



PANORAMA HISTÓRICO DO USO E COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS – GO

Gabriella Santos Arruda de Lima ¹

Joelson de Souza Passos ²

Jepherson Correia Sales ³

RESUMO

O estudo sobre mudanças no uso e cobertura da terra tem sua importância pautada no conhecimento acerca da apropriação e destinação das áreas ocupadas. Com o advento do geoprocessamento e das geotecnologias e com a popularização dos dados satelitários, o processo de análise dessa mudança é facilitado e permite um conhecimento mais específico, rápido e eficiente dessas áreas. O presente trabalho tem como objetivo detectar a dinâmica temporal de uso e cobertura da terra entre os anos de 1989 e 2019. Realizou-se mapeamento de uso e cobertura e utilizar da trajetória do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) nas regiões que apresentarem modificações, permitindo assim a análise da degradação ambiental e quantificação das áreas convertidas do município de Santo Antônio de Goiás. A classificação do uso e cobertura da terra associado ao Índice de Vegetação apontou importantes transformações na área de estudo, com destaque para o aumento de áreas agrícolas e solo exposto, e a redução da vegetação densa do Cerrado. As menores alterações foram notadas na vegetação rasteira e pastagens. Outro importante uso com grande expansão de 1989 para 2019 foram as áreas urbanizadas.

Palavras-chave: Cerrado, uso e cobertura da terra, índice de vegetação.

ABSTRACT

The study of changes in land use and land cover has its importance based on knowledge about the appropriation and destination of occupied areas. With the advent of geoprocessing and geotechnologies and with the popularization of satellite data, the process of analyzing this change is facilitated and allows for more specific, faster and more efficient knowledge of these areas. The present work aims to detect the temporal dynamics of land use and land cover between the years 1989 and 2019. The use and land cover mapping was carried out and the trajectory of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was used in the regions that present modifications, thus allowing the analysis of environmental degradation and quantification of converted areas in the municipality of Santo Antônio de Goiás. The classification of land use and land cover associated with the Vegetation Index pointed out important changes in the study area, with emphasis on the increase in areas agricultural and exposed soil, and the reduction of dense vegetation in the Cerrado. The smallest changes were noted in undergrowth and pastures. Another important use with a great expansion from 1989 to 2019 was urbanized areas.

Keywords: Cerrado, land use and cover, vegetation index.

¹ Doutoranda de Geografia da Universidade Federal de Goiás - UFG, gabriella.arruda.lima@gmail.com;

² Doutorando de Geografia da Universidade Federal de Goiás - UFG, joelson3000@gmail.com;

³ Doutorando de Geografia da Universidade Federal de Goiás - UFG, jepherson.sales@gmail.com;



INTRODUÇÃO

A ocupação do Cerrado brasileiro provocou a acentuada alteração na paisagem natural desse bioma. Os programas de governo para modernização da agropecuária e integração da região a outros mercados, contribuíram para a criação de cidades e instalação de atividades agropecuárias em regiões de Cerrado, como, por exemplo, na Cidade de Santo Antônio de Goiás, pertencente à Região Metropolitana de Goiânia. Como resultado houve grande conversão da mata nativa em áreas agricultáveis. Estudos desenvolvidos mostraram que as taxas de desmatamentos mantêm estreita correlação com a distribuição espacial das principais *commodities* agrícolas (SILVA et al., 2010). Para Chaveiro (2010) a urbanização do Cerrado foi um fator determinante para alteração dessa paisagem, criando taxas de desmatamentos diferenciadas nas regiões, estabelecendo novos usos dos componentes hídricos e aumentando a intensidade do uso da terra.

A intensificação do desmatamento ocorrido em setores de áreas de preservação permanentes, associados ao crescimento de assentamentos humanos e empreendimentos industriais nas áreas das bacias hidrográficas da Região Metropolitana de Goiânia (RMG) vêm comprometendo o abastecimento dessa região com a falta de água em quantidade e qualidade adequadas (CUNHA; BORGES, 2015). A Lei 6.938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) institui o relevante papel municipal na conservação e preservação do meio ambiente, com responsabilidade em promover o equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo e sustentável dos seus recursos naturais (PNMA, 2008).

Estudos sobre mudanças no uso e cobertura da terra auxiliam na reconstituição histórica do desmatamento e na adoção de políticas públicas para identificação de áreas prioritárias para recomposição de áreas desmatadas. Estes trabalhos têm sido realizados com o emprego de técnicas de geoprocessamento e das geotecnologias de forma integrada, abrangendo especialistas de diversas áreas, o que possibilita o uso da ferramenta no âmbito multidisciplinar e interdisciplinar (FLORENZANO et al., 2005). O processo de análise dessa mudança é facilitado e permite um conhecimento mais específico, rápido e eficiente dessas áreas (ROSA, 2005). Os algoritmos de classificação de imagens para detecção do uso e cobertura da terra, associados ao estudo do Índice de Vegetação (IV) permitem identificar as transformações na área de estudo, como, por exemplo, a variação das áreas agrícolas, solo exposto, urbanização e, particularmente a vegetação nativa de Cerrado.



Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar a dinâmica temporal de uso e cobertura da terra entre os anos de 1989 e 2019 município de Santo Antônio de Goiás, a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) associado a classificação de imagem. Além de discutir de forma integrada o uso e cobertura da terra em um panorama histórico de transformações geográficas.

APORTE TEÓRICO

As atividades agropastoris motivaram a ocupação do Cerrado e foram intensificadas a partir de 1970 com a expansão da fronteira agrícola, apoiada em políticas públicas de incentivo ao aumento da agricultura intensiva e mecanizada, o que constitui um dos fatores primário de perda de vegetação nativa do Cerrado (PENDRILL et al., 2019). O estado de Goiás foi e ainda é alvo de agricultores devido a sua localização em relação as regiões litorâneas e aos grandes centros urbanos. Outro fator que intensificou essa ocupação agrícola é a topografia favorável a mecanização e a construção de infraestrutura para o escoamento de produtos (BRAGA, 1998; MIZIARA, 2006).

Todo esse cenário de rápida ocupação e transformação do uso e cobertura da terra exige acompanhamento e atualização constante, que auxiliem na compreensão dos padrões de organização do espaço e da dinâmica dessas mudanças. Desta forma, o estudo sobre mudanças no uso e cobertura da terra tem sua importância pautada no conhecimento acerca da apropriação e destinação das áreas ocupadas. Com o advento do geoprocessamento e das geotecnologias e com a popularização dos dados satelitários, o processo de análise dessa mudança é facilitado e permite um conhecimento mais específico, rápido e eficiente dessas áreas.

O aumento dos dados de sensoriamento remoto com maior precisão de detalhes, relacionado ao aumento de resoluções espaciais e espectrais e o acesso a dados com maior frequência de tempo criam oportunidades de monitoramento do uso e cobertura da terra. A elaboração de mapas de mudanças da paisagem são métodos de mensurar a evolução temporal e atualizar bases de dados, bem como a forma de analisar as tendências do desenvolvimento econômico de municípios (BLASCHKE, 2010; LAMBIN et al., 2003). Além disso, cenários de evolução da paisagem podem servir de base para gestão ambiental integrada a partir da implementação de políticas públicas (VERBURG et al., 2002)

Especificamente sobre a área de estudo, o município de Santo Antônio de Goiás, a apropriação deu-se a partir de 1947 com a entrada de pequenas fazendas. Merece destaque a Fazenda São Domingos, mais tarde denominada Fazenda Regional de Criação de Goiânia sob



administração do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), onde funciona hoje a Embrapa Arroz e Feijão. A unidade é um centro de pesquisa utilizado para o desenvolvimento de investigações científicas e tecnológicas relacionadas às atividades agrícolas e pecuárias, incluindo diversas pesquisas com arroz irrigado.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de estudo é o município de Santo Antônio de Goiás, que se encontra inserido na Região Metropolitana de Goiânia compondo uma importante região de planejamento para o estado de Goiás. O clima da região é do tipo Aw – tropical úmido, com base na classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, uma seca (maio a setembro) e outra chuvosa (outubro a abril), sendo a média anual de precipitação de 1418 mm e temperatura média anual de 22,5 °C. O município abrange uma área de 132.000 km² e está localizado entre as coordenadas 16°28'S e 49°17'W, e altitude de 741 m (www.cnpaf.embrapa.br) tem como municípios limítrofes, Brazabranes, Goiânia, Goianira, Nerópolis e Nova Veneza, conforme Figura 1.

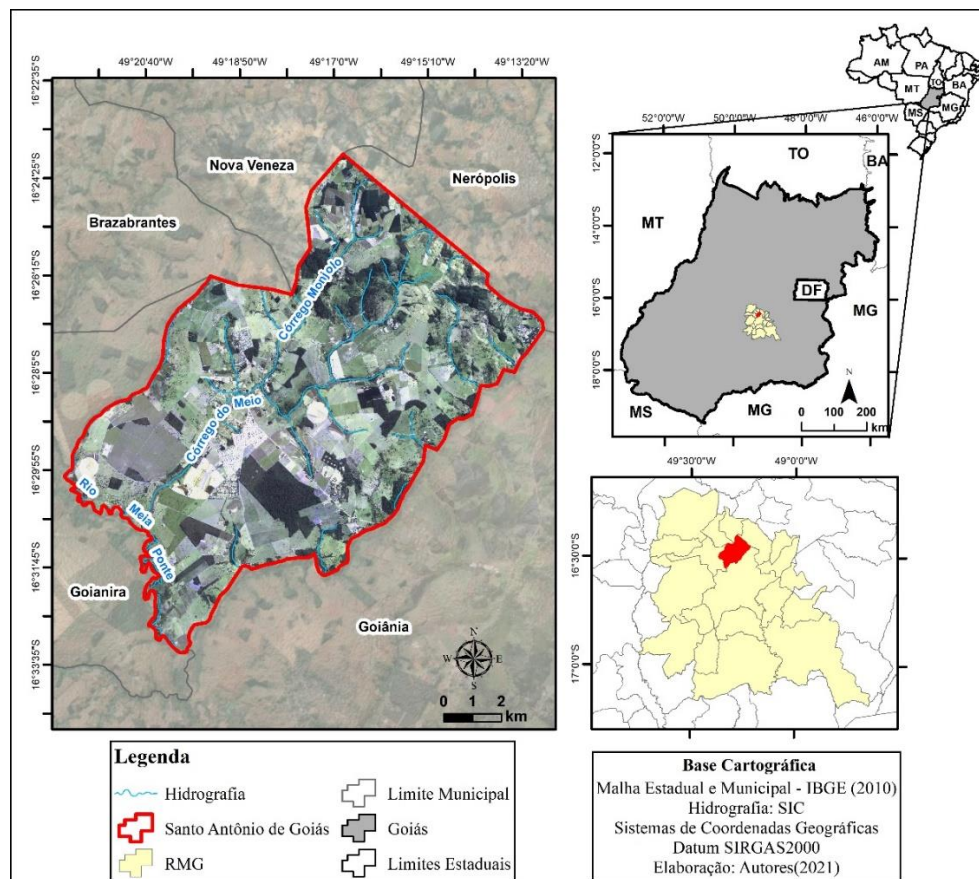


Figura 1. Localização do Município de Santo Antônio de Goiás, Goiás.



Conjunto de dados

O mapeamento do uso e cobertura da terra no município foi realizado com o emprego de técnicas de tratamento digital de imagens orbitais. Para o estudo da evolução temporal da paisagem foram utilizadas imagens provenientes do sensor TM (*Thematic Mapper*) do satélite LANDSAT-5 (1989) órbita: 222 e ponto: 071 e do sensor OLI (*Operational Land Imager*) do LANDSAT-8 TM (2019) da órbita, ponto (071/023). As duas imagens foram adquiridas para o período de seca na região, devido a menor presença de nuvens por cenas. Foi selecionado o ano de 1989 para o mapeamento inicial devido a disponibilidade de imagem e 2019 para o mapeamento do uso e cobertura da terra mais recente, conforme Tabela 1.

Ano	1989	2019
Satélite	Landsat 5	Landsat 8
Sensor	TM	OLI
Data Imagem	15/05/1989	19/05/2019
Resolução Espacial	30 m	30 m
Resolução Temporal	16 dias	16 dias
Resolução Radiométrica	16 bits	16 bits

Tabela 1. Informações dos dados satelitário utilizados.

As imagens foram adquiridas da plataforma Earth Explorer por meio da página web (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) e baixadas a partir do script (landsatxplore.api) python de otimização para aquisição de imagem. Os dados foram processados no software QGIS. Foi utilizado o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) de coordenadas planas, por fornecer valores de distância em unidades métricas, Datum SIRGAS 2000, Fuso 22 Sul, recortada para o limite do município de Santo Antônio de Goiás.

Métodos

A primeira etapa consistiu no pré-processamento das imagens, a partir da calibração radiométrica, com o cálculo da radiância para cada uma das bandas das imagens. Nesse processo é realizada a correção atmosférica, que consiste na inserção dos dados das condições atmosféricas do momento da aquisição das imagens, esses dados estão nos METADADOS de cada imagem, e são inseridos na equação linear de calibração que realiza a conversão dos números digitais (ND) de cada pixel das imagens em valores de radiância espectral. As bandas



em radiância espectral foram transformadas em reflectância do topo da atmosfera (TOA), e estavam prontas para o processamento.

A classificação das duas imagens (1989 e 2019) foi realizada pelo método supervisionado pixel a pixel, utilizando do software QGIS, no qual o operador seleciona amostras prévias de treinamento (reconhecimento da assinatura espectral). Foi utilizado o algoritmo de classificação máxima verossimilhança (MAXVER), considerado um dos métodos de classificação mais poderosos, preciso e amplamente utilizado (PISANI, et al., 2009, PRUDENTE et al., 2017). A rotulação dos pixels agrupados foi realizada pelo operador do software e foram selecionadas classes de cobertura da terra, compatíveis com a paisagem representada na área de estudo.

Para a análise da antropização a classificação foi dividida de acordo com a proposição de França et al, 2017, em (I) Alta, (II) Moderada e (III) Baixa ou Nenhuma, sendo que, a classe (I) Alta agrupou os usos e cobertura referente a áreas perturbadas por pastagem, solo exposto, agricultura e áreas urbanas, na classe (II) Moderada inclui áreas com vegetação rasteira, talhões agrícolas em período de cultivo e pastagens com alto vigor vegetativo, e a classe (III) Baixa ou Nenhuma são as áreas com presença de Cerrado denso e ralo, reflorestamento, ou seja, regiões com pouca ou nenhuma antropização.

O índice utilizado para verificação do vigor da vegetação foi o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), calculado para os anos 1989 e 2019, conforme metodologia de Rouse et al. (1973) que determina a normalização para a razão simples no intervalo de -1 a +1, no qual as regiões com maior vigor vegetativo aproximam os valores do patamar superior e valores mais baixos indicam locais com presença de água, solo nu, ou seja, baixo ou nenhum vigor vegetativo. O índice é calculado a partir de bandas nas faixas do vermelho e infravermelho, conforme equação 1:

$$NDVI=(NIV-RED)/(NIV+RED)$$

Onde,

NIV: valor da reflectância da banda no Infravermelho próximo

RED: valor de reflectância da banda no vermelho.

Para análise da classificação do uso e cobertura da terra a partir do NDVI realizou-se a análise de seis mil pontos distribuídos na área total, com a apresentação dos resultados em um gráfico boxplot, o que permite explicar a relação entre os dois parâmetros calculados.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 apresenta a distribuição de NDVI por classe de uso para os anos de 1989 e 2019. De forma geral, nota-se que os menores índices de vegetação ocorrem nas classes com alta perturbação antrópica, com o progressivo aumento do NDVI em direção as classes moderadas e baixa, caracterizadas pelos menores níveis de intervenção. A classe baixa dos anos analisados apresentou uma concentração de *outliers* com baixo índice de vegetação, relativos à presença de água. A análise dos pontos relacionando NDVI e Classe revelou uma redução de 30% de conversão da classe baixa para as classes moderadas e alta, refletindo na maior distribuição dos índices apresentados na figura 2. De forma geral, nota-se que o NDVI é um índice satisfatório para entender a distribuição dos usos por classes de intervenção antrópica.

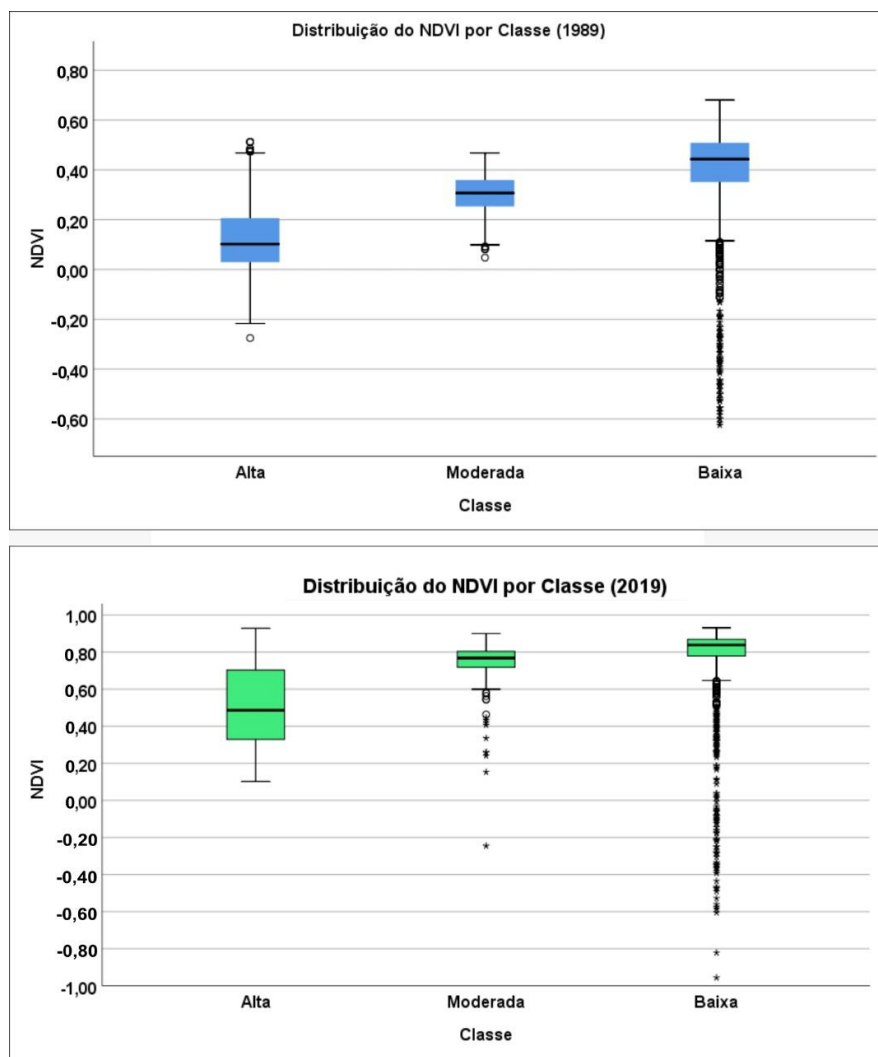


Figura 2. Distribuição do NDVI por classes de uso e ocupação da terra (a) 1989 e (b) 2019.



Conforme mostrado na Figura 3 (a) e 3 (b) o NDVI utilizado para análise da degradação da vegetação a partir do vigor vegetativo, variou entre -1 e +1. De acordo com a imagem nota-se a qualidade do índice para distinguir áreas com alto e baixo vigor vegetativo, bem como a similaridade com as classes de uso adotada no mapeamento.

No mapeamento de classes de uso e ocupação da terra, Figura 3 (c) e 3 (d), observa-se o aumento das regiões em vermelho da classe Alta, indicando acréscimo de solo exposto e consequentemente áreas agrícolas, bem como incremento da área urbana no período de 40 anos analisado (entre 1989 e 2019), com redução da vegetação do cerrado. As imagens fornecem a localização das principais áreas convertidas, a dinâmica de uso da terra foi significativamente influenciada pela urbanização, especialmente por pertencer à região metropolitana.

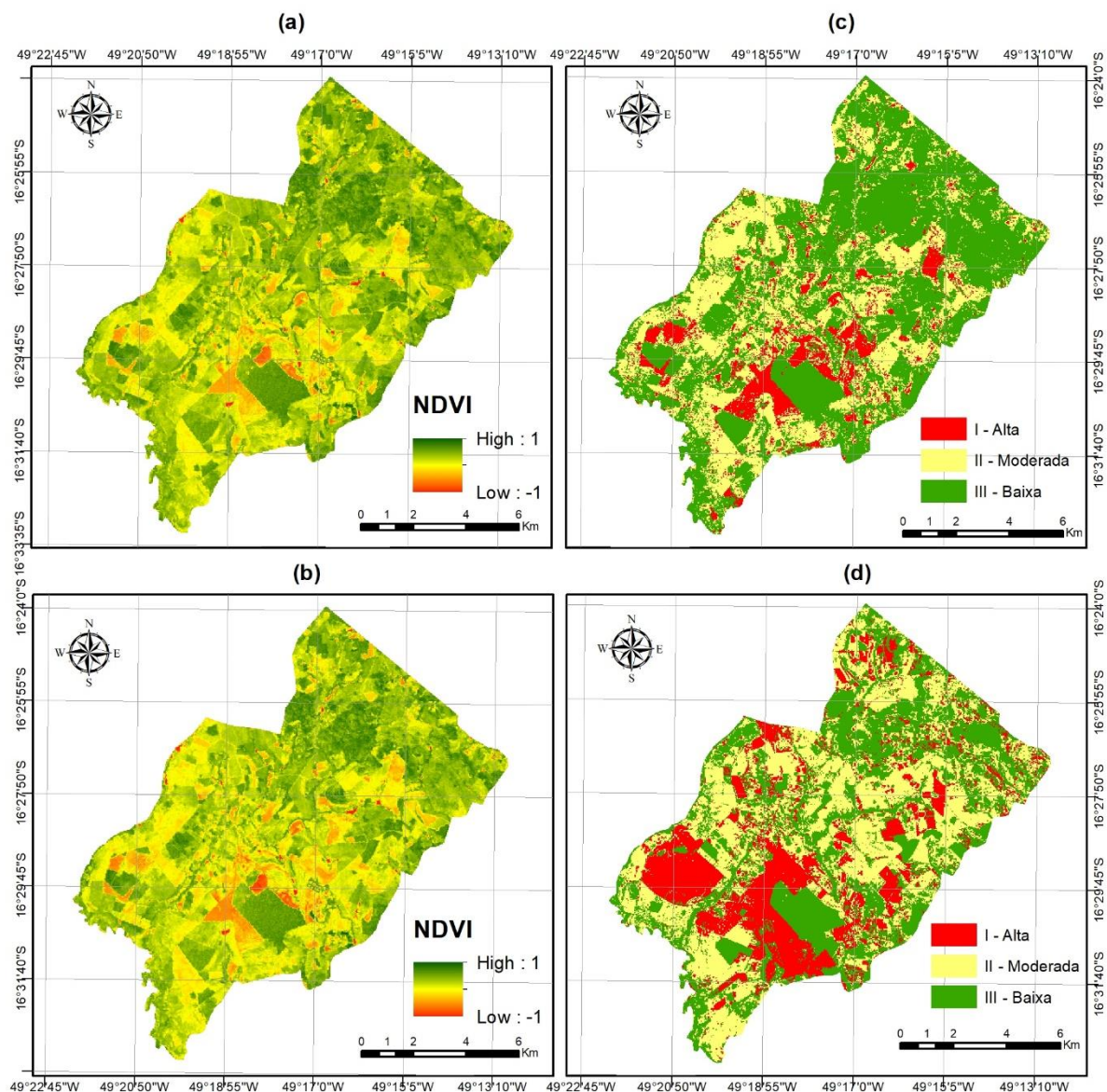


Figura 3. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (a) 1989 e (b) 2019 e Classes de uso e cobertura da terra do município (c) 1989 e (d) 2019.



A Tabela 2 fornece a porcentagem de uso da terra por classes para cada imagem selecionada. No mapeamento mais atual (2019) a maior parte da área encontra-se na classe (II) Moderada ocupada por vegetação rasteira, talhões agrícolas em período de cultivo e pastagens ativas. Em seguida encontra-se a classe (III) Baixa ou Nenhuma, referente as regiões com Cerrado denso associado a áreas com relevo mais acidentado, e também próximo a cursos d'água. A menor parte da área do município pertence a classe (I) Alta que inclui as áreas urbanizadas, solo em preparação para agricultura ou com presença de agricultura e pastagem intensiva (Tabela 2). Entre os anos 1989 e 2019, houve a redução da classe Baixa em 45%, em contrapartida houve o aumento das Classes Alta em 52% e Moderada em 13 % (Figura 4).

Classes	Área (ha)	
	1989	2019
(I) Alta	1.458,16	3.021,53
(II) Moderada	4.547,04	5.225,23
(III) Baixa ou Nenhuma	7.272,80	5.031,24
Total	13.278,00	13.278,00

Tabela 2. Área de uso e cobertura da terra por classes para os anos de 1989 e 2019 no município de Santo Antônio de Goiás.

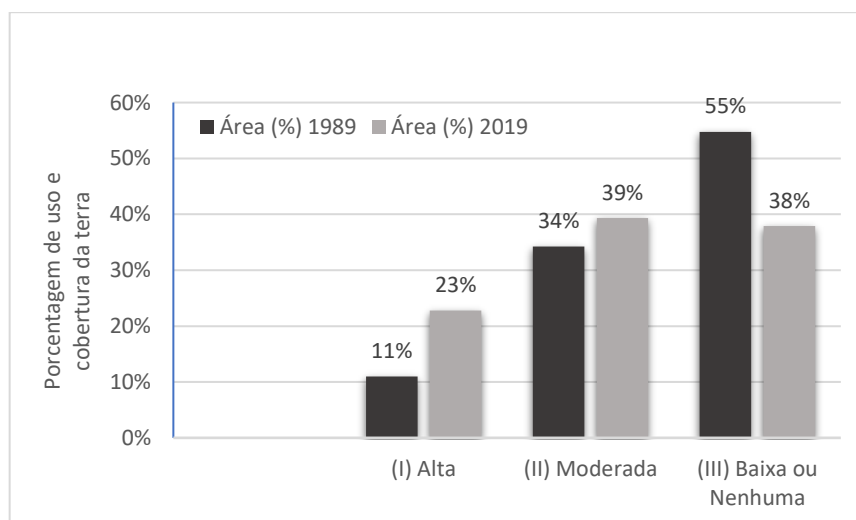


Figura 4. Percentual de área por classes de uso e cobertura da terra das imagens de 1989 e 2019 no município de Santo Antônio de Goiás.



A classe Moderada, que apresenta regiões coberta por vegetação rasteira, talhões agrícolas em período de cultivo e pastagens com alto vigor vegetativo, é homogênea e não sofre grande variação entre 1989 e 2019.

A redução da classe Baixa implica na supressão da vegetação nativa ou áreas reflorestadas no município de Santo Antônio de Goiás, com consequente aumento de área na classe Alta em 2019. Esse fato está relacionado a atuação de fatores antrópicos, como a degradação de cobertura nativa do Cerrado e supressão da vegetação para aumento de área agricultável, além do expressivo aumento da área urbana de 17,87 ha em 1989 para 349,32 ha em 2019. A dinâmica socioespacial desse município é influenciada pela capital Goiânia, na qual a maioria dos habitantes trabalham e realizam migração pendular, o que gera a valorização fundiária. Além de contar com a Embrapa que movimenta um pequeno comércio local. Outro fator que movimenta a economia, é a presença de pequenos agricultores, com o cultivo, principalmente, do arroz e feijão.

Estudos realizados a partir da análise geoambiental, apontam que o município de Santo Antônio de Goiás possui um alto potencial hidrológico, com aptidão agrícola para lavoura (QUIRINO et al., 2017). Tais estudos corroboram com o contexto de ocupação e atual expansão da fronteira agrícola do bioma Cerrado, no qual o município está inserido. Esse bioma é alvo de intensos desmatamentos e a incorporação de agricultura mecanizada e pecuária extensiva, o que representa a conversão antrópica de metade da área do bioma (SANO et al., 2019). Logo, a dinâmica de uso e ocupação da terra segue a tendência de aumento de urbanização e conversão áreas de vegetação do Cerrado.

O aumento dos passivos ambientais implica em diversos prejuízos ambientais para a região. Como apresentando por Lima et al. (2018) na região metropolitana de Goiânia, a qual pertence o município de Santo Antonio de Goiás, as conversões de vegetação nativa em pastagem ou agricultura podem representar um aumento de perda de solo de até 51% e 110%, respectivamente. Na mesma perspectiva, de acordo com o mapeamento realizado em 2016 a RMG já possuía alta fragmentação dos remanescentes de vegetação, com indicação de reflorestamento de áreas vulneráveis e APPs (LIMA et al., 2017).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A classificação do uso e cobertura da terra associado ao Índice de Vegetação apontou importantes transformações no município de Santos Antônio de Goiás, com destaque para o aumento de áreas agrícolas e solo exposto, e a redução da vegetação densa do Cerrado. As menores alterações foram notadas na vegetação rasteira e pastagens. Outro importante uso com grande expansão entre 1989 e 2019 foram as áreas urbanizadas. O impacto foi intensificado pela intervenção humana em vários tipos de uso da terra.

Os resultados obtidos nesse trabalho a partir de imagens de satélite e técnicas de processamento digital de imagem servem de subsidio para o planejamento territorial. A atualização do mapeamento do uso e cobertura da terra com o correto conhecimento da vegetação e uso antrópico na região serve como base para a análise da adequabilidade de uso da terra nas áreas antropizadas.

REFERÊNCIAS

BLASCHKE, T. Object Based Image Analysis for Remote Sensing. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, [S.l.], v. 65, n. 1, p. 2-16, 2010.

BRAGA, M. L. S. As políticas desenvolvimentistas e ambientais brasileiras e seus impactos na região dos cerrados. In: DUARTE, M. L. G. & BRAGA, M. L. de S. (orgs.) **Tristes cerrados: sociedade e biodiversidade**. Brasília: Paralelo 5. p. 93-123. 1998.

BRASIL. Lei Federal No 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente).

CHAVEIRO, E.F. A urbanização do cerrado: espaços indomáveis, espaços deprimidos. **Revista UFG**, v. 12, n. 9, 2010.

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

FRANÇA, L. C. DE J; LISBOA, G. DOS S; SILVA, J. B. L. DA; CERQUEIRA, C. L; STEPKA, T. F. Uso e cobertura da terra para o município de Clevelândia, Paraná, Brasil. v.10, n.38, p. 371-384, Dourados, 2017.

LAMBIN, E. F.; GEIST, H. J.; LEPPERS, E. Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions. *Annual Review of Environment and Resources*. Vol. 28: 205-241, 2003.



LIMA, G. S. A.; FERREIRA, N.C ; RIBEIRO, J.H ; 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, 2017, Santos-SP. XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. São Paulo-SP: GALOÁ, 2017. v. 01. p. 3656-3663.

LIMA, G. S. A; FERREIRA, N.C; FERREIRA, M. E. Modelagem da Perda Superficial de Solo para Cenários de Agricultura e Pastagem na Região Metropolitana de Goiânia. **RBC. Revista brasileira de cartografia**, v. 70, p. 1510-1536, 2018.

FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo, **Oficina de Textos**, 2002.

MIZIARA, F. Expansão de fronteiras e ocupação do espaço no Cerrado: o caso de Goiás. In: GUIMARÃES, L. D.; SILVA, M. A. D. da; ANACLETO, T. C. (Orgs.). **Natureza viva Cerrado**. Goiânia: Ed. da UCG, cap. VII, p. 169-196. 2006.

PENDRILL, F .; PERSSON, UM; GODAR, J .; KASTNER, T .; MORAN, D .; SCHMIDT, S.; WOOD, R. O comércio agrícola e florestal impulsiona grande parte das emissões do desmatamento tropical. **Glob. Environ. Chang.** 2019 , 56 , 1-10.

PISANI, R. J. et al. Análise comparativa entre o método de classificação supervisionada Maxver e NDVI para classes de uso do solo. In: X Congreso Argentino de Ingeniería Rural y II del Mercosur, 2009. Rosário: UNR Editora, v. 1. p.1681-1684, 2009.

PRUDENTE, V. H. R; SILVA, B. B. DA; JOHANN, J. A; MERCANTE, E; OLDONI. L.S V. Comparative assessment between per-pixel and object-oriented for mapping land cover and use. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.37, n.5, p.1015-1027, sep./oct. 2017.

QUIRINO, D. T.; FERREIRA, N.C.; CASAROLI, D. Análise exploratória-espacial do município de Santo Antônio de Goiás – Go. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2017, Santos-SP. XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. São Paulo-SP: GALOÁ, 2017. v. 01. p. 4550–4557.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 81-90, 2005.

ROUSE, J.W; HAAS, R.H, SCHELL, J.A; DEERING, D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, Greenbelt: NASA, 1973. SP-351, 301–317.

SANO, E.E.; ROSA, R.; SCARAMUZZA, C.A.D.M.; ADAMI, M.; BOLFE, E.L.; COUTINHO, A.C.; ESQUERDO, J.C.D.M.; MAURANO, L.E.P.; NARVAES, I.D.S.; DE OLIVEIRA FILHO, F.J.B.; et al. Land use dynamics in the Brazilian Cerrado in the period



XIV ENCONTRO NACIONAL DE
PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM

GEOGRAFIA



from 2002 to 2013. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.54, 2019.
<https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00138>

SILVA, E. B.; JÚNIOR, L. F. Taxas De Desmatamento E Produção Agropecuária Em Goiás-2003 A 2007 (deforestation rates and agricultural production in Goiás-2003 a 2007). **Mercator**, v. 9, n. 18, p. 121 a 134-121 a 134, 2010.

VERBURG, P. H; SOEPBOER, W.A; VELDKAMP, A; LIMPIADA, R.; ESPALDON, V; MASTURA, S.S.A. Modeling the spatial dynamics of regional land use: the CLUE-S model. **Gestão Ambiental**, V. 30:391, 2002.