprietários ou possuidores de imóveis rurais, apresentam benefícios na regularização das áreas de preservação permanente para os imóveis rurais e estes benefícios podem ser qualificados e quantificados.

No presente estudo, concluiu-se que há redução na delimitação das áreas de preservação permanente a serem recompostas, utilizando-se de parâmetros de distâncias menores para a sua delimitação em função da introdução do conceito de áreas rurais consolidadas na Lei nº 12.651.

Considerando a disponibilidade de terras, a Lei nº 12.651 favorece as pequenas propriedades (compreendidas em até 4 módulos fiscais), pois adota o módulo fiscal como parâmetro para delimitar as áreas de preservação permanente em áreas rurais consolidadas, que são menores quanto menor a classe de módulo fiscal em que o imóvel se encontra.

Pode-se afirmar que a redução das APP a serem recompostas segundo a Lei nº 12.651, é proporcional à diminuição da classe de módulo fiscal em que o imóvel se encontra. Isto é, quanto menor a classe de módulo fiscal, maior é o índice de redução da área de preservação permanente.

Verificou-se que o percentual de APP a recompor em área rural consolidada de um imóvel está relacionado com o tamanho do módulo fiscal do município onde se encontra.

Pode-se verificar relação entre o disposto pela Lei nº 12.651 e suas alterações no que tange a regularização de APP de nascentes, cursos e corpos d'água e o tamanho dos módulos fiscais.

Concluiu-se que as áreas desobrigadas da recomposição pela Lei nº 12.615 em função das áreas rurais consolidadas, caracterizadas como campo, fruticultura, lavoura ou silvicultura, extrapolando-se para o contexto da AMURES é relevante.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, Vol. 22, n. 6, p. 711-728, Jan 2014.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Comentários ao novo Código Florestal**. São Paulo: Atlas, 2013. 345 p.

BORGES, Luís Antônio Coimbra *et al.* Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, Santa Maria, Vol. 41, n.7, p. 1202-1210, Jul 2011.

BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 jul. 2008. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm)  
Acessado em: 14 abr. 2014.

BRASIL. Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 dez. 2012b. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm)  
Acessado em: 14 abr. 2014.

BRASIL. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da terra, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 nov. 1964. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm)  
Acessado em: 16 jul. 2014.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 set. 1965. Seção 1, p. 30000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm). Acessado em: 14 abr. 2014.

BRASIL. Lei nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979. Altera o disposto nos arts. 49 e 50 da Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra), e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 dez. 1979. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1970-1979/L6746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L6746.htm). Acesso em: 16 jul. 2014.

BRASIL. Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 fev. 1993. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8629.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8629.htm). Acessado em: 16 jul. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 mai. 2012a.

Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm).

Acesso em: 14 abr. 2014.

CUPPINI, Daniane Maria *et al.* Análise das áreas de preservação permanente em uma propriedade rural sob o enfoque do código florestal federal ( Brasil 1965) e Lei 12.727/2012. **Revista Perspectiva**, Erechim, Vol.36, n. 135, p. 41-51, Set 2012.

DINIZ, Tiago Barbosa. **Impactos socioeconômicos do Código Florestal Brasileiro: uma discussão à luz de um modelo computável**

**de equilíbrio geral.** 2013. 113p. Dissertação (Mestrado em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, São Paulo.

**EMBRAPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 46: Solos do Estado de Santa Catarina.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2004.

Disponível em:

[www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/.../BPD462004SantaCatarina.pdf](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/.../BPD462004SantaCatarina.pdf)

Acessado em: 10 mar. 2015.

**ENGEMAP. Recobrimento Aéreo do Estado de Santa Catarina.** São Paulo: 2011.

**FARIA, Luiz Carlos de et al.** Reflexos das alterações no Código Florestal Brasileiro em Áreas de Preservação Permanente, de duas propriedades rurais em Itu e Sarapuí, SP. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, Vol. 9, n. 3, p. 559-568, Set 2014.

**FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; FERREIRA, Renata Marques. Comentários ao “Código” Florestal.** São Paulo: Saraiva, 2013. 179 p.

**GIRI, Chandra Prasad.** Brief Overview of Remote Sensing of Land Cover. In: \_\_\_\_\_. **Remote sensing of land use and land cover.**

**Principles and applications.** Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2012. cap. 1.

**IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** 2014.

Disponível em [http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm)  
Acessado em: 15 jul. 2014.

**INCRA.** Instrução Especial nº 20, de 28 de maio de 1980. Estabelece o Módulo Fiscal de cada Município, previsto no Decreto nº 84.685 de 6 de maio de 1980. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, INCRA, Brasília, DF, 12 jun. 1980. Disponível em:

[http://www.incra.gov.br/media/institucional/legislacao/atos\\_internos/instrucoes/instrucao\\_especial/IE20\\_280580.pdf](http://www.incra.gov.br/media/institucional/legislacao/atos_internos/instrucoes/instrucao_especial/IE20_280580.pdf)

Acessado em: 16 jul. 2014.

INCRA. Índices **Básicos 2005**. INCRA, Brasília, DF, 12 abr. 2007.

Disponível em:

<http://www.incra.gov.br/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/indices-cadastrais/file/113-indices-basicos-2005-12042007>

Acessado em: 16 jan. 2015.

LUCAS, Renata Paula. **O Código Florestal em Meio Urbano**. 2009.

160p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MUKAI, Toshio. **O novo Código Florestal. “Anotações à Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, com as alterações da Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012”**. Rio de Janeiro: Forense, 2013. 162 p.

NERIS, Fabiano Luiz. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. Criciúma, SC: UNESC, 2011. 99 p. Apostila.

OKUYAMA, Kássio Kiyoteru *et al.* Adequação de propriedades rurais ao Código Florestal Brasileiro: estudo de caso no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Vol. 16, n. 9, p. 1015-1021, Set 2012.

PIAZZA, Gustavo Antonio. **Processamento digital de imagens de alta resolução espacial com enfoque na classificação dos estágios sucessionais iniciais da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina**. 2014. 128p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Centro de Ciências Tecnológicas. FURB, Blumenau, Santa Catarina.

PNUD BRASIL – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas Brasil 2013 – Atlas do Desenvolvimento Humano dos Municípios**.

Disponível em <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>  
Acessado em 11 mar. 2015.

POLÍZIO JÚNIOR, Vladimir. **Novo Código Florestal**. 2. ed. São Paulo: Rideel, 2014. 321 p.

SILVA, José Antonio Aleixo da *et al.* **O Código Florestal e a ciência: Contribuições para o diálogo.** São Paulo: SBPC: Academia Brasileira de Ciências, 2011. 124p.

SILVA, Vanessa Cecília Benavides; MAIA, Fernanda de Souza. Identificação e Análise de Conflito de Cobertura do solo em Áreas de Preservação Permanente na Bacia do Córrego Mutuca, Nova Lima (MG). In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 15, 2013, Vitória. *Anais....*

SOARES FILHO, Biraldo Silveira. **Impacto da Revisão do Código Florestal: Como viabilizar o grande desafio adiante?** Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2013. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/site/wp-content/uploads/Artigo-codigo-florestal.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2015.

THOMÉ, Vera Magali Radtke *et al.* **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico de Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 1999, v.1000. p.1000. CD-ROOM.  
Disponível em:  
[http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=88&Itemid=273](http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=88&Itemid=273)  
Acessado em: 16 nov. 2014.

TRIOLA, Mário F. **Introdução à estatística.** 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 696 p.