

Mapeamento do uso e cobertura da terra no município de Mineiros (GO): uma representação a partir das fitofisionomias do Cerrado¹

Mapping of land use in the municipality of Mineiros (GO): a representation from the phytophysiology of the Cerrado

Adalto Moreira Braz^{1(*)}

Ivanilton José de Oliveira²

Lucas Costa de Souza Cavalcanti³

Resumo

Compreender o uso e cobertura da terra é fundamental em estudos de diversas temáticas. É informação básica, que representa elementos naturais e antrópicos dispostos sobre o espaço geográfico. Em vista disso, este trabalho teve por objetivo criar/atualizar o mapa de uso e cobertura da terra do município de Mineiros, no sudoeste do estado de Goiás, utilizando dados “multisensor” (diferentes imagens de satélite) e “multifontes” (diversas bases cartográficas de uso e cobertura da terra que abrangem o limite do município). O mapeamento adotou a classificação das fitofisionomias do Cerrado proposta por Ribeiro e Walter (2008) e foi elaborado em escala de semidetalhe de 1:50.000. Os resultados indicam que Mineiros é um município predominantemente ocupado por agricultura e pastagens, mas que, por conta do relevo ou de áreas protegidas (incluindo a cota de reserva legal de propriedades rurais), ainda mantém parte de suas fitofisionomias preservadas.

Palavras-chave: Cerrado; Fitofisionomia; Geoprocessamento; Sensoriamento Remoto; Uso da Terra.

Abstract

Mapping land use is paramount in studies of various themes. It is basic information, which represents cartographically what exists in the geographical space. Therefore, the objective of this work was to create/update data on land use in the municipality of Mineiros, in the southwest of the State of Goiás, using “multisensor” (different satellite images) and “multifonts” (data of land use covering the municipality boundary). Besides that the mapping adopted the classification of the Cerrado phytophysiology proposed by Ribeiro and Walter (2008) and was elaborated on a scale of 1: 80,000. The results indicate that the municipality of Mineiros is predominantly occupied by agriculture

¹ Este trabalho é parte da tese intitulada “Zoneamento turístico das paisagens para o município de Mineiros (GO), Brasil” de autoria de Adalto Moreira Braz, defendida no ano de 2020 pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás (UFG). O conteúdo deriva dos procedimentos e resultados acerca do mapeamento de uso e cobertura da terra em Mineiros.

¹ Me.; Geógrafo; Doutorando em Geografia no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás (UFG), Endereço: Campus Cidade Universitária, BR 364, km 195, nº 3800, CEP: 75801-615, Jataí-GO, Brasil; Email: adaltobraz.geografia@gmail.com (*) Autor para correspondência

² Dr.; Geógrafo; Professor Associado Do Instituto de Estudos Socioambientais (IESA); Endereço: Chácara Califórnia, Goiânia-GO, Brasil; Email: ivanilton.oliveira@gmail.com;

³ Dr.; Geógrafo; Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Ciências Geográficas (DCG); Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP: 50670-901, Recife-PE; Email: lucascavalcanti3@gmail.com

Recebido para publicação em 20/05/2019 e aceito em 19/10/2020

and pastures, but that, due to the relief or protected areas (including the reserve quota of rural properties), it still maintains part of its preserved phytophysiognomies.

Keywords: Cerrado; Phytophysiognomy; Geoprocessing; Remote sensing; Land use.

Introdução

Mapear o uso e cobertura da terra é primordial para estudos das mais variadas temáticas. É informação básica, que representa cartograficamente aquilo que existe no espaço geográfico. Apesar de ser um procedimento comum, especialmente em trabalhos acadêmicos no campo da Geografia, esses mapas ainda são produtos escassos em quantidade e qualidade na escala municipal.

Surgido como um grande instrumento para os mais variados tipos de planejamento, tornou-se corriqueiro encontrar esses mapeamentos em estudos de bacias hidrográficas, planejamento urbano, plano de manejo de áreas protegidas, dentre muitos outros exemplos. Passaram também a integrar planejamentos em níveis mais complexos, sob abordagens integradas, como no caso de Zoneamentos Ecológico-Econômicos (ZEE) ou avaliações ambientais (cartas geotécnicas, susceptibilidade à erosão, ocorrências de enchentes etc.).

O levantamento da cobertura e do uso da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando sua classificação e espacialização por meio de cartas (IBGE, 2013, p. 36).

Nos últimos anos, e mais fortemente na última década, as chamadas geotecnologias se popularizam; o conhecimento e a criação de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) avançou; técnicas de geoprocessamento são criadas e materializadas em forma de ferramentas em curtos intervalos de tempo; e o lançamento de satélites, bem como a distribuição de imagens orbitais gratuitas aumentou em passos largos.

Atualmente, quando um mapeamento de uso e cobertura da terra é citado, podem-se imaginar procedimentos executados em um SIG. E sobre quais técnicas de captura de dados da superfície terrestre foram utilizadas: se por fotografias aéreas, ou por imagens de satélite ou ainda de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Sem esquecer da relevante importância dos primeiros mapeamentos analógicos que traziam essas informações sistemáticas, já que, mesmo passados todos esses anos, ainda é muito comum recorrer a acervos de folhas impressas de cartas topográficas ou do importante mapeamento em nível nacional produzido pelo projeto Radambrasil (BRASIL, 1982).

A utilização de sistemas computacionais para tratar a informação geográfica foi iniciada com o advento dos primeiros computadores que, na década de 1950, passaram a estar disponíveis para usuários que não fossem militares. Estes sistemas se consolidaram como os SIG que conhecemos hoje, tendo seus primeiros aprimoramentos ao longo das décadas de 1960 e 1970. Além disso, o sensoriamento remoto através de plataformas orbitais também se desenvolveu a partir das técnicas de fotogrametria já existentes nesse mesmo período. A década de 1980 foi marcada pela consolidação do SIG e pela formalização da chamada Ciência da Informação Geográfica, posteriormente difundida como Geoinformação, e que dentre outras atribuições, busca

entender como as técnicas de geoprocessamento são utilizadas, qual a influência do tratamento computacional na informação geográfica e como a informação geográfica deve ser entendida para uso em SIG (NAMIKAWA, 2012; BRAZ, 2017).

Neste sentido, vale ressaltar projetos que tomaram este caminho no Brasil, de emprego massivo da geoinformação na produção de mapeamentos de uso e cobertura das terras, como, por exemplo, o PROBIO I, lançado como o projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira que resultou no mapeamento realizado com base em imagens obtidas principalmente no ano de 2002 lançando o mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal de todo o bioma Cerrado (SANO et al., 2010).

Outro exemplo a ser mencionado é o recente MapBiomias (2017), que visa “contribuir com o entendimento das transformações do território brasileiro a partir do mapeamento anual da cobertura e uso do solo no Brasil”, com enfoque para os seis biomas brasileiros. Semelhante ao que fez o TerraClass Cerrado (MMA, 2015) que, objetivando “promover o aumento da conservação da biodiversidade e melhorar o manejo dos recursos naturais do Cerrado, por meio de apoio a políticas [...] envolvidas com a conservação ambiental”, elaborou e disponibilizou dados do mapeamento para o bioma Cerrado no ano de 2013.

Há também o projeto TerraClass Amazônia (ALMEIDA et al., 2016), que apresenta como principal resultado o mapeamento de uso e cobertura da terra da Amazônia Legal Brasileira, tendo mapeado até o presente momento cinco anos de evolução do uso da terra (2004, 2008, 2012 e 2014).

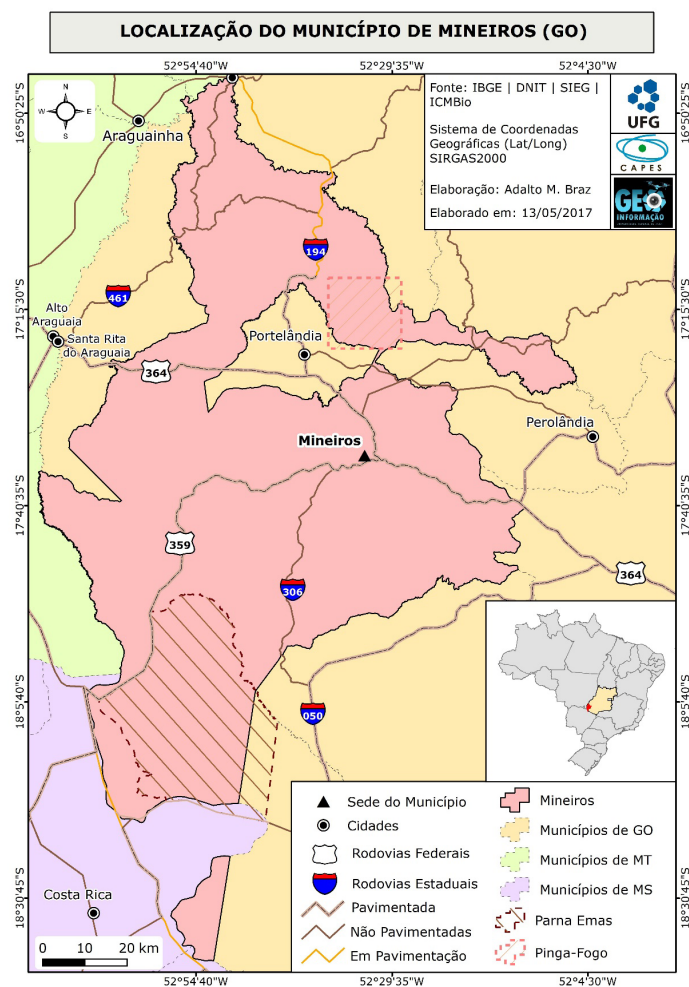
É importante ressaltar ainda o Cadastro Ambiental Rural (CAR), criado pela Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012) e regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 2 (MMA, 2014), que apesar de ser um registro público eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais (de âmbito nacional). Pode-se afirmar que a principal informação gerada por esse conjunto de dados é um mapeamento de uso e cobertura da terra, de certa forma generalizado, para cada propriedade rural no Brasil, para finalmente estas informações comporem uma “base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento”.

Mesmo com as iniciativas já citadas, ainda há uma inexistência, de grandes proporções, em projetos que tenham metas envolvendo o mapeamento do uso e cobertura das terras compatível com a esfera municipal, de modo a almejar o levantamento de informações socioambientais para ordenamentos territoriais e demais projetos de interesse dos municípios.

Por conseguinte, este trabalho teve por objetivo inventariar os dados de uso e cobertura da terra do município de Mineiros, no sudoeste do estado de Goiás, utilizando dados “multisensor” (diferentes imagens de satélite) e “multifontes” (diversas bases cartográficas de uso e cobertura da terra que abrangem o limite do município). Além disso, o mapeamento adotou a classificação das fitofisionomias e formações florestais do Cerrado proposta por Ribeiro e Walter (2008) e foi elaborado em escala de semidetalhe (1:50.000).

O município de Mineiros está localizado no extremo sudoeste do estado de Goiás, no limite com os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Apresenta grande diversidade quanto ao uso e cobertura da terra, especialmente na forma de extensas áreas de pastagens e lavouras, além de áreas de degradação ambiental decorrentes do mau uso dos solos – formas de pressão antrópica que atuam na conversão das áreas de Cerrado e reconfiguração das paisagens. Concomitantemente, no município ainda resistem algumas áreas de conservação, como o Parque Nacional das Emas (Parna Emas) e a localidade conhecida como popularmente como “região” do Pinga-fogo (Mapa 1).

Mapa 1 - Mapa de localização do município de Mineiros (GO).



Fonte: Autor (2018)

Procedimentos

O mapa de uso e cobertura da terra adota a classificação fitofisionômica proposta por Ribeiro e Walter (2008). Como critérios, levou-se em consideração a difusão dessa proposta e o empenho dos autores em apresentar termos simples, tradicionais e de utilidade prática, que desde sua elaboração vem se difundindo em trabalhos sobre o Cerrado. Além disso, Walter (2006) e Ribeiro e Walter (2008) propõem o enquadramento dos tipos fitofisionômicos em escala de semidetalhe (1:100.000 até 1:25.000).

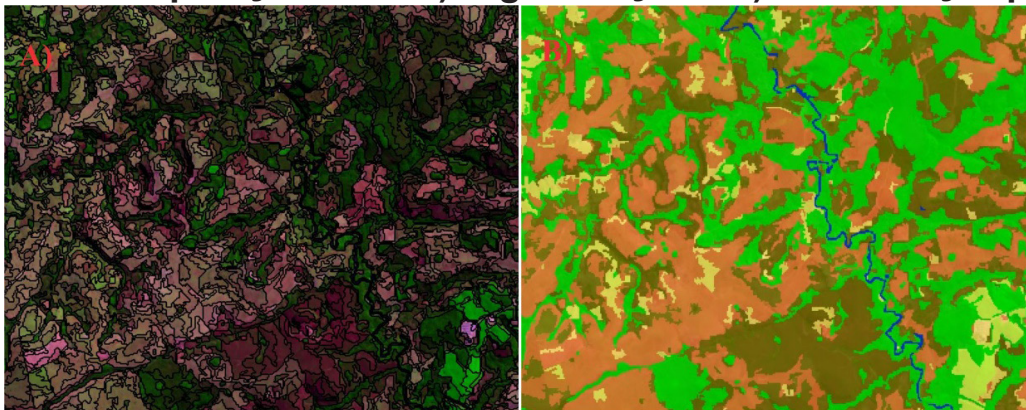
Os procedimentos utilizados para mapear o uso e cobertura da terra em Mineiros foram semelhantes aos propostos pelo IBGE (2012; 2013), iniciando pela escolha da área e escala de trabalho; definição da resolução espacial adequada e sensores correspondentes; aquisição de mapeamentos preexistentes e material bibliográfico auxiliar (bases cartográficas já elaboradas, incluindo Modelo Digital de Elevação (MDE) e o mapa de solos); seleção e aquisição de imagens de sensores orbitais; Processamento Digital das Imagens (PDI), envolvendo a combinação de bandas, realce e classificação; interpretação; edições temáticas envolvendo o refinamento e correções da classificação; reinterpretação; e, por fim, validação topológica.

Para isso, utilizou-se inicialmente de imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI, de 13/07/2017, à época a imagem mais atual que fazia a cobertura do município de Mineiros, e correspondendo ao período seco, o que contribui para a menor porcentagem de nuvens e melhor diferenciação espectral entre as fitofisionomias e demais classes de uso que foram adotadas.

As imagens correspondem às cenas da órbita 224, pontos 074 e 073, que foram compostas em RGB falsa cor, com as bandas 6 (infravermelho de ondas curtas – 1,57-1,65µm), 5 (infravermelho próximo – 0,85-0,88µm) e 4 (vermelho – 0,64-0,67µm), respectivamente.

O mapeamento de uso e cobertura da terra dividiu-se em duas etapas. Sendo o processamento (classificação prévia) e pós-classificação (refinamento e correções). O PDI foi realizado no *software* eCognition 8.7, a partir de classificação orientada a objeto, em duas segmentações nos algoritmos *multiresolution segmentation* e *spectral difference segmentation*, resultando numa segmentação detalhada da área de interesse e, por fim, a classificação supervisionada foi gerada usando o algoritmo *classification*. Visando evitar maiores confusões na classificação, num primeiro momento foram adotadas classes generalizadas do uso da terra, como agricultura, pastagem, cerrado, floresta e água (Figura 1).

Figura 1 – Comparação entre A) segmentação e B) classificação prévia.



Fonte: Autor (2018)

A classificação prévia foi submetida a validação estatística pelo teste do índice Kappa, conforme proposto por Congalton e Green (1998) e Braz et al. (2017b) (Equação 1).

$$K = \frac{D-Q}{T-Q} \quad (1)$$

Onde: K é o índice Kappa; D: soma das diagonais principais; Q: soma da multiplicação dos totais dividido pelo total de amostras; T: total de amostras. O resultado obtido foi de 0,83 e corresponde a uma classificação com característica excelente (Quadro 1).

Quadro 1 – Intervalo de aceitação dos resultados correspondentes ao índice Kappa (K).

Índice Kappa (K)	Características
≤ 0,4	Pobre
0,4 a 0,8	Razoável
≥ 0,8	Excelente

Fonte: Adaptado de Congalton e Green (1998)

A segunda etapa, de pós-classificação, foi realizada no Sistema de Informações Geográficas (SIG) ArcGIS 10.4.1, e consistiu no ajuste das regiões (polígonos da segmentação) e no refinamento das classes. O quadro 2 mostra a pormenorização das classes adotadas na classificação supervisionada durante a pós-classificação, correspondendo à proposta de Ribeiro e Walter (2008).

Quadro 2 – Classes de uso e cobertura da terra adotadas para o mapeamento*.

Classificação Supervisionada	Interpretação	Pós-Classificação***
Agricultura	Agricultura	Agricultura
	Silvicultura	Silvicultura
Pastagem	Pastagem	Pastagem
Cerrado	Campo Limpo	Formação Campestre***
	Campo Sujo	
	Parque de Cerrado	Formação Savânica****
	Cerrado Ralo	
	Cerrado Típico	
	Cerrado Denso	
Floresta	Cerradão	Formação Florestal
	Mata Seca**	
	Mata de Galeria	Formação Florestal (associadas a curso d'água)
	Mata Ciliar	
Água	Água	Água

*As Fitofisionomias *Palmeiral* e *Vereda* não foram identificadas, pois considerou-se que a escala do mapeamento não foi adequada para essa distinção.

**A Fitofisionomia *Mata Seca* foi distinguida do *Cerradão* a partir de verificação em alguns pontos de campo, mas sobretudo por outras classificações que discriminavam as florestas estacionais semidecíduais, consideradas por Ribeiro e Walter (2008) como fitofisionomia de *Mata Seca*.

***A Formação *Campestre* foi interpretada como *Campo Sujo* e *Campo Limpo*, devido a escala do mapeamento não favorecer a distinção dos *Campos Rupestres*.

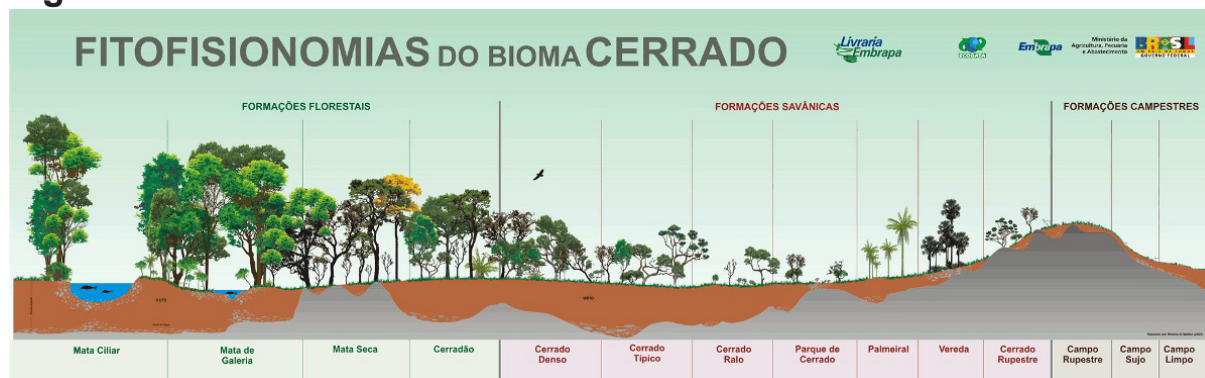
****A Fitofisionomia *Cerrado Rupestre* foi interpretada e generalizada como *Cerrado Ralo*, devido a escala do mapeamento não favorecer essa distinção.

Fonte: Autor (2018).

O enquadramento das classes de acordo com a proposta de fitofisionomias de Ribeiro e Walter (2008) sofreu algumas adaptações conforme as necessidades da escala de mapeamento. Os autores propõem alguns tipos fitofisionômicos que não foram identificados e outros que foram aglutinados em classes com maior generalização, conforme a figura 2 e quadro 3.

O refinamento e as correções foram realizados a partir de fotointerpretação das imagens CBERS-4, sensor PAN. As imagens com 10m de resolução espacial foram compostas em falsa-cor RGB, com as bandas 4 (infravermelho próximo – 0,77-0,89 μm), 3 (vermelho – 0,63-0,69 μm) e 2 (verde – 0,52-0,59 μm), respectivamente. As imagens com 5m de resolução espacial correspondem à banda 1 (pan – 0,51-0,85 μm). Todas essas imagens do sensor PAN possuem 8 bits de resolução radiométrica. A referência entre datas e órbitas/pontos das imagens CBERS-4 estão especificadas no quadro 4. Também auxiliaram nesta etapa imagens de *basemaps* disponíveis para acesso *online* no ArcMap, como Imagery e Bing.

Figura 2 – Fitofisionomias do Bioma Cerrado.



Fonte: Ribeiro e Walter (2008)

Quadro 3 – Correspondência entre as classes mapeadas e as fitofisionomias propostas por Ribeiro e Walter (2008)*.

Fitofisionomia	Classe de mapeamento
Mata Ciliar	Formações Florestais (associadas a curso d'água)
Mata de Galeria	
Mata Seca	Formações Florestais
Cerradão	
Cerrado Denso	Formações Savânicas
Cerrado Típico	
Cerrado Ralo	
Cerrado Rupestre	
Parque de Cerrado	
Campo Rupestre	Formações Campestres
Campo Sujo	
Campo Limpo	
Palmeiral	Não mapeadas
Vereda	

* A reinterpretação e generalização das Fitofisionomias em Formações para o mapeamento de uso e cobertura da terra é justificada pois, para diferenciação de Fitofisionomias, além dos significados fisionômicos, são necessários também (e principalmente) os significados florísticos ou ecológicos (RIBEIRO e WALTER, 2008). Desse modo, embora visualmente seja possível distinguir as fitofisionomias, e os trabalhos de campo realizadas ao longo da pesquisa tenham contribuído para tal atividade, os levantamentos florísticos e ecológicos demandariam um número elevado de trabalhos de campo e outras atividades para amenizar possíveis confusões de classificação. Por fim, considerou-se que o nível de Formação, seria compatível e coerente com a escala de mapeamento adotada.

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Walter (2008)

Prosseguiu-se usando alguns dados secundários referentes aos mapeamentos de uso e cobertura da terra existentes, em nível nacional, estadual e regional/bioma, que auxiliaram na classificação final (quadro 5). Ainda contribuíram para a reinterpretação dos dados o mapa de solos (NUNES, 2015), para se aproximar das indicações da distribuição das fitofisionomias (RIBEIRO e WALTER, 2008) sobre determinados tipos de solos; o uso do MDE, conforme um dos procedimentos sugeridos por IBGE (2012); além de informações da vegetação do banco de dados NeoTropTree² (OLIVEIRA-FILHO, 2017).

² O NeoTropTree é uma iniciativa de 25 anos de trabalho de Ary Oliveira-Filho. Organizado em um banco de dados de

Quadro 4 – Características das imagens CBERS-4 usadas para o refinamento do uso e cobertura da terra.

Órbita/Ponto	Resolução	Data
162/119	10m	15/06/2017
	5m	15/06/2017
162/119-1	10m	29/03/2017
	5m	11/07/2017
162/120	10m	15/06/2017
	5m	15/06/2017
162/120-1	10m	29/03/2017
	5m	11/07/2017
162/121	10m	29/03/2017
	5m	11/07/2017
163/119	10m	07/01/2017
	5m	07/01/2017
162/120	10m	07/01/2017
	5m	28/02/2017

Fonte: Autor (2018)

A partir das imagens CBERS-4 e dos *basemaps online*, obteve-se a classificação final de uso e cobertura da terra. E, por fim, criou-se regras de topologia para a verificação final das feições no *shapefile* de uso e cobertura da terra. Esta etapa de pós-classificação foi realizada utilizando os módulos ArcMap e ArcCatalog, do ArcGIS 10.4.1.

Após a finalização dos dados no arquivo *shapefile*, determinou-se a escala final do mapeamento. Para a estimativa da resolução espacial necessária para uma escala cartográfica, Tobler (1987) afirma que é preciso dividir o denominador da escala pretendida por 2.000 para assim verificar a resolução espacial necessária para determinada escala (Equação 2):

$$E = \frac{D}{(1.000 \times 2)} \quad (2)$$

Onde, E representa a escala cartográfica; D, o denominador da escala pretendida; “2 x 1.000” as constantes definidas por Tobler (1987). Ao inverter a equação (NAGI, 2010), é possível descobrir a escala de mapeamento de uma determinada resolução espacial de uma imagem conhecida, conforme a Equação 3:

$$E = R \times 2 \times 1.000 \quad (3)$$

Onde, E representa a escala cartográfica; R, a resolução espacial da imagem utilizada; “2 x 1.000” = as constantes definidas por Tobler (1987). No caso das imagens Landsat 8 (OLI) com resolução espacial de 30m, obtém-se a seguinte escala cartográfica (Equação 4):

$$E = R \times 2 \times 1.000 \text{ ou } 30m \times 2 \times 1.000 = 60.000 = 1:60.000 \quad (4)$$

flora e biogeografia, contendo espécies de árvores analisadas por *sites*, distribuídos pela região biogeográfica Neotropical.

Quadro 5 – Dados secundários de uso e cobertura da terra que auxiliaram na classificação final.

Nome	Escala	Abrangência	Fonte	Ano
Radambrasil	1:1.000.000	Brasil	Radambrasil	1983
Mapeamento dos Remanescentes e Ocupação Antrópica do Bioma Cerrado (PROBIO)	1:250.000	Bioma Cerrado	MMA/Lapig/Sano et al. (2010)	2002
Mapa do Uso do Solo do Estado de Goiás – MacroZAE	1:250.000	Estado de Goiás	15/06/2017 15/06/2017	2011
TerraClass Cerrado	1:250.000	Bioma Cerrado	29/03/2017 11/07/2017	2013
Vegetação nativa e uso antrópico do estado de Goiás e Distrito Federal	1:1.000.000	Estado de Goiás e Distrito Federal	Cezare e Ferreira (2013)	2012
Mapbiomas – Coleção 2	Sem escala final definida. Dados apresentados em resolução pixelar de 30m	Bioma Cerrado	Mapbiomas	2016
Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil (IBGE)	Grade territorial estatísticas de 1 km ² (≈ 1:1.500.000)	Brasil	IBGE	2014

Fonte: Autor (2018)

Tem-se então as imagens CBERS-4 (PAN) de 10m (5) e CBERS-4 (PAN) de 5m (6) as seguintes escalas cartográficas admissíveis, respectivamente:

$$E = R \times 2 \times 1.000 \text{ ou } 10m \times 2 \times 1.000 = 20.000 = 1:20.000 \quad (5)$$

$$E = R \times 2 \times 1.000 \text{ ou } 5m \times 2 \times 1.000 = 10.000 = 1:10.000 \quad (6)$$

Levando em consideração que a escala de mapeamento das imagens com resolução espacial de 30m é de 1:60.000 e ainda os ajustes realizados com imagens de resolução espacial de 10m (1:20.000) e 5m (1:10.000), e aliado a isso os dados secundários de uso e cobertura da terra que foram consultados, adotou-se, por fim, a escala cartográfica de 1:50.000 para o mapa final de uso e cobertura da terra.

Cabe reforçar que foi imprescindível a realização de inspeções de campo para ampliar a capacidade de fotointerpretação (pós-classificação) e o refinamento a partir das bases cartográficas já existentes que, mesmo com menores escalas de detalhes, foram de suma importância para a definição de algumas classes de uso e cobertura da terra.

Resultados e Discussão

Produzir informações sobre o uso e cobertura da terra comporta análises e mapeamentos que são de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de ocupação do espaço.

Sendo esta atividade uma importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão. Ao retratar as formas e a dinâmica de uso e cobertura da terra, estes estudos se tornam instrumentos valiosos para a construção de indicadores ambientais e para a avaliação da capacidade de suporte ambiental, subsidiando os diferentes manejos empregados na produção e alternativas promotoras da sustentabilidade do desenvolvimento (IBGE, 2013).

Nas últimas décadas do século passado a região do Cerrado brasileiro vem se transformando num ritmo acelerado no chamado celeiro agrícola do Brasil, marcado por sofrer o maior nível de desmatamento entre os biomas brasileiros. Neste sentido, as paisagens encontradas na região do Sudoeste Goiano espelham as relações entre a fisiografia e a dinâmica histórica de ocupação de suas terras, antes originalmente típicas do bioma Cerrado e atualmente apresentando cada vez mais paisagens homogêneas, com incorporações de práticas agropecuárias e a conversão de terras para implantação de pastagens e lavouras (OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA, 2010).

Na concepção de Santos, Ferreira e Ferreira (2011), a atual configuração dos elementos ambientais e socioeconômicos do Cerrado, da maneira que este se apresenta hoje, é fruto tanto do processo de ocupação de suas terras, quanto da intensidade desta ocupação, e isso persiste até os dias atuais na conversão de suas áreas de vegetação nativa.

Comparação entre as bases de uso e cobertura da terra

A comparação entre as bases teve por finalidade evidenciar a importância e os avanços obtidos no mapeamento realizado por este trabalho. É preciso ressaltar que as grandes diferenças se dão principalmente pela escala de trabalho e, por vezes, entre os anos de mapeamentos das bases cartográficas utilizadas. Também não se adentra ao mérito das diferentes técnicas e algoritmos usados para a classificação das bases adotadas.

As figuras 2 e 3 e o quadro 6 apresentam os sete mapeamentos de uso e cobertura da terra que abrangem o município de Mineiros (“B” ao “H”) e o atual mapeamento do uso e cobertura da terra, produzido neste trabalho (“A”).

É importante ressaltar que a classe Savana Parque (B-8; C-4; D-7; G-5) permaneceu separada, sem agrupá-la junto das fitofisionomias savânicas, conforme proposto por Ribeiro e Walter (2008), devido a esta classe corresponder tanto ao campo sujo e campo rupestre, quanto ao cerrado ralo e cerrado rupestre, dependendo da base cartográfica. E, apesar da nomenclatura semelhante, esta classe se difere da fitofisionomia parque de cerrado, de Ribeiro e Walter (2008).

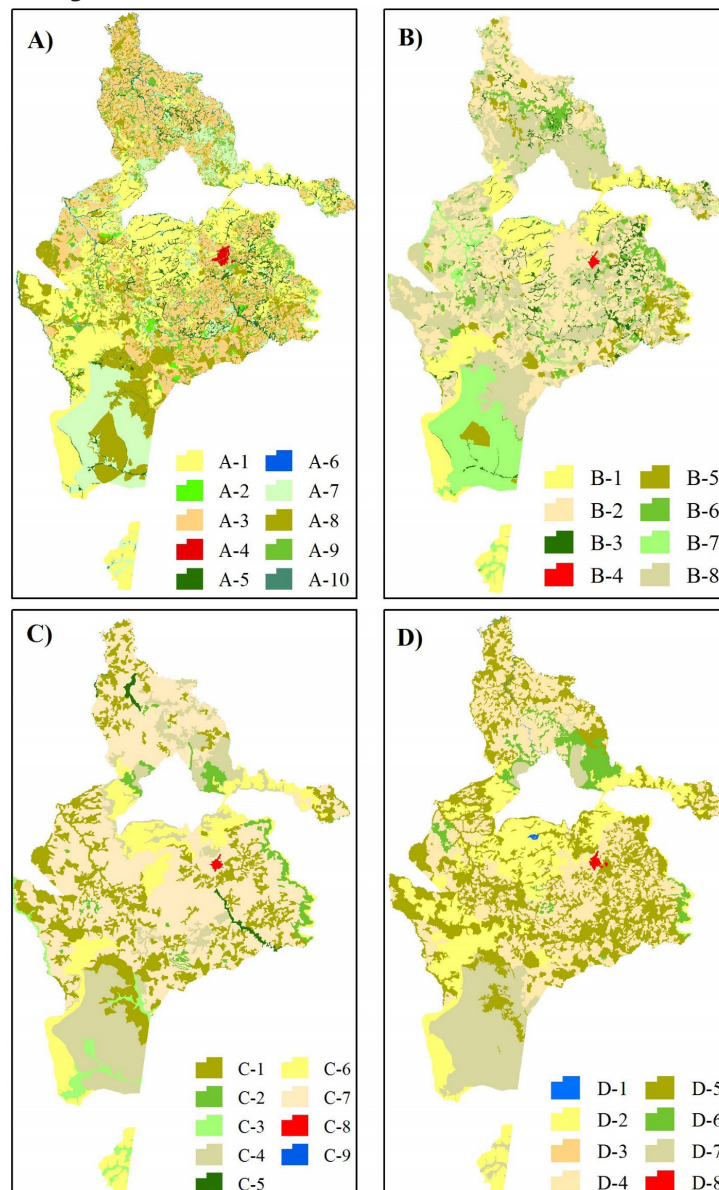
As bases cartográficas apresentadas foram todas mapeadas em escala nacional, regional (Cerrado) ou estadual. O mapa final produzido neste trabalho (A) é o único mapeamento de uso e cobertura da terra em nível municipal, e apesar de outras bases também serem consideradas como semidetalhe (até 1:250.000), a escala do mapa produzido ganha destaque, por ser a maior já produzida, de 1:50.000.

Pode-se considerar que a principal diferença entre os diversos mapas e suas respectivas legendas seja em relação às metodologias adotadas na classificação fitogeográfica e, claro, em função das variações nas escalas originais de mapeamento. O mapa produzido em 2017 (Figura 3-A) é o único a adotar uma classificação fitogeográfica regional, específica para o bioma que se pretende realizar investigações, e compatível com a escala cartográfica adotada.

Todavia, ainda são carentes os trabalhos no Cerrado que se proponham a realizar mapeamentos semidetalhados ou detalhados, adotando o sistema de classificação das fitofisionomias de Ribeiro e Walter (2008). Insistindo em adotar nomenclaturas genéricas ou baseadas em outros sistemas fitogeográficos, que muitas vezes, em função da escala, se tornam incompatíveis. Convém ressaltar

que recentemente houve outro mapeamento em nível de semidetalhe para Mineiros, produzido para o ano de 2014 por Nunes (2015)³, e que também adota o sistema de classificação regional das fitofisionomias do Cerrado.

Figura 3 – Comparação entre as bases de uso e cobertura da terra.

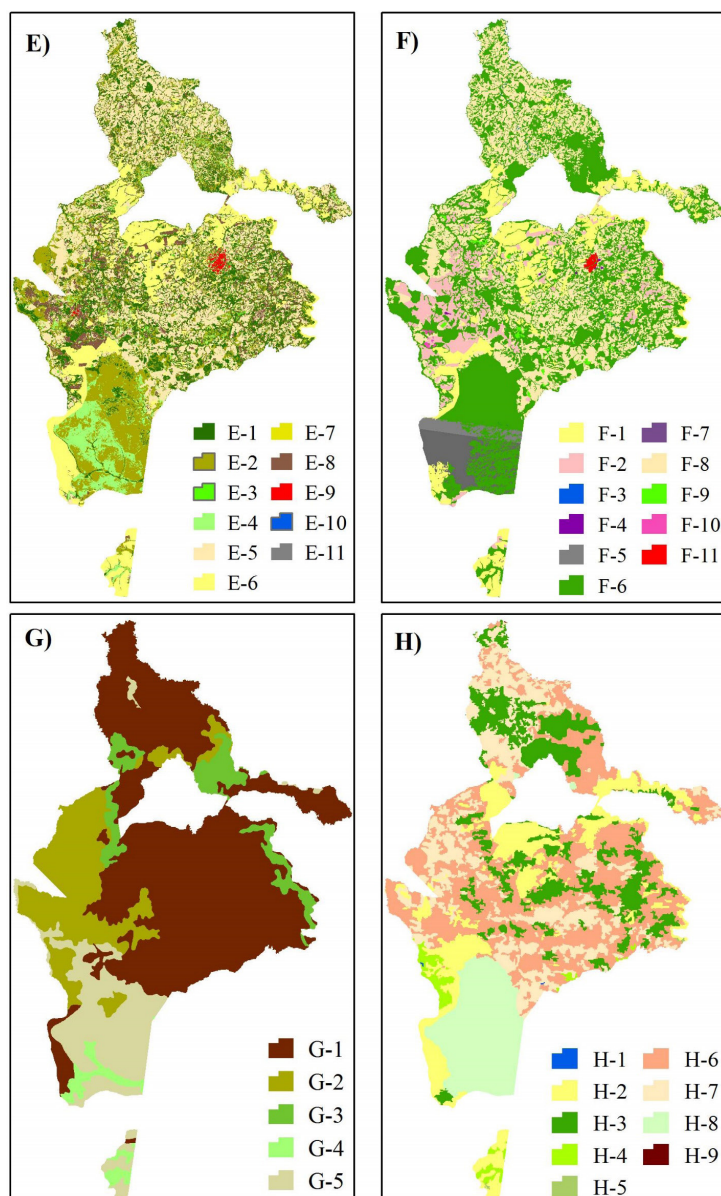


A) Mapeamento produzido neste trabalho – 1:50.000; B) Remanescentes e Ocupação Antrópica do Bioma Cerrado (PROBIO) – 1:250.000; C) Radambrasil – 1:1.000.000; D) Uso do Solo do Estado de Goiás (MacroZAE) – 1:250.000. Fonte: Autor (2018)

Mapeamento atual das fitofisionomias do Cerrado em Mineiros

De acordo com Giustina et al. (2016, p. 14), o processo histórico de ocupação do estado de Goiás esteve ligado à disponibilidade e ao uso dos recursos naturais. Desta maneira, “a agricultura goiana, até o início da segunda metade do século XX, foi desenvolvida preferencialmente em paisagens com solos naturalmente férteis”. Essa relação é marcadamente forte com as primeiras lavouras, que ocuparam as áreas de matas, nas encostas e margens de cursos d’água, enquanto o gado era criado geralmente solto em meio às pastagens naturais do Cerrado, nos chapadões.

Figura 3 – Comparação entre as bases de uso e cobertura da terra – continuação



E) Mapbiomas – Coleção 2 – Resolução pixels 30m; F) TerraClass Cerrado – 1:250.000; G) Vegetação nativa e uso antrópico do estado de Goiás e Distrito Federal – 1:1.000.000; H) Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil – Grade territorial estatísticas de 1 km² (≈ 1:1.500.000).

Fonte: Autor (2018)

Situação que mudaria drasticamente a partir dos anos 1970, com os investimentos oriundos de programas governamentais, que financiariam as pesquisas necessárias à correção dos solos (adição de fertilizantes, calcário), para expansão das pastagens cultivadas e produção comercial de monoculturas.

Mineiros reflete o processo histórico de ocupação do Estado de Goiás, paralelo à exploração dos recursos naturais e uso da terra, embora, na atualidade, o município difira da maioria de outras localidades goianas, ou seja, em Mineiros a pastagem é o segundo tipo de uso com maior extensão. Já as lavouras comerciais, que também se estabeleceram no município em meados da década de 1970, representam a mais extensa forma de uso e cobertura da terra. E há, ainda, mesmo que em menor extensão, a presença de silvicultura.

Quadro 6 – Legenda de uso e cobertura da terra correspondente da Figura 3.

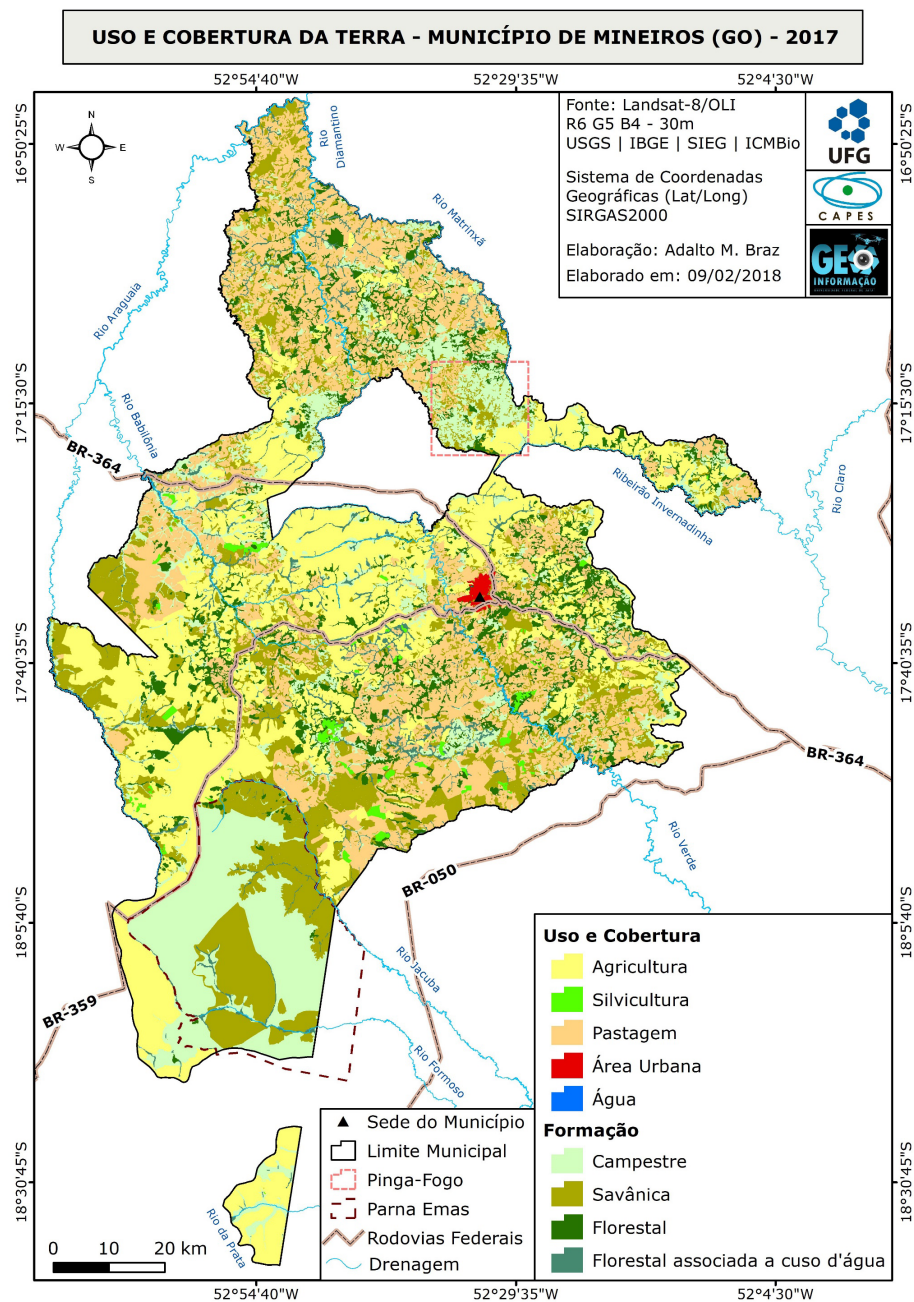
Cor	Código	Legenda
	A-1; B-1; C-6; D-2; E-6; F-1; H-2	Agricultura
	A-2; E-3; F-9	Silvicultura
	A-3; B-2; C-7; D-4; E-5; F-8; H-7	Pastagem
	A-4; B-4; C-8; D-8; E-9; F-11	Área Urbana
	A-5; B-3; C-5	Floresta Estacional Semidecidual (Formação Florestal associada a curso d'água)
	A-6; C-9; D-1; E-10; F-3; H-1	Água
	A-7; B-7; C-3; E-4; G-4; H-8	Fitofisionomias Campestres
	A-8; B-5; C-1; D-5; G-2;	Fitofisionomias Savânicas
	A-9; B-6; C-2; D-6; G-3;	Fitofisionomias Florestais
	A-10;	Fitofisionomias Florestais associadas a cursos d'água
	B-8; C-4; D-7; G-5	Savana Parque
	D-3	Cultura em Pivô Central
	E-1	Floresta Densa
	E-2	Floresta Aberta
	E-7	Culturas Semiperene
	E-8	Agricultura ou Pastagem
	E-11; F-5	Não Observado
	F-2	Agricultura Perene
	F-4	Mosaico de Ocupações
	F-6	Natural
	F-7	Outros
	F-10	Solos Exposto
	G-1	Antrópico
	H-3	Mosaico de Vegetação
	H-4	Mosaico de Vegetação Campestre com Área Agrícola
	H-5	Mosaico de Agropecuária com Remanescentes Florestais
	H-6	Pastagem Natural
	H-9	Área Artificial

Fonte: Autor (2018)

Por outro lado, Mineiros possui características singulares, visto que em meio a vastas áreas de pastagens e a expansão e consolidação da agricultura no município, existem ainda grandes fragmentos de remanescentes do Cerrado. Duas áreas, especificamente, possuem maior expressividade. Uma é o Parque Nacional das Emas, inclusive declarado Patrimônio Mundial Natural pela UNESCO, mas que se caracteriza como uma “ilha de conservação”, composta principalmente por fitofisionomias campestres e savânicas, além de matas secas, e cercada por lavouras. E outra área de destaque é a chamada “região” do Pinga-Fogo, que apresenta predominância de campos, entremeados por fitofisionomias savânicas (Mapa 2).

As áreas de agricultura em Mineiros são ocupadas principalmente pelas culturas de soja e de cana-de-açúcar. Estão distribuídas ao longo dos chapadões e platôs, em superfícies aplainadas

Mapa 2 – Uso e cobertura da terra no município de Mineiros (GO) – 2017.



Fonte: Autor (2018)

com pouca declividade no terreno, o que favorece as atividades mecanizadas. Esta situação segue a tendência do que ocorre em Goiás e em quase toda a região do Cerrado, conforme discutido por Oliveira (2014) e Silva et al. (2016).

Como em Mineiros sobressai justamente um relevo plano a suave ondulado, as áreas tomadas pela agricultura, predominantemente nos chapadões do município, foram responsáveis por vasta supressão da vegetação primitiva do Cerrado. Essas formas de relevo registram as menores áreas de fitofisionomias, apenas como estreitas faixas de matas de galeria, mata ciliar ou como fragmentos de mata seca, preservadas como Áreas de Preservação Permanente (APP).

A única exceção é o Parque Nacional das Emas, localizado num relevo considerado ideal para o desenvolvimento da agricultura, e com uma área de 132.814 ha que, além de Mineiros,

se estende também pelos municípios de Costa Rica (MS) e Chapadão do Céu (GO). Isso fica em evidência ao observar o entorno do Parque quase que totalmente circundado por áreas de agricultura (Figura 4).

Figura 4 – A) Agricultura no entorno do Parna Emas. B) Fitofisionomia campestre (campo sujo) preservada no Parna Emas.



Fonte: Autor (2018)

O quantitativo de cada classe de uso e cobertura da terra está representado na Tabela 1. Agrupando-se essas classes em “natural” e “antrópico”, este último grupo responde por um pouco mais da metade da área total do município (53%).

Tabela 1 – Uso e cobertura da terra no município de Mineiros (GO) – 2017.

Classes de uso e cobertura da terra	Área (ha)	%
Agricultura	252.083,76	27,89
Silvicultura	7.012,79	0,78
Pastagem	219.012,53	24,23
Área Urbana	2.537,35	0,28
Formação Campestre	154.480,75	17,08
Formação Savânica	164.337,24	18,18
Formação Florestal	75.027,56	5,83
Formação Florestal associada a cursos d'água	28.306	1,43
Água	1.157,95	0,13
Mineiros/Total	903.955,96	100,00

Fonte: Autor (2018)

A priori, todas essas áreas são antropizadas, em maior ou menor grau, pois mesmo o Parque das Emas possui atividades e usos e antrópicos em seu interior. E sua própria delimitação é uma marca de antropismo. Contudo, pode-se considerar como paisagens genuinamente criadas por atividades econômicas as áreas utilizadas para práticas agrícolas, pecuária e plantio de florestas comerciais, além do sítio urbano (sem contar intervenções pontuais ou lineares, como estradas e rodovias, pontes, represas, edificações nas áreas rurais etc.). Destas, a agricultura é a forma de uso mais extensa, cobrindo quase 28% da área de Mineiros, seguida de perto pelas pastagens, com pouco mais de 24%.

Com aproximadamente 55.000ha a menos de área, o grupo de classes denominado de “natural” é dominado principalmente pelas fitofisionomias savânicas (cerrado rupestre, parque de cerrado, cerrado ralo, cerrado típico e cerrado denso) e campestres (campo sujo, limpo e rupestre), que cobrem pouco mais de 35% da área do município. As fitofisionomias campestres são um exemplo da antropização também nesses espaços, pois são amplamente utilizadas como pastagens, principalmente os campos sujos e limpos. Essas formações naturais de Cerrado apresentam uma dualidade no município: por vezes são preservadas, como é o caso dos campos sujos e rupestres no norte do município, em áreas de relevos com maior grau de dissecação; e em outras situações são convertidas em pastagens, conforme mencionado anteriormente.

As formações savânicas estão presentes em quase todo município, caracterizadas principalmente pelas classes de cerrado ralo, cerrado denso e cerrado típico, sendo esta última a fitofisionomia mais característica e associada à representação simbólica da vegetação do Cerrado. Aparecem com proeminência no centro do município, no domínio de colinas dissecadas e morros baixos, restritos a extensas áreas de pastagens. Há também áreas relevantes de fitofisionomias savânicas ao sul de Mineiros, preservadas nos limites do Parna Emas, e caracterizadas principalmente pelas fitofisionomias de cerrado ralo e cerrado típico.

Mesmo que atualmente essa região esteja aparentemente consolidada e estabilizada, ainda persistem os desmatamentos. No momento da interpretação, ao menos 3 pontos foram verificados como áreas de desmatamento (Figura 5) e 25 indícios de desmatamento (Figura 6), facilmente identificados nas imagens de satélite.

Em relação às fitofisionomias, o mapeamento permitiu a identificação de acordo com suas formações. Iniciativas como esta ainda são limitadas, mas é preciso esforço para gerar mapeamentos compatíveis com esta escala. A identificação das fitofisionomias do Cerrado e dos tipos de uso faz com que as informações espaciais ganhem detalhes e sejam úteis para tomadas de decisão, sobretudo no município de Mineiros, que conta com potencialidades naturais que sofrem com a pressão da conversão de áreas naturais para expansão da agricultura e da pecuária.

As imagens aqui adotadas e os procedimentos utilizados permitiram identificar feições ao nível de fitofisionomias do Cerrado, posteriormente agrupadas no nível de formações (campestres, savânicas e florestais).

As geotecnologias não podem ser concebidas exclusivamente como ponto de partida e nem ponto final de trabalhos que se esforçam para o mapeamento de uso e cobertura das terras. Mas sim como poderosas ferramentas, sendo aportes para aplicação dos conhecimentos teóricos e, na mesma medida, produtoras de informações cruciais ao planejamento e organização do território.

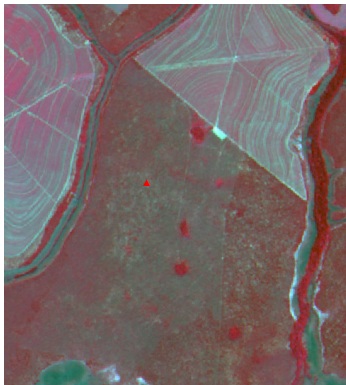
Por isso, é preciso que cada vez mais se manifestem técnicas e possibilidades de se distinguir e mapear as fitofisionomias do Cerrado e que, não obstante, isso se torne possível para todo este Bioma continuamente.

Considerações Finais

Os resultados obtidos indicam que Mineiros é predominantemente coberto por lavouras e pastagens, mas que, por conta do relevo ou de áreas protegidas (incluindo a cota de reserva legal de propriedades rurais), o município ainda mantém parte de suas fitofisionomias preservadas. Apesar disso, pode-se pressupor que a expansão da agropecuária no município não cessou – como indicaram as áreas com indícios de desmatamento. A base da economia do município se concentra

Figura 5 – Área de desmatamento verificada entre imagens de diferentes períodos

A) CBERS-4 – 07/01/2017;



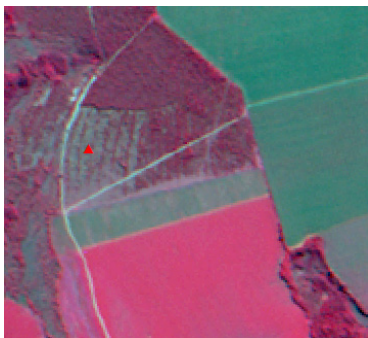
B) Landsat 8 – 13/07/2017



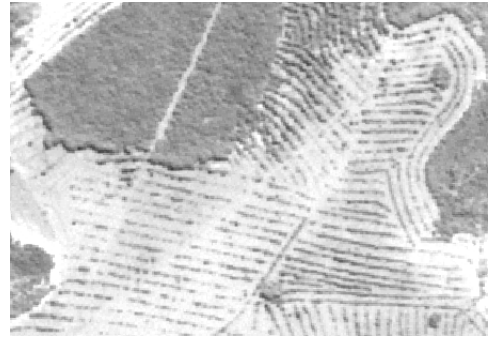
Fonte: Autor (2018)

Figura 6 – Áreas identificadas como indício de desmatamento nas imagens CBERS-4

A) 10m;



B) 5m.



Fonte: Autor (2018)

justamente na agropecuária, o que por si só é um indicador do peso político dessa atividade na condução das políticas territoriais em Mineiros.

Apesar disso, as maiores áreas preservadas de Cerrado, como o Parque Nacional das Emas, no sul do município, e a localidade do Pinga-Fogo, no Norte, já aproveitam suas potencialidades naturais para o desenvolvimento do turismo. Esta situação reforça a importância de se estabelecer espaços protegidos legalmente, já que mesmo essas áreas sofrem com a ameaça de apropriação pela agropecuária. No caso do Pinga-Fogo, por exemplo, cuja vegetação foi mantida preservada muito em função do relevo movimentado, isso foi fator suficientemente restritivo para impedir a ocupação intensiva, além do que, lá estão inseridos dois assentamentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Formiguinha e Pouso Alegre. Desta forma, é possível apontar que Mineiros se configura como um espaço de conflito de potencialidades.

De modo geral, já é de amplo conhecimento o potencial e a capacidade do uso de dados de sensoriamento remoto, em especial das imagens de satélites, para gerar mapeamentos de uso e cobertura da terra das mais variadas finalidades ou extensões. Mas aqui ressalta-se a importância destes dados para o mapeamento das fitofisionomias do Cerrado. As imagens Landsat-8 (OLI), se mostraram razoáveis para a discriminação de algumas das fitofisionomias a partir de atributos multiespectrais, adotados como parâmetros de entrada para a classificação prévia e pós-classificação.

Os dados Landsat 8 ganharam importância neste trabalho devido à sua resolução radiométrica (16 bits), que contribuiu, à frente das imagens CBERS-4, para a classificação, apresentando bons contrastes, por exemplo, para mapeamento de fitofisionomias florestais e associadas a cursos d'água e fitofisionomias campestres (principalmente campo sujo). Em contrapartida, as imagens CBERS-4, de 10m e 5m de resolução espacial ultrapassam a capacidade das imagens Landsat 8 (30m) de distinguir feições e seus limites no espaço. Apresentaram bom desempenho para distinguir alguns tipos de fitofisionomias, como por exemplo, “campo sujo *versus* campo limpo” ou “cerrado ralo *versus* cerrado denso”.

Cabe reforçar que foi imprescindível a realização de inspeções de campo para ampliar a capacidade de fotointerpretação (pós-classificação) e o refinamento a partir das bases cartográficas já existentes que, mesmo com menores escalas de detalhes, foram de suma importância para a definição de algumas classes de uso e cobertura da terra. Como recomendação para futuros estudos, indica-se a possibilidade de contribuições para mapear as fitofisionomias do Cerrado a partir de dados de sensoriamento remoto hiperespectral ou de índices de vegetação.

Iniciativas como esta, para mapear o uso e cobertura da terra de determinados territórios, expandem as possibilidades para tomadas de decisão por diferentes agentes (neste caso, em nível municipal). Além disso, as imagens dos sensores adotados são de distribuição gratuita, ao alcance de qualquer profissional capacitado que tenha a intenção de realizar estudos desta temática. Quando de interesse, ainda é possível acompanhar a dinâmica e as mudanças do uso e cobertura da terra, podendo avaliar, por exemplo, desmatamentos no município, as queimadas do Cerrado, dentre várias outras possibilidades.

Num bioma com a dimensão que o Cerrado tem, a carência de geoinformação adequada para a tomada de decisões sobre os problemas ambientais e territoriais aos poucos tem sido superada. Mas o caminho ainda é longo e as geotecnologias são as ferramentas capazes de encurtar este percurso, como já vem se provando. Em se tratando de pesquisas pelo viés da geoinformação, processar dados e produzir informações é contribuir com o conhecimento, por isso, é preciso se apropriar de diversas escalas geográficas e produzir conhecimentos que sejam compatíveis com diferentes dimensões do espaço político-administrativo ou ambiental e, conseqüentemente, geográfico.

Agradecimento

O autor Adalto Moreira Braz agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos em nível de doutorado. Os autores agradecem também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto “Cartografia das paisagens turísticas das savanas brasileiras e moçambicanas”.

Referências

ALMEIDA, C. A. et al. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta Amazonica*, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia – MME. Secretaria Geral. **Projeto Radambrasil** (geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra). Rio de Janeiro, 1982. (Levantamento de Recursos Naturais).

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. DOU de 28 de maio de 2012. Brasília, DF, mar. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso 6 fev. 2018.

BRAZ, A. M. **Geotecnologias aplicadas na análise das implicações entre o uso, cobertura e manejo da terra e a qualidade das águas superficiais**: bacias hidrográficas dos córregos Lajeado Amarelo e Ribeirãozinho, Três Lagoas/MS. 2017. 286 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) – Campus de Três Lagoas (CPTL). Três Lagoas, 2017.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices**. New York: Lewis Publishers, 1998.

GIUSTINA, C. C. D. et al. Recursos naturais e sustentabilidade no estado de Goiás: efeitos da transformação da paisagem no século XX para a conservação do Cerrado. In: CASTRO, S. S. (Org.). **Recursos naturais**: indicadores de uso e manejo de biotas, solos e águas no Cerrado. Rio de Janeiro: Garamond, 2016. p. 13-25.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Manuais técnicos em geociência, número 1. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual técnico do uso da terra**. Manuais técnicos em geociência, número 7. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

MAPBIOMAS. **Coleção 2 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Acesso em 17 ago. 2017. Disponível em: <<http://mapbiomas.org>>.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Mapeamento de uso e cobertura do Cerrado**: Projeto TerraClass Cerrado 2013. Brasília: MMA/SFB, 2015.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Instrução Normativa Nº 2**, de 6 de maio de 2014. Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural-SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural-CAR. Brasília, DF, mai. 2014. Disponível em: <http://www.car.gov.br/leis/IN_CAR.pdf>. Acesso 6 fev. 2018.

NAGI, R. **On map scale and raster resolution**. ArcGIS Blog. Disponível em: <<https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/imagery/on-map-scale-and-raster-resolution/>>, 12 de dezembro de 2010. Acesso em: 19 set. 2017.

NAMIKAWA, L. M. Geoprocessamento livre no INPE. In: PRATINI, E. F.; SILVA-JUNIOR, E. E. A. **Criação, representação e visualização digital: tecnologias digitais de criação, representação e visualização no processo de projeto.** Brasília: UNB, 2012. p. 91-123.

NUNES, E. D. **Modelagem de processos erosivos hídricos lineares no município de Mineiros – GO.** 2015. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Instituto de Estudos Socioambientais. Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia.

OLIVEIRA, I. J. Sustentabilidade de sistemas produtivos agrários em paisagens do Cerrado: uma análise no município de Jataí, Goiás. **Terra Livre**, São Paulo-SP, v. 23, p. 225-240, 2004.

OLIVEIRA, I. J. Turismo no Cerrado. **Revista UFG. Extensão e Cultura**, v. 12, n. 9, p. 49-56, 2010.

OLIVEIRA, I. J. Chapadões *descerrados*: relações entre vegetação, relevo e uso das terras em Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, vol. 34, n. 2, p. 311-366, 2014.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **NeoTropTree, Flora arbórea da Região Neotropical: um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação.** Universidade Federal de Minas Gerais, 2017. (<http://www.neotropree.info>).

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora.** Volume 1. Brasília: Embrapa Cerrados; Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SANTOS, B. N.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, C. N. Caracterização socioeconômica do Cerrado. **Ateliê geográfico (UFG)**, v. 5, p. 283-292, 2011.

SANO, E. E. et al. **Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal – bioma Cerrado: ano base 2002.** Brasília: MMA/SBF, 2010.

SILVA, E. B. et al. As mudanças na cobertura e uso da terra em fronteiras agropecuárias recentes do cerrado entre 1975 e 2010. In: CASTRO, S. S. (Org.). **Recursos naturais: indicadores de uso e manejo de biotas, solos e águas no Cerrado.** Rio de Janeiro: Garamond, 2016. p. 73-103.

TOBLER, W. Measuring spatial resolution. In: LAND RESOURCES INFORMATION SYSTEMS CONFERENCE, 1., 1987, Beijing. **Proceedings...** Beijing: [?], 1987. p. 12-16.

WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas.** 2006. 389 f. Tese (Doutorado em Ecologia) do Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília. Universidade de Brasília (UnB). Brasília.