

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto

Leonardo Tullio
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

LEONARDO TULLIO

(Organizador)

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A642 Aplicações e princípios do sensoriamento remoto [recurso eletrônico]
/ Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2018. – (Aplicações e Princípios do sensoriamento
remoto; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-54-3

DOI 10.22533/at.ed.543180210

1. Sensoriamento remoto. I. Tullio, Leonardo.

CDD 621.3678

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Aplicações e princípios de Sensoriamento Remoto” aborda em seu primeiro Volume uma apresentação de 21 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para a área de Sensoriamento Remoto em suas diversas aplicações no meio urbano e rural.

O uso de imagens de satélite através do Sensoriamento Remoto está cada vez mais sendo utilizada para o planejamento e tomada de decisão rápida, visto que, a era tecnológica permite rapidez e confiança nos resultados. Contudo, sua utilização está na dependência de fatores de interação entre ambiente e sensor, que afetam nos produtos finais. Assim, sua qualidade depende de quatro tipos de resolução: temporal; espacial; espectral e radiométrica, que se referem a condição do satélite, isso deve ser levado em consideração no tipo de análise e o que pretende -se analisar.

Em contrapartida, a aquisição de imagens a nível terrestre já é possível com a utilização dos VANTES (Veículo Aéreo não Tripulado), porém fatores afetam seu movimento e resultam em imagens com pouca qualidade, estando diretamente na dependência do tipo de sensores acoplados. A análise por modelos e técnicas computacionais permite melhores e mais confiáveis resultados, que podem expressar a real condição. Porém, índices para comparação de variáveis ainda são desconhecidos e necessitam de trabalhos mais específicos para a geração de mapas interativos e virtuais.

Assim, o Sensoriamento Remoto é atualmente a área que mais cresce, visto a possibilidade da interação e tomada de decisão por meio de imagens e programas computacionais, tornando uma grande ferramenta em diversas áreas de atuação.

Por fim, espero que esta obra atenda a demanda por conhecimento técnico de qualidade e que novas pesquisas utilize-a de norte para traçar novos rumos para o Sensoriamento Remoto Aplicado.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A DINÂMICA DE FOCOS DE CALOR NO ESTADO DO ACRE ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2010	
<i>Juliana de Oliveira Tostes</i>	
<i>Márcio Rocha Francelino</i>	
<i>José Francisco de Oliveira Júnior</i>	
<i>Gustavo Bastos Lyra</i>	
CAPÍTULO 2	13
ADEQUAÇÃO DE BANCO DE DADOS E UTILIZAÇÃO DE ATRIBUTO DE HIERARQUIA NA GERAÇÃO DE ROTAS ÓTIMAS PARA O ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO FLORESTAL	
<i>Júlia Vaz Tostes Miluzzi de Oliveira</i>	
<i>Pedro Sepulveda Neto</i>	
<i>Charles Marques de Souza</i>	
<i>Fausto Weimar Acerbi Junior</i>	
CAPÍTULO 3	25
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE GERAÇÃO DE MDT APLICADO AO PARQUE AMBIENTAL VITÓRIO PIASSA - PR	
<i>Gabriel Roldo Gomes</i>	
<i>João Henrique Ferrarini</i>	
<i>Marcelle Luisa Calegari</i>	
<i>Danielli Batistella</i>	
<i>Priscila da Silva Victorino</i>	
CAPÍTULO 4	34
ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SUAS IMPLICAÇÕES COM O ZONEAMENTO DO SOLO URBANO NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBUÍ, SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP.	
<i>Paulo Roberto Belisário</i>	
<i>Maiara Resende Ribeiro</i>	
<i>Mario Valério Filho</i>	
CAPÍTULO 5	44
ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA (RMG), NO PERÍODO DE 1986 A 2016	
<i>Joelson de Souza Passos</i>	
<i>Jepherson Correia Sales</i>	
<i>Gabriella Santos Arruda de Lima</i>	
CAPÍTULO 6	57
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DA ÁREA URBANA DE UM TRECHO DO RECIFE E REGIÃO METROPOLITANA ATRAVÉS DE ORTOFOTOCARTAS ANTIGAS E IMAGEM DO GOOGLE EARTH	
<i>Leonardo Carlos Barbosa</i>	
<i>Luiz Carlos Barbosa da Silva</i>	
<i>Laízy de Santana Azevedo</i>	
CAPÍTULO 7	66
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DE PARTE DE BAIRRO NOVO – OLINDA ENTRE 1986 A 2014 UTILIZANDO ORTOFOTOCARTA E ORTOFOTOS	
<i>Júlio César Albuquerque Simões Belo</i>	
<i>Mirelly de Oliveira Farias</i>	
<i>Carlos Alberto Borba Schuler</i>	

CAPÍTULO 8 75

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DE DUNAS AO LONGO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO NORTE RS
VIA DADOS TM LANDSAT 5

Jean Marcel de Almeida Espinoza
Deivid Cristian Leal Alves
João Augusto de Carvalho Ferreira
Jefferson Rodrigues dos Santos
André Bilibio Westphalen
Miguel da Guia Albuquerque

CAPÍTULO 9 83

ESTIMATIVA DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DA CANA-DE-AÇÚCAR A PARTIR DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT-8
(OLI)

Rodrigo Moura Pereira
Dayanna Teodoro Quirino
Derblai Casaroli
Lucas Melo Vellame
Delvio Sandri

CAPÍTULO 10 98

ESTUDO DO DESFLORESTAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL A PARTIR DO USO DE TECNOLOGIAS EM
SENSORIAMENTO REMOTO

Roberta Monique da Silva Santos
Stiffanny Alexa Saraiva Bezerra
Álefe Lopes Viana
Nelson Felipe de Albuquerque Lins Neto
José Roselito Carmelo da Silva

CAPÍTULO 11 115

EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO SISTEMA ESTUARINO DA BAÍA DE
VITÓRIA - SEBV E IMPLICAÇÕES PARA O GRADIENTE FLÚVIO-ESTUARINO.

Fernando Jakes Teubner Junior
Gilberto Fonseca Barroso

CAPÍTULO 12 131

ÊXODO RURAL E ESTADO DA VEGETAÇÃO NATIVA: DESENVOLVIMENTO DE UM INDICADOR SOCIOECONÔMICO
E VALIDAÇÃO COM IMAGENS DE SATÉLITE NO MUNICÍPIO DE CANGUÇU - RS, BRASIL

Jefferson Rodrigues dos Santos
Júlia Borges Telmo
Lucas Munhoz Caseiro
Jean Marcel de Almeida Espinosa
João Augusto de Carvalho Ferreira

CAPÍTULO 13 142

FRAGILIDADE AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA, VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Sérgio Campos
Marcelo Campos
Thyellenn Lopes de Souza
Mateus Campos Leme
Mikael Timóteo Rodrigues

CAPÍTULO 14 152

IMAGEM DE REFLECTÂNCIA DE SUPERFÍCIE USGS COMO REFERÊNCIA PARA COMPARAÇÃO DE DIFERENTES
MÉTODOS DE CORREÇÃO ATMOSFÉRICA

Patricia Michele Pereira Trindade
Dejanina Luderitz Saldanha

<i>Waterloo Pereira Filho</i>	
CAPÍTULO 15	163
INFERÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA ZONA EUFÓTICA E DO COEFICIENTE VERTICAL DE ATENUAÇÃO DE LUZ NA ÁGUA DA REPRESA MAUÁ, RIO TIBAGI/PR, A PARTIR DE IMAGENS MULTIESPECTRAIS LANDSAT-8/OLI	
<i>Adriana Castreghini de Freitas Pereira</i>	
<i>Paulo Henrique Marques de Castro</i>	
CAPÍTULO 16	174
MODELAGEM DE CORREDORES ÓTIMOS PARA INSTALAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS FERROVIÁRIOS COM O SOFTWARE LIVRE DINÂMICA EGO A PARTIR DE PRODUTOS GRATUITOS DE SENSORIAMENTO REMOTO	
<i>Felipe Ramos Nabuco de Araújo</i>	
<i>Jefferson William Lopes Almeida</i>	
<i>Ítalo Sousa de Sena</i>	
<i>Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega</i>	
CAPÍTULO 17	187
PLANEJAMENTO DE UNIDADES DE GESTÃO DIFERENCIADA EM PROJETO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA	
<i>Daniel de Almeida Papa</i>	
<i>Evandro Orfanó Figueiredo</i>	
<i>Alexandre Pansini Camargo</i>	
<i>Luiz Carlos Estraviz Rodriguez</i>	
CAPÍTULO 18	199
RELAÇÃO ENTRE RESPOSTA ESPECTRAL, BIOMASSA E ESTOQUE DE CARBONO EM OCORRÊNCIAS DE CERRADO NA PORÇÃO MINEIRA DA BACIA DO RIO PARDO: ESTUDO PRELIMINAR	
<i>Ronaldo Medeiros dos Santos</i>	
<i>Vinícius Orlandi Barbosa Lima</i>	
<i>Marcelo Rossi Vicente</i>	
<i>Talita Moreira Câmara</i>	
<i>Cecília Cristina Almeida Mendes</i>	
<i>Diana Marques Silva</i>	
<i>Gesiane Simara Barbosa</i>	
CAPÍTULO 19	209
SENSORIAMENTO REMOTO NA CULTURA DO ALGODÃO	
<i>Ziany Neiva Brandão</i>	
<i>João Henrique Zonta</i>	
<i>Luciano Shozo Shiratsuchi</i>	
CAPÍTULO 20	225
TEMPERATURA DE BRILHO POR MEIO DE IMAGENS LANDSAT-8 NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL TIETÊ NO ESTADO DE SÃO PAULO	
<i>Adriana Fantinati Conceição</i>	
<i>Denivaldo Ferreira de Souza</i>	
<i>Pedro Enrico Salamim Fonseca Spanghero</i>	
<i>Lindon Fonseca Matias</i>	
CAPÍTULO 21	235
UTILIZAÇÃO DE IMAGENS CCD-CBERS-2B NA ANÁLISE DOS ALINHAMENTOS GEOLÓGICOS DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA BORBOREMA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE	
<i>Paulo Sérgio de Rezende Nascimento</i>	
SOBRE O ORGANIZADOR	248

ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA (RMG), NO PERÍODO DE 1986 A 2016

Joelson de Souza Passos

Universidade Federal de Goiás, Geografia/IESA
Goiânia-GO

Jepherson Correia Sales

Universidade Federal de Goiás, Geografia/IESA
Goiânia-GO

Gabriella Santos Arruda de Lima

Universidade Federal de Goiás, Ciências Ambientais/IESA
Goiânia-GO

RESUMO. O desmatamento do Cerrado Brasileiro vem ocorrendo de forma acelerada nas últimas décadas, sendo as atividades econômicas ligadas à agropecuária e o crescimento dos centros urbanos alguns dos fatores responsáveis pelo desmatamento deste bioma, sobretudo, pela degradação das áreas de preservação permanente (APP) ao longo dos cursos d'água e nascentes. Neste escopo, a Região Metropolitana de Goiânia, pertencente ao Cerrado, possui uma população aproximada de 2.493.535 habitantes e uma intensa atividade agropecuária, sendo o local de enfoque deste trabalho. O objetivo deste artigo é analisar a situação das áreas de preservação permanente no entorno dos cursos d'água e das nascentes na Região Metropolitana de Goiânia (RMG) nos anos de 1986, 2006 e 2016, utilizando os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Como resultado, verificou-se que nesse período ocorreu o desmatamento de 6,36% de áreas da vegetação no entorno das APP dos cursos d'água e nascentes. Este desmatamento da vegetação natural está fortemente relacionado com o uso de pastagens ligado à atividade agropecuária.

PALAVRAS-CHAVE: Região Metropolitana de Goiânia, APP, conservação ambiental, Desmatamento, SIG.

ABSTRACT. The Brazilian Cerrado deforestation has been occurring in an accelerated way in recent decades, with economic activities linked to agriculture and the growth of urban centers some of the factors responsible for the deforestation of this biome, mainly due to the degradation of permanent preservation areas (APP) along of water courses and springs. In this scope, the Metropolitan Region of Goiânia, belonging to the Cerrado, has an approximate population of 2,493,535 inhabitants and an intense agricultural activity, being the place of focus of this work. The objective of this article is to analyze the situation of the permanent preservation areas around the waterways and springs in the Metropolitan Region of Goiânia (RMG) in the years 1986, 2006 and 2016, using Geographic Information Systems (GIS). As a result, it was verified that in this period the deforestation of 6.36% of vegetation areas

around the APP of the watercourses and springs occurred. This deforestation of the natural vegetation is strongly related to the use of pastures linked to agricultural activity.

KEYWORDS: Metropolitan Region of Goiânia, APP, environmental conservation, Deforestation, GIS.

1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de atividades econômicas brasileiras nas últimas décadas vem ocorrendo de forma predatória. Essas ações progressivas contra a natureza têm gerado pressão sobre as matas nativas, as quais são convertidas para o uso agropecuário ou para o uso urbano. Tais atividades humanas interferem na dinâmica da natureza, provocando alterações de equilíbrio dos regimes hídricos nos cursos d'água, geomorfológicos (como a perda de solo) e ecológico, com a redução da biodiversidade. Essas são denominadas Zonas Ripárias, com maior dinâmica da paisagem (LIMA et. al., 2000).

Estudos desenvolvidos para a área de Cerrado demonstram que o bioma vem sendo alvo de ações de desmatamento ligado principalmente à expansão de atividades econômicas (KLINK; MACHADO, 2005; FERREIRA et. al., 2007). Ainda, Rabelo et. al. (2009) demonstram a influencia na qualidade da água para o grau de preservação da bacia hidrográfica, sobretudo com relação às zonas ripárias, onde se localiza as matas ciliares.

A Região metropolitana de Goiânia (RMG), localizada no centro do bioma Cerrado, é caracterizada pelo rápido aumento populacional e o uso intensivo de recursos hídricos e da terra. Cunha e Borges (2015) indicam os principais impactos que estão ocasionando graves problemas de abastecimento de água na RMG, dentre eles, o uso irregular do solo com a ocupação de áreas de preservação permanentes (APP) (matas ciliares e nascentes) e a construção de barragens nos cursos d'água.

As APP são definidas na Lei 12.651/2012, como áreas importantes para a manutenção do equilíbrio hídrico e da biodiversidade de uma região ou bacia hidrográfica. Os limites dessas áreas de preservação, sob o ponto de vista dos interesses no seu uso são bastante conflitantes (LIMA et. al., 2000). Por vezes, o que a Lei 12.651/2012 impõe como limite não é o suficiente para real preservação ambiental das dimensões hídricas, geomorfológicas e ecológicas, uma vez que os padrões das zonas ripárias (nascentes e ao redor dos cursos d'água) variam de acordo com as estações do ano, aos períodos de cheias e secas, existindo também, uma dimensão temporal na delimitação dessas zonas de interesse de preservação (GREGORY et al., 1992).

Nas últimas décadas, o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) passam a ser empregados com intuito de obtenção de diagnóstico ambiental, auxiliando nos estudos específicos como as APPs, no sentido de projetos de ocupação,

preservação ou recuperação. Os produtos extraídos pelos SIGs podem auxiliar no ordenamento territorial, indicando uma ocupação do espaço de forma racionalizada, além de buscar o desenvolvimento sustentável do território (MEDEIROS; CÂMARA, 2001). Os produtos de Sensoriamento Remoto e sua manipulação em ambiente SIG permitem uma rápida e econômica abordagem na apuração da dinâmica do uso do solo, sobretudo em áreas de preservação permanente.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar a situação das áreas de preservação permanente – entorno dos cursos d’água e das nascentes – na região metropolitana de Goiânia (RMG) nos anos de 1986, 2006 e 2016. A proposta de estudo será baseada nos limites das APPs estabelecidas na Lei 12.651 de 2012, com o uso do SIG e de imagens de satélite.

2 | METODOLOGIA DE TRABALHO

2.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

A região metropolitana de Goiânia pertence à Mesorregião do Centro Goiano e à Microrregião de Goiânia, unidades de planejamento adotadas pelo Estado de Goiás. Nessa região estão localizados vinte municípios, que totalizam 7.315 km²: Abadia de Goiás, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Brazabrantes, Caldazinha, Caturaí, Goiânia, Goianópolis, Goianira, Guaporé, Hidrolândia, Inhumas, Nerópolis, Nova Veneza, Santo Antônio de Goiás, Senador Canedo, Terezópolis de Goiás e Trindade, localizados entre as coordenadas de latitude Sul 16° 08’ e 17° 12’ e longitude Oeste 49° 44’ e 48° 48’, conforme Figura 1.

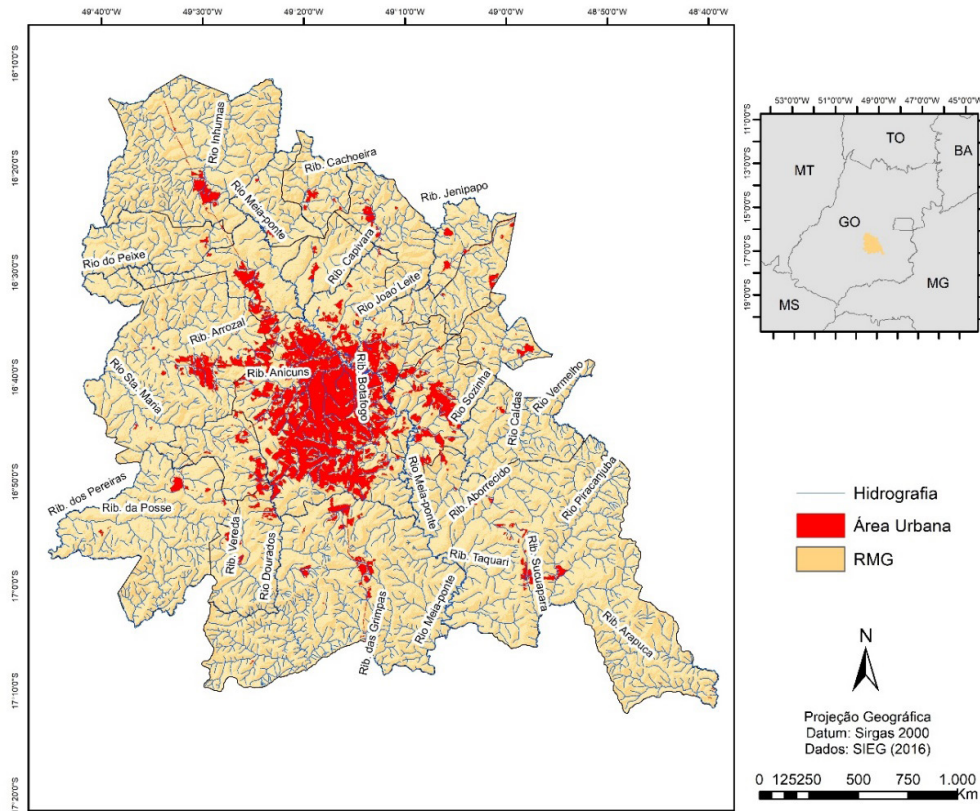


Figura 1 – Localização da região metropolitana de Goiânia (RMG), com limite de municípios e hidrografia.

Os solos encontrados na região são os Argissolos, Cambissolos, Gleissolos, Latossolos e Neossolos (Embrapa, 1999). Nos meses de dezembro e janeiro, de maior concentração pluviométrica, a média de precipitação é de 270 mm, enquanto no período de maior seca, nos meses de junho, julho e agosto as médias pluviométricas são bastante reduzidas, podendo chegar a 0 mm (INMET, 1992). O relevo é predominantemente plano a suave-ondulado, com poucas áreas com declividade mais elevada.

A rede hidrográfica da área de estudo é composta pela bacia do Rio Paranaíba, na qual encontram-se as bacias hidrográficas o Ribeirão João Leite e a do Rio Meia Ponte, principais cursos responsáveis pelo abastecimento público da população da RMG. Como principais bacias a região também está inserida, na bacia hidrográfica do Rio dos Bois, e do Rio Corumbá, no Oeste e Sudeste da região, respectivamente. Torna-se essencial a conservação dos remanescentes de vegetação para a proteção dos mananciais da RMG, pois há o aumento da demanda do abastecimento hídrico devido ao crescimento populacional registrado nos últimos anos (CUNHA & BORGES, 2015).

2.2 Materiais e Métodos

O trabalho de análise das APPs foi realizado com o uso software ArcGis 9.3 da empresa ESRI, com as etapas da pesquisa elencadas na Figura 2.

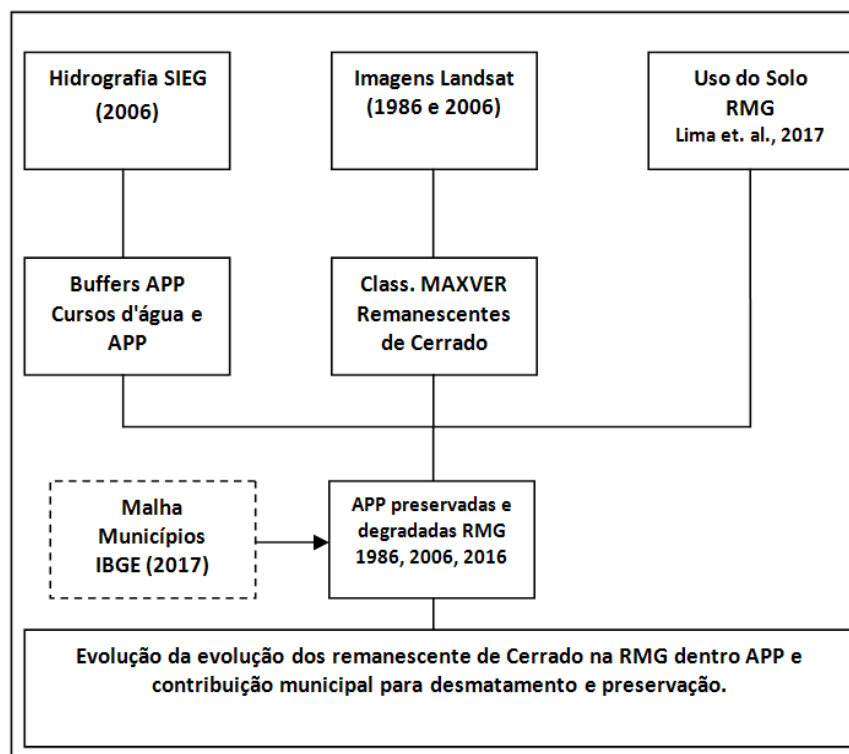


Figura 2 – Etapas metodológicas da pesquisa.

A figura 2 apresenta as etapas metodológicas e os materiais que foram empregados no estudo de análise dos remanescentes de Cerrado dentro das APP ao longo dos cursos d'água e nascentes pertencentes a RMG. De forma geral o trabalho é realizado por procedimentos de classificação de imagens, obtenção de APP por técnicas de geoprocessamento e a sobreposição de planos de informações, entre os remanescentes de cerrado com a área municipal, obtendo-se a contribuição municipal na preservação e degradação de APP da RMG.

Foi utilizado uma base dados geográfica vetorial (hidrografia) produzida pelo Instituto Brasileira de Geografia e Estatística (IBGE) na escala de 1:100.000 e disponibilizado pelo SIEG (Sistema Estadual de Geoinformação). Foram adquiridos junto ao USGS (*United States Geological Survey*) os dados em formato *raster* (Landsat-5 TM, órbita/ponto 221/72, 222/71 e 222/72, para os anos de 1986 e 2006, e Landsat-8 OLI cenas 221/72, 222/71 e 222/72 para o ano de 2016), tais imagens foram utilizadas para a classificação dos remanescentes de vegetação.

Para realização deste trabalho foram considerados as APPs de trinta metros (30 m) para os cursos d'água com menos de 10 (dez) metros de largura, e de cinquenta metros (50 m) para os cursos d'água de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura, além das áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, com a APP de cinquenta metros (50 m), conforme Lei 12.651 de 2012.

Em ambiente de Sistema de Informação Geográfica, todos os arquivos receberam as mesmas propriedades cartográficas, projetados no Sistema de Referência de Coordenadas Sirgas 2000, de característica geocêntrica, adotando o UTM da zona 22

Sul. Os dados lineares de hidrografia foram utilizados para gerar as zonas de Área de Preservação Permanente (APP), com *buffers* para cada margem dos cursos d'água, e em torno das nascentes.

O mapa de uso e cobertura da terra foi realizado por meio da interpretação visual das imagens para coleta de amostras de pixel das diversas feições apresentadas nas imagens. Nesse processo foram identificados os elementos da paisagem (remanescente de vegetação, corpos hídricos e outros usos) com apoio da cor e tonalidade, textura, forma e a assinatura espectral da paisagem; esse procedimento foi realizado para definir a vegetação remanescente e outros usos e cobertura da terra para os anos de 1986, 2006 e 2016.

Após a coleta de amostras na imagem, realizou-se a classificação das imagens de forma supervisionada, utilizando o algoritmo por Máxima Verossimilhança Gaussiana; este, por sua vez, utiliza apenas a informação espectral de cada pixel (em cada banda espectral) para agrupar regiões homogêneas. Segundo Crósta (1993), para a obtenção de um bom resultado com esta classificação, é necessária a escolha de um número razoavelmente elevado de pixels para cada amostra de treinamento da classe, e que estes tenham uma distribuição estatística próxima da distribuição normal.

Para elaborar os mapas finais de degradação de APPs em 1986, 2006 e 2016, realizou-se o cruzamento do mapeamento dos remanescentes de vegetação dos respectivos anos com os *buffers* de APP, ou seja, elaborou-se uma máscara do vetor APP (obedecendo a legislação), que foi sobreposta aos remanescentes de vegetação de forma que restou a vegetação remanescente pertencente às APPs, bem como os locais ocupado por outros usos.

Com o objetivo de obter o déficit ambiental (área desmatada) nas APPs, bem como identificar o uso responsável pela degradação no ano de 2016, realizou-se a sobreposição do mapeamento de uso e cobertura do solo (elaborado por Lima et al., 2017), com as regiões destinadas a preservação segundo a legislação de APPs referente às margens dos recursos hídricos da RMG. A elaboração do mapa de uso e cobertura do solo para o ano de 2016 foi realizada a partir de imagens do sensor OLI do satélite Landsat-8. Contemplando as seguintes classes: agricultura, área urbana, vegetação remanescente, corpos hídricos e pastagem (LIMA et al., 2017).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Região Metropolitana de Goiânia apresenta uma grande quantidade de nascentes e corpos hídricos, conforme pode ser observado na Figura 1, com um total de 44.977,60 ha de APPs ao longo dos cursos hídricos, conforme os limites estabelecidos pela Lei 12.651/2012.

Após a classificação das imagens (remanescentes e outros usos) realizadas com o objetivo de verificar a situação das APPs ao longo dos cursos d'água da Região

metropolitana de Goiânia, foi possível identificar a situação das áreas de preservação permanente, isto é, se preservadas (quando sobrepostas com remanescente de vegetação nativa) ou degradadas (se sobrepostas com áreas convertidas) para os anos de 1986, 2006 e 2016.

Na Figura 3 observa-se os remanescentes de vegetação localizados ao longo dos cursos hídricos, bem como os locais que não obedecem a legislação quanto à APPs. Infere-se do mapeamento que 74,63% das APPs estão preservadas no ano de 1986, ou seja, estão de acordo com a legislação vigente.

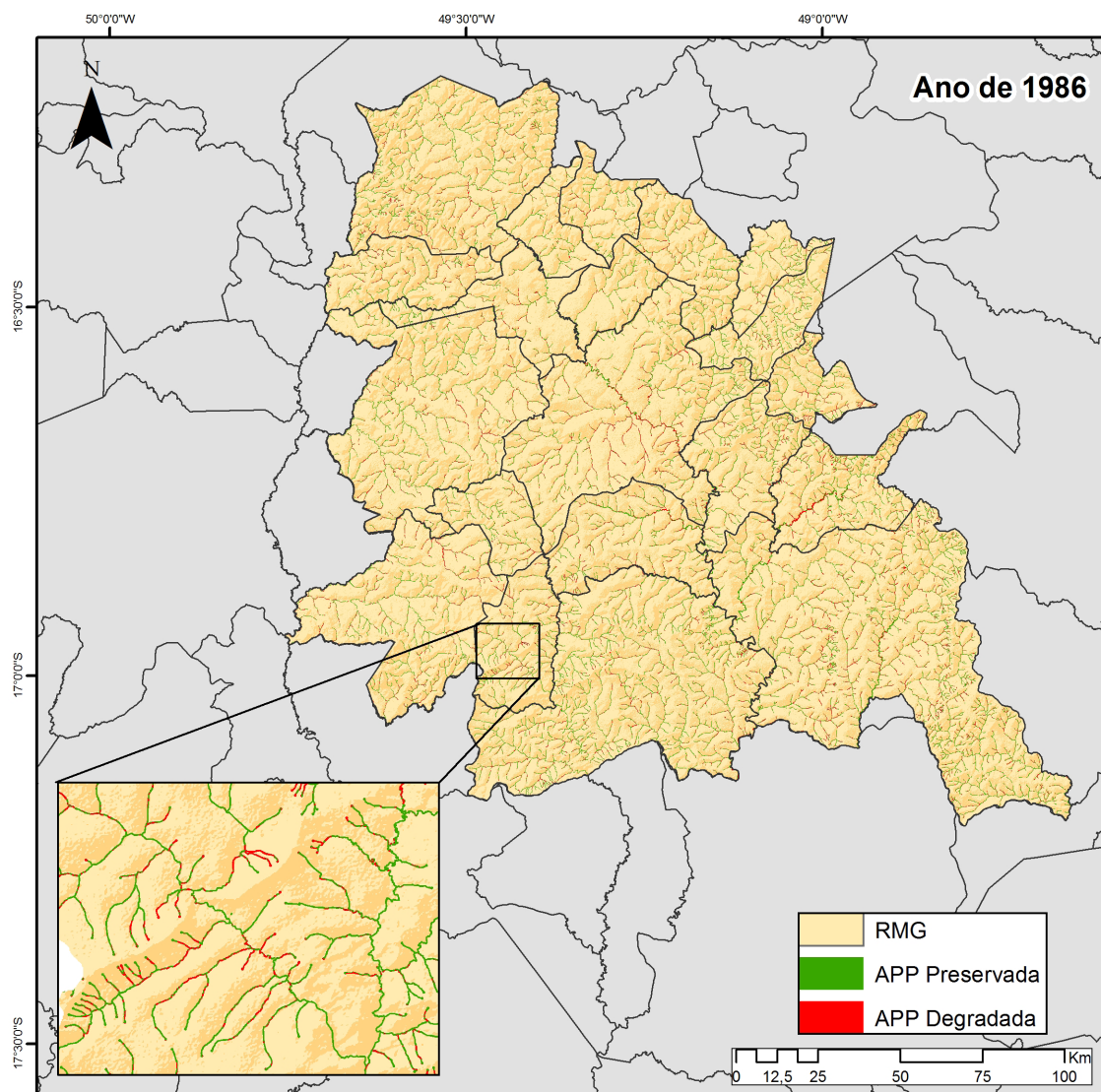


Figura 3 - Situação das APPs (1986).

Na figura 4 consta o mapeamento das APPs para o ano de 2006, observa-se o aumento da degradação. A degradação nas zonas ripárias aumentou em 1.731,89 hectares, o que corresponde a um aumento de 5,16% se comparado ao ano de 1986. O total de área degradada foi de 29,22% , e de áreas preservadas foi de 70,78% das APPs consideradas no estudo (Tabela 1).

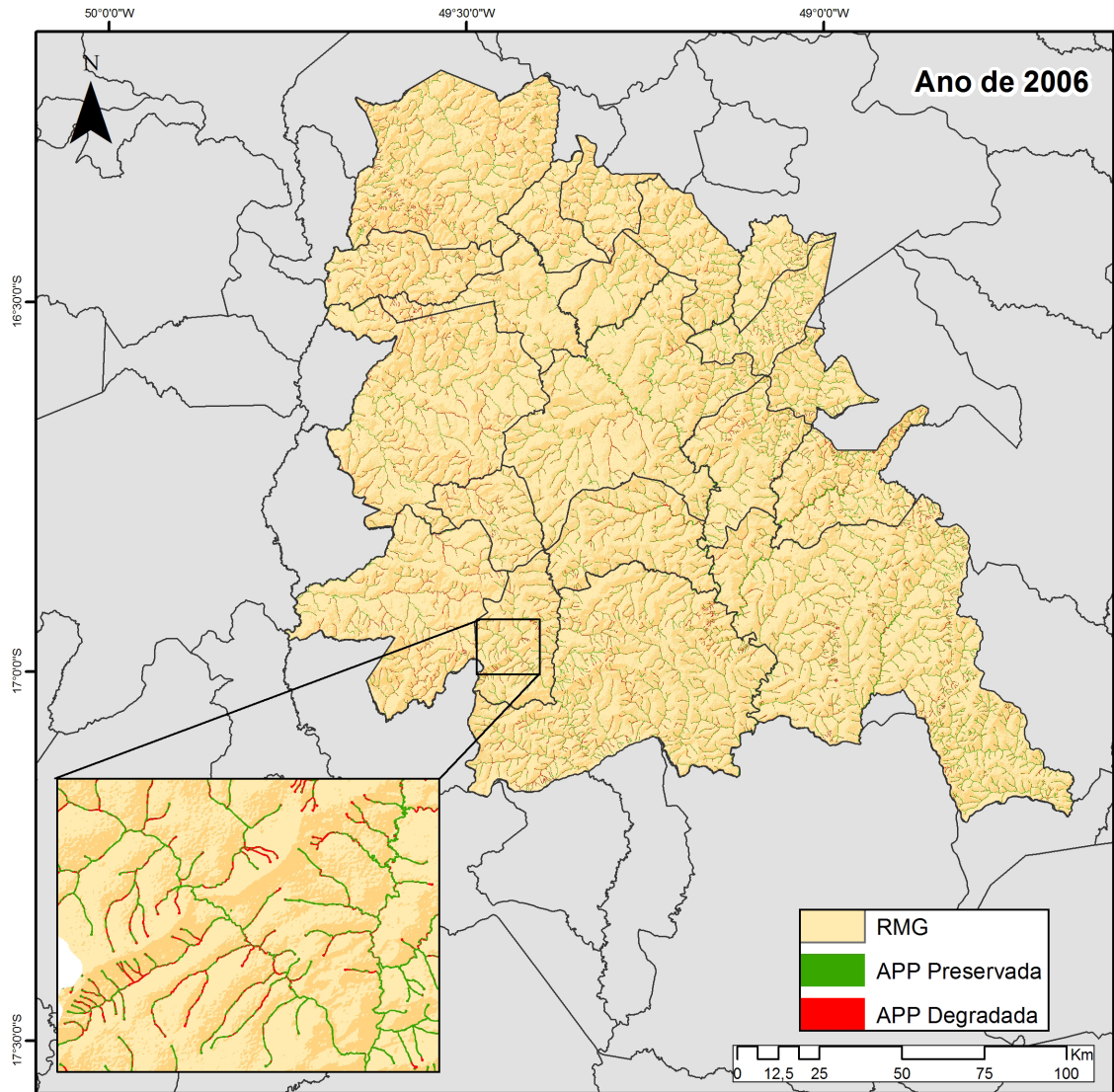


Figura 4 - Situação das APPs (2006).

Enquanto que, na figura 5, observa-se a situação das APPs no ano de 2016, onde a área preservada foi reduzida para 29.819,10 ha (66,30%) e a área degradada aumentou para 15.158,50 ha (33,70%) (Tabela 1). Ou seja, houve um avanço de 6,36% na degradação das Áreas de Preservação Permanente em cursos hídricos e nascentes na RMG, no período de 30 anos (considerando o período entre 1986 e 2016).

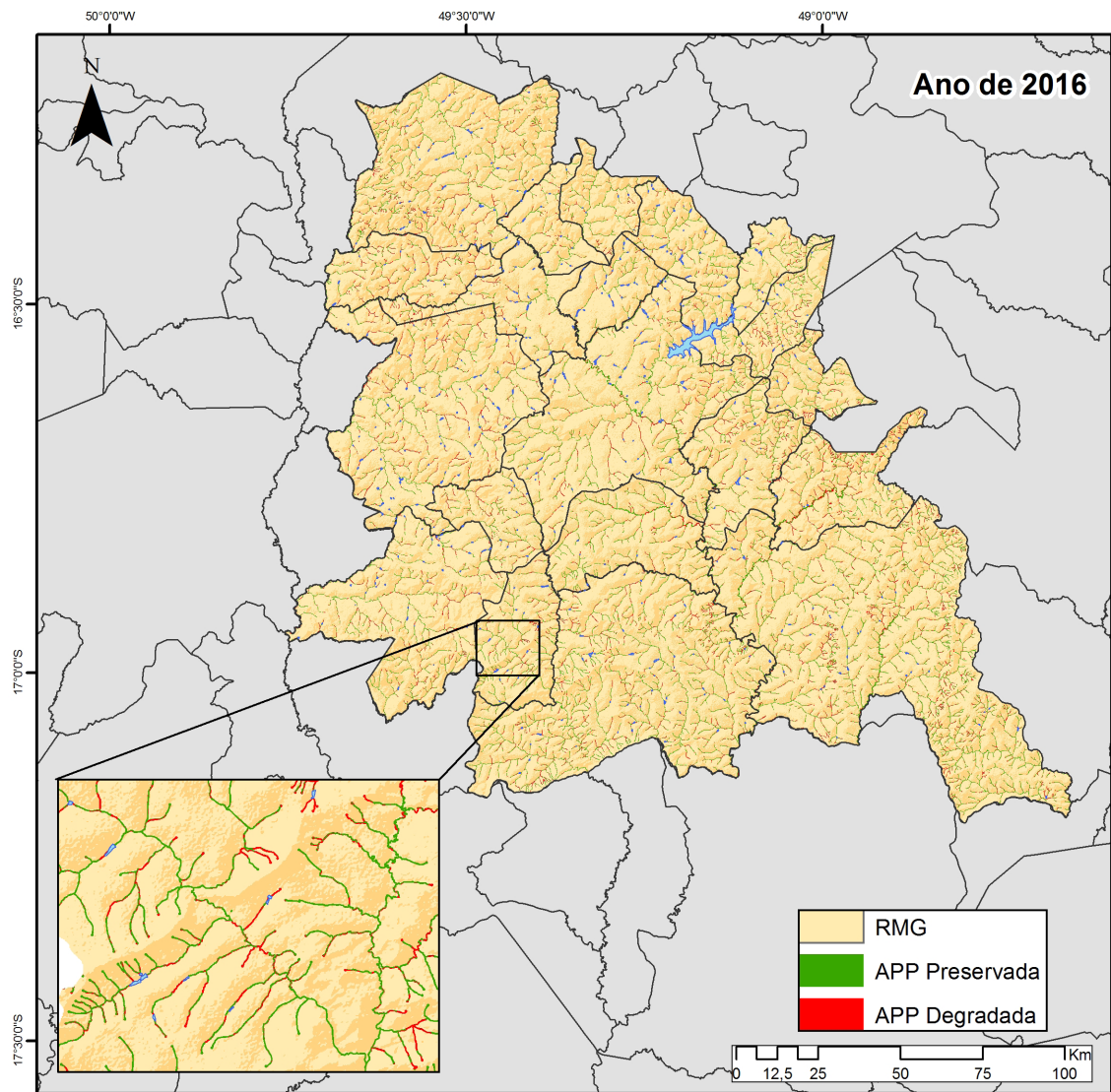


Figura 5 - Situação das APPs (2016).

Na Tabela 1 pode ser observado, em resumo, a comparação entre os anos de 1986, 2006 e 2016 quanto a situação dos remanescentes de vegetação localizados em APPs.

Ano	APP preservada (ha)	(%)	APP degradada (ha)	(%)
1986	32.679,05	72,66%	12.298,55	27,34%
2006	31.836,34	70,78%	13.141,26	29,22%
2016	29.819,10	66,30%	15.158,50	33,70%

Tabela 1 - Situação das APPs na RMG nos anos de 1986, 2006 e 2016.

Fonte: Landsat-5 TM (anos 1986 e 2006) e Landsat-8 OLI (ano 2016, conforme Lima et al. (2017))

Ao realizar a sobreposição de dados entre as APPs degradadas de 2016 com o uso do solo de 2016, obtido por Lima et al. (2017), foram obtidos os principais usos responsáveis pelo desmatamento da APP, conforme listado na Tabela 2.

Uso	Área (ha)	%
Agricultura	486,96	3,21
Área Urbana	996,64	6,57
Pastagem	13.674,89	90,21

Tabela 2 – Contribuição do Uso do Solo para Degradação de APPs na RMG em 2016.

Fonte: Lima et al., (2017).

A Pastagem é a classe de uso do solo que mais contribui para a degradação das áreas de preservação permanente na RMG. Ou seja, mais de 90% das APPs degradadas estão incididas sobre pastagem, correspondendo a 13.674,89 ha. A área urbana degrada aproximadamente 7% e a classe de Agricultura próximo de 3% das APP na RMG.

Assim o uso do solo é importante para identificar qual atividade está mais impactando ou degradando a APP. Dessa maneira, constatou-se que a pastagem é a de maior influência dentro da RMG. Em termos municipais, Bela Vista de Goiás possui maior quantidade de APPs degradadas, com 17,28%, seguido por Hidrolândia, com 12,75%, e Trindade, com 9,94%. Goiânia está em quinto lugar, com 8,02 % de APP degradada, e Santo Antônio de Goiás, em último lugar, com 0,88%, conforme visualizado na tabela 3.

Município	Área (ha)	%	Município	Área (ha)	%
Bela Vista de Goiás	2.619,53	17,28	Aparecida de Goiânia	459,38	3,03
Hidrolândia	1.933,33	12,75	Goianira	404,86	2,67
Trindade	1.507,50	9,94	Aragoiânia	390,46	2,58
Inhumas	1.278,48	8,43	Nerópolis	353,27	2,33
Goiânia	1.215,61	8,02	Abadia de Goiás	306,37	2,02
Guapó	979,72	6,46	Bonfinópolis	301,67	1,99
Caldazinha	957,37	6,32	Nova Veneza	200,67	1,32
Senador Canedo	684,38	4,51	Terezópolis de Goiás	187,16	1,23
Caturaí	572,69	3,78	Brazabrantes	162,57	1,07
Goianópolis	510,71	3,37	Santo Antônio de Goiás	132,79	0,88

Tabela 3 – Desmatamento das APP na RMG por Município – 2016

Esses resultados coincidem com outras pesquisas que discutiram a problemática do uso do solo na RMG e a influência em áreas de preservação permanente, como Silva e Ferreira (2011), que identificaram que 54,18% das APP da RMG estavam ocupadas irregularmente, onde a pastagem ocupava maior parte do território, os resultados desse trabalho também levaram em consideração outras modalidades de APP como as situadas em alta declividade e topos de morros.

Alguns autores abordam outras atividades impactantes sobre a vegetação remanescente na RMG como: Moysés e Borges (2007 e 2009) que analisam a dinâmica

da paisagem da região metropolitana urbana sobre a ótica do mercado imobiliário e seus impactos; outra atividade com potencial para redução de áreas de preservação seria a indústria, apresentado por Sabóia (2013) que realiza um resgate sobre o processo de desconcentração industrial brasileiro e a chegada da mesma no Cento Goiano. Nessa mesma perspectiva Faria e Cunha (2010), analisa a implementação dos distritos industrial do Centro Goiano e a sua importância econômica para a região.

Sobre a ótica do Estado Brasileiro e suas ações protetivas/lesivas ao mesmo ambiente, em especial as APP, podemos inferir que uma das possíveis causas do aumento do desmatamento a partir de 2012, foi a redução do tamanho da APP com a aprovação da Lei 12.651/2012, em substituição à Lei 4.771/1965. Essa reduziu de 50 m para 30 m em curso d'água com até 10 m, enquanto que nas nascentes foi de 100 m para 50 m. Metzger (2010) apresenta as dúvidas sobre o tamanho das APP e os potenciais prejuízos ao patrimônio biológico e genético brasileiro.

A degradação da área de preservação permanente, principalmente no entorno das nascentes, impacta todo o sistema natural estando ligado a outros tipos de impactos ocorridos na RMG. De Rubin et. al. (2008) e Nascimento (1994) apontam a ocorrência de erosões urbanas em municípios da região metropolitana de Goiânia. Rego e Barros (2014), Santos e Romão (2010) apresentam locais com ocorrência de alagamentos na RMG e os problemas decorrentes desse impacto ambiental. Carvalho e De Siqueira (2010) apresentam estudo sobre qualidade d'água do Rio Meio Ponte da RMG apontando para indicadores fora da faixa para rio Classe 2. Cunha e Borges (2015) apresenta estudos sobre os riscos de desabastecimento de água na RMG.

4 | CONCLUSÃO

As áreas de preservação permanente possuem fundamental função ambiental. Quando estão preservadas, elas garantem a proteção e manutenção dos recursos hídricos, a conservação da diversidade de espécies de plantas e animais, além de controlar a erosão do solo e, conseqüentemente, o assoreamento e poluição dos cursos d'água. Contudo, são áreas frágeis, onde a degradação compromete o desempenho de suas funções, principalmente a de manter o volume e a qualidade dos aquíferos e cursos d'água; tal fato traz conseqüências negativas para a população que habita a região desmatada, como também para boa parte da bacia hidrográfica que é alimentada por essas águas.

Portanto, é necessário a tomada de medidas que visem a recuperação das áreas de preservação permanente degradadas, bem como conscientização da população sobre a necessidade de se preservar as áreas frágeis no entorno das nascentes e cursos d'água.

Por fim, as ferramentas de SIG e Sensoriamento remoto são de fundamental importância para a identificação e quantificação de áreas de preservação permanente

e sua devida ocupação do solo. Imagens de satélite, com baixa ou média resolução espacial podem ser complementadas com imagens de VANT, para um preciso mapeamento e diagnóstico das APPs na região metropolitana de Goiânia.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Código Florestal Brasileiro**. Diário Oficial, Brasília, 25 mai. 2012.

CARVALHO, Glaucia Lemes; DE SIQUEIRA, Eduardo Queija. Qualidade da água do Rio Meia Ponte no perímetro urbano do município de Goiânia-Goiás. **REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 2, n. 1, 2010

CHAGAS FARIA CUNHA, Wânia. Contexto socioeconômico de Goiás na década de 1970 e a adoção da política de industrialização via distritos industriais. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 30, n. 1, 2010.

CRÓSTA, A. P, **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**, Campinas, SP, UNICAMP, ed. rev., 1993.

CUNHA, D. F.; BORGES, E. M. Urbanização acelerada: risco para o abastecimento de água na Região Metropolitana de Goiânia. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 26, 2015, p. 226-244

DE RUBIN, Julio Cezar Rubin et al. Amostragem dos Depósitos Tecnogênicos associados ao Rio Meia Ponte na área urbana de Goiânia-GO. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 9, n. 2, 2008.

FERREIRA, M. E.; FERREIRA JR, L. G.; FERREIRA CLEMENTINO, N.; ROCHA, G. F.; NEMAYER, M. **Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS - MOD13Q1**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3877-3883.

GREGORY, S.V.; F.J. SWANSON; W.A. McKEE; K.W. CUMMINS. **An ecosystem perspective of riparian zones**. BioScience, 41 (8):540-551, 1992.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. **Conservation of the Brazilian Cerrado**. *Conservation Biology*, 2005, **19**, 707–713.

LIMA, G.S.A; FERREIRA, N.C. RIBEIRO, H.J. NOGUEIRA. S.H.M, Simulação de cenários de perda do solo por erosão laminar na região metropolitana de Goiânia. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR) 18, 2017**, Santos-SP, Brasil Anais... São José dos Campos, INPE, p 3656-3663

LIMA, W. P. ; ZÁKIA, Maria José B . Hidrologia de Matas Ciliares. In: Ricardo Ribeiro Rodrigues; Hermógenes de Freitas Leitão Filho. (Org.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 1ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000, p. 33-44.

MEDEIROS, J. S.; CÂMARA, G. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE-8568-PRE/4312, São José dos Campos, 2001.

Metzger, Jean Paul. O Código Florestal tem base científica? *Natureza & Conservação* 8(1):1-5, 2010

MOYSÉS, Aristides et al. Da formação urbana ao empreendedorismo imobiliário: a nova face da metrópole goianiense. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 6, n. 12, 2007.

MOYSÉS, Aristides; BORGES, Elcileni de Melo. Dinâmica imobiliária e a nova paisagem urbana da RM de Goiânia: o impacto da produção de Alto Nível. **XIII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL**, 2009.

MOYSÉS, Aristides; DE MELO BORGES, Elcileni. DINÂMICA DO MERCADO IMOBILIÁRIO POPULAR E SEUS IMPACTOS NA RECONFIGURAÇÃO ESPACIAL DA RM DE GOIÂNIA.

NASCIMENTO, M.A.L.S. Erosões Urbanas em Goiânia. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 14, n. 1, p. 77-101, 1994

RABELO, C. G. FERREIRA, E. F.; ARAÚJO, J. V. G.; STONE, L. F.; SILVA, S. C.; GOMES, M. P. Influência do uso do solo na qualidade da água no bioma Cerrado: um estudo comparativo entre bacias hidrográficas no Estado de Goiás, Brasil. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v. 4, n. 2, 2009.

REGO, Thalyta Lopes; BARROS, Juliana Ramalho. Alagamentos e inundações em Goiânia: uma análise a partir da imprensa local e dos registros da defesa civil. **Formação (Online)**, v. 1, n. 21, 2014.

RODRIGUES DOS SANTOS, Kesia; DE ARAÚJO ROMÃO, Patrícia. Espacialização de inundações em Goiânia (GO)(2004-2007). **Boletim Goiano de Geografia**, v. 30, n. 2, 2010.

SABOIA, João. A continuidade do processo de desconcentração regional da indústria brasileira nos anos 2000. **Nova economia**, v. 23, n. 2, p. 219-278, 2013.

SILVA, V. A. da e FERREIRA, N. C. (2011). **Avaliação da ocupação e uso do solo na Região Metropolitana de Goiânia–GO**. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/mestrado/trabalhos-mestrado/mestradormarcos-vinicius-alexandre.pdf>. Acesso em 10/01/2018.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leonardo Tullio Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia – Geotecnologias, com ênfase em Topografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-54-3



9 788585 107543