



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



## Dinâmica de ocupação e passivos ambientais nos assentamentos rurais do município de Goiás-GO

Leovigildo A. C. Santos<sup>1</sup>, Iara Jaime de Pina<sup>2</sup>, Thyago Rodrigues do Carmo Brito<sup>3</sup>, Murilo Mendonça Oliveira de Souza<sup>4</sup>, Manuel Eduardo Ferreira<sup>5</sup>, Carlos de Melo e Silva-Neto<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Goiás – UEG, Doutorado em Recursos Naturais do Cerrado – UEG. [eng.leovigildo@gmail.com](mailto:eng.leovigildo@gmail.com) (62) 982730103, [eng.leovigildo@gmail.com](mailto:eng.leovigildo@gmail.com) (autor correspondente). <sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Cidade de Goiás, [iara.pina@ifg.edu.br](mailto:iara.pina@ifg.edu.br). <sup>3</sup>Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro / Universidade de Évora, Portugal, Doutorado em Agribusiness e Sustentabilidade, [thyagorodrigues@agronomo.eng.br](mailto:thyagorodrigues@agronomo.eng.br). <sup>4</sup>Universidade Estadual de Goiás – Campus Cora Coralina, [murilosouza@hotmail.com](mailto:murilosouza@hotmail.com). <sup>5</sup>Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus Goiânia, Instituto de Estudos Socioambientais – IESA, Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG / Pro-Vant, [manuel@ufg.br](mailto:manuel@ufg.br). <sup>6</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Cidade de Goiás, [carlosgoa@gmail.com](mailto:carlosgoa@gmail.com).

Artigo recebido em 19/06/2020 e aceito em 23/04/2021

### RESUMO

Estudos sobre a influência de assentamentos rurais no processo de desmatamento são normalmente controversos. Alguns apontam uma aceleração desse processo, enquanto outros demonstram que nesses locais a dinâmica de uso do solo segue uma tendência regional. No Cerrado (a savana brasileira) esse é um fenômeno ainda pouco conhecido. Nosso objetivo foi analisar o uso e a cobertura do solo em assentamentos rurais do município de Goiás – região com grande destaque nacional –, com foco nas áreas de preservação permanente (APPs) de cursos d'água. Foram empregadas técnicas de geoprocessamento e classificação de imagens de satélites para quatro anos (1985, 1991, 1995 e 2018), com abrangência temporal de 33 anos. Para verificar o padrão do uso do solo em áreas dentro e fora de APPs, nos assentamentos rurais e no restante do município, foram empregadas análises de componentes principais. Os resultados indicam que as áreas com vegetação nativa reduziram em 33% e 34%, para os assentamentos e o restante do município, respectivamente. As classes ligadas às atividades agropecuárias tiveram aumento entre o ano inicial e final do estudo. A ocupação do solo por atividades agropecuárias, dentro das áreas de preservação permanente, teve uma maior redução nos assentamentos. Concluímos que as dinâmicas do uso e ocupação do solo nos assentamentos e no restante do município seguem uma tendência parecida, porém com um atendimento ao código florestal ligeiramente maior nos assentamentos, representando uma maior conservação relativa de áreas nativas do Cerrado.

Palavras-chave: desmatamento, Cerrado, geoprocessamento, uso do solo.

## Dynamics of occupation and environmental liabilities in rural settlements in the municipality of Goiás, Goiás

### ABSTRACT

Studies are controversial about the influence of the implantation of rural settlements in the deforestation process, some point that there is an acceleration of this process, others already show that in these places the dynamics of land use follows a regional trend. In the Cerrado (the Brazilian savannah) this is still a little-known phenomenon. Our objective was to analyze land use and cover in rural settlements and for the municipality of Goiás, where they are located, with a focus on permanent preservation areas (APPs) of water courses. Geoprocessing and satellite image classification techniques were used for four years (1985, 1991, 1995 and 2018), with a time span of 33 years. To check the pattern of land use in areas inside and outside APPs, in rural settlements and in the rest of the municipality, principal component analyzes were used. The results show that the areas with native vegetation reduced by 33% and 34%, for the settlements and the rest of the municipality, respectively. The classes linked to agricultural activities had an increase between the initial and final year of the study. The occupation of the land by agricultural activities, within the areas of permanent preservation, had a greater reduction in the settlements. We conclude that the dynamics of land use and occupation in the settlements and in the rest of the municipality follow a similar trend, it cannot be said that the settlements are responsible for a greater deforestation of native areas of the Cerrado.

Keywords: deforestation, Cerrado, geoprocessing, land use.

## Introdução

Até a década de 1980, nove famílias eram proprietárias de aproximadamente 75% das terras do município de Goiás (Souza, 2016). Neste contexto, de grande concentração fundiária, a demanda pela democratização do acesso à terra no município foi intensificada, assim como em outras partes do país, com as primeiras ações lideradas por trabalhadores rurais, na ocupação de latifúndios da região (Souza, 2016). Esse processo resultou na criação do primeiro assentamento rural do estado de Goiás, em 1986, com o Projeto de Assentamento Mosquito, destinado a 43 famílias (Incrá, 2015).

Nos anos seguintes, a luta dos trabalhadores rurais sem-terra, com apoio de movimentos sociais, organizações sindicais e alguns setores da Igreja (ex. Comissão Pastoral da Terra), resultou na consolidação de 23 projetos de assentamento rural no município de Goiás, abrangendo mais de 700 famílias e, aproximadamente, 30.000 ha de terras (Incrá, 2018).

A criação desses assentamentos foi de grande importância social e econômica, ao possibilitar a inclusão de centenas de famílias aos processos produtivos no campo, com consequente melhoria na qualidade de vida, bem como no aumento do dinamismo da produção agropecuária regional. Silva e Clemente (2021) destacam que a criação de assentamentos rurais tem efeito na dinamização econômica local, com benefícios econômicos e sociais para muitas famílias e aquecimento dos setores de comércio e serviços. Leite et al. (2004) ressaltam o papel dos assentamentos na proteção social, ao resolver o problema de moradia, ao mesmo tempo em que garante a inserção no mercado de trabalho e o acesso aos mercados regionais.

Por outro lado, e apesar dos fatores positivos e absolutamente necessários de uma política de assentamentos rurais, observa-se que nesses locais ocorrem rápidas mudanças no uso e cobertura do solo, o que pode acarretar em impactos ambientais, especialmente se não houver acompanhamento técnico. Pesquisas têm apontado que o desmatamento em áreas de assentamentos rurais é maior nos primeiros anos após a implantação, com redução gradual com o passar do tempo (Santos et al., 2009; Farias et al., 2018; Amorim et al., 2020; Becker et al., 2020). Também que nesses locais o uso do solo segue a mesma dinâmica do território ao redor (Brandão Júnior et al., 2013; Gosch et al., 2016; Almeida et al., 2017; Amorim et al., 2020). Outros estudos já mostram que ocorre aceleração nos desmatamentos após a

criação dos assentamentos rurais, com a conversão de áreas nativas para a agropecuária (Brandão Júnior e Souza Júnior, 2006; Le Tourneau e Bursztyn, 2010), podendo atingir as Áreas de Preservação Permanente (APPs) (Avila et al., 2020; Becker et al., 2020; Leal, 2020).

As APPs localizam-se às margens dos rios, córregos, lagos, represas e outros corpos d'água em faixas de largura variável, nas encostas íngremes, topos de morro, além de outros locais especificados pelo Novo Código Florestal (Lei 12.651/2012), o qual define limites obrigatórios a serem respeitados, predominantemente com cobertura de vegetação nativa, que deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou pessoa jurídica, de direito público ou privado (Brasil, 2012).

Neste sentido, as APPs exercem um importante papel dentro de uma bacia hidrográfica ou município, por serem responsáveis pela manutenção da qualidade e quantidade de recursos hídricos, fluxo gênico, controle de erosões, bem como na preservação e conservação dos ecossistemas ali existentes (Santos, 2018).

Dentre as metodologias usuais no estudo sobre o uso e a cobertura do solo em APPs, está o emprego do Sistema de Informações Geográficas (SIG) e do sensoriamento remoto aéreo e orbital. Os sensores remotos (em geral, do tipo imageadores) captam as diferentes intensidades de energia eletromagnética (luz solar) refletidas pelos objetos e feições da paisagem, transformando-as em imagens, a partir das quais é possível identificar os tipos de cobertura do solo (se natural ou antrópicas), presentes em um determinado local da superfície terrestre (Sousa et al., 2015; Santos, 2018; Santos et al., 2019). Essas imagens são comumente analisadas em um ambiente SIG, projetado para armazenar/gerenciar e processar dados geográficos (Yang e Lo 2010; Butt et al., 2015; Liu e Yang 2015; Santos et al., 2019), constituindo-se assim na ferramenta computacional do Geoprocessamento (Câmara e Davis, 2001).

O Geoprocessamento, aplicado a uma determinada área de estudo – como esta em Goiás –, possibilita a obtenção de dados básicos para o cumprimento da legislação vigente, objetivando ações preservacionistas e de recuperação ambiental, contemplando aspectos de cobertura vegetal, rede hidrográfica, malha viária, relevo e delimitação precisa das atividades agropecuárias, algumas potencialmente causadoras de degradação ambiental. As informações produzidas são

dispostas em bancos de dados digitais e mapas temáticos, fornecendo subsídios técnicos para a tomada de decisões (Santos et al., 2019; Leal, 2020).

Tendo em vista a importância socioeconômica dos assentamentos rurais, bem como dos remanescentes de Cerrado (incluindo as áreas de preservação permanente) na manutenção dos recursos hídricos e da conservação da biodiversidade local, faz-se necessário o estudo da dinâmica de uso e cobertura do solo para o município de Goiás, em especial nos assentamentos rurais. Sendo assim, baseado no aumento de famílias de agricultores e suas práticas agrícolas nas áreas devido a implantação dos assentamentos rurais, uma das hipóteses da presente pesquisa é que as alterações do uso do solo se intensificaram ao longo dos anos dentro dos assentamentos, mas o desmatamento nessas áreas ao longo dos anos se manteve igual ou abaixo do percentual encontrado no restante do município de Goiás. A segunda hipótese é de que o uso e ocupação irregular de áreas de proteção ambiental, no caso áreas de preservação permanente (APPs) é menor dentro dos assentamentos rurais do que fora

dos mesmos, uma vez que essas áreas foram permanentemente assistidas e orientadas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), órgão no qual também contribui com aspectos de orientação legais e ambientais.

Diante do exposto, e buscando responder a tais questões, o presente trabalho realizou uma análise temporal do uso e cobertura do solo, para os anos de 1985, 1991 e 1995, 2000, 2004, 2013, 2016 e 2018 para o município de Goiás e nos assentamentos rurais inseridos em seu território, com ênfase nas Áreas de Preservação Permanentes de cursos d'água.

## Material e métodos

### Área de Estudo

O município de Goiás, área de estudo desta pesquisa, pertence à Mesorregião do Noroeste Goiano e Microrregião do Rio Vermelho, Estado de Goiás, localizado entre as Latitudes Sul 15°30'00'' e 16°10'00'' e Longitudes Oeste 49°50'00'' e 50°40'00'', abrangendo uma área de 3.108,019 km<sup>2</sup> (Ibge, 2018) (Figura 1).

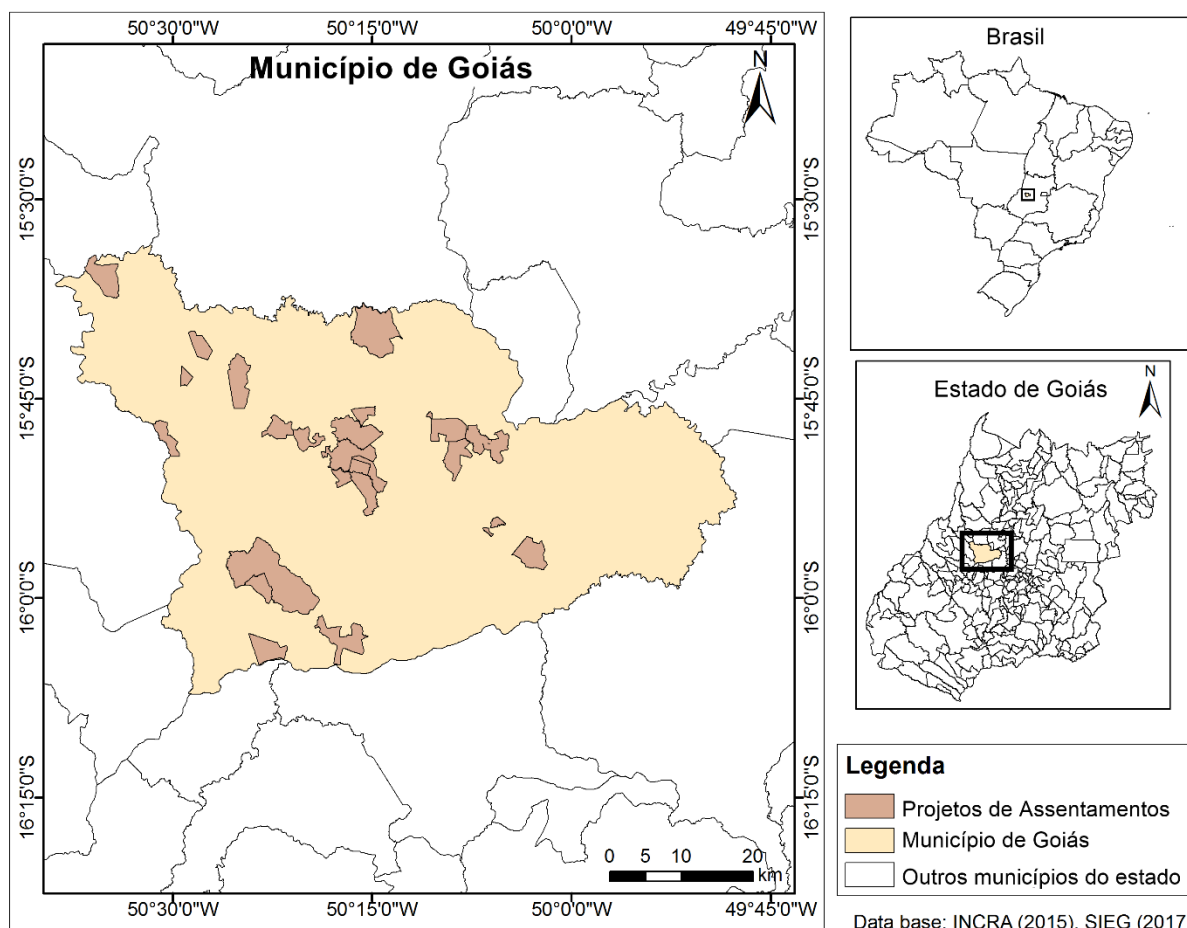


Figura 1. Localização do município de Goiás e de seus assentamentos rurais no estado de Goiás.

Base de dados e Procedimentos metodológicos

A base de dados utilizada nesta pesquisa consiste principalmente em arquivos vetoriais (formato shapefile), referentes aos limites do município, disponibilizados gratuitamente pelo Serviço Estadual de Geoinformação de Goiás (Sieg, 2017), e dos perímetros dos Projetos de Assentamentos (PAs), fornecidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incrá, 2015).

Para a etapa de classificação do uso e cobertura do solo, foram utilizadas imagens de satélite fornecidas gratuitamente pelo Instituto

Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), provenientes do sensor Thematic Mapper (TM) do satélite Landsat-5, referentes aos anos 1985, 1991 e 1995, 2000 e 2004, e imagens do sensor Operational Land Imager (OLI) do satélite Landsat-8, para os anos 2013, 2016 e 2018. Em cada ano foram utilizadas duas cenas, de modo a abranger toda a área de estudo, com as órbitas/pontos 222/71 e 223/71. As datas das imagens foram escolhidas de acordo com o período de estiagem na região, com o objetivo de se utilizar cenas com baixa ou nenhuma cobertura por nuvens, admitindo-se até 10% de cobertura (Figura 2).

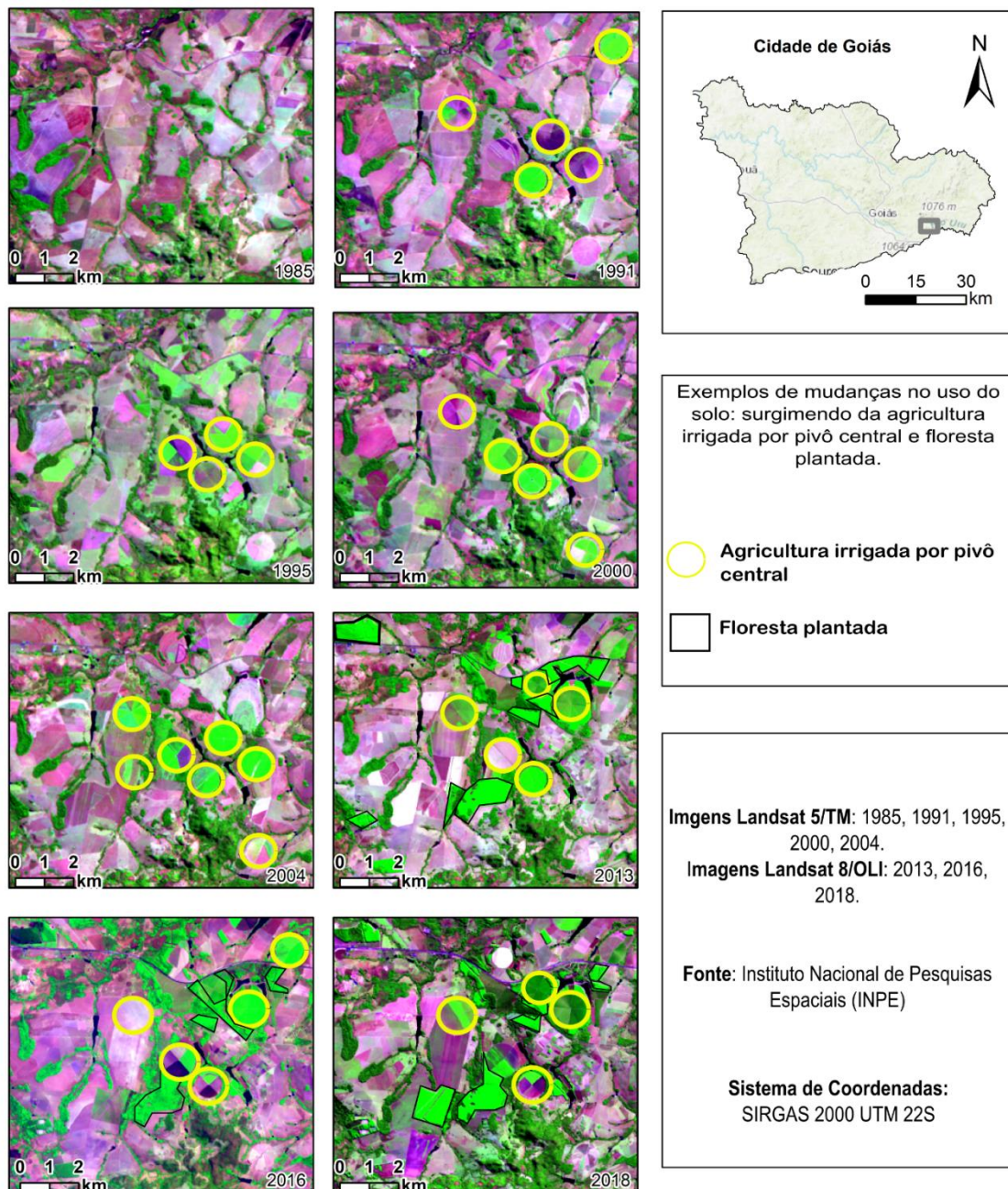


Figura 2. Exemplos de alterações nas classes de uso e cobertura do solo entre diferentes anos, com base em análise visual a partir das imagens do satélite Landsat.

No software ENVI (*Environment for Visualizing Images*) versão 5.0, as imagens Landsat-5 foram corrigidas geometricamente, utilizando-se um modelo polinomial de registro/georreferenciamento de 1ª ordem, e reamostragem pelo método do vizinho mais próximo (Duarte et al., 2015). Para isso, utilizou-se as duas cenas do satélite Landsat-8, chamadas também de imagens de referência, ou base, já ortoretificadas pelo USGS (United States Geological Survey). Foram coletados 30 (trinta) pontos de controle com base em elementos planimétricos de fácil identificação comuns entre as cenas, admitindo-se erros quadráticos médios (EQM) inferiores a 0,5 pixels.

Após a correção do georreferenciamento para todas as cenas/datas, foram preparadas composições coloridas, padrão RGB - falsa cor (i.e., vinculando a banda espectral do infravermelho médio ao canal Red do monitor, seguido pela banda espectral do infravermelho próximo ao canal Green, e a banda espectral do verde ao canal Blue). Esse tipo de coloração facilita a percepção do olho humano às variações dos alvos, sendo necessário conhecer o comportamento espectral de cada alvo (ou classe de uso) na área de estudo (Silva e Martins, 2007; para mais informações sobre chaves de classificação para o bioma Cerrado, utilizando imagens de satélite, acesse: <https://www.lapig.iesa.ufg.br/chave/>). Dessa forma, para as imagens Landsat-5 e Landsat-8, foram elaboradas as composições RGB 5, 4, 3 e RGB 6, 5, 4, respectivamente.

Empregou-se também o método de classificação supervisionada por Máxima Verossimilhança, utilizado quando se pretende classificar a imagem em classes de interesse pré-fixadas (Santos et al., 2019). Para a realização desse processo, foi necessário primeiro a realização de um treinamento. Este consistiu na seleção de

pequenas amostras de pixels na imagem (ao longo de todas as faixas espectrais disponíveis), contendo algumas centenas de pixels representativos para os alvos de interesse, com feições ou padrões reconhecidos pelo analista, ou identificados com ajuda de outras fontes (Meneses e Sano, 2012). Dessa forma, o algoritmo de classificação, baseado em métodos paramétricos, foi treinado para identificar e agrupar os pixels dentro das classes correspondentes, o mais próximo da realidade (Santos e Lima, 2018).

As classes do mapeamento foram definidas tendo como base uma visualização prévia e detalhada das imagens coloridas (RGB), observando-se algumas características que facilitassem a distinção entre estas, como a cor, textura e forma dos alvos. Assim, foram definidas as seguintes classes: Agricultura, Água, Área urbana, Vegetação nativa, Floresta plantada, Pastagem, Queimadas e Solo exposto. As classes consideradas como conflitos de uso do solo em APPs foram Agricultura, Área urbana, Floresta plantada, Pastagem, Queimadas e Solo Exposto.

Para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos cursos d'água, considerou-se as definições e limites dispostos na Lei 12.651/2012 (Brasil, 2012) do atual Código Florestal brasileiro. Nesta etapa foram utilizados arquivos vetoriais referentes à rede de drenagem, aos limites dos assentamentos e do município de Goiás. Zonas (buffer) foram delimitadas ao longo dos cursos d'água, de acordo com a metragem estabelecida pela legislação (Tabela 1). As imagens classificadas foram vetorizadas e, posteriormente, analisadas quanto ao tipo de uso e cobertura do solo, visando o cálculo de área de cada classe nos assentamentos e na área total do próprio município de Goiás, bem como nas APPs, visando a quantificação dos conflitos de uso do solo (Figura 3).

Tabela 1. Dimensões das APPs de cursos d'água de acordo com o Código Florestal brasileiro (Lei 12.651/2012).

Área de preservação permanente (APP)	Largura do curso d'água (m)	Largura da faixa marginal de APP (m)
Ao longo de cursos d'água	<10	30
	10 a 50	50
	50 a 200	100
	200 a 600	200
	>600	500

Fonte: Brasil (2012). Adaptado de Alves et al. (2015).

**Mudanças de uso do solo em Áreas de Preservação Permanente**

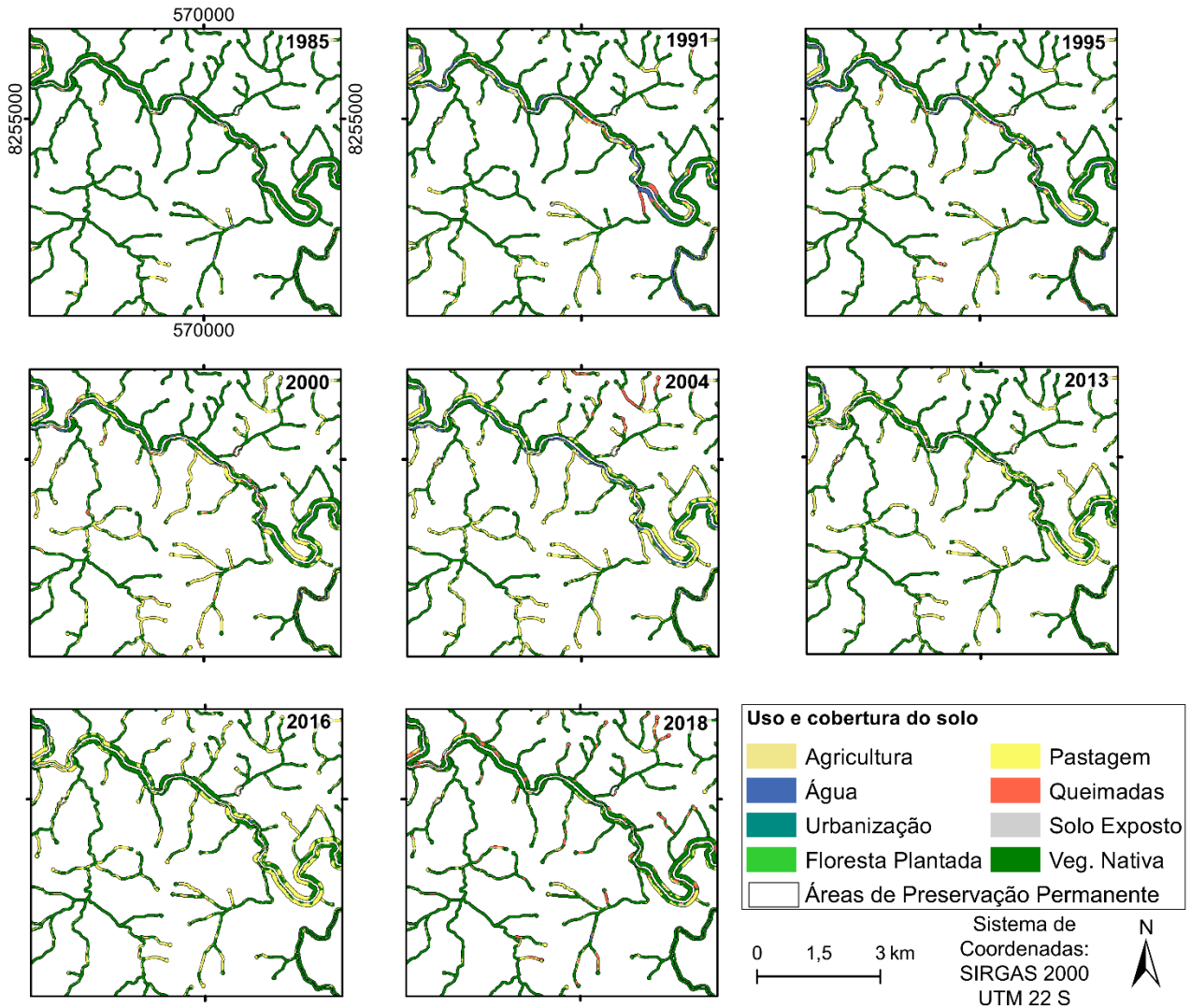


Figura 3. Mapas de uso e cobertura do solo das APPs, empregados para as análises no presente estudo.

**Análise dos dados**

A diferença do uso e cobertura do solo foi verificada, quando possível, em anos anteriores à criação dos assentamentos; no ano de 2018 (Quadro 1) foi calculada a diferença entre os usos

das áreas dentro das APPs e fora delas, para todos os assentamentos rurais, bem como para todo o município de Goiás. Esses valores foram apresentados em porcentagem, para facilitar a comparação entre as datas.

Quadro 1. Anos de criação dos assentamentos rurais e períodos de análises do uso e cobertura do solo.

Assentamentos	Ano de criação	Períodos de análise
Mosquito, Paraíso	1986	1985 - 2018
São João do Bugre	1988	
Acaba Vida, Rancho Grande, Retiro, São Felipe	1991	1991 - 2018
Lavrinha, São Carlos	1995	
Bom Sucesso, Buriti Queimado, Mata do Baú, Novo Horizonte, União Buriti	1996	1995 - 2018
Engenho Velho, Vila Boa	1997	
Holanda, Magali, Varjão	1998	
Serra Dourada	1999	

Dom Thomaz Balduino	2005	2004 - 2018
Padre Felipe Leddet	2014	2013 - 2018
São Domingos Gusmão	2017	2016 - 2018

## Resultados e discussão

### Área total

Os resultados indicam que as áreas ocupadas pelas classes de agricultura, área urbana, pastagem e floresta plantada aumentaram em relação à área total do município durante o período de estudo (1985 – 2018). Também ocorreu redução nas áreas cobertas por água, queimadas, solo exposto e vegetação nativa, como se pode observar nos mapas (Figura 4). As pastagens apresentaram o incremento mais expressivo. No ano de 1985 cobriam 23% (726,3 km<sup>2</sup>) do território municipal e mais de 59% (1853,6 km<sup>2</sup>) no ano de 2018; para os demais anos, os percentuais dessa classe foram

superiores aos 37%. A classe floresta plantada foi observada somente a partir do ano de 2013, o que indica que a atividade de plantio de árvores para silvicultura teve início após o ano de 2004. Em contrapartida, a vegetação nativa, que em 1985 ocupava 68,4% do território, ou 2124,4 km<sup>2</sup>, no ano de 2018 representava pouco mais de 31%, ou 972,4 km<sup>2</sup>, ou seja, no ano inicial as áreas cobertas por essa classe eram quase três vezes maiores do que as áreas de pastagem; no ano final (2018) essa relação mudou sendo as áreas de pasto aproximadamente duas vezes maiores que aquelas de vegetação nativa (Tabela 2).

Uso e cobertura do solo para todos os anos analisados

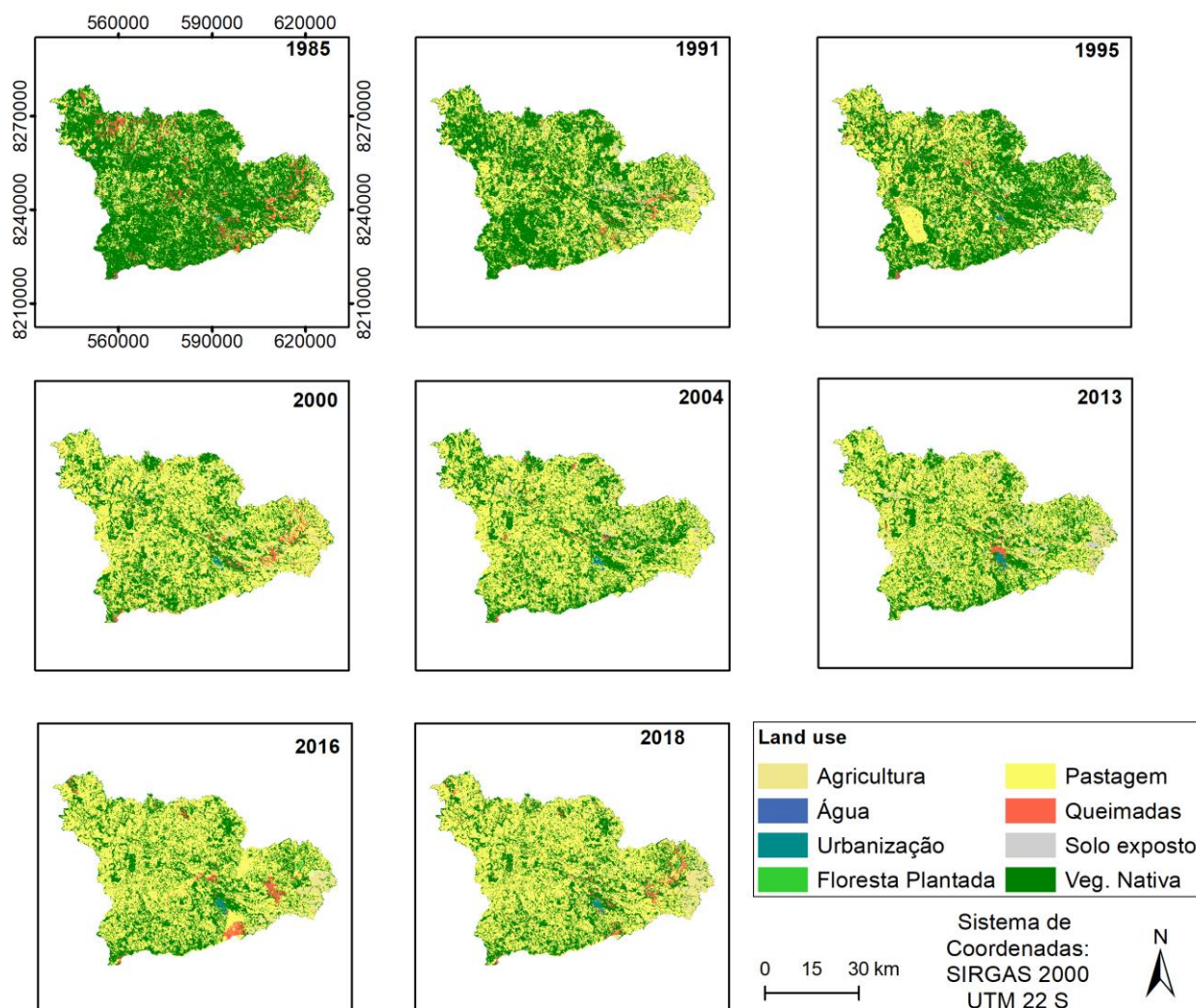


Figura 4. Mapas finais de uso e cobertura do solo para todos os anos de estudo no município de Goiás-GO.

Tabela 2. Área (km<sup>2</sup>) ocupada por cada classe de uso e cobertura do solo no território do município de Goiás para os anos analisados.

Classes	1985	1991	1995	2000	2004	2013	2016	2018
Agricultura	15,3	73,3	78,6	50,7	38,2	86,0	97,8	143,3
Água	7,3	9,7	13,0	10,2	9,0	7,8	5,1	6,8
Área urbana	2,2	3,2	3,6	5,9	6,4	8,3	9,0	10,0
Pastagem	726,3	1211,2	1157,7	1848,9	1809,8	1771,4	1868,0	1853,6
Queimadas	163,3	55,8	90,0	69,2	23,7	41,4	64,5	89,0
Solo exposto	67,8	89,5	114,3	66,2	71,1	112,1	22,7	29,0
Vegetação nativa	2124,4	1663,6	1649,6	1054,5	1148,5	1075,6	1035,1	972,4
Floresta plantada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	4,6	2,6
<b>Total</b>	<b>3106,8</b>	<b>3106,8</b>	<b>3106,8</b>	<b>3106,8</b>	<b>3106,8</b>	<b>3106,8</b>	<b>3106,8</b>	<b>3106,8</b>

O aumento das áreas ocupadas por pastagem está relacionado ao contexto da agropecuária do município de Goiás, como confirmam os dados dos censos agropecuários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para os anos de 1996, 2006 e 2017. Com base nos censos agropecuários do IBGE, a criação de gado bovino pode ser considerada a principal atividade agropecuária desenvolvida na região. Em 1995/1996, o rebanho era de 171.373 cabeças; em 2006, este número subiu para 209.275; já o resultado preliminar do Censo Agropecuário para 2017 indica a quantidade de 237.017 cabeças. Isto é, um aumento de 27,7% no rebanho bovino do município entre os anos de 1996 e 2017.

Para o território total dos assentamentos, aproximadamente 305,6 km<sup>2</sup>, as classes de vegetação nativa e pastagem ocuparam as maiores extensões em todo o período da análise, sendo responsáveis pelas principais alterações observadas. Entre os anos anteriores à criação dos assentamentos e o ano de 2018, a área de vegetação nativa foi reduzida de 213,8 km<sup>2</sup> para 114 km<sup>2</sup>, uma queda de 32,6% em relação à área total ocupada pelos assentamentos (305,6 km<sup>2</sup>). Nesse mesmo espaço temporal, foi observado aumento quase que proporcional das áreas de pastagens, passando de 79,7 km<sup>2</sup> para 178,7 km<sup>2</sup>, um aumento de 32,4% em relação à área total dos assentamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Área (km<sup>2</sup>) e percentual de cada classe no território total ocupado pelos assentamentos. Resultados dos anos anteriores às criações dos assentamentos e para o ano de 2018.

Classe	Ano anterior à criação (km <sup>2</sup> )	Ano anterior à criação (%)	Ano de 2018 (km <sup>2</sup> )	Ano de 2018 (%)
Agricultura	1,10	0,36	3,10	1,01
Água	0,50	0,16	0,10	0,03
Área urbanizada	0,00	0,00	0,10	0,03
Pastagem	79,70	26,08	178,70	58,48
Queimadas	5,90	1,93	8,20	2,68
Solo exposto	4,20	1,37	1,40	0,46
Vegetação nativa	213,80	69,96	114,00	37,30
Floresta plantada	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>305,60</b>	<b>100,00</b>	<b>305,60</b>	<b>100,00</b>

#### Áreas de Preservação Permanente (APPs)

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) de cursos d'água cobrem cerca de 362 km<sup>2</sup> no município de Goiás, o que representa 11,6% de todo o território municipal. No ano de 1985, essas APPs eram ocupadas por mais de 80% (318,9 km<sup>2</sup>) de vegetação nativa, percentual reduzido para pouco mais de 60% nos anos posteriores. As pastagens, que no ano 1985 ocupavam 8,2% (29,8

km<sup>2</sup>) das APPs, apresentaram incremento até o ano 2000, quando cobriram uma área de 148 km<sup>2</sup> (40,9%), com redução para 127,4 km<sup>2</sup> (35,2%) observada no ano de 2018. As demais classes ocuparam áreas menores que 9 km<sup>2</sup> em todos os anos de análise, sendo que, dentre elas, as mais expressivas foram queimadas e agricultura (Tabela 4).

Da área total ocupada pelos assentamentos (305,6 km<sup>2</sup>), as APPs cobrem 34,9 km<sup>2</sup>, ou 7,02%. A vegetação nativa ocupou a maior parte dessa área para todos os anos, sendo que, para os períodos anteriores aos assentamentos, essa classe ocupava 82,1% da área total, ou 28,7 km<sup>2</sup>, e no ano 2018

passou a ocupar 67,6% da área total, ou 23,6 km<sup>2</sup>. Novamente, a outra classe mais expressiva foi a pastagem, com 5,2 km<sup>2</sup> em 1985 e 10,5 km<sup>2</sup> no ano final. As demais classes cobriram menos de 2% da área durante o período analisado, sem observação de florestas plantadas (Tabela 5).

Tabela 4. Área (km<sup>2</sup>) ocupada por cada classe nas APPs do município de Goiás para os anos em estudo.

Classes	1985	1991	1995	2000	2004	2013	2016	2018
Agricultura	1,1	4,5	2,4	2,3	2,4	5,9	2,4	5,8
Água	2,0	3,2	3,2	3,2	3,3	2,7	1,1	1,3
Área urbanizada	0,1	0,0	0,2	0,3	0,3	0,6	0,3	0,4
Pastagem	29,8	84,1	76,9	148,0	144,9	126,6	128,0	127,4
Queimadas	8,8	6,0	7,9	6,3	2,7	2,9	5,1	7,7
Solo exposto	1,2	2,4	4,3	2,3	1,6	3,5	0,4	1,1
Vegetação nativa	318,9	261,8	267,1	199,6	206,7	219,7	224,3	218,3
Floresta plantada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0
<b>Total</b>	<b>362,0</b>	<b>362,0</b>	<b>362,0</b>	<b>362,0</b>	<b>362,0</b>	<b>362,0</b>	<b>362,0</b>	<b>362,0</b>

Tabela 5. Área ocupada por cada classe nas APPs do território total dos assentamentos, excluindo-se o restante do município.

Classe	Ano anterior à criação (km <sup>2</sup> )	Ano anterior à criação (%)	Ano de 2018 (km <sup>2</sup> )	Ano de 2018 (%)
Agricultura	0,08	0,22	0,21	0,61
Água	0,19	0,55	0,02	0,05
Área urbanizada	0,00	0,00	0,01	0,03
Pastagem	5,19	14,88	10,49	30,04
Queimadas	0,61	1,75	0,53	1,51
Solo exposto	0,17	0,48	0,05	0,15
Vegetação nativa	28,67	82,13	23,60	67,61
Floresta plantada	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>34,91</b>	<b>100</b>	<b>34,91</b>	<b>100</b>

A classe de agricultura dentro das APPs em assentamento apresentou um menor incremento (2,2%) do que na área total do município (9,3%). A classe água aumentou mais nas APPs de todo o município do que nos assentamentos. A vegetação nativa dentro dos assentamentos aumentou em aproximadamente 5% a mais que no município. No

entanto, as pastagens, solo exposto e áreas queimadas apresentaram incremento maior nos assentamentos. As áreas de solo exposto e queimadas apresentaram incremento de 3,6 e 7,4%, respectivamente. Já no município, esses aumentos foram menores que 0,6% (Tabela 6).

Tabela 6. Taxa de mudança no uso e cobertura do solo em APPs, entre os anos de 1985 e 2018, para os assentamentos e o restante do município de Goiás.

Classe	APPs: Município (%)	APPs: Assentamentos (%)
Agricultura	9,38%	2,23%
Água	0,92%	0,37%
Urbanização	4,56%	0,01%
Pastagem	2,55%	3,33%
Solo Exposto	0,43%	3,57%
Vegetação Nativa	0,46%	5,38%
Queimadas	0,55%	7,38%

De modo geral, tanto no interior dos assentamentos, como na área do município externa aos mesmos, observou-se que a classe de vegetação nativa, onde estão inseridas as diferentes fitofisionomias do Cerrado, foi a que mais perdeu

áreas. Entre 1985 e 2018, a redução foi de 78,5 km<sup>2</sup> no interior dos assentamentos e 645,5 km<sup>2</sup> no restante do município, um total de 724 km<sup>2</sup> de vegetação nativa convertidos em outras classes,

principalmente àquelas de uso antrópico, como pastagem, agricultura e solo exposto.

A classe de florestas plantadas só foi observada no ano de 2018, nas áreas do município externas aos assentamentos, ocupando um total de 3,4 km<sup>2</sup>. Essa classe substituiu principalmente áreas de pastagem (1,3 km<sup>2</sup>) e vegetação nativa (1,27 km<sup>2</sup>).

Com base nos resultados apresentados, observa-se que, tanto os assentamentos rurais, quanto o próprio município de Goiás, trazem um padrão semelhante quanto ao uso e cobertura do solo, justamente por compartilharem de uma mesma dinâmica socioeconômica. Assim, verificou-se que na área total dos assentamentos, bem como no restante do município, houve o aumento das classes de agricultura, pastagem, queimadas e solo exposto entre os anos de 1985 e 2018. Sendo que, no caso da agricultura, as taxas para o assentamento e para o município são bem próximas (29% e 28%, respectivamente).

Em outras regiões do país também é verificada essa tendência do uso do solo nos assentamentos em relação aos municípios onde os mesmos se inserem. Almeida et al. (2017) estudaram a ocupação do solo em três assentamentos rurais no norte de Minas Gerais, constatando que eles seguem a dinâmica produtiva da agropecuária municipal, com a conversão de vegetação nativa para agricultura e, majoritariamente, pastagem. Soares et al. (2018) realizaram uma análise temporal dos desmatamentos ocorridos em assentamentos rurais do município de Novo Repartimento (PA), região que integra o chamado Arco do Desmatamento; os resultados encontrados evidenciaram uma grande perda de áreas com florestas, tanto nos assentamentos como na área total do município, tendo como um dos principais vetores a expansão da pecuária. Becker et al. (2020), avaliando parâmetros relacionados ao uso do solo em um assentamento rural no estado de Mato Grosso, observaram que o desmatamento foi maior nos anos posteriores à criação do assentamento, mas que, com o passar dos anos, as áreas ocupadas com vegetação nativa apresentaram incrementos, mostrando que as taxas de desmatamento tendem a diminuir com o tempo.

Gosch et al. (2016), avaliando a evolução temporal do desmatamento em quatro assentamentos do estado de Goiás – Umuarama (em São Miguel do Araguaia), Chê (Itaberaí), Rio Claro e Santa Rita (Jataí) – verificaram taxas anuais de desmatamento maiores nos dois assentamentos do município de Jataí, o que se relaciona com a dinâmica da expansão da agricultura industrial

naquela região do estado (ocupado por monoculturas de soja e cana). Nos resultados obtidos por esses autores, as pastagens ocupam a maior porcentagem de áreas em todos os assentamentos, o mesmo padrão encontrado na presente pesquisa.

Contudo, o aumento das classes de queimadas e pastagem na área total dos assentamentos foi notoriamente maior do que no restante do município de Goiás. Sabe-se que essas duas classes estão intimamente relacionadas, à medida que o fogo ainda é comumente utilizado para formação e/ou renovação de pastagens no município de Goiás, em especial nas áreas com baixo aporte tecnológico e econômico. Ainda, de acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), o mês de setembro (mês de aquisição das imagens utilizadas no estudo) é historicamente o período de maior ocorrência de queimadas e incêndios florestais na região (Araújo et al., 2012; Inpe, 2018; Silva Junior et al., 2018).

Pina et al. (2018), ao realizarem um diagnóstico rural participativo em onze assentamentos no município de Goiás e entorno, concluíram que essas áreas são, em sua maioria, antigas fazendas de criação extensiva de gado de corte; logo, houve um intenso processo de desmatamento do Cerrado, anterior à 1985, para a implantação das pastagens cultivadas. A continuidade das atividades de pecuária, após a criação dos Assentamentos Rurais, contribuiu com a manutenção dessas atividades, dificultando a sua recuperação.

Ao analisar a realidade sobre o uso e ocupação do solo dentro das APPs, seja nos assentamentos ou no restante do município, observou-se que as classes de agricultura, pastagem, queimadas e solo exposto reduziram em ambas as áreas de estudo. Porém, nos assentamentos, este conflito de uso teve uma maior redução, ao longo do período analisado, para a agricultura, pastagem e queimadas, com ênfase para a agricultura, dez vezes menor nas APPs dos assentamentos rurais. Já a vegetação nativa e a lâmina d'água aumentaram nas duas áreas comparadas.

Os conflitos de ocupação do solo em APPs por agricultura e pastagens também ocorrem em outros municípios do estado de Goiás. Brasil et al. (2020) avaliaram os conflitos de uso do solo em diferentes categorias de APPs (fluvial, de nascentes, lagos e lagoas) da Região Metropolitana de Goiânia, verificando a presença de outros tipos de uso do solo além da vegetação nativa, com destaque para APPs de lagos e lagoas, a categoria mais comprometida em termos de preservação.

Santos (2018) analisou o uso e cobertura do solo da cidade de Anápolis, verificando a ocorrência de pastagens em 25% e agricultura em 20,75% das áreas de APPs no entorno de nascentes. Carneiro et al. (2014) também observaram essas duas classes em APPs dos municípios de Rio Verde e Jataí. Esses estudos demonstram que o descaso em relação à legislação pertinente à preservação dessas áreas é um padrão repetido em diferentes locais do estado, não sendo o fenômeno inerente aos assentamentos ou ao município em estudo.

Oliveira (2013), ao estudar a situação dos remanescentes de Cerrado na bacia do Rio Vermelho, dentro e fora dos assentamentos, constatou que, no momento de criação dos dois primeiros assentamentos, Mosquito (em 1986) e São João do Bugre (em 1988), as porcentagens de vegetação remanescente nestes imóveis eram de 42,6% e 20%, respectivamente. Ao passo que, ao se considerar o nível de preservação da bacia como um todo, os valores eram de 44% (em 1986) e 35% (em 1988). Para o autor, isso significa dizer que os imóveis destinados à política de assentamento já possuíam níveis de preservação abaixo das demais áreas, antes mesmo do ato de emissão de posse pelo INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Processo semelhante a esse foi observado por Amorim et al. (2020), onde os autores relatam que o desmatamento em um assentamento na região de Marabá (PA) segue uma dinâmica já observada anteriormente na propriedade rural onde foi implantado, com substituição acentuada de florestas por pastagem a partir da década de 1990.

Ao analisar o período compreendido entre 1986 e 2011, Oliveira (2013) também verificou que, em valores médios, os assentamentos apresentavam maior nível de preservação, com 35,8% de cobertura vegetal nativa, enquanto que as demais áreas apresentavam 30,7%. Já a média de vegetação remanescente em APPs, nesse mesmo período, foi de 43% para toda a sub-bacia, sendo 51% para os assentamentos e 42% para as demais áreas. Esse resultado indica um conflito de uso nas APPs dos imóveis particulares maior do que nas áreas de assentamentos rurais, em todo o período analisado, além de evidenciar a importância dos assentamentos na manutenção da paisagem e dos recursos hídricos ao longo dos anos (Oliveira, 2013), com destaque para os corredores ecológicos.

Nesse contexto, é um equívoco concluir que as famílias assentadas sejam as principais responsáveis pelo processo histórico de desmatamento no município de Goiás. Em nosso estudo também ficou demonstrado o aumento da vegetação nativa e das áreas ocupadas por água

dentro das áreas de APPs nos assentamentos, à medida que se reduziu drasticamente as classes de pastagem, queimadas, solo exposto e, especialmente, a agricultura em tais áreas protegidas por lei.

Entretanto, ainda há desafios para que os níveis de conservação nos assentamentos sejam melhores. Sonda (2010) chama a atenção para a obrigatoriedade do licenciamento ambiental em suas distintas modalidades para a criação dos assentamentos rurais, estabelecidas pela resolução CONAMA no 289/2001. Para a autora, essa ferramenta favorece a recuperação e a manutenção das formações vegetais nativas, além de facilitar a elaboração de estudos dos aspectos econômicos, sociais e ambientais dirigidos aos PAs, os quais darão subsídios à elaboração das propostas para a sua gestão sustentável.

Ademais, ressalta-se o desafio em trabalhar a produção agropecuária a partir de uma matriz tecnológica que possibilite a conservação das riquezas naturais. Nesse sentido, existem diversas experiências em torno da agroecologia no município de Goiás, envolvendo diversos atores, que demonstram a viabilidade da produção de alimentos saudáveis, aliada à conservação do solo, água e da vegetação do Cerrado, inclusive com diversas iniciativas de recuperação de áreas degradadas, dentro ou fora das APPs, bem como a inclusão do elemento arbóreo nos sistemas produtivos, a fim de conectar os fragmentos de Cerrado.

## Conclusões

Os dados e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento utilizadas nesta pesquisa constituíram numa excelente ferramenta para identificação do uso e cobertura do solo em áreas de APPs dos assentamentos rurais em Goiás - GO. O uso das referidas ferramentas possibilitou a aquisição de importantes informações sobre a dinâmica produtiva e da vegetação nativa nos assentamentos rurais, bem como no município onde estão inseridos.

Em termos desta dinâmica, no período analisado (1985 – 2018), verificou-se uma redução do uso antrópico das APPs nos assentamentos rurais e no município de Goiás como um todo, com diminuição das classes ligadas à produção agropecuária e aumento da classe de vegetação nativa. Ainda que haja uma perspectiva positiva nas práticas de conservação do Cerrado e dos recursos hídricos, essas áreas ainda são ocupadas por atividades antrópicas, indicando que em todo o território municipal existem áreas em desacordo

com o Código Florestal brasileiro - Lei n. 12.651/2012. Demonstra também a necessidade de ações de educação ambiental da população urbana e rural, planejamento e implantação de medidas mitigadoras, de restauração ecológica e fiscalização/governança em APPs.

As taxas de evolução das classes de agricultura, pastagem, solo exposto e queimadas foram proporcionalmente maiores nas áreas dos assentamentos do que no restante do município, evidenciando a influência desses locais no aumento do dinamismo produtivo da região. Região essa que, até a década de 1980, sofria alta concentração fundiária, com aproximadamente 75% das terras pertencentes a poucas famílias, e que hoje oferece um novo modelo de reprodução social, em seus diferentes assentamentos rurais.

As dinâmicas do uso e ocupação do solo nos assentamentos e no restante do município estão relacionadas, seguindo uma tendência, não se podendo afirmar que os assentamentos são responsáveis por um maior desmatamento de áreas nativas do Cerrado, ainda que contribuam significativamente nesse processo.

Por fim, as informações levantadas neste estudo poderão servir de norteamo para políticas de restauração ecológica e controle das APPs no município de Goiás como um todo. Essas áreas desempenham um importante papel na proteção das nascentes, da biodiversidade, na manutenção do volume e qualidade de água dos cursos hidrográficos, em especial nos pontos de captação para o abastecimento público da região.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF) / Instituto de Educação Internacional do Brasil (IEB), pelo apoio ao Lapiq no desenvolvimento da Plataforma de Conhecimento do Cerrado (Projeto CEPF #103768). MEF é bolsista de produtividade do CNPq.

### Referências

- Almeida, R.P., Frazão, L.A., Leite, M.E., Fernandes, L.A., 2017. Uso e ocupação do solo em áreas de assentamentos rurais no norte de Minas Gerais. *Caminhos de Geografia* 18, 1-19. Disponível: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/34053/20537>. Acesso: 20 ago. 2018.
- Amorim, I.A., Mello, A.H., Homma, A.K.O., Pontes, A.N., 2020. Dinâmica do desmatamento em área de assentamento de reforma agrária no sudeste paraense. *Caminhos de Geografia* 21, 21-35. Disponível: <http://dx.doi.org/10.14393/rcg217851483>. Acesso: 20 abr. 2021.
- Araújo, F.M., Ferreira, L.G., Arantes, A.E., 2012. Distribution patterns of burned areas in the Brazilian biomes: an analysis based on satellite data for the 2002–2010 period. *Remote Sensing* 4, 1929-1946. Disponível: <https://doi.org/10.3390/rs4071929>. Acesso: 22 ago. 2018.
- Avila, S.R.S.A., Avila, M.L., Bernardi, J.V.E., Couto Junior, A.F., 2020. Correlação entre assentamentos e desmatamento: um estudo das dependências entre variáveis em 32 projetos de assentamentos atendidos no projeto radis. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 13, 883-896. Disponível: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2020v13n3p883-896>. Acesso: 20 abr. 2021.
- Becker, T., Biudes, M., Machado, N., Ivo, I., Pedreira Junior, A., dos Santos, L., 2020. Efeito da implantação e dinâmica do uso do solo sobre parâmetros biofísicos da superfície no assentamento rural Roseli Nunes em Mato Grosso. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise* 48, 153-166. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v48i0.69615>. Acesso: 20 abr. 2021.
- Brandão Junior, A., Souza Junior, C., 2006. Mapping unofficial roads with Landsat images: a new tool to improve the monitoring of the Brazilian Amazon rainforest. *International Journal of Remote Sensing* 27, 177-189. Disponível: <https://doi.org/10.1080/01431160500353841>. Acesso: 24 ago. 2018.
- BRASIL, 2012. Lei nº 12.651, de 25 de maio.
- Butt, A., Shabbir, R., Ahmad, S.S., Aziz, N., 2015. Land use change mapping and analysis using remote sensing and GIS: a case study of Simly watershed, Islamabad, Pakistan. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* 18, 251-259. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.07.003>. Acesso: 22 ago. 2018.
- Câmara, G., Davis, C., 2001. Introdução à Ciência da Geoinformação. Disponível: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso: 01 nov. 2018.
- Carneiro, V.A., Tsujii, P.K., Ribeiro, A.C.C., Silva Neto, C.M., Gonçalves, B.B., 2014. Uso e ocupação das áreas de preservação permanentes no sudoeste goiano. *Revista de Geografia*

- (UFPE) 31, 43-60. Disponível: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229071/23476>. Acesso: 05 nov. 2018.
- Duarte, G.S., Costa, G.E., de Oliveira, A.P., Barros, R.S., Cruz, C.B.M., 2015. O uso da geometria do Landsat 8 como base para georreferenciamento semiautomático visando estudos espaço-temporais. In: Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, João Pessoa, 5216-5223.
- Farias, M.H.C.S., Beltrao, N.E.S., Santos, C.A., Cordeiro, Y.E.M., 2018. Impacto dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia. *Mercator* 17, e17009. Disponível: <https://doi.org/10.4215/rm2018.e17009>. Acesso: 22 nov. 2018.
- Gosch, M.S., Ferreira, M.E., Medina, G.S., 2016. The role of the rural settlements in the Brazilian savanna deforesting process, *Journal of Land Use Science* 12, 55-70. Disponível: <https://doi.org/10.1080/1747423X.2016.1254687>. Acesso: 22 nov. 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1996. Censo agropecuário 1996. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Censo agropecuário 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da federação – segunda apuração. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Censo agropecuário 2017: resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2015. Ocupação da fazenda Mosquito marca início da Reforma Agrária no estado. Disponível: <https://incragoias.wordpress.com/ocupacao-da-fazenda-mosquito-marca-inicio-da-reforma-agraria-no-estado/>. Acesso em: 01 nov., 2018.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2018. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível: <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 18 nov. 2018.
- Le Tourneau, F., Bursztyrn, M., 2010. Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental. *Ambiente & Sociedade* 13, 111-130. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2010000100008>. Acesso: 01 nov. 2018.
- Leal, M.L.M., 2020. Monitoramento do desflorestamento em assentamentos rurais amazônicos com uso de geoprocessamento. *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto* 3, 40-49. Disponível: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4584435>. Acesso: 20 abr. 2021.
- Leite, S., Heredia, B., Medeiros, L., Palmeira, M., Cintrao, R., 2004. Impacto dos assentamentos: um estudo sobre o meio rural brasileiro, 1 ed. Instituto Interamericano de Cooperação Para a Agricultura/Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, São Paulo.
- Liu, T., Yang, X., 2015. Monitoring land changes in an urban area using satellite imagery, GIS and landscape metrics. *Applied Geography* 56, 42-54. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.10.002>. Acesso: 20 nov. 2018.
- Magalhães, C.S., Ferreira, R.M., 2000. Áreas de preservação permanente em uma microbacia. *Informe Agropecuário* 21, 33-39.
- Meneses, P.R., Sano, E.E., 2012. Classificação pixel a pixel de imagens, in: Meneses, P.R., Almeida, T. (Org.), *Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto*. UNB, Brasília, pp. 191-208.
- Oliveira, V.T., 2013. Conflito de usos em áreas de preservação permanente de assentamentos rurais e demais áreas em bacias hidrográficas de Goiás. Dissertação (Mestrado). Goiânia, UFG.
- Pina, I.J., Silva-Neto, C.M., Andersson, F.S., Pulido, C.D.R., Souza, J.D., 2018. Transição agroecológica na região de Goiás/GO: um estudo sobre os aspectos produtivos e socioambientais em assentamentos rurais de reforma agrária. III Seminário de Agroecologia na América do Sul, in: *Anais do Agroecol. Campo Grande: UFMS*.
- Santos, J.P., Veronese, E.S.M., Machado, O.D.B., 2009. Análise multitemporal do desmatamento no assentamento Vale Verde, Gurupi, TO através do uso de imagens do sensor CCD do satélite CBERS2. In: *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Natal, 2163-2168*.
- Santos, L.A.C., 2018. Utilização dos dados do Cadastro Ambiental Rural na análise de conflitos de uso do solo em Áreas de Preservação Permanente. *Tecnia* 3, 174 - 196. Disponível: <https://revistas.ifg.edu.br/tecnica/article/view/221>. Acesso: 01 nov. 2018.
- Santos, L.A.C., Lima, P.E.M., 2018. Comparação entre diferentes algoritmos de classificação supervisionada no mapeamento temático de uma bacia hidrográfica. *Treedimensional* 3, 27-41. Disponível: <http://www.treedimensional.org/revista/2018a/comparacao.pdf>. Acesso: 01 nov. 2018.

- Santos, L.A.C., Vieira, L.M.F., Martins, P.T. de A., Ferreira, A.A., 2019. Conflitos de uso e cobertura do solo para o período de 1985 a 2017 na bacia hidrográfica do Rio Caldas-GO. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* 8, 189-211. Disponível: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2019v8i2.p189-211>. Acesso: 04 nov. 2018.
- Silva Junior, C.H., Anderson, L., Aragão, L.E., Rodrigues, B., 2018. Dinâmica das queimadas no Cerrado do estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. *Revista do Departamento de Geografia* 35, 1-14. Disponível: <https://doi.org/10.11606/rdg.v35i0.142407>. Acesso: 04 jan. 2019.
- Silva, L.G., Martins, A.K.E., 2007. Identificação da composição colorida de imagem CBERS-2 na dinâmica de ocupação territorial em sub-bacia hidrográfica. In: *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, 1141-1145.
- Silva, S.S., Clemente, E.C., 2021. Efeitos territoriais da implantação dos assentamentos rurais pelo Incra na dinâmica socioeconômica local do município de Caiapônia-GO. *Revista Formação* 28, 413-439. Disponível: <http://dx.doi.org/10.33081/formacao.v28i53.7995>. Acesso: 20 abr. 2021.
- Sonda, C., 2010. Reforma Agrária, desmatamento e conservação da biodiversidade do estado do Paraná, in: Sonda, C., Trauczynski, S.C (Org.), *Reforma agrária e meio ambiente: teoria e prática no estado do Paraná*. ITCG, Curitiba, pp. 83-100.
- Sousa, D., Mincato, R., Kawakubo, F., 2015. Análise multitemporal do uso da terra utilizando imagens Landsat-5 TM da região de Alfenas, Sul de Minas Gerais, visando a conservação de fragmentos florestais. *Revista Brasileira de Geografia Física* 8, 1482-1492. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v8.5.p1482-1492>. Acesso: 04 nov. 2018.
- Souza, J.D., 2016. Atlas da luta pela terra: Município de Goiás/GO. Monografia (Graduação). Goiás, UEG.
- Yang, X., Lo, C.P., 2002. Using a time series of satellite imagery to detect land use and land cover changes in the Atlanta, Georgia metropolitan area. *International Journal of Remote Sensing* 23, 1775-1798. Disponível: <https://doi.org/10.1080/01431160110075802>. Acesso: 22 nov. 2018.