



Fundação Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul
Faculdade De Engenharias, Arquitetura E Urbanismo E Geografia
Programa De Pós-Graduação Em Recursos Naturais



ESTUDO DAS CONDIÇÕES DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E
RESERVA LEGAL EM DIFERENTES ÁREAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
TAQUARI

JULIANA MIRANDA DE OLIVEIRA

Orientador: Dr. Aguinaldo Silva
Coorientador: Dr. Ivan Bergier Tavares de Lima
Coorientadora: Beatriz Lima de Paula Silva

CAMPO GRANDE
NOVEMBRO DE 2018

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais

JULIANA MIRANDA DE OLIVEIRA

ESTUDO DAS CONDIÇÕES DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E
RESERVA LEGAL EM DIFERENTES ÁREAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
TAQUARI

Dissertação apresentada para obtenção do grau de
Mestre no Programa de Pós-Graduação em Recursos
Naturais da Fundação Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, área de concentração:
Geoprocessamento Aplicado.

Orientador: Dr. Aguinaldo Silva

CAMPO GRANDE
NOVEMBRO DE 2018

À Deus. Aos meus pais. Ao meu marido. Aos amigos do PGRN e a todos os professores e técnicos que estiveram envolvidos em minha formação, da base ao ensino superior. Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado força, coragem, paciência e saúde para ultrapassar os obstáculos encontrados no dia a dia dos últimos dois anos;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado, auxiliando na elaboração da pesquisa;

Aos meus pais, Sidney e Denise, por terem me proporcionado a melhor educação possível, pelo incentivo constante e apoio incondicional;

Ao meu marido, Danilo de Sousa Batista, por ser meu porto seguro e ombro amigo, pela colaboração, cumplicidade, paciência e amor.

Ao meu orientador, Aguinaldo Silva, por não ter me pressionado e ter me deixado trabalhar no meu tempo, pela orientação e atenção nesse período.

À UFMS, *Campus* de Campo Grande, ao corpo docente e administrativo do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, pelos ensinamentos e disponibilidade.

Ao César Encina e Luciana Escalante pela gentileza e auxílio no desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus amigos do PGRN, Gabriela, Heloisy, Jaíza e Martinho por estarem sempre presentes e pela troca mútua de apoio e incentivo.

Muito, muito obrigada!

RESUMO

A Bacia do Rio Taquari (BRT), situada em planície e planalto pantaneiro, possui dinâmica de alagamento periódico da zona situada no Pantanal, baixo Rio Taquari, determinada pelos fenômenos naturais e pelas mudanças antrópicas ocorridas na cobertura do solo da região do planalto, por meio de erosão, sedimentação, deposição e degradação de áreas. A lei de proteção de vegetação nativa, conhecida como Novo Código Florestal, Lei Nº 12.651/12, determina dois espaços territoriais relacionados à manutenção dos recursos naturais, a Área de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal e foram abordados no presente trabalho, onde utilizou-se ferramentas livres de geoprocessamento para monitorar a cobertura do solo dos anos de 2001, 2011 e 2017 (antes, durante e depois da mudança da legislação) com o objetivo de se determinar possíveis alterações ocorridas nesses ambientes em propriedades rurais da BRT e o grau de impacto que a mudança ocasionou. Os resultados indicam que todas as propriedades, tanto na planície quanto no planalto, estiveram irregulares com a APP ao conter atividade agrossilvipastoril em seus limites. Sobre a Reserva Legal, somente o imóvel B não possuía área suficiente para o cumprimento da legislação, apresentando déficit de 173,92ha. Embora os resultados obtidos não possam ser generalizados para as demais propriedades da BRT, servem de reflexão sobre a legislação ambiental vigente, que utiliza a estrutura fundiária e o tipo de bioma para se determinar a proporção das propriedades que devem ser preservadas.

Palavras chave: Pantanal, rio Taquari, Legislação ambiental, SIG, Mudança de uso da terra, sensoriamento remoto.

ABSTRACT

The Taquari River Watershed (BRT), located in Pantanal's plain and plateau, has a periodic flooding dynamic in the area of low Taquari River due to the natural phenomena and anthropic changes occurred in the soil cover of the plateau region, upper Taquari River, which affect natural resources by erosion, sedimentation, deposition and degradation of the areas. A native vegetation protection law, known as New Forest Code, Law N° 12.651 / 12, determines two territorial spaces for natural resources maintenance, the Permanent Preservation Area (APP) and the Legal Reserve. The present study used the geoprocessing free tool for monitoring the ground coverage for the years 2001, 2011 and 2017 (before, during and after legislation reform) to determine environmental changes in these BRT's rural properties and the degree of the impact that caused it. The results indicate that all properties, both in the plains and plateau, have been irregular, containing agrisilvipasture activities in its limits. Regarding the Legal Reserve, only Property B has not sufficient area for the legislation compliance, presenting a deficit of 173.92ha. Although the results can't be generalized to the other BRT's properties, they serve as a reflection about the current environmental legislation, which uses the land ownership structure and the type of biome to determine the proportion of the properties that should be preserved.

Keywords: Wetland, Taquari River, Environmental legislation, GIS, Land use change, Remote Sensing.

LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

ACF – Antigo Código Florestal

APP – Área de Preservação Permanente

AVREM – Área de Remanescente de Vegetação Nativa

BAP – Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai

BAT- Bacia Hidrográfica do Alto Rio Taquari

BBT - Bacia Hidrográfica do Baixo Rio Taquari

BRT – Bacia do Rio Taquari

CAR – Cadastro Ambiental Rural

CF – Código Florestal

DSG – Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro

IMASUL – Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IVN – Impacto na Vegetação Natural

MF – Módulo Fiscal

NCF – Novo Código Florestal

ONU – Organização das Nações Unidas

PCF – Primeiro código florestal

PRA – Programa de Regularização Ambiental

PRADA – Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas/Alteradas

RL – Reserva Legal

SiCAR – Sistema de Cadastro Ambiental Rural

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIRIEMA – Sistema IMASUL de Registros e Informações Estratégicas de Mato Grosso do Sul

SISLA – Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental

SPRING - Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas

SR – Sensoriamento remoto

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Alterações nos percentuais de área para conservação em Reserva Legal nos Biomas brasileiros (SANTOS & NUNES FILHO, 2015; PRAES, 2012).....	16
Tabela 2: Faixa de Preservação Permanente em áreas presentes nos incisos V, VII e IX do Art. 4º da Lei 12.651/12.	19
Tabela 3: Largura da faixa marginal para proteção permanente segundo o Art. 4º da Lei Nº12.651/12.....	19
Tabela 4: Tamanho da faixa marginal por módulos fiscais de imóveis rurais que contem diferentes tipos de áreas consolidadas segundo a Lei N. 12.651/12.....	20
Tabela 5: Diferenças entre composição e localização da Reserva Legal entre o Primeiro e o Antigo Código Florestal (OLIVEIRA E BACHA, 2003).	23
Tabela 6: Características gerais das classes de uso do solo e de seus componentes comparados com a chave de interpretação presente na Figura 6.....	39
Tabela 7: Extensão dos imóveis rurais do Alto e Baixo Taquari e seus respectivos módulos fiscais segundo classificação do INCRA.....	43
Tabela 8: Comparativo de extensão territorial relativa aos módulos fiscais dos municípios de planície e planalto.	45
Tabela 9: Declividade mínima e máxima obtidas por dados SRTM das propriedades rurais dispostas no Planalto da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil...	46
Tabela 10: Índice de declividade e classificação do relevo das propriedades da planície da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do sul, Brasil.....	48
Tabela 11: Percentual dos imóveis rurais por classe de inclinação gerado automaticamente através do relatório SISLA.	49
Tabela 12: Resumo da regularidade com o Código Florestal nas propriedades estudadas do Alto e Baixo Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017	68
Tabela 13: Relação da conversão de vegetação natural em uso alternativo do solo para as propriedades do estudo.....	68
Tabela 14: Relação percentual entre o uso do solo para os municípios de Camapuã, São Gabriel d'Oeste e Corumbá.	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Classificação e quantificação da vegetação natural da propriedade Planalto 02.	57
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização Alto e Baixo Taquari.	34
Figura 2: Imagem Landsat OLI-8 de 11 de setembro de 2017 referente ao planalto antes (A) e após (B) aplicação de contraste em imagem falsa-cor RGB 456, onde em vermelho é possível se observar a vegetação arbustiva-arbórea, em verde a vegetação rasteira e em branco e tom azulado o solo arado.	36
Figura 3: Diferentes níveis de segmentação para imagem Landsat TM-5 ano de 2001, onde similaridade e área são (A) 10x5, (B) 30x20, (C) 30x30 e (D) 50x50.	37
Figura 4: Chave de interpretação das coberturas dos solos em imagem Landsat OLI-8 falsa-cor RGB 456 de 11 de setembro de 2017 em áreas diferentes, cuja figura A representa área de agricultura e B pecuária. Interpretação - Formação Florestal: 1; Formação savânica: 2; Atividades do Agronegócio: 6, 7, 8 e 9; Água: 3 e 4 e Área úmida: 5.	40
Figura 5: Localização das propriedades no Planalto da Bacia rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.	44
Figura 6: Localização das propriedades na Planície da Bacia rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.	44
Figura 7: Índice de declividade (%) das propriedades do Planalto da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.	46
Figura 8: Mapa hipsométrico das propriedades do Planalto da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.	47
Figura 9: Índice de declividade (%) das propriedades da Planície da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.	48
Figura 10: Mapa hipsométrico das propriedades da Planície da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.	49
Figura 11: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade A no Planalto da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.	52

Figura 12: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade B no Planalto da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.....	55
Figura 13: Localização do monocultivo florestal no Imóvel B do Planalto da Bacia do Rio Taquari na imagem de satélite Landsat TM-5 de 2011 (A) e com imagem do Google Earth Pro de 2013 (B)	56
Figura 14: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade B no Planalto da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.....	59
Figura 15: Localização da erosão no Imóvel C do Planalto da Bacia do Rio Taquari na imagem de satélite Landsat TM-5 de 2001 (A) e com imagem do Google Earth Pro de 2013 (B).....	60
Figura 16: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade D na Planície da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.....	62
Figura 17: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade E na Planície da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.....	64
Figura 18: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade F na Planície da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.....	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	16
2.2 ESPAÇOS TERRITORIAIS PROTEGIDOS	17
2.2.1 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	17
2.2.2 RESERVA LEGAL.....	21
2.3 GEOTECNOLOGIAS.....	24
2.3.1 SISTEMA PARA PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÕES GEOREFERENCIADAS – SPRING.....	26
2.4 BACIA DO RIO TAQUARI	29
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	34
3.2 AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DAS IMAGENS.....	34
3.3 PRÉ-PROCESSAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	35
3.3.1 SEGMENTAÇÃO	37
3.3.2 CLASSIFICAÇÃO.....	38
3.3.3 DEMARCAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	41
3.3.4 GERAÇÃO DO MAPA TEMÁTICO E QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES.....	43
4.2 CLASSIFICAÇÃO MULTITEMPORAL	51
4.2.1 PROPRIEDADES NO PLANALTO DA BACIA DO RIO TAQUARI..	51
4.2.2 PROPRIEDADES DA BACIA DO BAIXO TAQUARI.....	61
4.3 DISCUSSÕES GERAIS.....	67

5 CONCLUSÃO	75
REFERÊNCIAS	77

1 INTRODUÇÃO

O homem possui como tendência realizar atividades que envolvem o desmatamento em grandes áreas. Essa ação, quando feita, de forma irracional e imediatista, pode chegar a esgotar os recursos renováveis, como os recursos florísticos e vegetais (AQUINO, 2008), ocasionando impactos ambientais grandes, como a fragmentação de habitats, extinção de espécies animais e vegetais, erosão dos solos, assim como ecossistemas degradados e até mesmo alterações climáticas na região onde se localiza (KLINK & MACHADO, 2005).

Para Ribeiro et al. (2007), a erosão gera prejuízos para a sociedade, por meio da perda de solos e subsequente degradação dos recursos hídricos, assim como recursos públicos sendo alocados para obras de infraestrutura e correção de deterioração de áreas.

Os principais impactos ambientais que ocorrem na planície pantaneira resultam do transporte de sedimentos originados no planalto adjacente, cujo sistema produtivo é baseado na agricultura de grãos e pecuária de corte, que necessita de pastagem plantada, o que torna seu desmatamento maior do que o da planície, cujo sistema produtivo baseado na pecuária é feito sobre pastagem natural (DA SILVA, ABDON & MORAES, 2010).

Prever, monitorar e avaliar a dinâmica de cobertura do solo e dos processos antropológicos é a base para entender os problemas relacionados às mudanças climáticas, assim como é a base da geopolítica para desenvolvimento sustentável do mundo (BOVOLO, BRUZZONE & KING, 2013).

As geotecnologias, cujas Ciências Ambientais são grandes usuárias (TOMMASELLI, 2016), são utilizadas por meio do sensoriamento remoto para reconhecer e levantar o uso e ocupação dos solos. As vantagens de se utilizar o sensoriamento remoto estão relacionadas ao fato das informações poderem ser obtidas periodicamente, proporcionando a adequação de resultados anteriormente obtidos; ao tempo gasto na análise dos dados; a elaboração de dados georreferenciados; integração de diferentes informações, além de permitir resultados mais precisos que os de interpretação visual (DAINESE, 2001)

Os benefícios decorrentes de ecossistemas naturais estão intrínsecos aos serviços que estes ecossistemas prestam para os homens. Como apresentado por De Groot, Wilson & Boumans (2002), os serviços prestados envolvem a regulação de

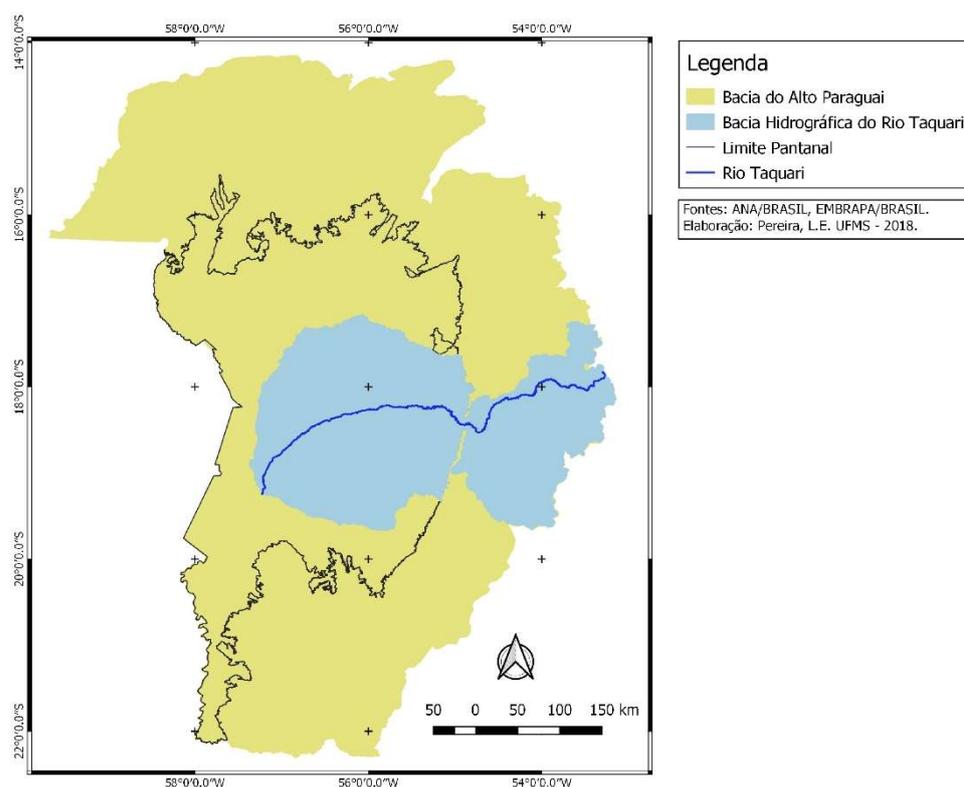
processos ecológicos, suporte de vida, ar limpo, água, solo, controle biológico; envolvem as funções de habitat para reprodução e refúgio de plantas e animais, assim como na conservação de diversidade biológica e genética; exercem função de produção de alimentos, matérias-primas e recursos energéticos; assim com a função de informação, onde os ecossistemas naturais servem como referência essencial e fornecem manutenção da saúde humana, meio de recreação e ambiente reflexivo.

A proteção e regulação das áreas de vegetação nativa são dadas pela legislação ambiental que controla o uso desmedido, restabelece o ambiente e confere seu uso de forma sustentável, sendo vigente a Lei federal Nº 12.651 de maio de 2012, com alterações feitas pela de Nº 12.727 do mesmo ano (DE CAMPOS, 2015).

Tendo em vista o exposto, o objetivo do presente trabalho é analisar a dinâmica de Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal por meio de uma análise multitemporal utilizando técnicas de sensoriamento na bacia hidrográfica do Rio Taquari, pertencente a Bacia do Rio Paraguai e representada na Figura 01.

A hipótese é que as políticas públicas do código florestal e suas mudanças recentes têm resultado na conservação das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal ao longo do tempo.

Figura 1: Bacia do Alto Paraguai com delimitação da Bacia do Rio Taquari.



2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A história da legislação ambiental do Brasil remonta à era colonial, onde havia restrições jurídicas ao uso dos recursos naturais, com objetivo de assegurar sua exploração apenas pela coroa portuguesa, pois eram vistos como parte da produção (SPAVOREK et al., 2011; PRAES, 2012).

Com isso, em 1850, estabeleceu-se a Lei Nº 601 para limitar o uso desenfreado dos recursos naturais pelos proprietários rurais, restringindo o corte ilegal de árvores e queimadas, atividades oriundas do comércio madeireiro (MOREIRA, 2011).

Tendo em vista a necessidade de preservação após intensificado desmatamento para produção rural, com objetivo de ordenar o uso dos recursos naturais, o Primeiro Código Florestal veio com o governo de Getúlio Vargas em 1934, através do Decreto Federal Nº23.793 (PRAES, 2012; SANTOS & NUNES FILHO, 2015), sucedido pela Lei Federal Nº4.771 em 1965, denominada de Antigo Código Florestal, durante o governo militar, após entendimento de que os recursos naturais eram inesgotáveis e serviam como matérias-primas e qualidade de vida do homem (PRAES, 2012). Nela conceituou-se de forma primitiva as florestas protetoras, que posteriormente desenvolveu-se como Área de Preservação Permanente (APP) (DE FARIA et al., 2014).

Devido às lacunas presentes em seu conteúdo, estudos específicos, transformação da interação homem natureza, alteração na forma como a população via os recursos naturais e a necessidade de definir e esclarecer termos da lei, o ACF sofreu alterações (DE FARIA et al., 2014) e uma delas refere-se ao percentual de área destinada para a Reserva Legal, sendo alterado pela Lei Nº 1.511/96, cujos valores estão presentes na tabela 1.

Tabela 1: Alterações nos percentuais de área para conservação em Reserva Legal nos Biomas brasileiros (SANTOS & NUNES FILHO, 2015; PRAES, 2012).

Biomas	Floresta Amazônica	Cerrado da Amazônia	Demais Biomas
ACF	50%	-	20%
Lei Nº 1.511/96	80%	35%	20%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Em 1998 surgiu a Lei de Crimes Ambientais, Lei Nº9.605 regulamentada pelo decreto Nº6.514 de 2008, onde ficaram estabelecidas as sanções penais e administrativas imediatas, além de exigir que a Reserva Legal fosse registrada em matrícula, onde, sem ela, o proprietário da área não poderia receber financiamentos e ainda ficaria passível a pagamento diário de multas. Em consequência, parte dos ruralistas fizeram pressão para a reforma do CF vigente, afim de que seu sucessor atendesse às necessidades do setor (PRAES, 2012).

O autor ainda afirma que afirma que, após, aprovação na Câmara, e refutação dos ambientalistas do texto base para a nova lei, em 25 de abril de 2012 foi aprovada a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, popularmente conhecida como Novo Código Florestal (NCF), a Lei N. 12.651, com alterações dadas pela Nº12.727/12, estabelecendo normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; assim como a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, além de prever instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (BRASIL, 2012).

Do primeiro ao último Código Florestal, a manutenção da qualidade de vida dos brasileiros é o objetivo geral, pois as diretrizes levam à conservação da biodiversidade, dos ecossistemas e dos recursos hídricos, tendo em vista que são de interesse comum da população (CAMPAGNOLO, 2013). Para isso, afim de se atingir o objetivo, duas modalidades de espaço territorial especialmente protegido são consideradas, sendo eles Área de Preservação Permanente e Reserva Legal (RL) (WOLLMANN e BASTOS, 2014).

2.2 ESPAÇOS TERRITORIAIS PROTEGIDOS

2.2.1 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

No artigo 3º do NCF, fica estabelecida que Área de Preservação Permanente é:

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012)

Em sequência, no artigo 4º, são estabelecidas as áreas que são enquadradas como APP, entre as que estão dispostas nos incisos que se seguem, apenas os manguezais, bordas e tabuleiro e veredas não estavam no ACF, os demais já eram protegidos legalmente.

- I. Faixas marginais de qualquer curso d'água natural, sendo ele perene ou intermitente, a partir da borda da calha regular do rio;
- II. Área no entorno de lagos e lagoas naturais;
- III. Área no entorno de reservatórios artificiais decorrentes de barramento ou represamento de curso d'água;
- IV. Área no entorno de nascentes e de olhos d'água perenes;
- V. Encosta ou suas partes cuja declividade seja superior a 45°.
- VI. Restingas fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- VII. Manguezais;
- VIII. Borda de tabuleiro ou chapadas até a linha de ruptura;
- IX. Topo de morro, montes, montanhas e serras, com inclinação maior de 25° e altura mínima de 100 (cem) metros;
- X. Áreas em altitude de 1800m (mil e oitocentos) metros, independentemente do tipo de vegetação que a recobre;
- XI. Veredas.

Tratando-se de áreas ribeirinhas, o ACF e o NCF apresentam abordagens diferentes para determinar o início da faixa marginal. No Antigo, o início da faixa ocorria no Leito Maior Hidrológico, ou seja, onde o rio atinge seu nível mais alto, quando em cheia sazonal (CAMPAGNOLO, 2013), o que em região característica de alagamento fazia com que grandes áreas fossem consideradas como de preservação permanente, como o Pantanal, por exemplo. Já o NCF determina que o início da faixa marginal é a partir do leito regular, ou seja, do leito da vazante, da calha do rio, posição cuja água se mantém ao longo do ano.

As faixas marginais de proteção são essenciais para a manutenção das funções ecossistêmicas do meio ambiente, como manter o talude dos rios, proteger os rios contra assoreamento, servir como refúgio da vida silvestre, aumentar a infiltração da água, além de preservar a biodiversidade, amenizar a temperatura, fixar gás carbônico (CAMPAGNOLO, 2013) e manter a estabilidade do relevo. Para essas áreas, a legislação estabelece as faixas marginas de proteção para áreas

caracterizadas pelo relevo, disposto na Tabela 2, e de qualquer curso d'água natural a partir da borda da calha do leito regular como exposto na Tabela 3.

Tabela 2: Faixa de Preservação Permanente em áreas presentes nos incisos V, VII e IX do Art. 4º da Lei 12.651/12.

Característica da área	Faixa de preservação
Encosta ou parte com declividade acima de 45º	Totalidade na linha de maior declive
Bordas de tabuleiros e chapadas	Até a linha de ruptura de relevo em faixa maior que 100m na horizontal
Topos de morro, montes, montanha e serras com altura superior a 100m e inclinação de 25º	Dois terços da altura mínima da elevação

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 3: Largura da faixa marginal para proteção permanente segundo o Art. 4º da Lei Nº12.651/12.

Largura do curso d'água	Largura da faixa marginal
até 10m	30m
entre 10m e 50m	50m
entre 50m e 200m	100m
entre 200m e 600m	200m
acima de 600m	500m
zona urbana (independente da largura)	30m
Área de nascente e olhos d'água	50m (raio)
Acumulações naturais e artificiais de água (superfície laminar acima de 1ha)	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A largura da faixa marginal varia para propriedades com diferentes módulos fiscais, portanto, para a APP existem diferentes modalidades, estabelecendo condições de largura marginal específicas para imóveis rurais com áreas consolidadas em área de APP até 22 de julho de 2008, fixando-as de acordo com os módulos fiscais do município onde o imóvel se localiza.

O Módulo Fiscal (MF) é correspondente à área mínima necessária para que a atividade de exploração de uma propriedade seja viável economicamente. Para estabelecer a quantidade de módulos fiscais por município, o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) leva em consideração o tipo de

exploração predominante na região; a renda obtida por meio da exploração; outras explorações que sejam expressivas em renda ou área utilizada; e o conceito do termo propriedade familiar (EMBRAPA, s.d) e são classificadas como:

1. Minifúndio: até 1 módulo fiscal;
2. Pequena Propriedade: de 1 até 4 (quatro) módulos fiscais;
3. Média Propriedade: entre 4 e 15 módulos fiscais;
4. Latifúndios - Grande Propriedade: acima de 15 módulos fiscais.

Sobre as propriedades que se enquadram no regime especial do tamanho da APP quando relacionado à área consolidada, no NCF, artigo 61-A e na Tabela 4 estão presentes as condições das propriedades por módulos fiscais e sua respectiva largura da faixa marginal. Esse critério também é apontado no Art. 61-B da referida lei, onde para imóveis com no máximo 10 módulos nessas condições, a soma das áreas de preservação permanente não deve ultrapassar 10% da área em propriedades de até 2 módulos fiscais e 20% para imóveis entre 2 e 4 módulos fiscais.

Tabela 4: Tamanho da faixa marginal por módulos fiscais de imóveis rurais que contem diferentes tipos de áreas consolidadas segundo a Lei N. 12.651/12.

Imóveis rurais com área consolidada	Módulos fiscais da propriedade rural			
	Um	Entre um e dois	Entre dois e quatro	Acima de quatro
APP	5 m	8 m	15 m	Entre 20 e 100m *
nascente	Mínimo de 15 m			
torno de lagos e lagoas naturais	5 m	8 m	15 m	30 m
veredas	30 m			50 m

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

* O valor depende de estipulação do Programa de Regularização Ambiental.

Nessas áreas, foram autorizadas a continuidade de atividades agrossilvipastoris, ecoturismo e turismo rural, onde o proprietário da terra deve recuperar apenas as faixas marginais dispostas nos artigos supracitados, porém tal condição de uso consolidada sobre APP deve ser comprovada em órgão ambiental competente.

Para Cuppini et al. (2010), esse regime especial aumenta a fragmentação das áreas, pois faz a correlação entre as faixas de proteção dos cursos hídricos ao tamanho das áreas em módulos fiscais e não na largura do rio, tornando as faixas de preservação desiguais em um mesmo rio, justamente por utilizar critérios de conservação diferentes.

Quando não cumprida a existência de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente, é necessária a adesão ao Programa de Regularização Ambiental – PRA, vinculado ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) também instituído por meio do NCF. O CAR é um registro público eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais do território brasileiro, cuja finalidade é integrar os dados ou informações ambientais das propriedades rurais, quanto a ocupação do solo, formando uma base de dados para controle, monitoramento, planejamento e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012).

A recuperação de APP's será abordada posteriormente, pois se enquadra também para a recuperação de áreas para compor a Reserva Legal, próximo objeto de explanação.

2.2.2 RESERVA LEGAL

Reserva Legal é definida como uma parcela da propriedade rural que deve ser conservada com vegetação natural, que pode ser utilizada para extração de madeira de forma racional (OLIVEIRA E BACHA, 2003).

O objetivo da Reserva Legal é manter os recursos naturais, o equilíbrio climático e ecológico, preservação dos recursos genéticos e biodiversidade através da preservação da vegetação e de suas funções ecossistêmicas, permitindo a proteção do solo, de recursos hídricos e da fauna local. Além disso, previne impactos ambientais negativos dos empreendimentos em área rural e permite sua continuidade, assim como permite a conservação de trechos de mata inseridos em cada propriedade rural, protege animais e plantas, permite ambiente necessário para a sobrevivência das formas de vida da região e controle natural de pragas (MOREIRA, 2011).

Reserva Legal era chamada de Reserva Florestal no Primeiro Código Florestal (PCF) de 1934 cuja finalidade era ter uma reserva de madeira dentro da propriedade. Tal termo manteve-se no Antigo Código de 1965, porém não foi definido.

O termo “Reserva Legal” surgiu pela primeira vez na Lei Nº7.803 de 1989 (BRASIL, 1989), que sanciona que nessa área não é permitido o corte raso, sendo necessária sua averbação em matrícula, contendo seus vértices, além de ser vedada a sua alteração de destinação em caso de desmembramento ou transmissão da propriedade.

A definição de reserva legal é apresentada no NCF, como sendo

área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (BRASIL, 2012).

As áreas destinadas para Reserva Legal presentes no Art. 12 da Lei 12.651/2012 são relativas a 20% da área total dos imóveis presentes nos Biomas Cerrado e Pantanal, 35% para cerrado em Amazônia Legal e 80% em áreas de floresta. Essa porcentagem também é mantida no caso de fracionamento de imóvel rural, inclusive para assentamentos pelo Programa de Reforma Agrária, onde será considerada a Reserva Legal relativa a área do imóvel antes do fracionamento (Brasil, 2012).

Como houve divergência entre composição e localização da RL entre o PCF e o ACF, presentes na Tabela 05, o NCF apresentou critérios de alocação da reserva, onde, onde, segundo o Art. 14 da lei Nº 12651/12, são:

- I. o plano de bacia hidrográfica;
- II. o Zoneamento Ecológico-Econômico
- III. a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida;
- IV. as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e
- V. as áreas de maior fragilidade ambiental.

Tabela 5: Diferenças entre composição e localização da Reserva Legal entre o Primeiro e o Antigo Código Florestal (OLIVEIRA E BACHA, 2003).

Legislação	Composição	Localização
Primeiro Código Florestal	Podia ter vegetação exótica	Qualquer local dentro da propriedade
Antigo Código Florestal	Somente vegetação nativa	Próximas de florestas

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A disposição das áreas de Reserva próximas às áreas de floresta ou áreas protegidas é feita no intuito de diminuir o efeito de borda causado a partir da fragmentação de áreas naturais. Desta forma, asseguram a proteção e equilíbrio do ecossistema natural.

De acordo com o NCF, a disposição da RL deve ser habilitada por órgão estadual integrante do Sisnama, a partir da inclusão do imóvel no CAR e que o cálculo da área prevista para a Reserva Legal, pode ser somada com a Área de Preservação Permanente quando requerida no CAR, sendo admitido desde que não haja conversão de novas áreas para uso alternativo do solo e que a área esteja conservada ou em processo de recuperação (BRASIL, 2012), ou seja, para que a área de APP seja computada na área de RL não pode haver remanescente de vegetação nativa que não seja enquadrada para RL.

Como a Reserva Legal possui caráter de uso sustentável, tais áreas podem ser enriquecidas com espécies nativas de interesse comercial, seja para exploração madeireira ou para exploração de produtos naturais derivados, como sementes, óleos, frutos ou até mesmo para produção de mel através da apicultura, permitindo que o proprietário possa ter renda proveniente da reserva e não a veja como um impedimento ao seu sistema produtivo em área convertida para outros usos.

Por meio da Lei Nº 8171 de 1992 (BRASIL, 1992), proprietários que não apresentarem a totalidade da reserva legal, devem repor a vegetação por meio de plantios anuais de 1/30 do que precisa ser repostado, o que confere 30 anos para que o proprietário recupere ou refloreste tal área, o mesmo é aplicado para as Áreas de Preservação Permanente, devendo ser apresentado o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas/Alternadas (PRADA) ao órgão ambiental regional competente.

No Mato Grosso do Sul, o órgão competente é o IMASUL, que disponibiliza ao proprietário rural a adesão, por meio de um termo de compromisso, ao Programa MS Mais Sustentável, cujo objetivo é apresentado pelo Decreto Nº 13.977 de 5 de junho de 2014, sendo ele proporcionar apoio à regularização ambiental dos imóveis rurais que apresentam passivos ambientais em Área de Preservação Permanente, Reserva Legal ou Áreas de Uso Restrito, que norteia a sustentabilidade socioeconômica e ambiental do estado.

A fim de facilitar a realização de intervenções legais para a manutenção e regulação do uso dos recursos naturais, muitas das análises feitas pelo IMASUL utilizam ferramentas geotecnológicas, devido estrutura deficitária para abordagem *in loco* e para aproveitar das vantagens do uso das geotecnologias.

2.3 GEOTECNOLOGIAS

As geotecnologias e suas ferramentas contribuem para a elaboração de projetos cuja finalidade pode ser voltada para planejamento regional, por exemplo. Envolve pessoas de diversas áreas de conhecimento, integram dados e permitem que programas voltados para o desenvolvimento contemplem toda região de forma homogênea, ao considerar a realidade dos municípios e a vulnerabilidade do meio físico que o comporta (AQUINO & VALLADARES, 2013).

O que compõem as geotecnologias e as tornam ferramentas robustas são *hardware*, *software* e *peopleware* (AQUINO & VALLADARES, 2013), por exemplo o Sensoriamento Remoto (SR), o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e quem comanda a aquisição e o processamento dos dados.

A utilização do sensoriamento remoto remete ao uso militar, em que câmeras com rolos de filmes eram fixadas no peito de pombos-correios para que estes sobrevoassem territórios informando a posição e infraestrutura utilizada pelo inimigo. Posteriormente os pombos foram substituídos por balões não tripulados equipados com câmeras, presos a cabos e suspensos até altura suficiente para tomada de fotos (FIGUEIREDO, 2005).

Na década de 1960, por meio da corrida espacial, foguetes lançadores de satélites foram desenvolvidos e possibilitaram colocar no espaço satélites artificiais multifuncionais. A partir de então pesquisas para construção de novos equipamentos para fotografar a Terra foram impulsionados e equipamentos eletrônicos, chamados

de sensores imageadores, foram desenvolvidos e testados em aeronaves para em seguida serem acoplados em satélites. Esses sensores fazem varredura linear do terreno e não tomada instantânea, como ocorre em câmeras, além de obterem simultaneamente imagens em várias faixas do espectro eletromagnético (MENESES et al., 2012).

A partir do momento em que identificou-se que as fotografias aéreas possuíam potencial de obter informações sobre áreas, sendo agrícolas, urbanas ou florestais, independente do seu tamanho (SHIMABUKURO, MAEDA & FORMAGGIO, 2009), aliados ao pouco conhecimento dos recursos naturais detalhados, toda a extensão do território brasileiro e o alto custo para se obter informações por métodos convencionais, o país aderiu ao programa de sensoriamento remoto por satélite (AQUINO & VALLADARES, 2013).

Para Meneses et al. (2012) o sensoriamento remoto é a ciência cujo objetivo é o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre através da detecção e medição quantitativa das respostas dadas pela interação eletromagnética e os materiais terrestres. Os autores ressaltam que o sensoriamento remoto é uma das tecnologias mais bem-sucedidas para levantamento e monitoramento dos recursos terrestres vistos pela escala global, pois permite a coleta automática de dados. Assim como apontaram que sua eficiência está atrelada à capacidade de imagear em curto espaço de tempo a superfície do planeta de forma sistemática, pois o satélite permanece orbitando a Terra, possibilitando a obtenção de imagens periódicas.

Mattos & de Miranda (1997) afirmam que o sensoriamento remoto apresenta contribuição fundamental em:

- Inventários e monitoramentos, que permitem análise crítica de estratégias de manejo dos recursos naturais;
- Planejamento em escalas menores que a da propriedade, principalmente no que se refere a estudos de paisagem e elementos de manutenção de ecossistemas;
- Modelagem para a elaboração de cenários;
- Formulação de políticas de uso e ocupação dos solos, agilizando o armazenamento, recuperação e consulta a grandes bases de dados;
- Tomadas de decisões, facilitando a colaboração entre cientistas, políticos e demais agentes envolvidos no processo de planejamento do uso das terras.

Para a obtenção de imagens, o LANDSAT, programa desenvolvido pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) é um dos mais importantes, suas atividades tiveram início em julho de 1972 e permanece nos dias presentes. Entre os satélites lançados, o Landsat 5 imageou de 1984 a 2011, sendo substituído em fevereiro de 2013 pelo Landsat 8 ainda em atividade (PARANHOS FILHO et al., 2016).

Os mesmos autores apontam vantagens no uso de imagem satélite quando comparado com outras fontes de dados, estando entre elas o custo, disponibilidade, cobertura, aplicabilidade e formato digital. Este último sendo resultado da preparação da imagem, que permite que as cenas sejam utilizadas em programas de análise e processamento digital ou para uso em SIG.

O SIG permite análise com precisão de fatores como vegetação e grau de degradação ambiental, formando uma base de dados para tomada de decisões, cadastro territorial rural e mensuração de propriedades. A técnica abrange da coleta de dados até o tratamento e finalização do trabalho, seja ele por meio de cartas ou mapas (FONSECA et al., 2016).

Os satélites Landsat TM-5 e OLI-8 possuem sensores espectrais, cuja resolução está relacionada ao intervalo de comprimento de ondas do espectro eletromagnético amostrado, o Landsat TM-5 possui sensor espectral de 8 bandas, quando o Landsat OLI-8 apresenta 11 bandas.

Por meio dessas bandas, pode-se fazer uma composição Falsa-Cor (RGB – *Red, Green, Blue*), chamada assim por resultar uma imagem colorida diferente das cores reais. A combinação é feita com três bandas ou canais, pois as imagens que são enxergadas a olho nu por um humano são compostas de três cores: vermelho, verde e azul. Desta forma, o operador do sistema combina as bandas de diferentes maneiras tornando visualizáveis e interpretáveis as faixas do espectro eletromagnético que não são visíveis ao olho humano, facilitando a individualização de diferentes alvos da superfície terrestre (PARANHOS FILHO et al., 2016).

Através das imagens em falsa-cor, por meio de *software*, podem ser feitos os processamentos e a análise de imagens, cujo objetivo é categorizar a cobertura da terra e distinguir os materiais da superfície.

2.3.1 SISTEMA PARA PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÕES GEOREFERENCIADAS – SPRING

O SPRING é uma ferramenta SIG desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) através da Divisão de Processamento de Imagens (DPI) em parceria com a Embrapa, IBM Brasil, TECGRAF e Petrobrás/CENPES. É um *software* livre, que possui como função o processamento de imagens, a análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais (INPE, s.d). O Sistema opera como banco de dados geográficos no tratamento de dados vetoriais e matriciais, integrando técnicas de SIG a de SR (BESSA, 2005).

Os objetivos do projeto SPRING foram construir um SIG que fosse aplicável em diversas áreas como a agricultura, gestão ou o planejamento rural e urbano; tornar acessível à comunidade um SIG de rápido aprendizado; ser difusor de conhecimento desenvolvido pelo INPE e seus parceiros e, principalmente, fornecer um ambiente que unifica o Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto para aplicações urbanas e ambientais (INPE, s.d).

Para Lopes (2003), o SPRING se diferencia de outros SIG pois utiliza de algoritmos para cada tipo de modelo de dados, além de integrar ferramentas de manipulação de dados de diferentes fontes. Para o autor o software é completo na modelagem de dados geográficos pois trata de:

- a. Dados Temáticos – fenômenos qualitativos;
- b. Mapas numéricos – superfícies;
- c. Imagens – com qualquer que seja o sensor;
- d. Mapas cadastrais – atributos em diversas formas (linha, ponto e polígono);
- e. Mapas de rede – objetos com atributos de nós e linhas orientadas.

O processamento digital feito em ambiente SPRING é composto de três etapas, sendo elas (SANTOS et al., 2010; MIOTO et al., 2015):

1. Pré-processamento: que são os processos passados pela imagem para minimizar suas distorções;
2. Realce das imagens: técnica utilizada para modificar os níveis de cinza ou os valores digitais de uma imagem, destacando informações espectrais e melhorando a qualidade visual, facilitando a identificação dos principais alvos terrestres
3. Análise das imagens: que é a extração de informações de imagens. Inclui a segmentação e a classificação da imagem.

A segmentação cria subdivisões da imagem em áreas homogêneas, considerando características como média, variância, área, perímetro e etc (ALMEIDA FILHO et al., 1998) e é entendida como uma região onde se agrupam pixels contíguos, que se espalham de forma bidirecional e apresentam uniformidade. Dividir a imagem em porções é equivalente a um processamento em regiões de crescimento, de detecção de bordas ou de bacias (INPE, s.d).

A técnica busca delimitar áreas combinando as bandas de imagens, o que reduz volume de edição e se apresenta boa para caracterizar uso da terra, permitindo ao usuário do Spring controlar o tamanho mínimo das áreas formadas e a diferença mínima para definir a borda entre áreas (ALVES et al., 1996). Seu processo se inicia a partir de um pixel e que agrupa vizinhos que atendam ao critério de similaridade, continuando até que sejam encontradas regiões que não satisfazem ao critério pré-determinado (ALMEIDA FILHO et al., 1998)

Realizada por crescimento de regiões, técnica de agrupamento de dados, onde apenas regiões adjacentes podem ser agrupadas (COUTINHO et al., 1998), a segmentação encontra dificuldades, principalmente no que se refere à falta de informações para se definir os parâmetros envolvidos no processo, sendo eles a similaridade e a área (CRUZ et al., 2009). A determinação do limiar de similaridade e o tamanho da área dependerá de testes, modificando esses valores, até que se encontre a segmentação que melhor se ajuste à imagem que está sendo segmentada (MIOTO et al., 2015).

Para a classificação, processo subsequente a segmentação, é necessário aquisição de amostras para cada classe de cobertura do solo, que serão fornecidas ao sistema antes de se determinar o tipo de classificador e o limiar de aceitação para classificar a imagem, pois é necessário realizar o reconhecimento da assinatura espectral das classes de interesse (CRUZ et al., 2009).

Os métodos classificadores são divididos em dois blocos, sendo um deles o classificador por pixel, considerando informações de nível de cinza para agrupá-los, sendo baseados em conceitos de probabilidade ou não. O outro classificador é por região, que considera além do nível de cinza, a situação espacial do conjunto de pixels semelhantes relacionados com os pixels que o cerca (COSTA et al., 2014).

Dentre os modelos matemáticos utilizados no SPRING para a classificação de imagem, o Bhattacharya é um algoritmo baseado no índice de probabilidade das classes desejadas (CRUZ et al. 2008) e a partir das amostras na operação de

treinamento, é estimada a função da densidade de probabilidade das classes inseridas nas zonas de treinamento (SANTOS et al., 2010), e, em seguida, é calculada a distância Bhattacharya entre as classes e as regiões segmentadas. Este classificador mede a distância entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais e sua distância é utilizada para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais (CAMPOS et al., 2013).

O resultado da classificação é dependente do parâmetro limiar de aceitação que é um percentual, de uma distância ou da quantidade de pixels, que será utilizado para refinar a classificação por meio da rejeição de dados discrepantes. Quanto maior o limiar, menos informações serão descartadas, fazendo uso do máximo de informações, por mais duvidosas que sejam (COSTA et al., 2014).

A partir da classificação pode-se extrair as informações de interesse da área de estudo, como, por exemplo, área de distribuição das classes de cobertura do solo e mapas temáticos.

O geoprocessamento feito por meio do SPRING em suas ferramentas e algoritmos, proporciona o monitoramento dos recursos naturais de forma gratuita, rápida e simplificada, permitindo que todos os processos sejam feitos em seu ambiente, sem necessidade de migrar para outro *software* SIG. Um bioma frágil e que necessita de monitoramento constante devido sua característica sedimentar ativa, é o Pantanal.

2.4 BACIA DO RIO TAQUARI

A Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP) é transfronteiriça, cuja extensão é de aproximadamente 360mil km², tendo em seus limites o Pantanal com seus principais rios e nascentes situados no Cerrado, região de planalto, que são responsáveis pelo abastecimento e dinâmica de suas águas. A conservação do bioma e o seu fluxo hídrico dependem totalmente da relação entre planície de inundação e planalto, ou seja, da região mais baixa e a mais alta (MONITORAMENTO..., 2015).

O bioma Pantanal, maior planície alagável do mundo, está localizado na região Centro-Oeste brasileira. Decretado como Patrimônio Nacional pela Constituição Brasileira de 1988, nos anos 2000, passou a ser considerado também como Patrimônio da Humanidade e Reserva da Biosfera pela ONU (Organização das

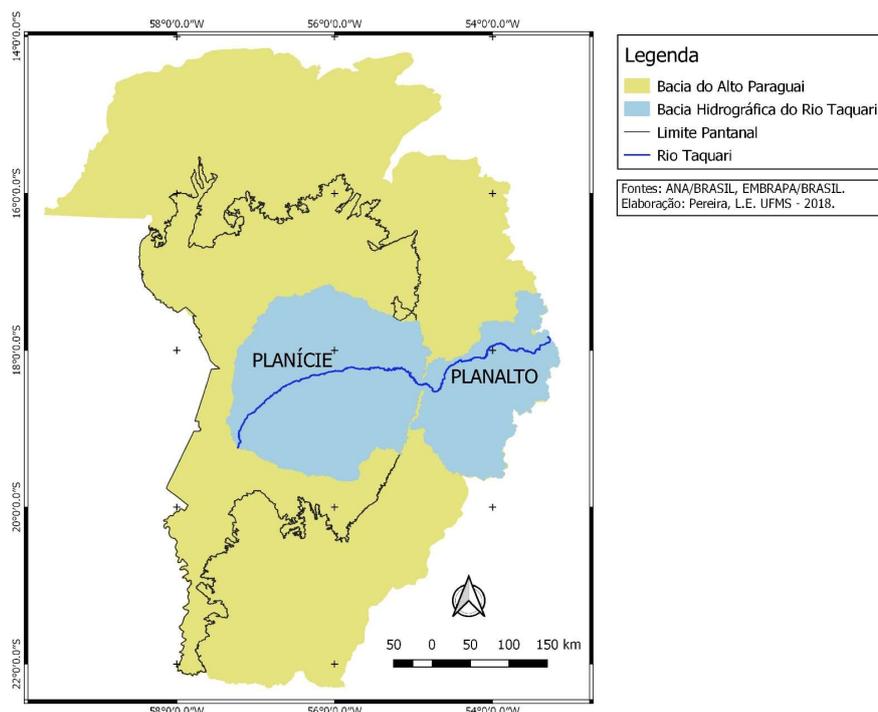
Nações Unidas), decorrente da sua importância ambiental (PERES, MIOTO et al., 2016).

O Pantanal constitui-se de bacia sedimentar ativa, com baixa declividade do relevo e é caracterizada por presença de tratos deposicionais de dominância aluvial (MIOTO, PARANHOS FILHO et al., 2013).

Um dos principais formadores do Pantanal ao transportar sedimentos em seu curso é o rio Taquari. Tendo 801km de extensão, com suas nascentes entre a Serra da Saudade e a Serra de Maracaju, no Mato Grosso do Sul (BRASIL, 1974 apud GALDINO et al., 2006) é um dos rios constituintes da BAP e sua bacia, a Bacia do Rio Taquari (BRT), foi quantificada em 79.472km², onde 51.429,6km² ocorrem no Pantanal.

A BRT compõe a BAP e é dividida em alta, Bacia Hidrográfica do Alto Rio Taquari - BAT, chamada de Planalto, e baixa e plana, Bacia Hidrográfica do Baixo Rio Taquari - BBT, denominada de Pantanal, tendo sua superfície inundada pelo Rio Paraguai de forma temporária ou parcial anualmente, pois ele é tronco coletor de vários leques aluviais (CHOLLISCHONN & TUCCI, 2002; ASSINE, PADOVANI et al., 2005), sua representação gráfica está na figura 02.

Figura 2: Disposição da Bacia do Rio Taquari sobreposta a Bacia do Alto Paraguai, Mato Grosso do Sul, Brasil.



Fonte: ANA/BRASIL; EMBRAPA/BRASIL.

A BAT é compreendida como a área de planalto drenada pelo rio Taquari e seus afluentes até a planície pantaneira. Possui 28.450,6Km² de superfície, onde 86,52% está sobre o estado de Mato Grosso do Sul, integrando os municípios de Camapuã, Alcinópolis, Costa Rica, Coxim, Pedro Gomes, Ribas do Rio Pardo, Rio Verde, São Gabriel d'Oeste e Sonora (GALDINO et al., 2003).

Devido suas características edafoclimáticas, como regime pluviométrico, tipos de solos e relevo, a BAT é uma das regiões que possui maior potencial erosivo da BAP. Essas características associadas ao incremento de remoção da vegetação nativa para utilização agropastoril, sem considerar a aptidão das terras, sem adotar práticas de manejo e conservação do solo adequadamente, faz com que seja intensificado os processos erosivos da BAT e influencia diretamente na região da BBT (GALDINO et al., 2003; GALDINO et al., 2006).

A Bacia Hidrográfica do Baixo Taquari localiza-se no Pantanal propriamente dito, apresentando declividade muito baixa e capacidade de escoamento muito pequena. Com essa característica de superfície plana, os rios que entram no Pantanal sofrem redução de velocidade e os sedimentos por eles carregados passam a se depositar pelo curso d'água e ocorre o assoreamento no leito (TUCCI, 1995).

Historicamente, o Pantanal tem alternado períodos plurianuais de seca e de cheia. Entre a década de 1960 e meados de 1970 ocorreu um período de seca na região, com isso, a atividade pecuarista passou a utilizar áreas que anteriormente eram inundadas por longos períodos (GALDINO et al., 2002). No período de cheia, por sua vez, as enchentes das regiões pantaneiras passaram a ser duas vezes superior ao período que a antecedeu, os rios passaram a receber vazões com o dobro de energia e as áreas que antes não apresentavam lâmina d'água, passaram a ficar inundadas permanentemente (TUCCI, 1995).

Não por coincidência, na década de 1970 foi lançado o incentivo agrícola por meio do governo federal para ocupação e desenvolvimento do Centro-Oeste brasileiro. Sem estudo prévio da viabilidade ambiental e socioeconômica aconteceu a expansão do complexo agrícola e industrial na BAT (ABDON, 2004). Em consequência, houve a intensificação do assoreamento de seu leito, contribuindo para a inundação permanente de milhares de Km² de terras em sua parte baixa, sendo apontada como o problema mais grave ao se tratar de ambiente, sociedade e economia do Pantanal (GALDINO et al., 2006).

Abdon, (2004) afirmou que o planalto era responsável pelos sedimentos que formavam o leque aluvial e que o modo como ocorre sua ocupação contribui para o aumento da contribuição de sedimentos gerados principalmente pelos processos de erosão acelerados, que refletem diretamente na planície pantaneira, assoreando rios e inundando grandes áreas utilizadas para pecuária extensiva em campos naturais, este último sendo consequência do baixo nível do lençol freático que, imediatamente após chuvas intensas, permite surgir uma lâmina d'água sobre a superfície do terreno (GALDINO et al., 2002).

Além do lençol freático próximo da superfície, a planície pantaneira apresenta um grande número de baías, que aparentam pequenos lagos que se interligam nas águas altas (período de cheia) e represam quando as águas baixam o nível (período de escassez).

Iniciando o período de estiagem, a água retida nas baías diminui, principalmente pela evaporação e infiltração, porém, como a água escoada carregou consigo sedimentos e matéria orgânica, ao sedimentar, o fundo das baías passam a ser preenchidas por esses materiais, que diminuem a capacidade de infiltração do solo, profundidade das depressões (TUCCI, 1995) e permitem o desenvolvimento de vegetação na região.

Prestes (2017), por meio de uma coluna divulgada pelo IMASUL, apontou que o assoreamento acumulado em 40 anos na planície da Bacia do Rio Taquari inundou cerca de 1,3mi de hectares de Pantanal. Por isso que técnicas de geoprocessamento e demais ferramentas que permitem a obtenção de dados ambientais, são fundamentais para se monitorar a transformação do uso do solo na planície, principalmente, no planalto da Bacia do Rio Taquari, para auxiliar os formadores de políticas públicas e ambientais nas tomadas de decisão.

A região do Baixo Taquari é caracterizada por grandes áreas de campo, vazantes, baías e salinas envoltas por campo, cerrado e cerradão. O solo é constituído por sedimentos arenosos finos e a maior parte do período chuvoso ocorre entre outubro e março, ficando o período de seca entre abril e setembro. Sua área pode ser alagada por meio da chuva e por transbordamento fluvial (ABDON et al, 1998; DA CUNHA, 1980).

Localizado na região do Alto Taquari, no norte do estado do Mato Grosso do Sul, está o planalto, com dois exemplares de Bacias de Drenagem, a do Rio Negro e a do Alto Rio Coxim.

A bacia do Rio Negro localiza-se no Planalto Maracaju-Campo Grande, região leste da planície do Pantanal, com dimensão de 2.350km² (CORDEIRO, 2010), tendo em seus limites os municípios de São Gabriel d'Oeste e Rio Negro, além de Rio Verde de Mato Grosso e Aquidauana, municípios que representam os setores de agricultura e turismo (TIVIROLI, 2009).

No planalto, o rio Negro tem sentido leste - oeste de escoamento. No limite oeste da Bacia se caracteriza pela ocorrência dos depósitos aluviais e lacustres da Baixada Nhecolândia. Seu leito caracteriza-se como região rochosa, de vale encaixado e corredeiras, para a jusante as características mudam e ele passa a correr em meandros na planície antes de entrar no Pantanal (TIVIROLI, 2009).

A bacia do Alto Rio Coxim, cuja área abrange cerca de 1.375Km², tem em seus limites os municípios de São Gabriel d'Oeste e Camapuã. Ela pertence à bacia hidrográfica do Rio Paraguai, drenando a Bacia Sedimentar do Paraná. O Rio Coxim desagua no rio Taquari, carregando água e sedimentos do planalto (CORDEIRO, 2010).

Ambas as bacias estão em área dinâmica, ou seja, continuam sofrendo alterações induzidas por processos alocíclicos, porém os processos autocíclicos são os que causam mais diretamente a mudança na paisagem, principalmente com a interferência humana e suas atividades que promovem aumento de erosão na área fonte de sedimentos (TIVIROLI, 2009).

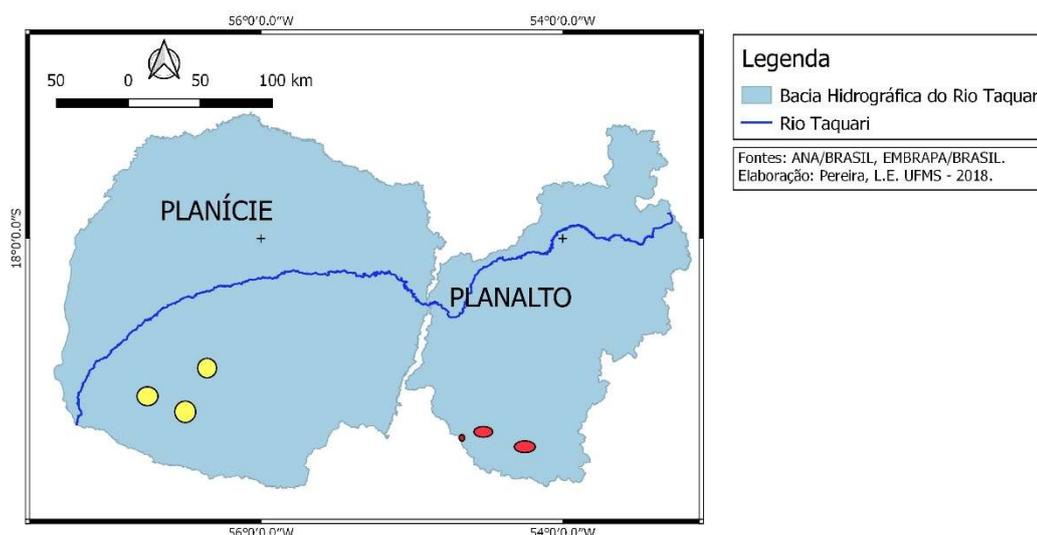
Sabendo-se que a superfície da Bacia do Rio Taquari é extensa, classificar e monitorar todas as propriedades que estão na região para se conhecer o uso do solo das mesmas seria um processo oneroso e demorado, porém, fazer estudo de caso é uma opção válida e cientificamente aceita.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Foram selecionadas de forma aleatória três propriedades em cada uma das regiões de interesse no acervo fundiário do INCRA para o estado do Mato Grosso do Sul (<http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>), cujo catálogo possui acesso público e gratuito, dispostas na figura 03. Sendo adquiridos os *shapes* ao serem constatadas as áreas como grandes propriedades, ou seja, com área superior a 15 módulos fiscais nos municípios de São Gabriel d'Oeste e Camapuã no planalto e Corumbá na planície.

Figura 3: Localização da Planície (elipses amarelas) e Planalto (elipses vermelhas) na Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

3.2 AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DAS IMAGENS

Foram utilizadas imagens Landsat TM-5, para os anos de 2001 e 2011 e Landsat OLI-8 para 2017, no intuito de levantar as mudanças de cobertura do solo antes, durante e depois do Novo Código Florestal, por meio de análise multitemporal.

As cenas foram adquiridas no catálogo do USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos) na *homepage Earth Explorer* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), órbita/ponto 225/073 e 226/073 para planalto e planície, respectivamente.

Em ambos os casos as imagens foram requeridas sob demanda (*Landsat Collection 1 Level-2 (On-demand)*), pois tal categoria disponibiliza imagens georreferenciadas e com correção atmosférica, o que diminuiu as etapas de pré-processamento. No intuito de distinguir de forma mais correta a cobertura do solo, as cenas foram adquiridas entre os meses de junho e setembro, pois é o período de estiagem da região pantaneira, porém foram utilizadas apenas as imagens sem interferência de nuvens e de sombras nas áreas de estudo.

3.3 PRÉ-PROCESSAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Todos os procedimentos descritos adiante foram aplicados a todas as cenas, porém, será exemplificado com apenas uma cena de 2017 disposta em região de planalto.

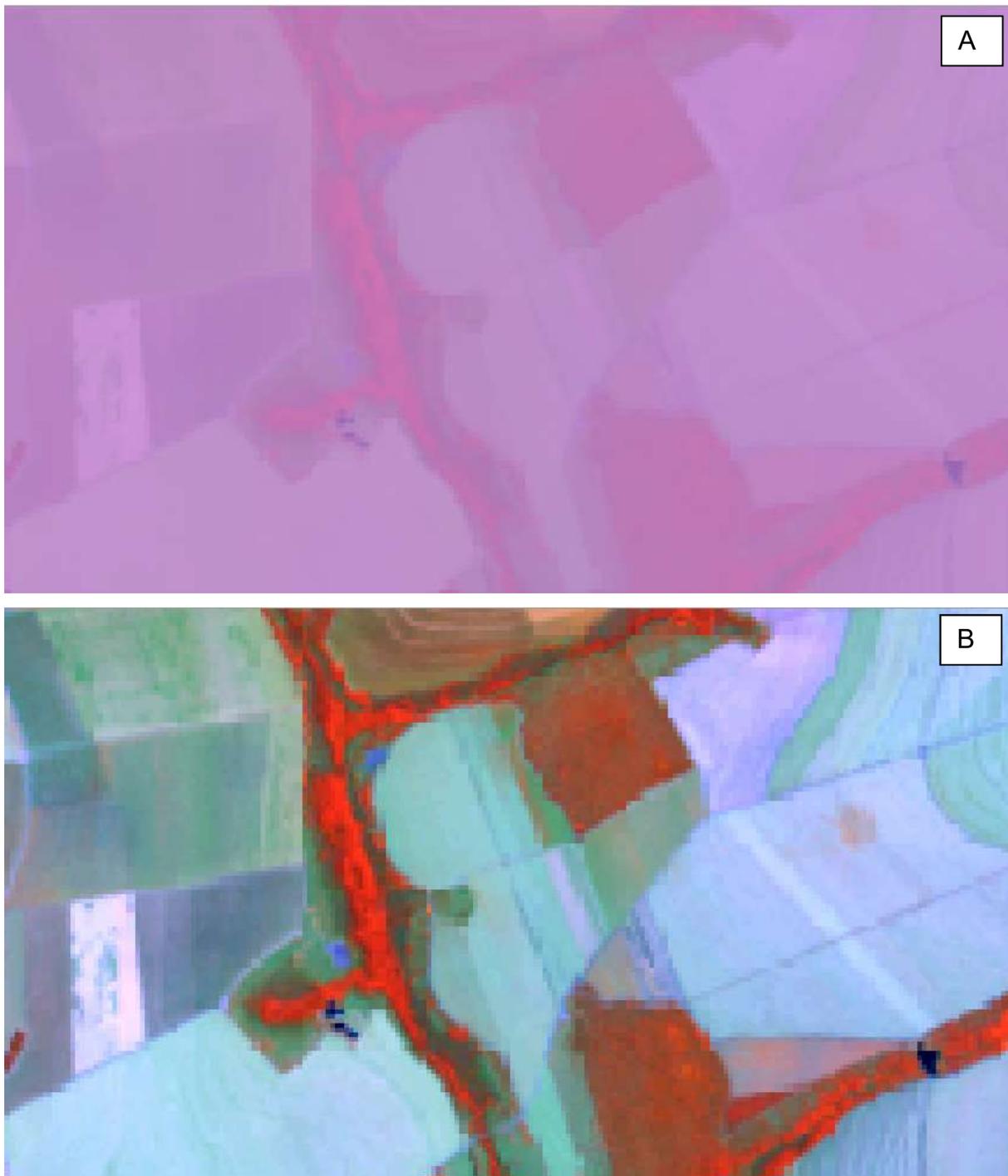
O software Qgis 2.18.14 foi utilizado para projetar as bandas das cenas para o hemisfério sul, assim como para elaborar o índice de declividade das propriedades a partir de dados SRTM do Brasil em Relevo da Embrapa (MIRANDA, 2005) utilizando-se Datum WGS84 e sistema de coordenadas UTM, zona 21S.

Os dados SRTM são das folhas SE-21-Z-A, SE-21-Z-C e SE-21-Z-D, onde as duas primeiras são referentes a planície, pois apenas uma não abrangia as propriedades dispostas nesta área, e planalto.

No software SPRING 5.5.2 foram feitos os processos de classificação e levantamento de área dos imóveis rurais, iniciado com a inserção das bandas no ambiente SPRING, adotando a falsa cor (RGB – *Red, Green, Blue*) com as bandas 4, 3 e 5 para as imagens Landsat TM-5 e as bandas 4, 5 e 6 da Landsat OLI-8, pois esse arranjo permite a diferenciação dos alvos terrestres com maior clareza, e, portanto, facilita a identificação e processo de classificação dos mesmos (MIOTO et al., 2015), já que são relativas ao infravermelho próximo, infravermelho médio e vermelho respectivamente.

O realce individual das bandas utilizadas na composição falsa-cor, se fez necessário para aumentar a capacidade de identificação dos componentes terrestres da imagem. Como exemplo segue-se a Figura 4, onde A é a imagem sem contraste e B é a imagem contrastada.

Figura 4: Imagem Landsat OLI-8 de 11 de setembro de 2017 referente ao planalto antes (A) e após (B) aplicação de contraste em imagem falsa-cor RGB 456, onde em vermelho é possível se observar a vegetação arbustiva-arbórea, em verde a vegetação rasteira e em branco e tom azulado o solo arado.

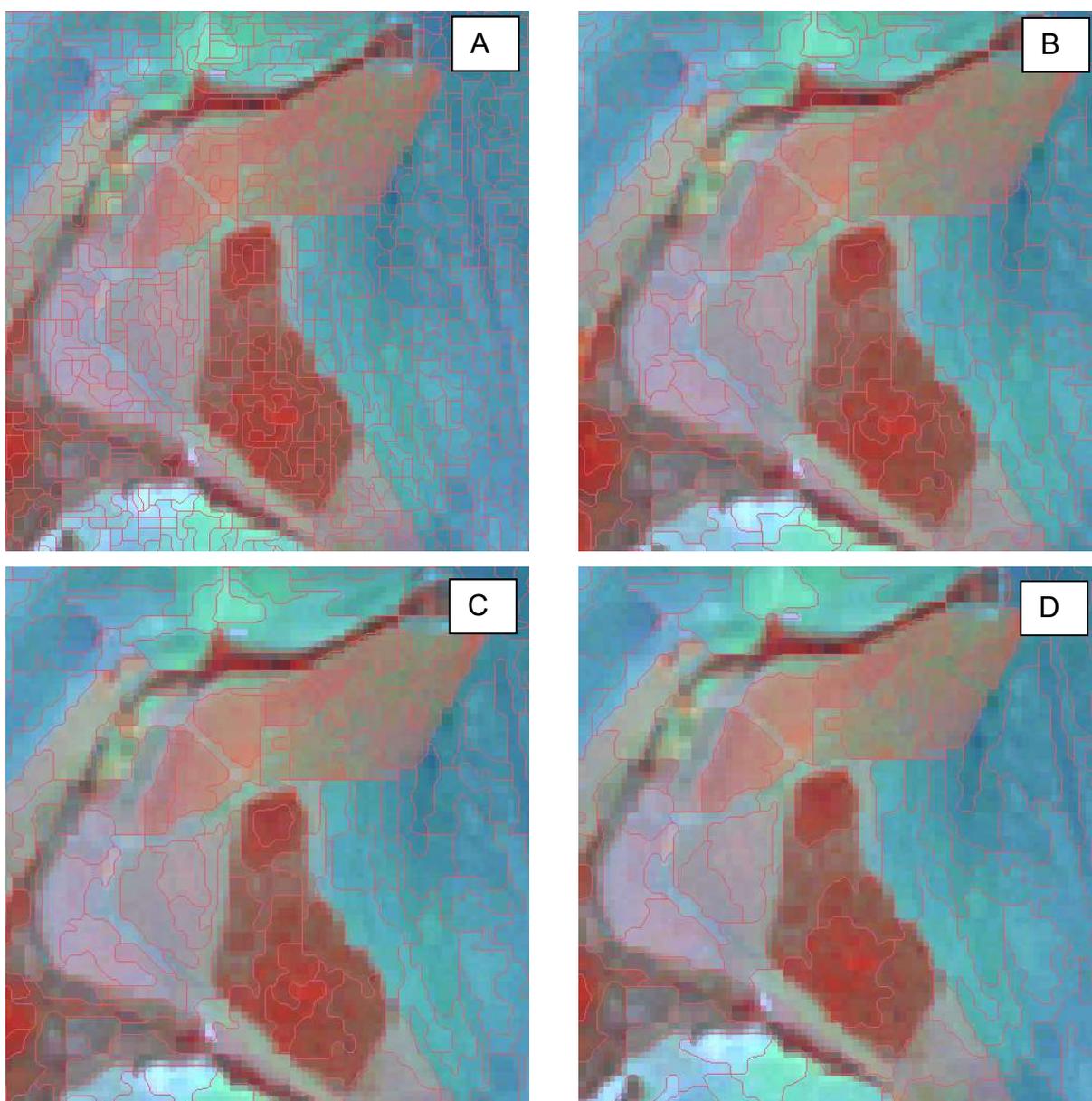


Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.3.1 SEGMENTAÇÃO

Para se identificar os valores do limiar de similaridade e o tamanho da área, foram feitos testes para se detectar a fragmentação mais adequada à escala de abordagem e sua realidade em campo (COUTINHO et al., 1998). A Figura 5 apresenta diferentes níveis de segmentação, onde foram utilizados diferentes valores para similaridade e área.

Figura 5: Diferentes níveis de segmentação para imagem Landsat TM-5 ano de 2001, onde similaridade e área são (A) 10x5, (B) 30x20, (C) 30x30 e (D) 50x50.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na figura 05, pode-se observar, que o exemplo 'A' tem a imagem demasiadamente segmentada, sendo desvantajoso para a classificação no momento de selecionar as amostras para a área de treinamento (COUTINHO et al., 1998).

O exemplo 'D' em contraponto ao 'A', apresenta segmentos heterogêneos, provocando perda de regiões de interesse, o que prejudica a classificação, pois abriga mais de uma classe por segmento, não conferindo resultado próximo da realidade de campo.

Os exemplos 'B' e 'C' apresentam segmentação próxima a desejada para classificação, pois, embora não apresentem segmentos tão homogêneos quanto o exemplo 'A', são considerados satisfatórios.

Entre esses últimos o que apresenta segmentos mais homogêneos é o 'B', portanto, a dupla similaridade-área adotada, tanto para as propriedades de planície e planalto, quanto para Landsat TM-5 e OLI-8, é 30x20.

3.3.2 CLASSIFICAÇÃO

Para a classificação da imagem foram consideradas quatro classes de uso do solo, onde na Figura 6 estão exemplificadas as classes adotadas e na Tabela 6 estão presentes suas características gerais, sendo elas:

A cobertura do solo foi classificada em:

1. Vegetação nativa: compreendida com as fitofisionomias do cerrado
 - a. Formação Florestal (1): representada pelas matas de galeria, ciliares e fragmentos de floresta nativa;
 - b. Formação savânica (2): representada por árvores de baixo porte e mais espaçadas;
2. Água (3 e 4): barragem, caixa seca e corpos hídricos;
3. Atividades Agrossilvipastoris (6, 7, 8 e 9): para áreas com pastagem, monocultivo agrícola, reflorestamento com espécies comerciais (eucalipto) e solo exposto decorrente de colheita;
4. Áreas úmidas (5).

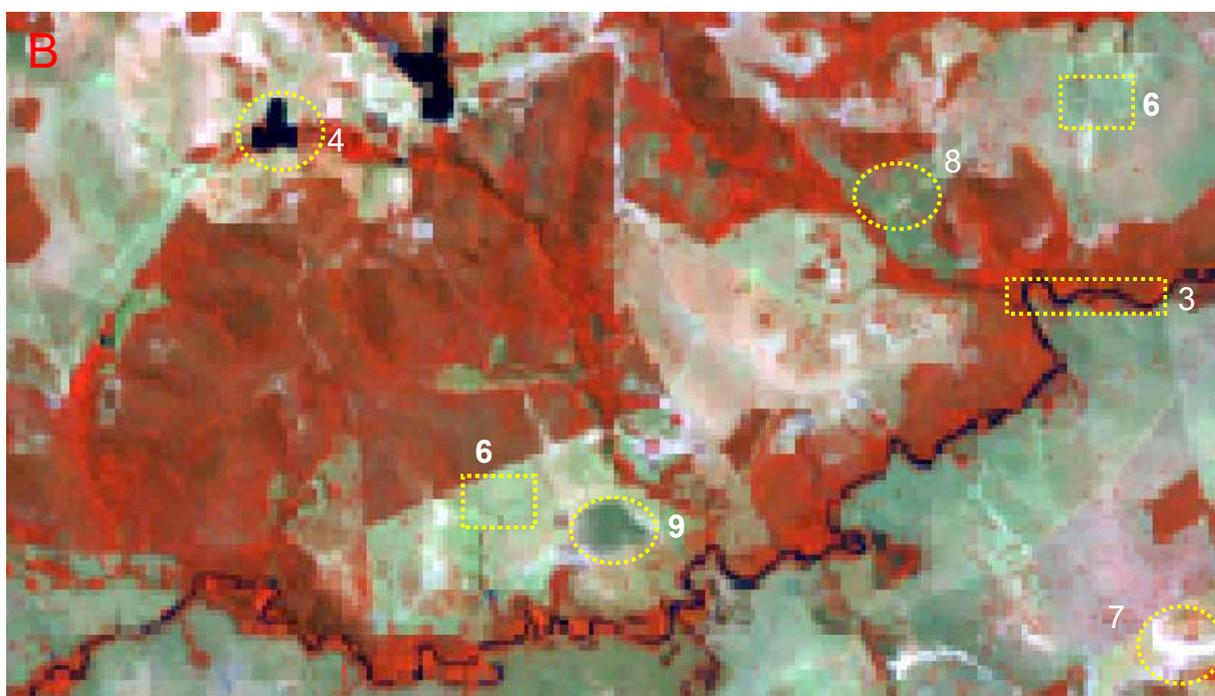
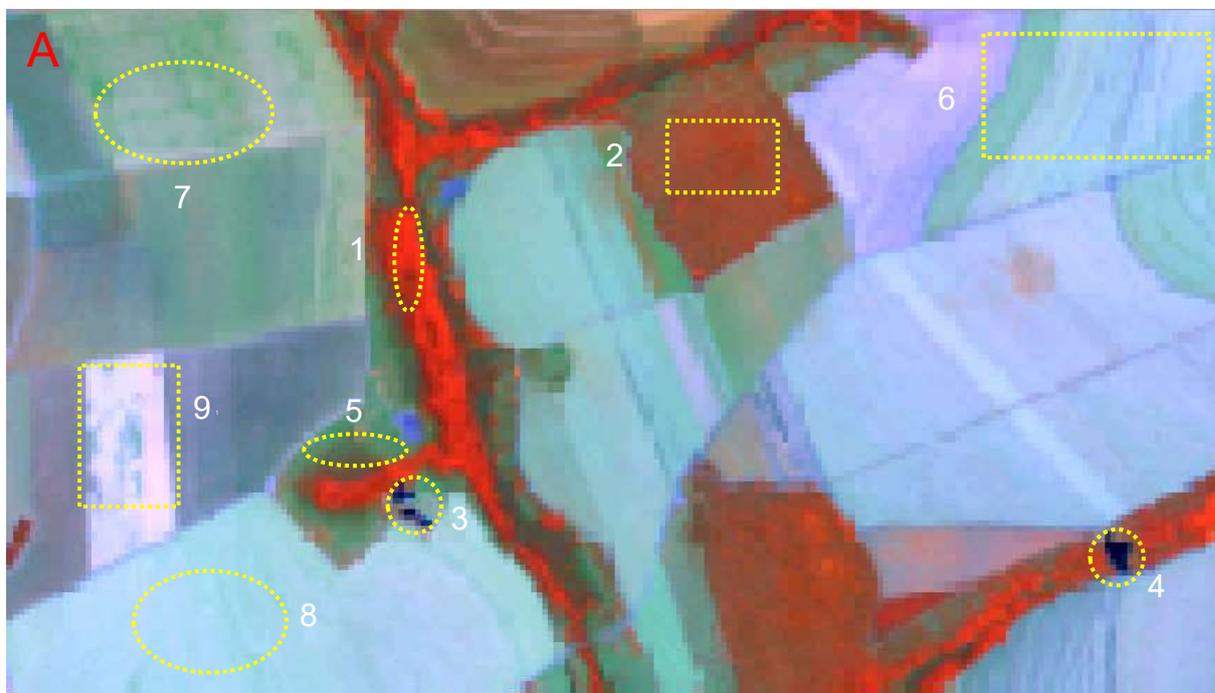
Vale salientar que, na classe de Atividades Agrossilvipastoris, foram consideradas como pastagem as áreas de cerrado com fitofisionomia Campo Limpo e Campo Sujo, pois ambas são utilizadas para a prática de pecuária.

Tabela 6: Características gerais das classes de uso do solo e de seus componentes comparados com a chave de interpretação presente na Figura 6.

Cobertura da terra	Características da Cobertura	Chave (Fig. 4)	Assinatura espectral da composição falsa cor 453
Formação Florestal	Cerrado denso – Mata de galeria; matas com mais biomassa	A - 1	Vermelho intenso
Formação Savânica	Cerrado <i>sensu stricto</i> - Vegetação Arbustiva-arbórea	A - 2	Vermelho alaranjado com espaços em tons de verde
Atividades Agrossilvipastoril	Pastagem	B - 6	Verde
	Agricultura Cultivada	A - 6, 7 e 8	Tons de verde
	Agricultura Colhida	A - 9	Tons de azul (depende do tipo de solo)
	Cerrado – campo sujo	B - 8	Verde com espaços em tom alaranjado
	Cerrado – campo limpo	B - 9	Verde escuro
	Solo exposto	B - 7	Branco
Água	Lago, Rio e Barragem	A – 3 e 4 B – 3 e 4	Azul escuro
Áreas úmidas sazonais	Área encharcada	A - 5	Verde musgo (4)

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 6: Chave de interpretação das coberturas dos solos em imagem Landsat OLI-8 falsa-cor RGB 456 de 11 de setembro de 2017 em áreas diferentes, cuja figura A representa área de agricultura e B pecuária. Interpretação - Formação Florestal: 1; Formação savânica: 2; Atividade Agrossilvipastoril: 6, 7, 8 e 9; Água: 3 e 4 e Área úmida: 5.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A classificação da imagem foi feita com o método Bhattacharya com limiar de aceitação de 99,9%, sendo adquiridos mais de mil pixels para cada classe temática afim de se obter o máximo de amostras para não causar confusão, minimizando os erros durante a classificação.

Após gerada a classificação, os polígonos da segmentação passaram a ser manchas de cores determinadas para as classes no banco de dados (QUEVEDO et al., 2009).

Foram analisadas as classes, para se determinar se estavam corretamente classificadas e, quando necessária alteração em alguns polígonos, foram feitas as edições para as classes corretas. Finalizada as edições e identificação das áreas do mapa temático, o mesmo ficou disponível para se fazer os cálculos, medidas e recortes.

3.3.3 DEMARCAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

A demarcação dos corpos hídricos foi feita manualmente em ambiente SIG no QGIS 2.18.14 utilizando cartas topográficas DSG (Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro) e por meio de imagens satélite pela ferramenta *Quick Map Service* no ambiente QGIS.

Em seguida, foi feito o buffer de APP de 30m em rios perenes, pois nos imóveis não havia cursos d'água com largura superior a 10m, e 50m de diâmetro em áreas de nascentes. Tal buffer foi transferido para ambiente SPRING para se determinar as classes presentes em seu limite.

Quanto aos reservatórios artificiais de água, seus limites foram também demarcados a partir das imagens de satélite do ano de análise, pois não estiveram presentes nas três cenas de estudo.

Para se determinar o relevo das propriedades foram feitos mapas de declividade através de dados SRTM e, para fins de comparação, relatório SISLA - Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental que serve de suporte aos licenciamentos requeridos ao IMASUL. Nele é feita a análise e relatório do entorno do empreendimento, na qual se insere o *shape* do projeto.

3.3.4 GERAÇÃO DO MAPA TEMÁTICO E QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS

A partir da classificação, com os limites de propriedade e das APP's, foram feitos os recortes para estabelecer as classes e suas respectivas extensões dentro dos imóveis e das áreas de preservação permanente.

Durante a classificação geral da propriedade, foram contabilizadas as áreas de vegetação nativa de forma unitária, porém, após o estabelecimento das APP's a vegetação nativa excedente foi estabelecida como área de Reserva Legal até 20% conforme legislação e, após isso, a vegetação sobressalente foi classificada como Área de Remanescente de Vegetação Nativa, passível de licenciamento para Supressão Vegetal ou para Cota de Reserva Legal. Para seu cálculo foi utilizado a Equação 01.

Equação 1: Equação para cálculo de remanescente de vegetação nativa.

$$AVREM = VN_t - (APP_t + RL)$$

Onde,
AVREM = Remanescente de Vegetação Nativa;
VN = a vegetação natural total;
APP_t = toda a extensão da APP;
RL = quantidade de vegetação destinada para a Reserva Legal.

Utiliza-se toda a extensão da APP pois essa área é obrigatoriamente destinada à preservação, não havendo vegetação suficiente em seu interior é necessária a recuperação citada em sessões anteriores. Com a falta da classificação do solo dada para cada propriedade estudada na inscrição do CAR, considerou-se o quantitativo de vegetação que atingisse 20% da área total da propriedade como Reserva Legal, a partir dele, o excedente então foi classificado como AVREM.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES

Nesta sessão, os resultados da classificação do uso do solo, cumprimento da legislação quanto as áreas de APP e Reserva Legal, foram estudados e são explorados em nível de propriedade. Para isso, dividiu-se em Propriedades da Bacia do Alto Taquari e Propriedades da Bacia do Baixo Taquari, cada uma contendo seus respectivos imóveis rurais.

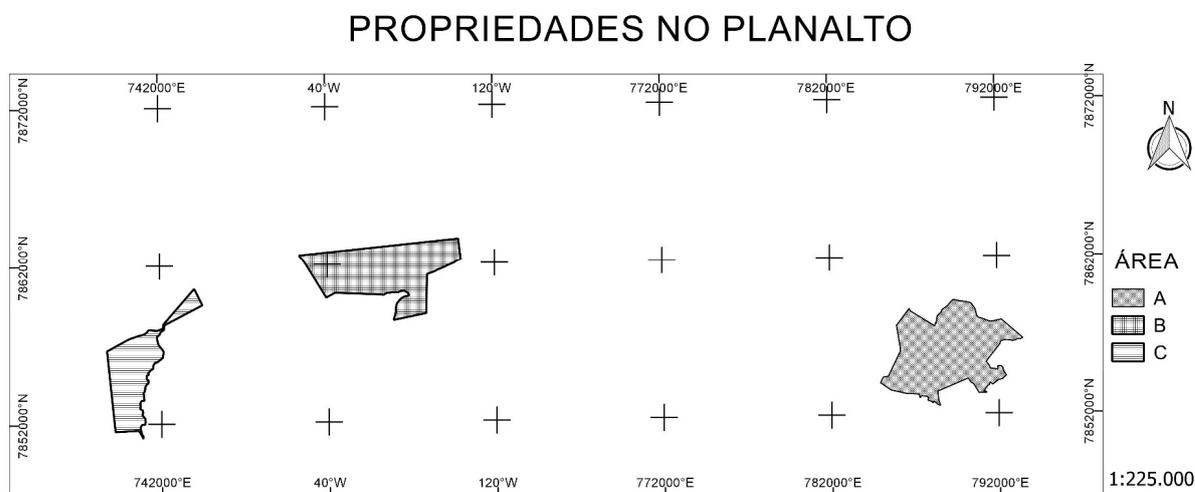
As propriedades estudadas têm suas áreas e seus módulos fiscais equivalentes dispostos na Tabela 07. Os imóveis rurais localizados no planalto da BRT, apresentados na Figura 07, possuem respectivamente 44,21, 36,98 e 21,67 módulos fiscais. Por sua vez, os imóveis localizados na planície, presentes na Figura 08, possuem em sequência 207,5, 235,34 e 416,72 MFs.

Tabela 7: Extensão dos imóveis rurais do Alto e Baixo Taquari e seus respectivos módulos fiscais segundo classificação do INCRA.

Zona de abrangência		Medidas	
Localização (Módulo Fiscal)	Propriedade / Imóvel	Área (ha)	Módulos Fiscais
Planalto (70 módulos fiscais)	A	3.095,19	44,21
	B	2.588,31	36,98
	C	1.517,25	21,67
Planície (110 módulos fiscais)	D	20.748,33	207,5
	E	23.533,92	235,34
	F	41.695,72	416,72

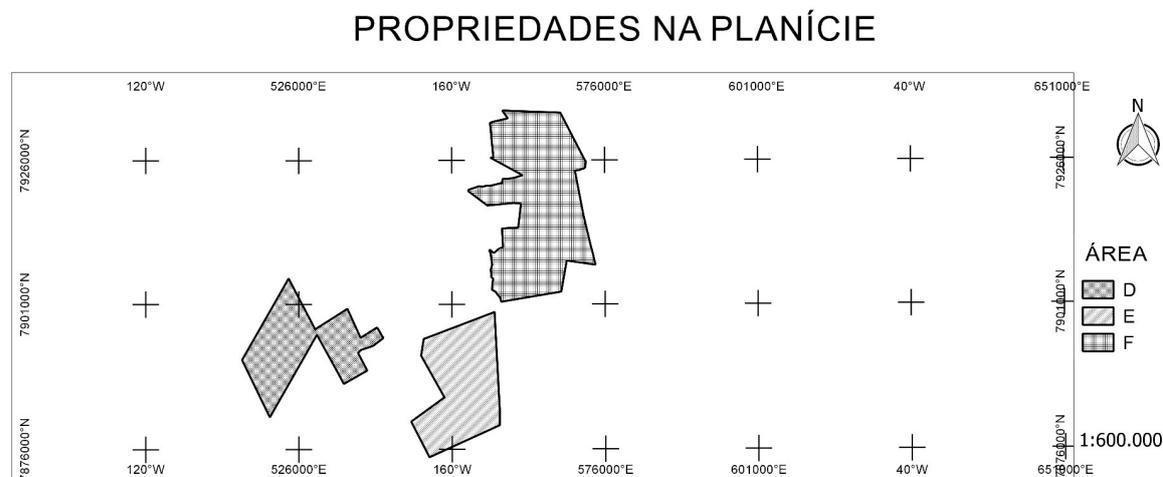
Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 7: Localização das propriedades no Planalto da Bacia rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 8: Localização das propriedades na Planície da Bacia rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

No intuito de tornar mais clara a discrepância entre as áreas equivalentes em módulos fiscais, a tabela 8 apresenta o intervalo de extensão para cada classe da estrutura fundiária adotada nos municípios em questão.

Tabela 8: Comparativo de extensão territorial relativa aos módulos fiscais dos municípios de planície e planalto.

Área	Planalto	Planície
Módulos fiscais	70ha	110ha
Minifúndio	Até 70ha	Até 110ha
Pequena propriedade	Entre 70ha e 280ha	Entre 110ha e 440ha
Média propriedade	Entre 280ha e 1050ha	Entre 440ha e 1650ha
Grande propriedade	Acima de 1050ha	Acima de 1650ha

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Considerando essa classificação de módulos fiscais, as propriedades dos municípios de São Gabriel d'Oeste e Camapuã são latifúndios quando abrangem área relativa a 1.050ha. Entretanto, na planície, os imóveis necessitam de 1.650 hectares para a mesma classificação fundiária. Ou seja, o módulo fiscal dos municípios do planalto equivale a pouco mais de 63% do módulo fiscal de Corumbá.

Embora os imóveis rurais divididos em módulos fiscais sejam essenciais para o cumprimento da legislação (VIEGA, 2017), sua classificação dificulta comparações de parâmetros entre aqueles que se localizam em municípios cujos valores se diferem, como no caso do presente estudo.

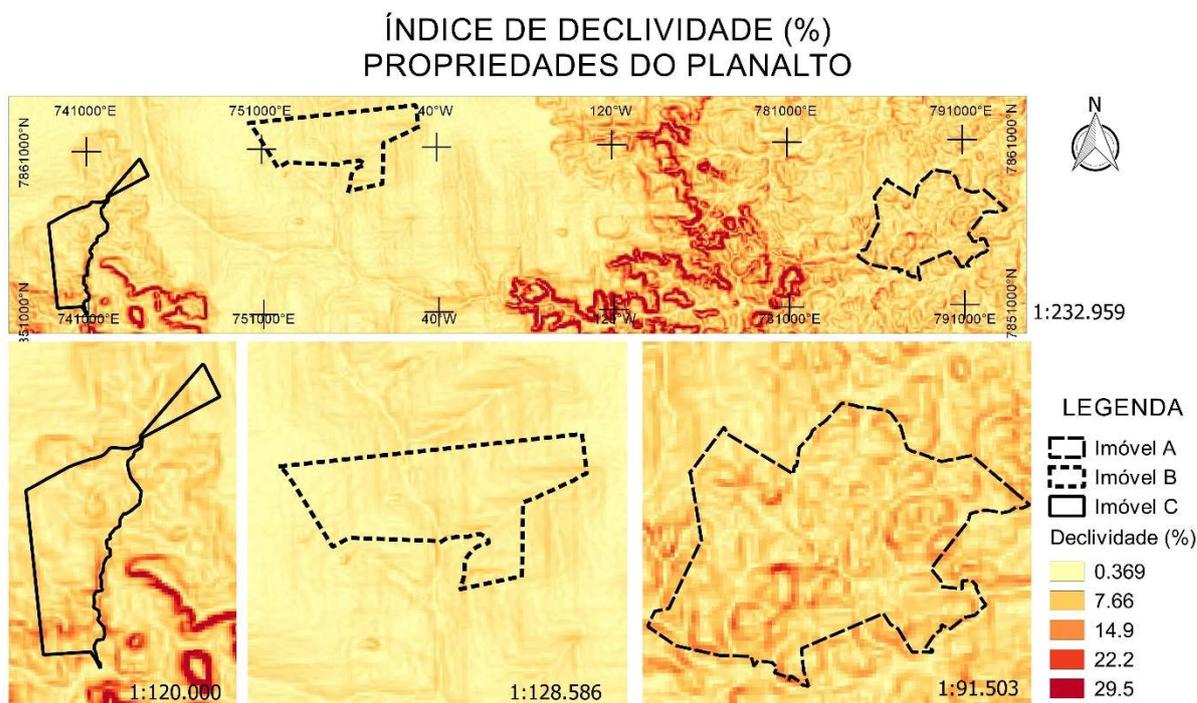
Viega (2017) indica ainda que, a dificuldade é dada pela falta de padronização valorativa para todo o território nacional, onde cada município apresenta seu próprio MF e não aborda publicamente os critérios utilizados para sua definição.

Contudo, um parâmetro que é facilmente comparável relaciona-se ao relevo dos imóveis rurais a partir da altitude e declividade das áreas de interesse e de seu entorno.

São apresentados na Figura 9 e Tabela 9 os índices de declividade obtidos pelo processamento de dados SRTM, assim como a sua classificação seguindo a proposta por Lepsch (1983) e adotada pelo INCRA. Portanto, as propriedades possuem o relevo de plano a forte ondulado, ondulado e moderadamente ondulado nos Imóveis A, B e C respectivamente.

O mapa hipsométrico para análise de altitude das propriedades está apresentado na Figura 10 e demonstra que as maiores altitudes são encontradas no Imóvel B.

Figura 9: Índice de declividade (%) das propriedades do Planalto da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.



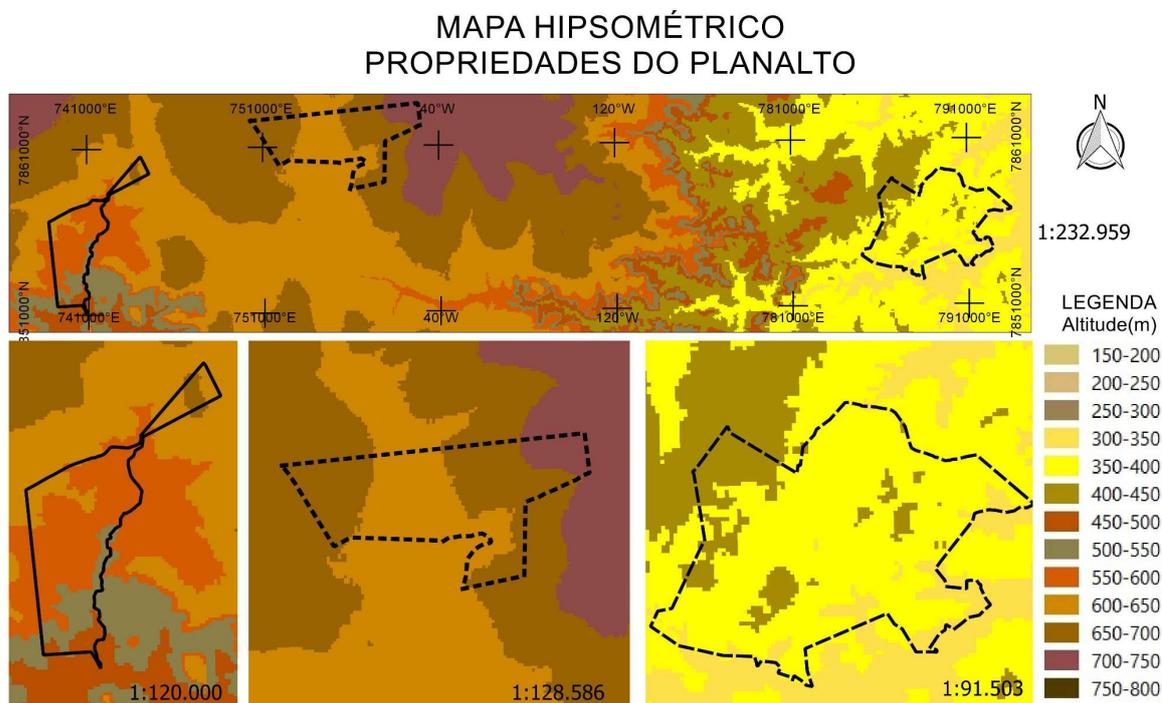
Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 9: Declividade mínima e máxima obtidas por dados SRTM das propriedades rurais dispostas no Planalto da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Propriedade	Declividade Mínima - Máxima (%)	Classificação de relevo (LEPSCH, 1983)
A	1,01 – 15,9	De Plano a Forte Ondulado
B	0,39 – 6,09	De Plano a Ondulado
C	1,06 – 12,4	De Plano a Moderadamente Ondulado

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

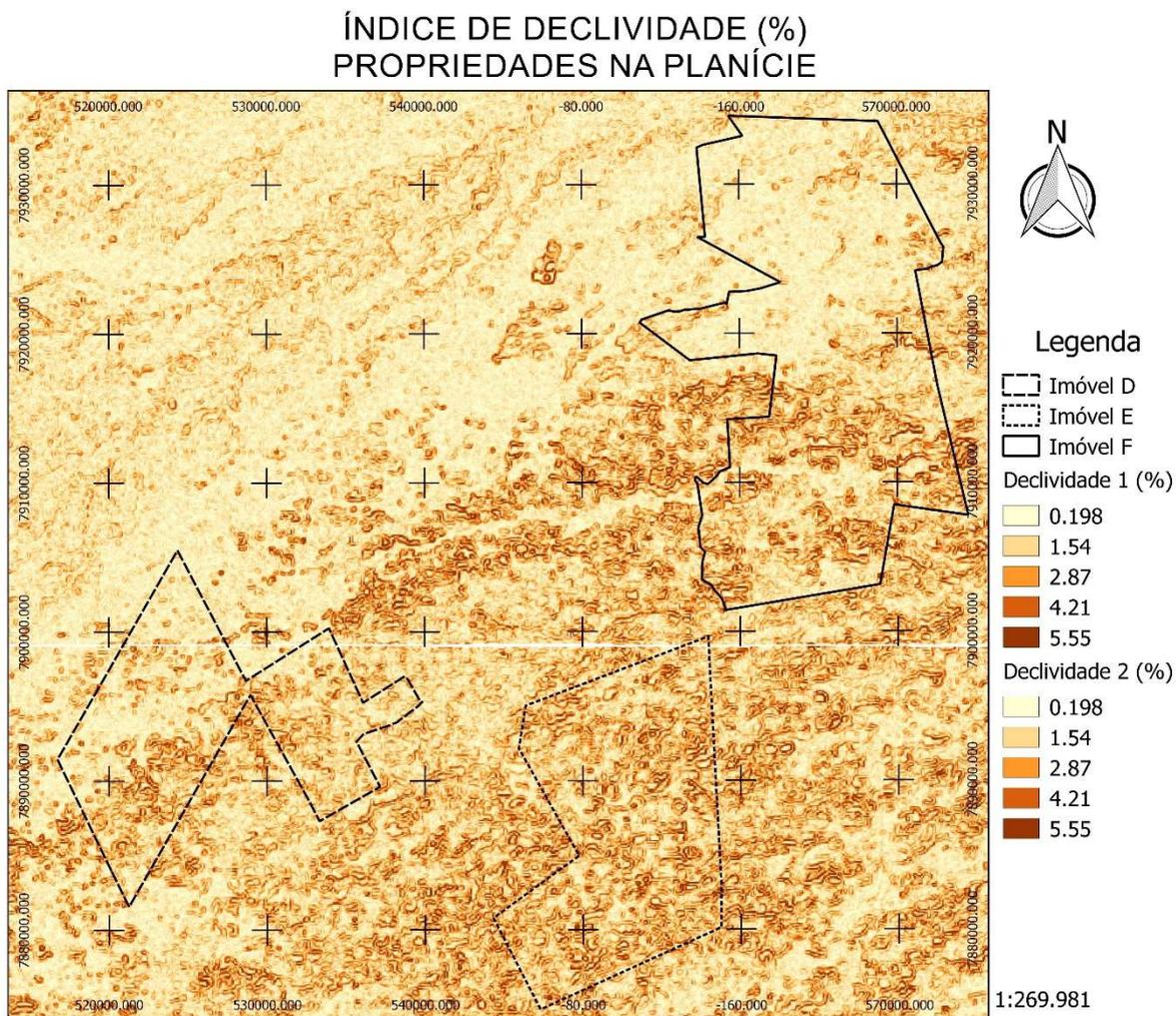
Figura 10: Mapa hipsométrico das propriedades do Planalto da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na Figura 11 e Tabela 10 encontram-se os índices de declividade das propriedades da Planície da Bacia do Rio Taquari, onde todas apresentaram a mesma classificação de relevo, sendo de plano a ondulado, com o Imóvel F possuindo maior altitude, seguido do E e do imóvel D, como demonstrado na Figura 12, com representação do mapa hipsométrico das propriedades e seu entorno.

Figura 11: Índice de declividade (%) das propriedades da Planície da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.



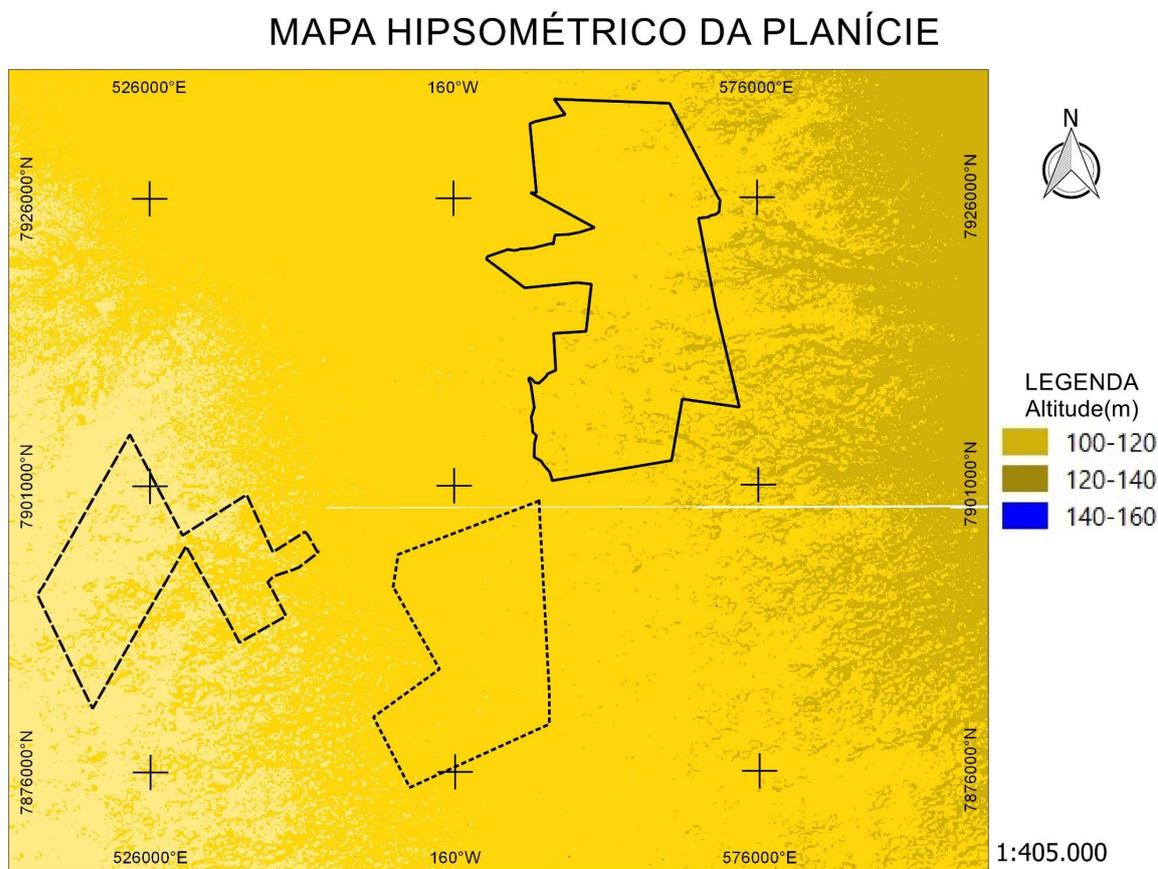
Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 10: Índice de declividade e classificação do relevo das propriedades da planície da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do sul, Brasil.

Propriedade	Declividade Mínima - Máxima (%)	Classificação de relevo (LEPSCH, 1983)
D	0,198 – 5,03	De Plano a Ondulado
E	0,282 – 5,55	De Plano a Ondulado
F	0,193 – 5,52	De Plano a Ondulado

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Figura 12: Mapa hipsométrico das propriedades da Planície da Bacia do Rio Taquari, Mato Grosso do Sul, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Comparando os dados de declividade de SRTM (Tabelas 9 e 10) com as obtidas pelo relatório SISLA (Tabela 11), percebe-se a diferença quanto aos critérios de classificação de relevo adotados em diferentes órgãos regulamentadores. Neste caso, a diferença ocorre pela amplitude das classes de declividade.

Tabela 11: Percentual dos imóveis rurais por classe de inclinação gerado automaticamente através do relatório SISLA.

Área	Inclinação (°)	0 – 8,75%	8,75 – 30%	30 – 46,63%
		Plano	Suave ondulado	Ondulado
Planalto	A	61,37%	38,59%	0,04%
	B	99,14%	0,86%	0%
Planalto	C	82,61%	17,39%	0%
	D	98,67%	1,33%	0%

Área	Inclinação (°)	0 – 8,75%	8,75 – 30%	30 – 46,63%
		Plano	Suave ondulado	Ondulado
	E	95,64%	4,36%	0%
	F	97,89%	2,11%	0%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Segundo o SISLA, as três classes estabelecidas para as propriedades indicam que ambas, independentemente de sua localização, apresentam relevo de plano a suave ondulado, entretanto, a Propriedade A, neste caso, possui uma mancha de 0,12ha de relevo ondulado, ou seja, possui inclinação entre 16,7° e 25°.

Contudo, embora as classificações sejam divergentes em termos de amplitude, ambas não apresentaram área com declividade acima de 45°, classe que requer atenção para delimitação de APP de declividade, o que faz desnecessária essa área de proteção.

Outro parâmetro comparável está relacionado à proximidade das propriedades a áreas com unidades de conservação, terras indígenas e zonas de amortecimento, cujo Relatório SISLA de cada uma indica que as propriedades do Planalto não apresentam proximidade com esses espaços territoriais. Entretanto, as planícies se distanciam em até 15Km destes locais, sendo:

1. Propriedade D próxima a:
 - a. RPPN Estadual Alegria;
 - b. Área de Especial Interesse Turístico Estrada Parque Pantanal;
 - c. RPPN Estadual Nhumirim.
2. Propriedade E tem em suas proximidades:
 - a. RPPN Estadual Fazenda Nhumirim;
 - b. Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro
3. Propriedade F encontra-se próxima a:
 - a. RPPN Estadual Fazenda Nhumirim.

O terceiro parâmetro que pode ser comparado é a existência ou não de áreas de preservação permanente nas propriedades e quais são os tipos presentes em seu perímetro. Sendo assim, nos imóveis levantados apenas as Propriedades 01 e 02 da planície não apresentam em seus limites rios e barragens, nas demais são encontradas as seguintes coleções hídricas:

1. Imóveis rurais localizados no planalto:

- a. Propriedade A: 2 (dois) barramentos artificiais e rio com largura inferior a 10m no limite inferior da propriedade;
- b. Propriedade B: 2 (dois) barramentos artificiais, 2 (dois) tanques de piscicultura, 1 (uma) nascente e rio com largura inferior a 10m dividindo a propriedade;
- c. Propriedade C: 2 (duas) nascentes e rio com largura inferior a 10m no limite inferior da propriedade.

2. Imóveis rurais localizados na planície.

- a. Propriedade F: 1 (uma) nascente e rio.

Dentre as coleções citadas, apenas os tanques de piscicultura não necessitam de área de preservação permanente. Os barramentos, por sua vez, por possuírem área superior a 1 (um) hectare necessitam e foram contabilizados na área de APP considerando 30 metros.

4.2 CLASSIFICAÇÃO MULTITEMPORAL

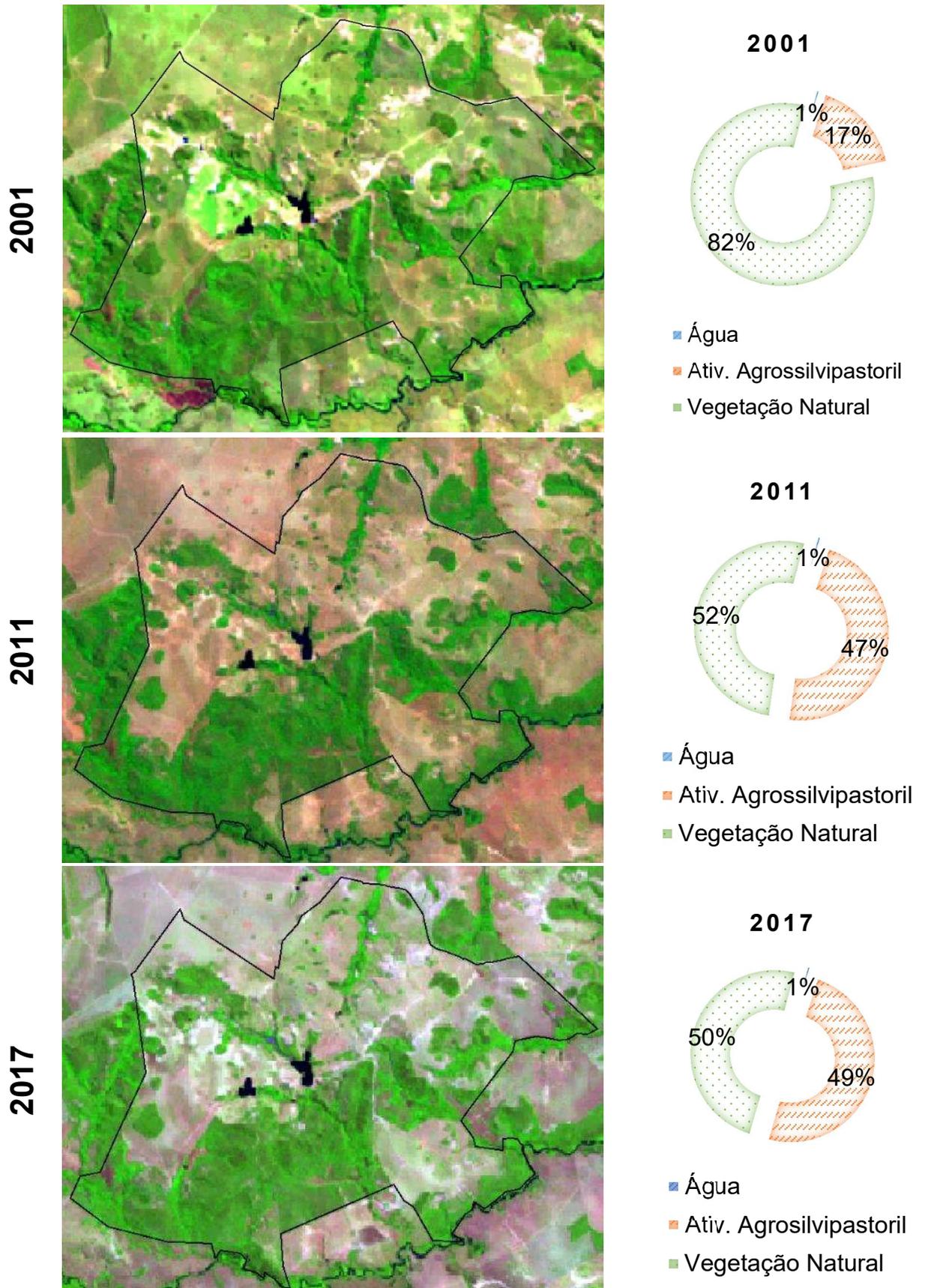
Nesta sessão os resultados da classificação do uso do solo, cumprimento da legislação quanto as áreas de APP e Reserva Legal, foram estudados e são explorados em nível de propriedade. Para isso, dividiu-se em Propriedades da Bacia do Alto Taquari e Propriedades da Bacia do Baixo Taquari, cada uma contendo seus respectivos imóveis rurais.

4.2.1 PROPRIEDADES NO PLANALTO DA BACIA DO RIO TAQUARI

4.2.1.1 PROPRIEDADE A

A classificação multitemporal da cobertura do solo da propriedade e as proporções de cada classe estão presentes na Figura 13.

Figura 13: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade A no Planalto da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O imóvel rural possui extensão territorial de 3.095,19ha classificada como vegetação natural, atividade agrossilvipastoril e água.

As relações das coberturas do solo, informam que em 2001 a vegetação natural ocupava 82% da extensão territorial da propriedade. Em uma década a área foi reduzida a 52% e continuou sofrendo modificações até que em 2017 ocupou 50% do imóvel, sendo consequência, principalmente, pela topografia onde localiza-se a vegetação natural, que é muito ondulada e não é propícia ao uso de maquinário.

Conforme a vegetação natural foi sendo convertida para o uso alternativo do solo, observou-se o aumento em mesma proporção da área destinada para o desenvolvimento de atividade agrossilvipastoril.

Em relação à vegetação natural a maior parte de sua extensão está em forma de vegetação remanescente, sendo possível realizar atividades mediante licenciamento ambiental para sua conversão em outro uso.

Em relação à Reserva Legal, a propriedade A cumpriu com as exigências em todos os anos de estudo, uma vez que o imóvel apresenta cobertura vegetal nativa, em forma florestal e savânica, acima do proposto para proteção e conservação.

Tratando-se da Área de Preservação Permanente, três classes foram encontradas e estão caracterizadas no gráfico 3 como Vegetação Natural, Atividade Agrossilvipastoril e Água, cuja presença é justificada pela não conformidade do formato da propriedade, através dos pontos georreferenciados, com o rio que confronta seu limite. Portanto, considerou-se que a presença de água na APP não faz com que a propriedade esteja legalmente irregular.

Com isso, em 2001 evidenciou-se que a propriedade cumpria com a legislação ao não apresentar área de atividade agrossilvipastoril em seus limites ao considerar o rio na extremidade inferior, porém, foi observado o não cumprimento nas barragens da propriedade, pois parte dos perímetros não apresentam vegetação o que provoca a irregularidade com os Códigos Florestais, o ACF e o NCF.

No último ano de estudo, separando a APP e RL, a propriedade possuía um excedente de vegetação de 888,91ha, apresentada na forma de Remanescente, que está passível de licenciamento ambiental para supressão vegetal. Porém, observando-se o mapa de declividade e a imagem de satélite, percebe-se que a área de vegetação preservada está locada sobre relevo ondulado, o que compromete o uso de maquinários para preparação do solo para a produção.

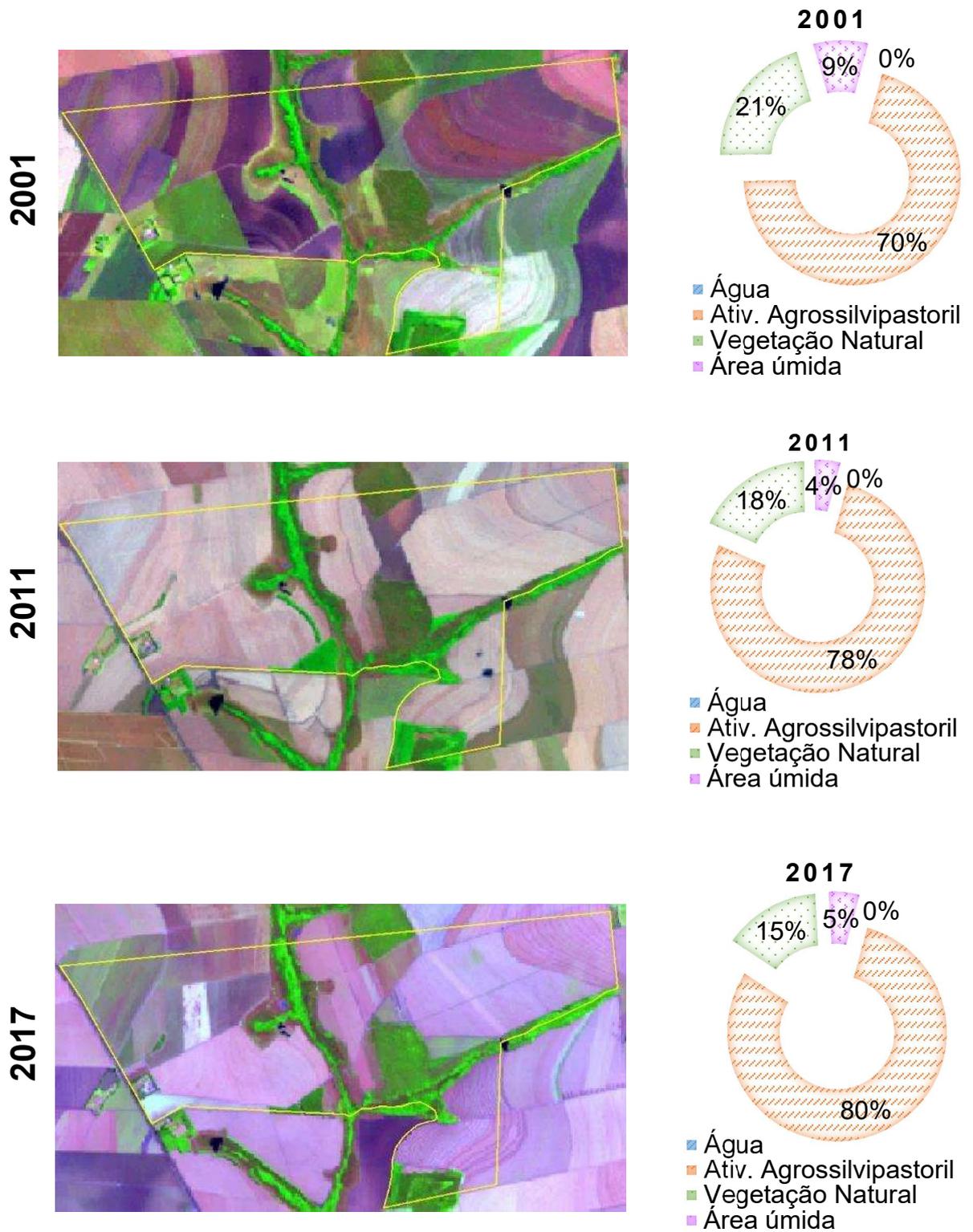
4.2.1.2 PROPRIEDADE B

O imóvel B possui 2588,31ha de extensão territorial. Na Figura 14 apresenta as imagens e os dados da caracterização do espaço territorial do imóvel B, composta de vegetação natural, atividade agrossilvipastoril, água e área úmida, que em 2001 era relativa a 9% da área total, sendo visivelmente diminuída com o passar do tempo, onde parte da área foi substituída por vegetação natural, principalmente nas áreas de preservação permanente e com plantio de monocultivo florestal.

Diferente das características apresentadas na propriedade A, o imóvel B, em 2001, possuía atividade agrossilvipastoril como cobertura predominante do solo, área que demonstrou aumento territorial nos anos de estudo, atingindo 80% do total da extensão do imóvel, a quantidade de água, por sua vez, é menos de 1% da área.

As relações das coberturas do solo do imóvel B, presentes na figura 14, permitem visualizar que, embora no primeiro ano de estudo a propriedade já não cumprisse com o estabelecido na legislação vigente quanto à preservação e conservação da vegetação nativa, ela continuou sendo comprometida e perdendo área para atividade agrossilvipastoril, que em 2017 atingiu 80% do imóvel.

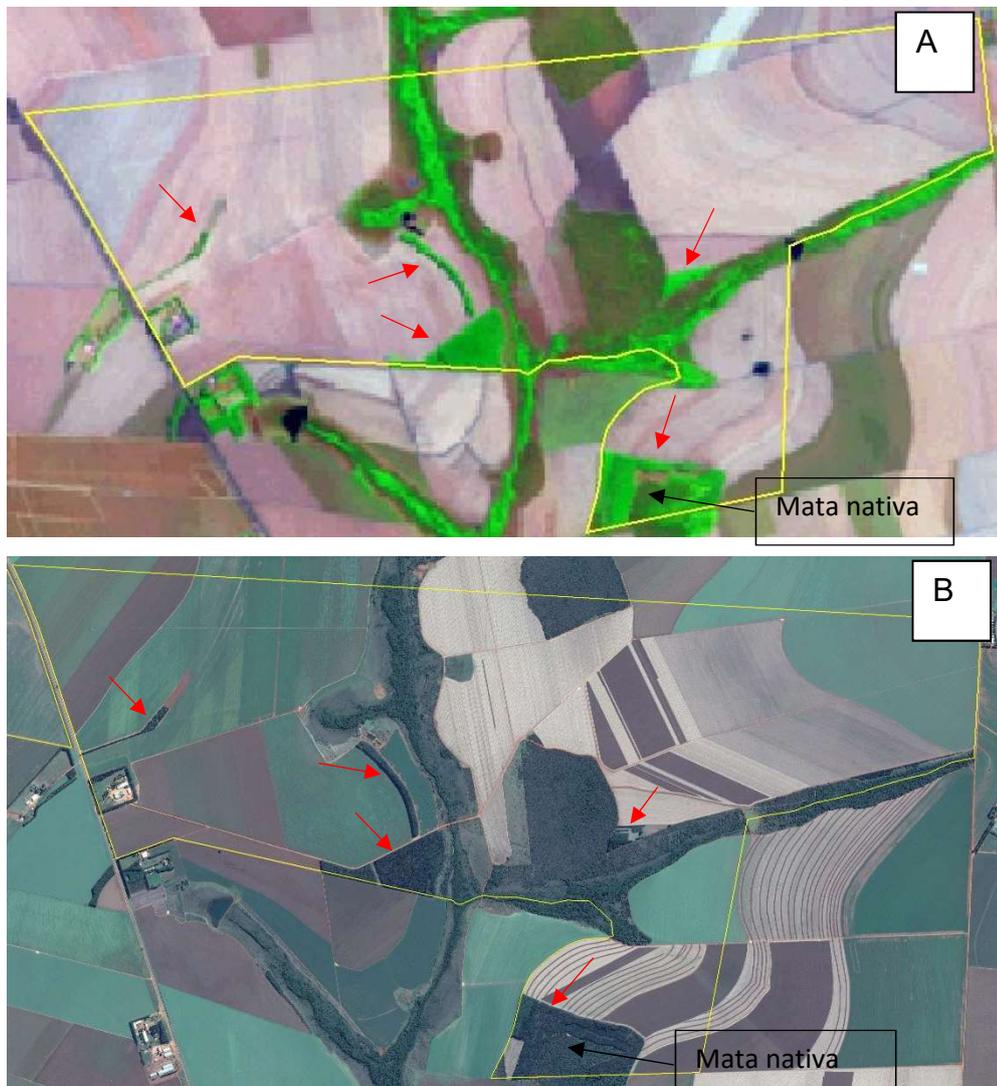
Figura 14: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade B no Planalto da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Em parte da área agrossilvipastoril são encontradas algumas zonas com monocultivo florestal próximas às APPs. Elas apresentam características visuais bem específicas, onde podem ser observadas as linhas de plantio e a área de colheita e rebrota. Afim de facilitar a observação, na figura 15 está a imagem do ano de 2011, onde não havia sido feito o corte do plantio e a imagem da propriedade no Google Earth Pro no ano de 2013, pois não possui para o ano do estudo. As setas em vermelho apontam para as áreas com monocultivo, onde na parte inferior da propriedade circunda um fragmento de vegetação natural.

Figura 15: Localização do monocultivo florestal no Imóvel B do Planalto da Bacia do Rio Taquari na imagem de satélite Landsat TM-5 de 2011 (A) e com imagem do Google Earth Pro de 2013 (B).



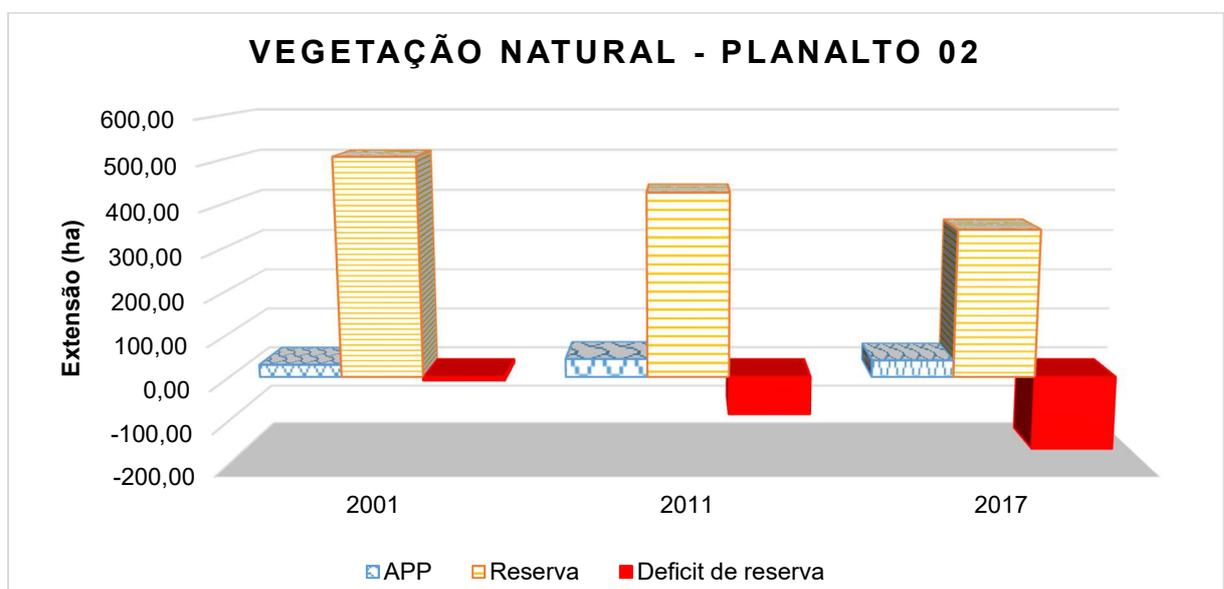
Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Considerando a visão ecossistêmica, esse tipo de atividade econômica não substitui a presença de vegetação nativa, pois não conserva a biodiversidade de fauna e flora. Porém, sabe-se que enquanto a cobertura vegetal estiver aguardando ponto de corte, o solo estará coberto, o impacto das gotas de chuva na superfície será menor, haverá infiltração de água da chuva, sua retenção, e o sombreamento proporcionará conforto térmico. Quando comparada às atividades agrícolas tradicionais, tal atividade preserva o solo, diminuindo o escoamento superficial, a erosão e o carregamento de sedimentos para os corpos hídricos, principalmente por que o ciclo para revolvimento do solo ocorre em tempo mais espaçado.

Ao quantificar a vegetação natural obteve-se o déficit de vegetação para compor a reserva legal no interior dos limites da propriedade desde o primeiro levantamento, como pode ser notado por meio quantificação no gráfico 01, onde, no ano de 2017 o déficit atingido foi de 173,92ha para o cumprimento da legislação dos 20% de RL.

Embora a propriedade tenha apresentado esse déficit na quantia de vegetação natural para cumprir com a legislação ambiental, o seu proprietário pode ter se utilizado dos mecanismos legais que o asseguram, como ter optado por unir APP e Reserva Legal durante inscrição no CAR ou em compensar essa área em outra propriedade de mesmo bioma e bacia hidrográfica.

Gráfico 1: Classificação e quantificação da vegetação natural da propriedade Planalto 02.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Ao se determinar as classes que estavam nos limites da Área de Preservação Permanente, 2% da sua extensão era composta de atividade agrossilvipastoril, o que aponta irregularidade no cumprimento da legislação vigente, já que nessa área são proibidas atividades deste gênero.

Desde o início do estudo a propriedade não possuía vegetação nativa para retirar por meio de autorização ambiental, já que não cumpria a legislação vigente quanto à quantidade de Reserva Legal e a presença de atividade agrossilvipastoril em APP. Porém, no intervalo de 10 (dez) anos, houve o desenvolvimento de espécies vegetais florestais na região, por isso foi indicada a Recuperação nas áreas de APP, pois essas áreas úmidas localizam-se justamente ao seu redor. Tal ocorrência pode ser decorrente de rebaixamento do lençol freático dada pelo regime de precipitação da região nos dias que antecederam a tomada de imagem do satélite.

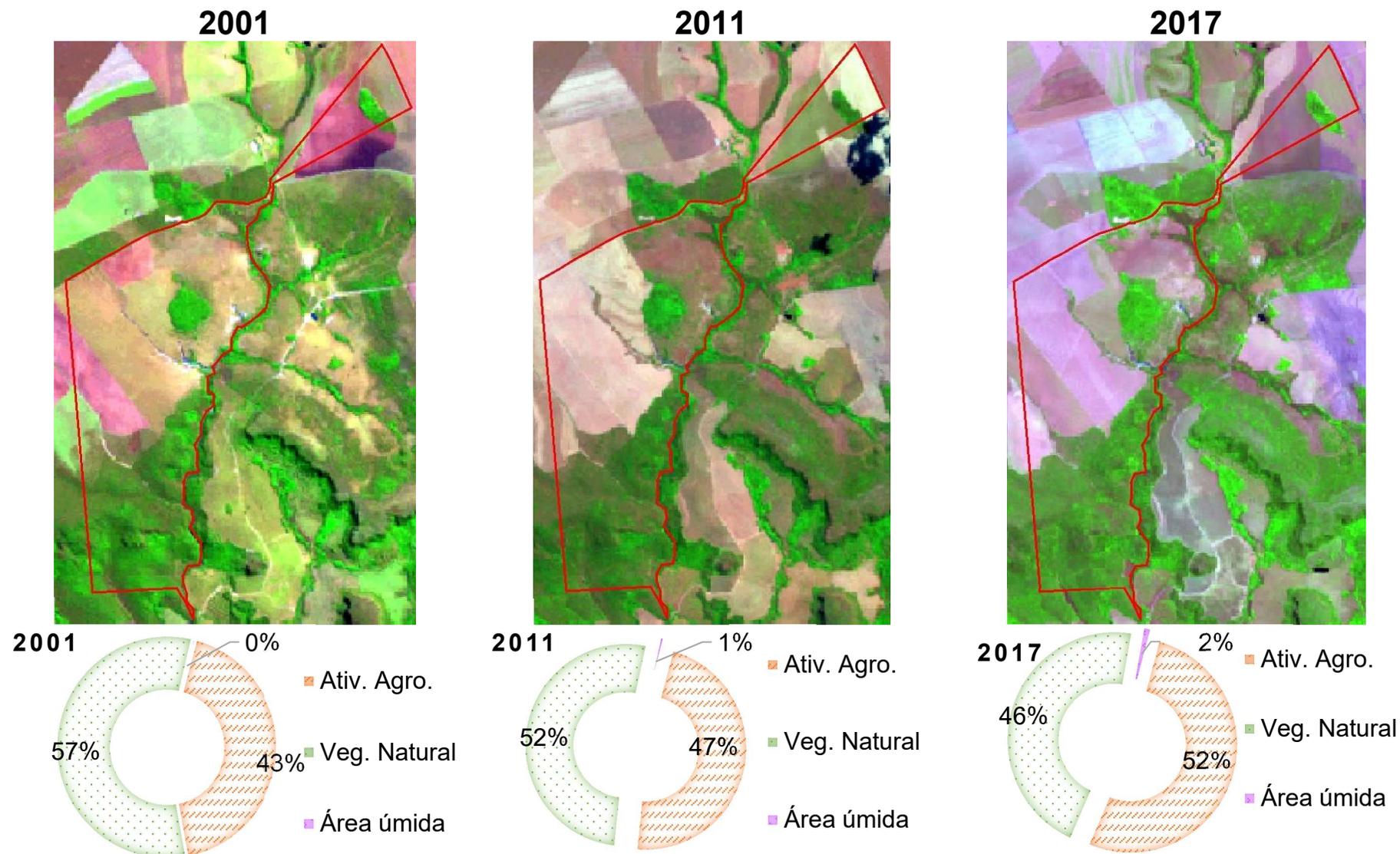
4.2.1.3 PROPRIEDADE C

A propriedade C possui 1517,25ha de extensão territorial e apresenta vegetação natural, atividade agrossilvipastoril e uma parcela ínfima de área úmida, como demonstrado na Figura 16.

Nos anos de 2001 e 2011 a vegetação natural ocupava a maior parte da propriedade, fato que não foi observado em 2017, quando a área destinada a produção agrícola a superou.

A partir da manutenção da vegetação destinada à Reserva Legal, o imóvel C apresentou vegetação natural excedente em todos os anos de estudo, embora sua relação com a área remanescente tenha diminuído conforme os levantamentos. De forma contrária foi o comportamento da vegetação natural disposta em APP, havendo aumento no quantitativo entre 2001 e 2011 e a manutenção no ano de 2017.

Figura 16: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade B no Planalto da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Diferente do que ocorreu com a área úmida no imóvel B, a presente propriedade apresentou aumento no quantitativo de sua área úmida. Embora pertençam a mesma região na Bacia do Rio Taquari, as propriedades estão em microbacias diferentes, o que justifica a diferença de comportamento. Da mesma forma que a propriedade A o excedente de vegetação natural está legalmente disponível para requerimento de licenciamento ambiental de tipos variados.

Em 2001 a propriedade possuía duas erosões, que podem ser observadas na figura 17 que apresenta a comparação da imagem Landsat TM-5 de 2001 e a imagem do Google Earth Pro de 2013. Em 2011, tais erosões demonstraram regeneração ou plantio de vegetação, deixando de apresentar o aspecto esbranquiçado de solo exposto e apresentando tons de verde pela presença da vegetação.

Figura 17: Localização da erosão no Imóvel C do Planalto da Bacia do Rio Taquari na imagem de satélite Landsat TM-5 de 2001 (A) e com imagem do Google Earth Pro de 2013 (B).



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

As erosões são observadas nas áreas onde há a diminuição da cota de altitude, partindo do intervalo de 550m-600m para 500m-550m, somada a declividade entre 7,66% e 14,9% e, principalmente, a falta de vegetação para manter a estrutura do solo na área erodida e em seu entorno.

Sobre o cumprimento da legislação quanto à Área de Preservação Permanente a mesma está irregular por parte da erosão estar em seus limites. Já a Reserva Legal cumpre com o estabelecido pois a propriedade possui acima de 20% da área com vegetação natural.

4.2.2 PROPRIEDADES DA BACIA DO BAIXO TAQUARI

Essa sessão será dividida da mesma forma como a anterior, apresentando e comentando os dados dos imóveis rurais estudados de forma individual.

Nas propriedades da Planície, ambas apresentaram vegetação nativa, atividade agrossilvipastoril e água.

4.2.2.1 PROPRIEDADE D

A propriedade D apresenta extensão territorial de 20.748,33ha, onde a atividade agrossilvipastoril predominou nos anos 2001 e 2011.

Embora tenha apresentado uma variação no quantitativo entre as classes nos dois primeiros anos de estudo, a propriedade manteve-se relativamente constante, ao estabilizar a relação das coberturas do solo. Já no ano de 2017, houve uma alteração da extensão da área agrossilvipastoril, pois, além das depressões terem apresentado água, a região de vazante colaborou com o aumento considerado da superfície do solo coberto de água. A relação e as imagens satélites caracterizadas constam na Figura 18.

Como o imóvel não apresentou características necessárias para o estabelecimento de limites de preservação permanente, a vegetação natural teve seu quantitativo dividido apenas entre reserva legal e, superando os 20%, de área de remanescente de vegetação nativa.

Figura 18: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade D na Planície da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.

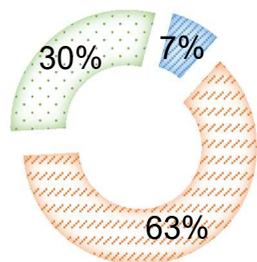
2001

2011

2017

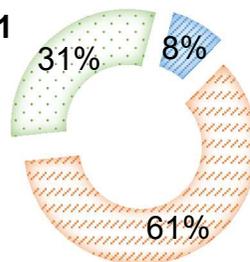


2001



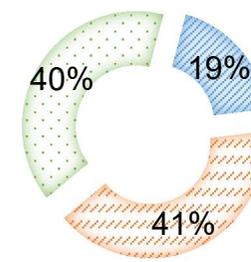
- Água
- Ativ. Agro.
- Veg. Nat.

2011



- Água
- Ativ. Agro.
- Veg. Nat.

2017



- Água
- Ativ. Agro.
- Veg. Nat.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na parte superior da propriedade, onde em 2001 era caracterizada por área de atividade agrossilvipastoril, no caso por pecuária, em 2011 já apresentava maior quantidade de água e de vegetação florestal que se desenvolveu após mudança na característica edafoclimática. Em 2017 pode-se observar que tal área funciona como vazante da água de origem pluvial caracterizada pelo verde mais escuro (verde musgo) e a forma como o mesmo está distribuído na imagem (Figura 18, ano 2017).

O termo vazante, pelo Decreto estadual nº 14.273/2015, é:

curso d'água do Pantanal que drena a água de cheias de origem pluvial, fluvial ou a combinação de ambas, constituído de um rebaixamento do terreno, geralmente, sem leito canalizado, a não ser em alguns trechos; observado que em virtude de sua natureza sazonal, possui um sentido de escoamento definido, que gradualmente se converte em campo limpo entre as fases de vazante e seca, podendo ou não conter baías em seu interior.

Embora o entendimento de vazante apresente o termo “água de cheias”, ela presta o serviço de drenagem da área em qualquer precipitação suficiente para afloramento do lençol freático. A imagem de satélite classificada neste trabalho é do período seco, porém, dias antes da tomada da imagem, houve chuva no local suficiente para caracterizá-la.

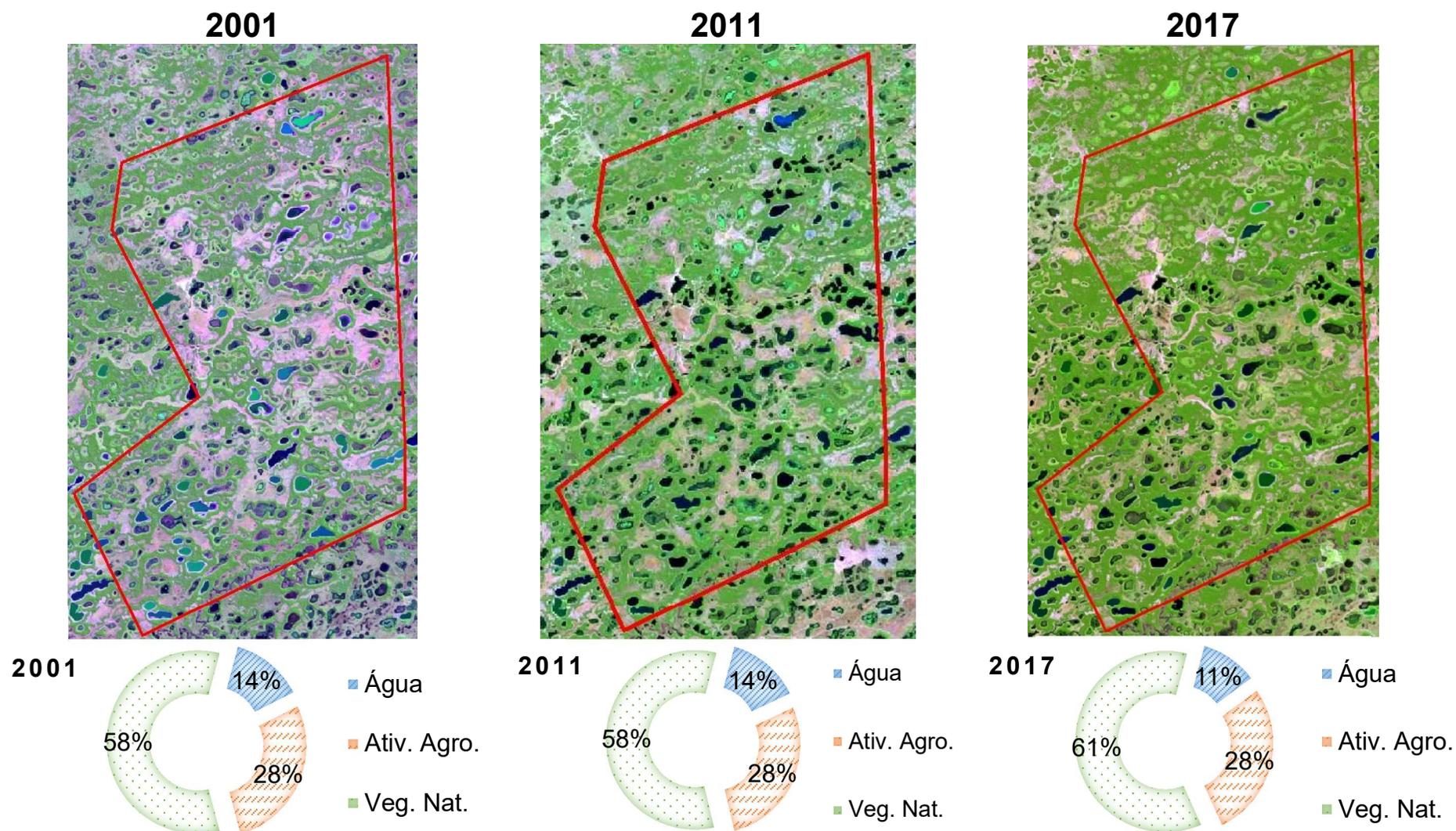
4.2.2.2 PROPRIEDADE E

Com espaço territorial de 23.533,92ha, o imóvel rural E, cujas imagens e proporções estão dispostas na figura 19, teve como cobertura predominante a vegetação natural em todos os anos de estudo e todas as classes mantiveram suas proporções no período estudado, havendo uma variação entre água e vegetação natural.

A propriedade também não apresentou área de preservação permanente, por isso sua vegetação natural dividiu-se em reserva legal e área de remanescente de vegetação nativa, cujas proporções foram basicamente mantidas entre os anos de estudo.

Diferente do imóvel D, esta não apresentou área caracterizada por vazante, mesmo que ambas pertençam a mesma Bacia, Bacia do Rio Negro. O que reforça que o comportamento do “D” foi dado por precipitação local em tempo de seca, não que a foto foi tomada em época de cheia na região.

Figura 19: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade E na Planície da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.



Fonte: Elaborado pelo próprio aut

4.2.2.3 PROPRIEDADE F

Ocupando 41.695,72ha, o imóvel rural F cuja atividade agrossilvipastoril possui a maior extensão entre as categorias para os anos de estudo, possui valores de áreas e imagens de satélite dispostas na figura 20.

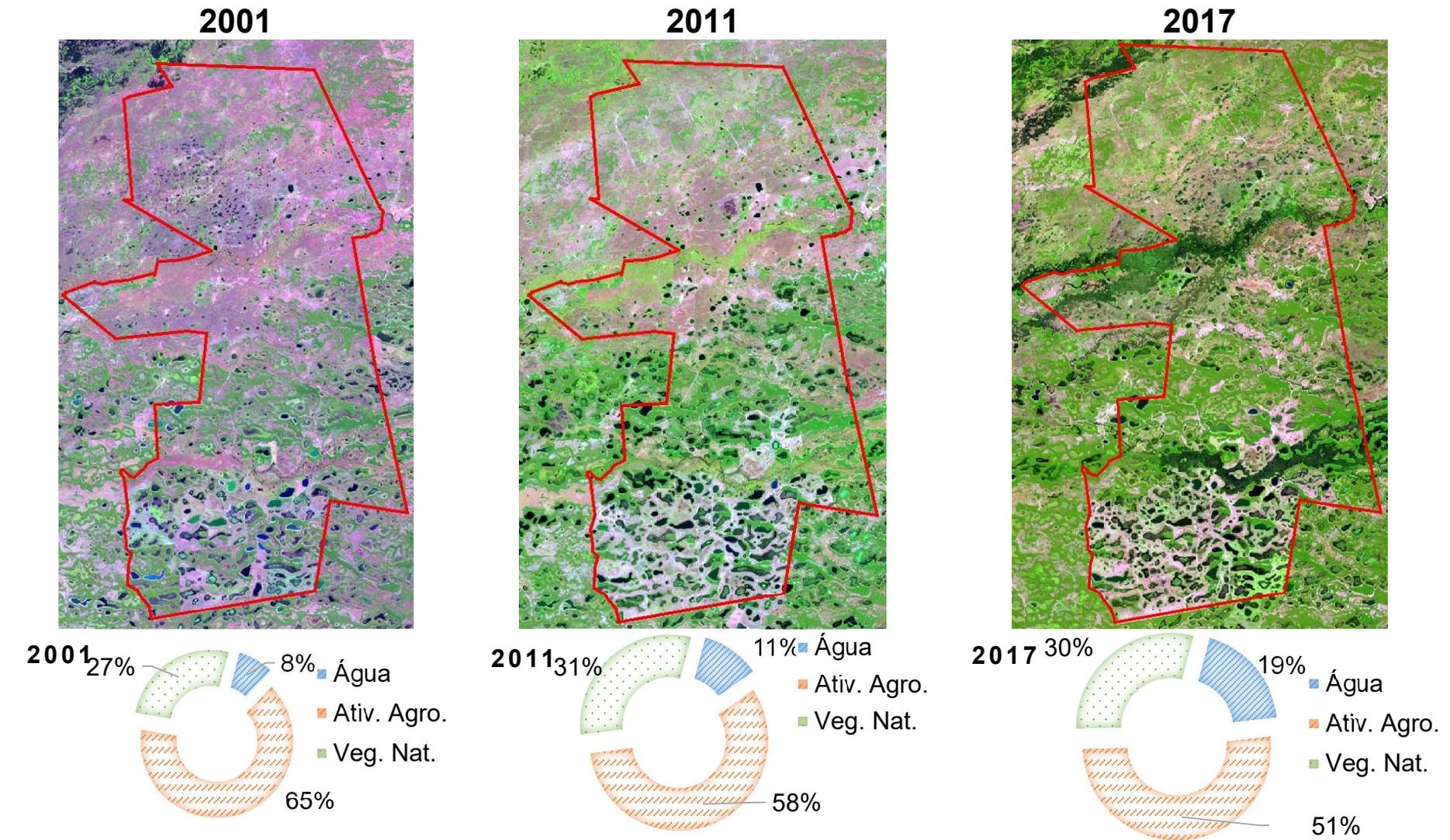
Diferente das duas propriedades anteriores, esse imóvel possui área de APP, pois um corpo hídrico a atravessa e apresenta uma nascente com o início de um curso d'água. Por isso, a vegetação natural é dividida entre APP, RL e AVREM.

Das áreas de vegetação natural, a maior parte de seu quantitativo está na forma de Reserva Legal e a APP representa apenas 1% da vegetação natural da propriedade, visto que ao redor do corixo não há vegetação florestal. Porém, esse curso d'água está disposto em área de vazante, que possui as mesmas características visuais da propriedade D.

Dadas as condições, a propriedade não cumpre com a legislação para a proteção de APP, porém é uma condição natural de áreas do Pantanal não apresentar vegetação característica de APP em área de vazante, pois dificilmente haverá desenvolvimento de vegetação florestal em local periodicamente alagado.

Ambas as propriedades que apresentam vazante têm ao seu redor área sem vegetação arbórea, sendo, portanto, o que caracteriza o ambiente como campestre, com vegetação gramíneo-lenhosa. Introduzir vegetação nessas áreas é oneroso, além do estresse da muda ao ambiente, sofrendo tanto com a quantidade de água quanto com a velocidade da água drenada pela vazante, o que prejudica ou interrompe o seu desenvolvimento.

Figura 20: Classificação multitemporal da cobertura do solo da Propriedade F na Planície da Bacia do Rio Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

4.3 ANÁLISE GERAL

A conversão de áreas naturais em antrópicas no planalto aconteceu em trechos com boa aptidão agrícola, ou seja, áreas de solo fértil e relevo plano (ANA, 2017), o que facilita o uso de maquinários. No planalto, porém, as áreas onde ocorrem desmatamentos e substituição de vegetação nativa por pastagem apresentam solos arenosos, que são mais suscetíveis ao intemperismo e processos erosivos (PADOVANI, 2017).

Diante do exposto, é importante que sejam adotadas medidas que reduzam o aporte de sedimentos para os rios e que sejam efetivamente aplicadas práticas de uso do solo e recuperação de áreas degradadas no planalto para minimizar os efeitos na planície.

Com isso, aplicar e cumprir com o estabelecido no Código Florestal é uma forma de garantir áreas de preservação permanente e reserva legal para, além de diminuir o deslocamento de sedimentos, conservar a biodiversidade, aumentar a conectividade, disponibilidade e qualidade de habitats para as espécies nativas na Bacia do Rio Taquari.

Quanto ao cumprimento do estabelecido na legislação, a tabela 12 apresenta o resumo do que foi estudado nas propriedades, demonstrando que entre as 3 propriedades localizadas no planalto nenhuma está regular no quesito APP pois apresentam áreas desprovidas de vegetação florestal nos seus limites, e a única propriedade da planície que se enquadra nessa modalidade, também está irregular ao apresentar, como as demais.

Tratando-se de regularidade das áreas de Reserva Legal, obrigatória para todos os imóveis em 20% da área total de cada um, apenas a propriedade B está irregular, as demais possuem até remanescente de vegetação nativa, porém, deve-se fazer uma ressalva à compensação, que pode ser feita em outra propriedade de mesmo bioma.

O fato de a área não cumprir com os 20% estabelecidos na legislação não significa que, de fato, a propriedade esteja irregular, podendo ter aderido ao CAR com a soma das áreas de APP e RL ou optado pelo título de cotas.

Tabela 12: Resumo da regularidade com o Código Florestal nas propriedades estudadas do Alto e Baixo Taquari para os anos de 2001, 2011 e 2017

Intervalo	Reserva Legal	Área de Preservação Permanente
Planalto 01	Regular	Irregular em todo o período
Planalto 02	Irregular	Irregular em todo o período
Planalto 03	Regular	Irregular em todo o período
Planície 01	Regular	Não se aplica
Planície 02	Regular	Não se aplica
Planície 03	Regular	Irregular em todo o período

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Rodrigues (2015) demonstrou que a inclusão do cômputo das APP's em área de RL poderá acarretar em perda considerável de área de matas e florestas. Esse mecanismo é um ponto negativo do NCF em questões ambientais, visto que toda propriedade poderá ter menos área de Reserva Legal, o que colabora com quem já desmatou, pois possui mais área para produção e prejudica quem não o fez.

Em relação à conversão de mata nativa em uso alternativo do solo, segue a tabela 28 com a quantificação de vegetação convertida e sua proporção. Para as áreas de planalto a maior área convertida refere-se ao período 2011-2017, exceto para a propriedade A, onde a vegetação natural teve 37,1% de alteração.

Tabela 13: Relação da conversão de vegetação natural em uso alternativo do solo para as propriedades do estudo.

Intervalo	2001-2011		2011-2017	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Planalto 01	- 948,15	37,10	- 70,2	4,36
Planalto 02	- 67,28	12,50	-87,2	18,65
Planalto 03	- 71,55	8,34	-83,51	10,62
Planície 01	168,19	2,70*	1943,64	30,40*
Planície 02	- 106,3	0,77	720,1	5,28*
Planície 03	1933,61	17,47*	-658,62	5,06

* Aumento de vegetação.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Não houve alteração significativa entre as áreas de vegetação natural nas propriedades da planície, Padovani (2017) aponta que o uso de pastagem nativa favorece as baixas taxas de conversão de vegetação natural sendo substituídas por vegetação exótica.

O autor elenca ainda outros fatores que podem influenciar na conversão de áreas, como a legislação que limita o quanto pode ser convertido por propriedade, retorno financeiro e a cultura popular.

Para que se tenha um aumento na área de vegetação nativa é necessária a diminuição do rebanho, a rotatividade entre as áreas de pastejo ou até mesmo seus abandonos. Com a retirada do gado a vegetação irá regenerar e diminuirá, por consequência, a conversão de áreas naturais para antropizadas. Entretanto, os locais em processo de regeneração podem não ser classificados de imediato (PADOVANI, 2017).

Algo que é visto com certa frequência é a falta de manutenção na limpeza das pastagens, o que favorece a entrada de espécies invasoras e/ou dominantes, como em área de Pantanal, cujo crescimento é acelerado e rapidamente ocupam os locais.

No decreto n 14.273/2015, conhecido como CAR Pantanal, pois apresenta regras específicas para uso restrito, apresenta no artigo 4º, inciso II, as espécies invasoras/dominantes, sendo elas: cambará (*Vochysia divergens*); pateira (*Couepia uiti*); pimenteira (*Licania parvifolia*); aromita (*Acacia farnesiana*); lixeira (*Curatella americana*); canjiqueira (*Byrsonima orbignyana*); entre outras, em locais que antes eram, comprovadamente, áreas de campo limpo.

A retirada dessa vegetação, segundo mesmo parágrafo, é isenta de autorização ambiental. Porém, são encontrados proprietários rurais com aviso de autuação em áreas que alegam ter sido limpeza de pastagem dominadas por espécies invasoras e que são vistas como supressão vegetal, visto que essa vegetação forma capões e aparentam mata fechada. O contrário também ocorre, quando o decreto é utilizado para retirada de vegetação natural, cuja atividade necessita de licença ambiental.

Foi feito um monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai Porção Brasileira com publicação de mesmo nome para o período 2002-2008, 2010-2012, 2012-2014 devido sua importância.

Como a Bacia onde se encontram as propriedades é apenas parte do todo, optou-se por comparar os dados de cobertura do solo das propriedades com os dados

relativos às cidades onde estão localizadas, cuja apresentação está na tabela 14. Entretanto, deve-se considerar que o último monitoramento foi publicado em 2015, não abrangendo, portanto, o estudo feito para o ano de 2017.

Tabela 14: Relação percentual entre o uso do solo para os municípios de Camapuã, São Gabriel d'Oeste e Corumbá.

Município	Monitoramento	Área Natural (%)	Área Antrópica (%)	Conversão (%)
Camapuã	2002-2008	36,2	59,4	4,3
	2010-2012	35	64	0,71
	2012-2014	35	65	0,3
São Gabriel d'Oeste	2002-2008	27,1	70,8	2,1
	2010-2012	26	74	0,22
	2012-2014	26	74	0,11
Corumbá	2002-2008	93,8	3,1	1,7
	2010-2012	94	5	0,5
	2012-2014	94	6	0,32

Fonte: Adaptado de Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai Porção Brasileira (2009a, 2013, 2015)

A propriedade A apresentava, em 2001, 82% da vegetação natural, sendo superior ao valor estimado para o município no período de 2002-2008. O mesmo ocorreu no ano de 2011 que se enquadra na segunda publicação, pois a propriedade possuía 52% de sua área coberta por vegetação natural e a área convertida superou ao estimado para o município.

O imóvel C, embora localizado no município de São Gabriel d'Oeste, apresentou características semelhantes à do A, pois em 2001 e 2011 apresentou maior proporção de cobertura natural, equivalendo, respectivamente, a 57% e 53% extensão do imóvel.

Por sua vez, o imóvel B, também localizado em São Gabriel d'Oeste, apresentou-se em 2001 com apenas 30% e em 2011 com 22% da cobertura vegetal natural. No primeiro momento, ainda estava acima do que foi estimado para o município em 2002, porém, em 2011, já estava abaixo do estimado e para 2017 estava com 80% do espaço da propriedade com cobertura antrópica.

Para as região da planície não se pode fazer a mesma comparação, pois nesse estudo não se considerou o tipo de vegetação que recobre o solo, mas sim a atividade que nele pode ser desenvolvida. Por exemplo, não se desenvolve pecuária no meio de floresta, mas pode se desenvolver em campo limpo e cerrado com vegetação mais rala.

No Monitoramento (2009, 2013 e 2015), as áreas de pastagens naturais estão quantificadas em área natural e no presente estudo foram classificadas como aptas para o desenvolvimento de atividade agrossilvipastoril.

Todavia, pode-se comparar a região de planície com os dados de conversão, onde somente o imóvel F, no período 2011-2017, converteu área acima da estabelecida para sua região, as demais, como tiveram aumento na área de vegetação natural, não apresentaram valores levantados durante os monitoramentos.

Vale ressaltar que durante o estudo, para a interpretação de resultados obtidos para as classificações, foi necessário se considerar a dinâmica da planície pantaneira, intimamente relacionada com o regime de chuvas da região, onde as baías recebem contribuição de águas superficiais e do lençol freático quando há precipitação, porém podendo secar completamente em ocasião de estiagem, momento em que a vegetação avança sobre as áreas menos alagáveis (OLIVEIRA et al., 2016; ANA, 2017).

Sobre a vegetação do pantanal, a mesma está distribuída espacialmente em função da capacidade de suportar a inundação. Desta forma, as gramíneo-lenhosas estão distribuídas nos espaços que permanecem mais tempo inundado, ou seja, em regiões mais baixas, e a vegetação arbórea distribuem-se nas regiões mais altas, onde a inundação pode não ocorrer ou ocorrer por curto espaço de tempo (VALERIANO, 2007).

Outro comportamento considerado foi que, após cheias, a vegetação se revigora e aparece em maior quantidade. Porém em anos subsequentes pode-se passar por um período de estiagem, onde a vegetação reage de forma contrária.

Foi observada que a área inundada e a área agrossilvipastoril possuem relação direta, onde uma aumenta e a outra diminui. Tal fenômeno pode não ocorrer na mesma proporção, já que pode haver regeneração ou desenvolvimento da vegetação florestal ou savânica da região.

Em relação ao órgão regulamentador, o IMASUL, órgão estadual integrante do Sisnama no Mato Grosso do Sul, que habilita a disposição de áreas como Reserva

Legal, regula licenças ambientais e que recebe o Cadastro Ambiental Rural das propriedades rurais do estado, por meio da Resolução SEMAC Nº 11, de 15 de julho de 2014 (MATO GROSSO DO SUL, 2014), implantou e disciplinou os procedimentos relativos ao Cadastro e ao Programa MS Mais Sustentável, com isso, adiante será tratado e reproduzido parte do que é apresentado em tal resolução.

A inscrição do CAR-MS é de natureza declaratória e permanente, sendo efetuado em sistema informatizado conhecido por SIRIEMA – Sistema IMASUL de Registros e Informações Estratégicas do Meio Ambiente. Todas as informações declaradas neste sistema são de responsabilidade do proprietário e incorrerá em sanções penais e administrativas caso sejam falsas ou omissas.

Havendo vegetação nativa além da Reserva Legal, ou seja, o proprietário que possuir em seu imóvel área de vegetação remanescente superior ao necessário para cumprir a legislação e quiser destinar essas áreas para compensação de outrem, essa intenção pode ser declarada na inscrição do CAR.

Como a inscrição do CAR-MS corresponde a inscrição no SiCAR – Sistema de Cadastro Ambiental Rural, estabeleceu-se padrões por meio da resolução SEMAC Nº 12 de 17 de julho de 2014 (MATO GROSSO DO SUL, 2014), onde estão dispostos os códigos das diferentes feições para a cobertura do solo. Nota-se na listagem a não existência do código para área de APP para recursos hídricos, na lista consta apenas APP de reservatório d'água artificial. Quando inseridas as feições que compõem a propriedade, incluindo cursos d'água e topo de morro, por exemplo, o sistema fornecerá como produto o arquivo que contém a Área de Preservação Permanente e outro com a área que deve ser recuperada, caso seja esse o caso, por não possuir vegetação florestal nativa na faixa marginal ou nas outras categorias de áreas que são destinadas a preservação permanente.

Há o código de Área de Restauração de Vegetação Proposta para Constituição de Reserva Legal, inserida quando o proprietário tem interesse de totalizar a área requerida para RL em seu imóvel. Tal procedimento impede que ocorra a soma entre a APP e a Reserva Legal, o que inviabiliza empreendimentos de supressão de vegetação nativa na propriedade.

Para regularizar o passivo ambiental, deverá ser apresentado no próprio SIRIEMA, quando emitido automaticamente pelo CAR, o PRADA que pode utilizar como método de recuperação, de forma isolada ou simultânea, a condução de regeneração natural de espécies nativas para APP ou o plantio de espécies nativas e

exóticas (até 50%) para regularização do passivo de RL, para este último caso a regularização ainda pode ser feita por meio de compensação através de Cota de Reserva Legal, onde a área a ser compensada deve estar dentro dos limites do mesmo bioma, mas fora dos limites da propriedade.

No PRADA geralmente fica estabelecido a regeneração natural por alguns anos a partir do cercamento da área, sendo necessária essa atividade para identificação e para evitar o pastejo de animais no interior da área degradada/alterada, e, quando não for observada a regeneração natural ou quando esta não for satisfatória, iniciar o preparo do solo e o plantio de mudas. No PRADA constará um cronograma com as atividades e prazos que devem ser atendidos, onde o não cumprimento é passível de autuação do órgão ambiental.

Após inscrição do CAR e a inserção de PRADA quando requerido, um técnico do IMASUL processa as informações fornecidas, podendo identificar ou não inconsistências, neste último caso permite a emissão de regularidade da propriedade por meio da regularização do CAR.

Uma prática comum é analisar o CAR quando há interesse do proprietário em implantar algum empreendimento no imóvel que requer licenciamento ambiental com fiscalização *in loco* como, por exemplo, atividade de supressão vegetal. Assim, o técnico responsável analisa a viabilidade do empreendimento e fiscaliza a propriedade, conferindo a consistência dos dados fornecidos na inscrição do CAR do imóvel, mais precisamente sobre vegetação contida nas áreas de APP e de RL. Sendo validada a inscrição do CAR, a mesma é aprovada e nenhuma alteração poderá ser feita sem justificativa suficiente e plausível quanto a classificação do uso do solo após Cadastro Regular.

Afim de facilitar a aplicabilidade do NCF e análise do CAR, Campagnolo (2013) informa que o Ministério do Meio Ambiente comprou imagens de alta resolução de satélite RapidEye, cuja resolução é de 5m, ou seja, cada pixel da imagem possui 25m² de área. O problema surge quando o profissional técnico, externo ao órgão, que classifica o uso do solo das propriedades ou elabora projetos para licenciamento ambiental, não tem acesso a essas imagens de forma gratuita, utilizando, então, imagens de satélites que não possuem tanto nível de detalhamento, o que compromete a qualidade e precisão da classificação.

Com isso, um empasse a ser resolvido é a incompatibilidade de nível de detalhamento da imagem, onde os órgãos ambientais utilizam de imagens de alta

resolução e, por sua vez, os técnicos fora deles não, e nem possuem um meio, facilitado pelos próprios órgãos, para obter tais imagens de forma gratuita.

Outro problema encontrado entre órgão ambiental e técnicos externos é a divergência na interpretação e identificação de alvos da superfície terrestre. Como não foi determinada uma técnica automática para classificação da cobertura do solo, os profissionais podem divergir quanto à classificação, o que gera uma lista de pendências a serem resolvidas.

Até mesmo questão de posição da Reserva Legal dentro do imóvel gera entrave, quando o proprietário acha mais viável um local pelas outras áreas apresentarem características mais produtivas e o técnico do IMASUL não concordar, mesmo sem conhecer a área, gerando pendências.

Outra questão importante, é o não obrigatoriedade da responsabilidade técnica por parte de um profissional habilitado para elaboração do CAR, permitindo, muitas vezes, que profissionais de outras áreas prestem um serviço sem conhecimento e habilitação técnica para fazê-lo.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo não podem ser generalizados para as demais propriedades rurais localizadas na região da Bacia do Rio Taquari, porém servem para reflexão sobre as alterações de cobertura do solo ocorridas no Planalto e que certamente influenciam na dinâmica de alagamento da Planície Pantaneira, modificando ecossistema e cursos hídricos por meio da sedimentação e deposição.

Concluí que a hipótese de partida do estudo é verdadeira para as propriedades estudadas nas áreas de planalto, exceto para o imóvel B, cujo quantitativo de área de vegetação florestal é insuficiente nos limites da propriedade. Entretanto, para as propriedades localizadas na planície pantaneira, ressalvas devem ser feitas quanto a aplicabilidade do NCF que tratam planície e planalto da mesma forma, embora sejam ambientes distintos.

O ambiente dos imóveis D, E e F possui um comportamento hidrológico e sedimentológico diferente do ambiente dos imóveis A, B e C. Na planície existem lagoas, baías e salinas, que, dependendo da época da tomada de imagem de satélite, podem apresentar mais de 1ha de lâmina d'água e, com isso, possuem APP segundo a legislação. A partir da constatação de boa parte da planície é composta por essas formações, havendo necessidade de APP poderia se apresentar a fusão desses espaços protegidos e conseqüente diminuição de área produtiva do proprietário ou locatário da terra, pois ainda teria que se considerar o quantitativo de 20% da propriedade com finalidade de Reserva Legal.

Sobre o cumprimento da legislação ambiental geral, para APP concluiu-se que nenhuma das propriedades estiveram regulares no período estudado, pois possuíam atividade agrossilvipastoril em seus limites. Quanto à RL, apenas a propriedade B não cumpriu com a exigência de vegetação no local, as demais apresentaram AVREM.

A legislação, salvo melhor juízo, deve ser revisada, considerando que cada bioma possui suas particularidades. A lei nº 12651/12 é generalista e as propriedades que não se enquadram em categorias de APP, podem ser desmatadas em 80% de sua área ou mais se tiver área de uso consolidado antes de julho de 2008.

Sugere-se que sejam utilizados também critérios diferentes como determinante de faixa de proteção, como não utilizar as estruturas fundiárias do INCRA; o não somatório de RL com APP e passar a se considerar o tipo de solo para determinação das proporções de extensão territorial que devem ser protegidas, uma vez que retirar

vegetação de um solo de textura mais arenosa, favorece o seu processo erosivo e o carregamento do sedimento até um corpo hídrico e sua deposição no curso d'água.

Para melhor estudo qualitativo comparativo, as estruturas fundiárias deveriam ser adotadas de forma igualitária em todo território nacional, ou seja, a quantidade de hectares que determinam os módulos fiscais ser o mesmo para todos os municípios do Brasil.

A quantidade de área de remanescente pode ser que ainda exista por estar correndo processo de supressão vegetal nos órgãos reguladores ou por estar em área cujo relevo seja ondulado, possua superfície pedregosa, ou qualquer outra característica que inviabilize o uso de maquinários para plantio e colheita. Não significa que o proprietário queira manter essa área intacta, pode ser que só não exista ainda uma tecnologia cujo custo compense atividade econômica no local, mas que com o advento das mesmas as áreas naturais sejam convertidas para produção agrícola.

Quanto aos usos de materiais provenientes de sensoriamento remoto, a proposta é que órgãos ambientais e técnicos externos utilizem do mesmo material, para não ter a caracterização do solo divergente devido falta de qualidade da imagem, já que as gratuitas possuem resolução inferior às imagens utilizadas pelos órgãos. Uma solução seria disponibilizar em banco de dados as imagens compradas pelo governo ou adotar a obrigatoriedade de compra da imagem mais recente para classificação de cobertura do solo e para licenciamento ambiental.

REFERÊNCIAS

_____, MONITORAMENTO das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai-porção brasileira- período de análise: 2012 a 2014. Brasília, DF: Instituto SOS Pantanal, WWF- Brasil. 2015. 66p.

ABDON, M. D. M. et al. Utilização de dados analógicos do Landsat-TM na discriminação da vegetação de parte da sub-região da Nhecolândia no Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 33, n. 13, p. 1799-1813, 1998. ISSN 1678-3921. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/5052/7226> >

ABDON, M. M. Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária. 2004. (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-09062016-091734/pt-br.php> >

ALMEIDA FILHO, R.; NASCIMENTO, P. S. R.; BATISTA, G. T. Avaliação de Técnicas de segmentação e classificação automática de imagens Landsat-TM no mapeamento do uso do solo na Amazônia. ACTA Amazônica, 28 (1): 41-54. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59671998000100041&script=sci_abstract&tlng=pt>

ALVES, D. S.; MOREIRA, J. C.; KALIL, E. M.; SOARES, J. V.; FERNANDEZ, O.; ALMEIRA, S. ORTIZ, J. D.; AMARAL, S. Mapeamento do Uso da Terra em Rondônia utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM. Anais VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil. 14 – 19 de abril de 1996. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/attachment.cgi/sid.inpe.br/deise/1999/01.27.15.19/doc/T211.pdf>>

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai: PRH Paraguai, produto Parcial PP-02 – Diagnóstico Consolidado da Região Hidrográfica do Rio Paraguai. ENGECORPS ENGENHARIA S.A, 2017.

AQUINO, C. S.; VALLADARES, G. S. V. S. Geografia, Geotecnologias e Planejamento Ambiental. Geografia (Londrina), v. 22, n. 1, p. 117-138, 2013. ISSN 2447-1747. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/14457> >.

AQUINO, L. B. C. D. O avanço do desmatamento na região central da Bacia Hidrográfica do Rio Coxim: uma análise multitemporal. 2008. 76 (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus Aquidauana.

ASSINE, M. L. et al. Compartimentação geomorfológica, processos de avulsão fluvial e mudanças de curso do Rio Taquari, Pantanal Mato-Grossense. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 6, n. 1, p. 97-108, 2005. Disponível em: < http://www.ugb.org.br/artigos/SEPARATAS_RBG_Ano_6_n_1_2005/RGB_Ano_6_n_1_97_108.pdf >. Acesso em: 26 de maio de 2017.

BESSA, J. C. M. Utilização de imagens de sensoriamento remoto de alta e média resoluções espaciais na geração de informação sobre ocupações urbanas como subsídio ao planejamento. 2005. (Especialista). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: < http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/arquivos_publicacoes/Monografia_Julio_Bessa_Curso_INPE.pdf >

BOVOLO, F.; BRUZZONE, L.; KING, R. L. *Introduction to the special issue on analysis of multitemporal remote sensing data*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 51, n. 4, p. 1867-1869, 2013. ISSN 0196-2892. Disponível em: < <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6484157/> >.

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 União, Brasília, DF, 25 de maio de 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm >

BRASIL. Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 de julho de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7803.htm >

BRASIL. Lei nº 8,171, de 17 de JANEIRO DE 1991. Dispõe sobre a política agrícola. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 de março de 1991. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8171.htm >

BRASIL. Lei nº 9.605/98, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 de fev. 1998. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm >

CAMPAGNOLO, K. Área de Preservação Permanente de um Rio e Análise do Código Florestal Brasileiro. 2013. (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria.

CAMPOS, A. R.; FONSECA, D. F.; SAMPAIO, D. M. Classificação orientada a objeto para mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Rio Acima – MG: por crescimento de regiões e por extração de objetos. Anais XVI Simpósio Brasileiro de

Sensoriamento Remoto – SBSR, Foz do Iguaçu, Paraná. 13 e 18 de abril de 2013.
Disponível em: <
<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.00.46/doc/p0815.pdf>>

COLLISCHONN, W.; TUCCI, C. E. M. . Aspectos da hidrologia da bacia do alto rio Taquari. In: II Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste, 2002, Campo Grande, MS. SIMPORH - II Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste, 2002

CORDEIRO, B.M.; FACINCANI, E. M.; PARANHOS FILHO, A. C.; BACANI, V. M.. ASSINE, M. L. Compartimentação geomorfológica do leque fluvial do rio Negro, borda sudeste da Bacia do Pantanal (MS). Revista Brasileira de Geociências, 40 (20), p. 175-183, 2010.

COSTA, B. L.; FARIA, R. A. M., MARINS, L.S. Geração de Mapa de uso e cobertura de solo utilizando imagens de satélite landsat 8 para o suporte ao planejamento municipal do município de Niterói-RJ. Anais do VII Congresso Brasileiro de Geógrafos. ISBN: 978-85-98539-04-1. Vitória, Espírito Santo, 10 a 16 de agosto de 2014.
Disponível em: <
http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1403781572_ARQUIVO_CBG_trabalhofinal.pdf>

COUTINHO, A. C.; MIRANDA, E. E.; MIRANDA, J. R. Mapeamento da superfície terrestre através da utilização do método de segmentação por crescimento de regiões e classificação supervisionada de imagens de satélite. Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, Brasil. 11 – 18 de setembro de 1998.
Disponível em: <
<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/17153/mapeamento-da-superficie-terrestre-atraves-da-utilizacao-do-metodo-de-segmentacao-por-crescimento-de-regioes-e-classificacao-supervisionada-de-imagens-de-satelite>>

CRUZ, Z. Q.; RIBEIRO, G. P. Ensaio de segmentação e classificação digital de imagens CBERS utilizando o sistema SPRING em uma unidade de conservação ambiental – Estudo de caso: Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO). II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife , Pernambuco. 8 – 11 de setembro de 2008. Disponível em: <
https://www3.ufpe.br/cgtg/SIMGEOII_CD/Organizado/sens_foto/023.pdf>

CRUZ, Z. Q.; SILCEIRA, J. C.; RIBEIRO, G. P. Ensaio de segmentação e classificação digital de uma unidade de conservação com imagens CBERS utilizando o sistema SPRING – Estudo de caso: Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO). Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento remoto, Natal, 2009.
Disponível em: <
<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.09.55/doc/6853-6860.pdf>>

CUPPINI, D. M.; DECIAN, V.; ROVANI, I. L.; DE QUADROS, F. R.; ZOTTI, N. C. Análise das Áreas de Preservação Permanente em uma propriedade rural sob o

enfoque do Código Florestal Federal (Brasil 1965) e lei 12.727/2012. *Perspectiva*, Erechim. V. 36, n. 135, p. 41-51, 2012. Disponível em: <http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/135_288.pdf>

DA CUNHA, N. G. Considerações sobre os solos da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-Grossense. EMBRAPA-UEPAE de Corumba, 1980.

DA SILVA, J. D. S. V.; ABDON, M. D. M.; DE MORAES, J. A. Desmatamento na bacia do Alto Paraguai no Brasil. *Anais III Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, p. 458 - 467, 2010. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23286/1/p161.pdf>>.

DAINESE, R. C. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não supervisionada e análise visual. 2001. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/90651>>.

DE CAMPOS, M. Diagnóstico do conflito de uso do solo em áreas de preservação permanente do Ribeirão das Posses (Igarapu do Tietê-SP) visando a conservação dos recursos hídricos. 2015. (Mestrado). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

DE FARIA, L. C. et al. Reflexos das alterações no Código Florestal Brasileiro em Áreas de Preservação Permanentes de duas propriedades rurais em Itu e Sarapuí, SP. *Revista Ambiente & Água*, v. 9, n. 3, p. 559 - 568, 2014. ISSN 1980-993X. Disponível em: <<http://search.proquest.com/openview/c7110c3766c401abe7dab37a1506b49b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=426295>>.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002. ISSN 0921-8009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Módulos fiscais. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>> Acesso em maio de 2018.

FIGUEIREDO, D. Conceitos básicos de sensoriamento remoto. Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB. , Brasília-DF, 2005. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf>.

FONSECA, C. D. J. et al. Importância do SIG para o cadastramento territorial e planejamento rural no Brasil. *Ciência & Desenvolvimento - Revista Eletrônica da FAINOR*, v. 9, n. 1, p. 74 - 88, 2016. ISSN 1984-4271. Disponível em: <<http://srv02.fainor.com.br/revista237/index.php/memorias/article/view/531>>.

GALDINO, S. et al. Perdas de Solo na Bacia do Alto Taquari. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pantanal/busca-de-publicacoes/-/publicacao/811022/perdas-de-solo-na-bacia-do-alto-taquari>>

GALDINO, S.; PADOVANI, C.R.; SORIANO, B.M.A.; VIEIRA, L.M. Mudanças no regime hidrológico da bacia hidrográfica do Rio Taquari - Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 24p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 26). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/810744/mudancas-no-regime-hidrologico-da-bacia-hidrografica-do-rio-taquari-pantanal>>

GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; PELLEGRIN, L. A. Impactos Ambientais e Socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari – Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 358p. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Livro-Impactos_ambientais-Pantanal.pdf>

INPE. SPRING: Tutorial de Geoprocessamento. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>>

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LEPSCH, I.F. Manual Para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.

LOPES, E. S. S. Procedimentos Geoestatísticos com “SPRING – INPE”. 2003. Instituto de Geociências e Ciências exatas. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/arquivos_publicacoes/geoestat_spring.pdf>

MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. 2008. *Revista de Contabilidade e Organizações. USP*, v.2, n.2, p. 8 – 18. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rco/article/view/34702/37440>>

MATO GROSSO DO SUL, Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Resolução SEMAC Nº 11, de 15 de julho de 2014. Implanta e disciplina procedimentos relativos ao Cadastro Ambiental Rural e sobre o Programa MS Mais Sustentável a que se refere o Decreto Estadual n. 13.977, de 05 de junho de 2014. Disponível em: <http://www.imasul.ms.gov.br/legislacao-ambiental/resolucoes>

MATO GROSSO DO SUL, Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Resolução SEMAC Nº 12, de 17 de julho de 2014. Aprova a Norma Técnica para

Georreferenciamento de Áreas de Interesse Ambiental e de atividades sujeitas ao Licenciamento e Regularização Ambiental no IMASUL, e dá outras providências.. Disponível em: <<http://www.imasul.ms.gov.br/legislacao-ambiental/resolucoes>>

MATO GROSSO DO SUL, Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Decreto Nº 13.977, de 05 de junho de 2014. Dispõe sobre o Cadastro Ambiental Rural de Mato Grosso do Sul; sobre o Programa MS Mais Sustentável, e dá outras providências... Disponível em: <<http://www.imasul.ms.gov.br/legislacao-ambiental/decretos/>>

MATO GROSSO DO SUL, Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Decreto Nº 14.273, de 08 de outubro de 2015. Dispõe sobre a Área de Uso Restrito da planície inundável do Pantanal, no Estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.imasul.ms.gov.br/legislacao-ambiental/decretos/>>

MATTOS, C.; DE MIRANDA, E. E. GIS para Meio Ambiente: Aplicações no Nordeste do Brasil. GIS Nordeste 97 - I Encontro de Usuários de Geoprocessamento 1997.

MENESES, P. R. et al. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília, DF: Universidade de Brasília– CNPq, v. 11, 2012. Disponível em: < <http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9fb82a-e9693e4f69d8> >.

MERCANTE, M. A.; DOS SANTOS, E. T. Avulsões no Pantanal: dimensões naturais e sociais no rio Taquari. Revista Sociedade & Natureza, v. 21, n. 3, p. 361-372, 2009.

MIOTO, C. L. et al. Noções Básicas de Geoprocessamento para Análises Ambientais. Campo Grande, MS: ED. UFMS, 2015, 152 p. ISBN 978-85-7613-498-5

MIOTO, C. L.; PARANHOS FILHO, A. C.; ALBREZ, E. D. A. Contribuição à caracterização das sub-regiões do Pantanal. ENTRE-LUGAR, v. 3, n. 6, p. 165-180, 2013. ISSN 2177-7829. Disponível em: <http://www.academia.edu/download/37856332/2012_entre-lugar_mioto_et_al.pdf>.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>.

MOREIRA, E. C. Reserva Legal: A Evolução e Contribuição para um Ambiente Sustentável. 2011. (Mestrado). Programa de Pós-Graduação e Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto.

OLIVEIRA, A. P G.; MIOTO, C. L. RIBEIRO, R. J.; ALBREZ, E. A.; SÍGOLO, J. B.,; ASSINE, M. L.; PARANHOS FILHO, A. C. Sensoriamento Remoto na Análise do Alinhamento das Lagoas do Pantanal da Nhecolândia, MS, 2016. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/7015> >

OLIVEIRA, S. J. M.; BACHA, C. J. C. Avaliação do cumprimento da Reserva Legal no Brasil. Revista de Economia e Agronegócio, 2003, v. 01, n. 02. ISSN 1679-1614. Disponível em: < <https://revistarea.ufv.br/index.php/rea/article/view/9> >

PADOVANI, C. R. Conversão da vegetação natural do Pantanal para uso antrópico de 1976 até 2017 e projeção para 2050. Comunicado Técnico 109. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2017.

PARANHOS FILHO, A. C. et al. Geotecnologias em Aplicações Ambientais. Campo Grande - MS: Editora UFMS, 2016. 383 ISBN 978-85-7613-522-7.

PERES, P. N. et al. Variação da Cobertura do Solo no Pantanal de 2000 a 2015 por Sensoriamento Remoto com Software e Dados Gratuitos. Anuário do Instituto de Geociências, v. 39, n. 2, p. 116-123, 2016.

PRAES, E. O. Código florestal brasileiro: evolução histórica e discussões atuais sobre o novo código florestal. VI Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”, 2012. Disponível em: < http://educonse.com.br/2012/eixo_19/PDF/20.pdf >.

PRESTES, J. Compensação Ambiental, envolvimento da comunidade, Rio Taquari. 2017. Disponível em: <<http://www.imasul.ms.gov.br/13823-2/>>

QGIS Development Team, 2015. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

QUEVEDO, E. R.; STEFANES, M.; PARANHOS FILHO, A. C.; QUEVEDO, J. R.; COPATTI, A. Aplicação da segmentação (SPRING) de imagens para avaliação ambiental multitemporal da bacia do Córrego Ceroula – MS, no período de 1985 – 2007. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 2009. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/attachment.cgi/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.01.02.55/doc/1481-1488.pdf>>

RIBEIRO, S. C. et al. Estimativa do abatimento de erosão aportado por um sistema agrossilvipastoril e sua contribuição econômica. Revista Árvore, v. 31, n. 2, p. 285-293, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v31n2/a11v31n2> >.

RODRIGUES, R. J. Avaliação dos impactos ambientais causados ao meio ambiente segundo o Novo Código Florestal. Energia na agricultura, Botucatu, vol. 30, n.2, 2015.

SANTOS, A. R.; PELUZIO, T. M. O.; SAITO, N. S. SPRING 5.1.2 Passo a Passo – Aplicações Práticas. 2010. Alegre: ES: CAUFES. ISBN 978-85-61890-06-3. Disponível em: < <http://www.mundogeomatica.com.br/spring5x.htm>>

SANTOS, K. C. C.; NUNES FILHO, M. S. Análise e interpretação das inovações advindas da lei 12.651/2012 que institui o novo código florestal. Contribuciones a las ciencias sociales, n. 2015-01, 2015. ISSN 1988-5245. Disponível em: < <http://www.eumed.net/rev/cccss/2015/01/codigo-florestal.pdf>>.

SHIMABUKURO, Y. E.; MAEDA, E. E.; FORMAGGIO, A. R. Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicados ao estudo dos recursos agrônômicos e florestais. Ceres, v. 56, n. 4, p. 309-409, 2015. ISSN 2177-3491. Disponível em: < <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3443>>.

SPAROVEK, G. et al. A revisão do Código Florestal brasileiro. Novos Estudos-CEBRAP, n. 89, p. 111-135, 2011. ISSN 0101-3300. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-33002011000100007&script=sci_arttext>.

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling" Camara G, Souza RCM, FreitasUM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

TIVIROLI, V. A.; PARANHOS FILHO, A. C. P.; DIODATO, M. A.; GRIGIO, A. M.; FACINCANI, E. M. Análise da vulnerabilidade natural da bacia do Rio Negro – MS. Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Corumbá, 2009.

TOMMASELLI, A. M. G. Prefácio. In: (Ed.). Geotecnologias em Aplicações Ambientais. Campo Grande - MS, v.1, 2016. cap. 1, p.383. ISBN 978-85-7613-522-7.

TUCCI, C. E. M. Comportamento Hidrológico do Pantanal.. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12., 1995, Recife. Anais... Recife: ABRH, 1995. v.1., p.81-86. Disponível em: < <http://mtc-m16.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m16@80/2006/05.16.12.24/doc/doc.pdf>>

VALERIANO, M. M.; ADBON, M. M. Aplicação de dados SRTM a estudos do Pantanal. Revista Brasileira de Cartografia Nº59/01, abril, 2007

VENTURA, M. M. Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. Revista SOCERJ. 2007. Disponível em: <<http://www.praticadapesquisa.com.br/2011/02/o-estudo-de-caso-como-modalidade-de.html>>

VIEGA, J. F. V. Avaliação das mudanças de cobertura vegetação de áreas ribeirinhas na Bacia do Rio Vacai Mirim, 2017 Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: < <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/12300>>

WOLLMANN, L. M.; BASTOS, L. C. Novo código florestal e reserva legal em propriedades rurais do município de Porto Alegre/RS. Ciência Rural, Santa Maria, Online, 2014. ISSN 0103-8478. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n3/0103-8478-cr-00-00-cr20140432.pdf>>

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos.(2Ed.). Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: <https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin-metodologia_da_pesquisa_estudo_de_caso_yin.pdf>