

MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL DO ESTADO DE GOIÁS, ANO BASE 2015: uma abordagem utilizando dados gratuitos e softwares livres

Silvio Braz de Sousa
Doutorando em Geografia (IESA/UFG)
sousasb@gmail.com

RESUMO: As técnicas de classificação digital de imagens se constituem tema recorrente na literatura acerca da utilização de dados de sensoriamento remoto para a leitura e monitoramento da paisagem. A partir da década de 1970 as imagens da série estadunidense Landsat se tornaram a principal fonte de dados sobre a cobertura e uso das terras, possuindo atualmente 44 anos de dados, as quais são utilizadas por pesquisadores em todo o planeta para modelagem ambiental. Este trabalho tem o objetivo de apresentar resultados da aplicação de técnicas de classificação digital para grandes áreas, efetuada com poucos recursos computacionais e humanos. Especificamente, foi confeccionado um mapa de cobertura e uso da terra para o estado de Goiás, com ano base 2015. Para isto foram utilizadas cenas OLI Landsat da estação seca (preferencialmente agosto), classificação supervisionada (SAM) e dados SRTM (para filtragem das sombras erroneamente classificadas como água). Toda a metodologia utilizou dados gratuitos e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) livre, fato que reduz o custo para efetuar mapeamentos de uso e cobertura da terra. Os resultados apontam que o mapeamento desenvolvido está em sintonia com os mapeamentos oficiais (Probio, 2002 e TerraClass Cerrado 2013), bem como confirma o avançado estado de degradação da vegetação nativa, a qual, segundo o modelo, ocupa aproximadamente apenas 30% do território de Goiás.

Palavras-chave: Classificação Supervisionada. Cobertura e uso da terra. Estado de Goiás. Vegetação

ABSTRACT: Digital image-processing techniques are a recurrent theme in studies on the use of remote sensing data for the landscape ecology monitoring and assessment. From the 1970's, USA Landsat serie images (Land Remote Sensing Satellite) became the main data source on land cover and land use, with 44 years of data being used by researchers around the world for environmental modeling. This paper aims to present results related to application of digital classification techniques for large geographic areas, developed with few computational and human resources. Specifically, a land cover and land use map was made for state of Goiás in 2015 base year. For this research, OLI Landsat scenes from dry season (preferably August), supervised classification (SAM) and SRTM digital elevation data (to filter out shadows mistakenly classified as water) were used. The whole methodology relied on the use of free data and Geographic Information System (GIS), a fact that reduces costs for mapping land use and land cover. The results indicate that the mapping developed is in accordance with official mappings (Probio, 2002 and TerraClass Cerrado 2013), as well as confirms the advanced stage of environment degradation of the native vegetation, which, in turn, according to the model, occupies approximately 30% of the territory of Goiás.

Key-words: Supervised Classification. Land cover and land use. State of Goiás. Vegetation.

Introdução

Conhecer o território é fundamental para nele atuar de forma responsável e justa na sociedade. Para tanto, satélites de observação terrestre são imprescindíveis para o monitoramento de mudanças na cobertura terrestre, se tornando, desde a década de 1970 a principal forma de gerar informações da superfície terrestre.

Certamente, a série de maior sucesso quanto ao monitoramento da superfície terrestre é a estadunidense Landsat (FERREIRA *et al.*, 2008), atualmente, com seu oitavo satélite (equipado com sensor *Operational Land Imager* - OLI) gera imagens ópticas com ótima resolução espacial (30 metros) e temporal (16 dias), somando-se a aproximadamente 44 anos de dados, já que o primeiro satélite (Landsat 1) foi lançado em 23 de julho de 1972.

Técnicas de processamento de imagens são necessárias para que se mapeie a cobertura e uso das terras com certa precisão, deu-se a estas técnicas o nome de Classificação Digital de Imagens, a qual tem como objetivo associar cada pixel da imagem a uma classe temática (MOREIRA, 2011; MATHER, 1993). O tema, cobertura e uso da terra, recorrente na Geografia, permite analisar como a sociedade se apropria do espaço, substituindo coberturas naturais por superfícies antrópicas, categorias como paisagem e território são incorporadas, fomentando a análise espacial de fenômenos físicos-naturais e sociais. Atualmente, o Geoprocessamento informatizado e suas técnicas, constituem-se na principal forma de produção de informações ambientais, servindo de ferramenta para que o Geógrafo possa lançar seu olhar sobre os fenômenos.

Para o território brasileiro, vários mapeamentos já foram executados afim de levantar a cobertura e uso da terra, bem como o nível de conservação da paisagem. Especificamente, quanto aos projetos que usaram dados oriundos de satélites, pode-se citar: o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO, o qual envolveu vários institutos de pesquisa e universidades, no qual produziram um mapeamento de todos os biomas continentais brasileiros, valendo-se de dados Landsat TM com ano base 2002 (SANO *et al.*, 2010), e os projetos TerraClass Amazônia e TerraClass Cerrado, os quais efetuam um mapeamento do uso e cobertura da terra para os referidos biomas brasileiros.

Os mapas de cobertura e uso da terra são importantes ferramentas de gestão territorial, identificam como a sociedade vem se apropriando do território para satisfazer suas necessidades. É possível com mapas de uso e cobertura estudar dinâmicas locais e regionais

Building the way

de utilização das terras (SOUSA, 2014), identificar áreas com predominância de atividades agrícolas ou urbanas, bem como monitorar a cobertura vegetal remanescente (SANO *et al*, 2010). Portanto, é um produto de múltiplos usos, e de interesse as pesquisas com temas sociais, econômicos e ecológicos. Ademais, gestores do espaço e formuladores de políticas públicas carecem deste tipo de informação, com fins ao ordenamento territorial e políticas de incentivo produtivo e fiscal.

Este artigo tem o objetivo de apresentar resultados da aplicação de técnicas de classificação digital para grandes áreas, efetuada com poucos recursos computacionais e humanos. Especificamente, foi confeccionado um mapa de cobertura e uso da terra para o estado de Goiás, com ano base 2015. Quanto aos objetivos específicos, tem-se: 1) Utilizar dados OLI Landsat e softwares livres para confecção de mapa de uso e cobertura da terra para o estado de Goiás, ano base 2015; 2) Comparar o mapa gerado com dados oficiais desenvolvidos em projetos brasileiros de mapeamento.

Área de Estudo

O Estado de Goiás, (Figura 1) localizado na região centro-oeste do Brasil, possui 246 municípios e uma área territorial de aproximadamente 340.111,783 km² (destes, 97% eram originalmente cobertos por Cerrado), a qual abrigava em 2010 o total de 6.003.788 habitantes. Sua capital, a cidade de Goiânia, com aproximadamente 21% dos habitantes do estado, está entre uma das grandes metrópoles nacionais, se destacando principalmente quanto ao setor de serviços. Para a Grande Goiânia, esse percentual demográfico aumenta para aproximadamente 30%, o qual confere à área de apenas 0,2% do território do estado, uma concentração de demandas, principalmente de abastecimento, com respeito à água e hortifruti (SOUSA, 2013).

Quanto à cobertura e uso da terra, dados do PROBIO e PDIAP (2002) apontaram que a predominância no estado é de coberturas antrópicas, principalmente as pastagens (*Brachiaria*). A cobertura vegetal natural se concentra principalmente na porção nordeste, em áreas de relevo mais acidentado e solos mais pobres. Por outro lado, a região sudoeste do Estado de Goiás tem vocação para a produção de grãos (exportação) e mais recentemente, vêm sendo também introduzidos os cultivos de cana-de-açúcar. Para muitos autores, esta região é um importante pólo de agronegócios e agroindústria (SILVA, 2013; ARRAIS, 2013, BORGES, 2011).



Figura 1: Localização do Estado de Goiás no território brasileiro

Metodologia de Trabalho

Os dados OLI Landsat utilizados para execução do mapeamento de uso e cobertura da terra são disponibilizadas gratuitamente pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos da América (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Foram necessárias 23 cenas OLI (órbita/ponto) para cobrir todo o território goiano (preferencialmente do mês de agosto – estação seca), as quais foram inseridas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) gratuito, o QGIS Desktop 2.8.4 (Figura 2).

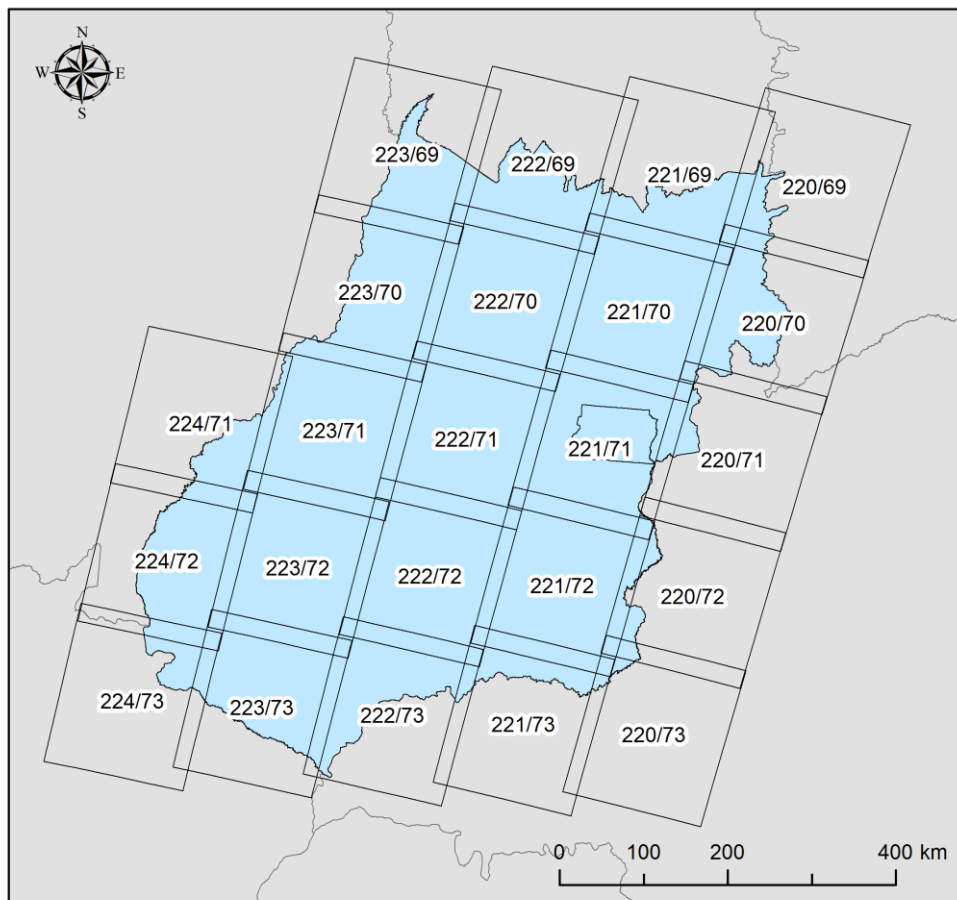


Figura 2: Cenas OLI Landsat utilizadas para mapeamento do uso e cobertura da terra no estado de Goiás.

Foram criadas composições coloridas das bandas 6,5 e 4 (RGB) para cada uma das órbitas/ponto que cobrem o estado de Goiás e a partir disso foi criado um mosaico das composições coloridas, gerando um plano com informações de todo o estado de Goiás e o Distrito Federal, afim de selecionar e verificar a qualidade das imagens empregadas no mapeamento (Figura 3).

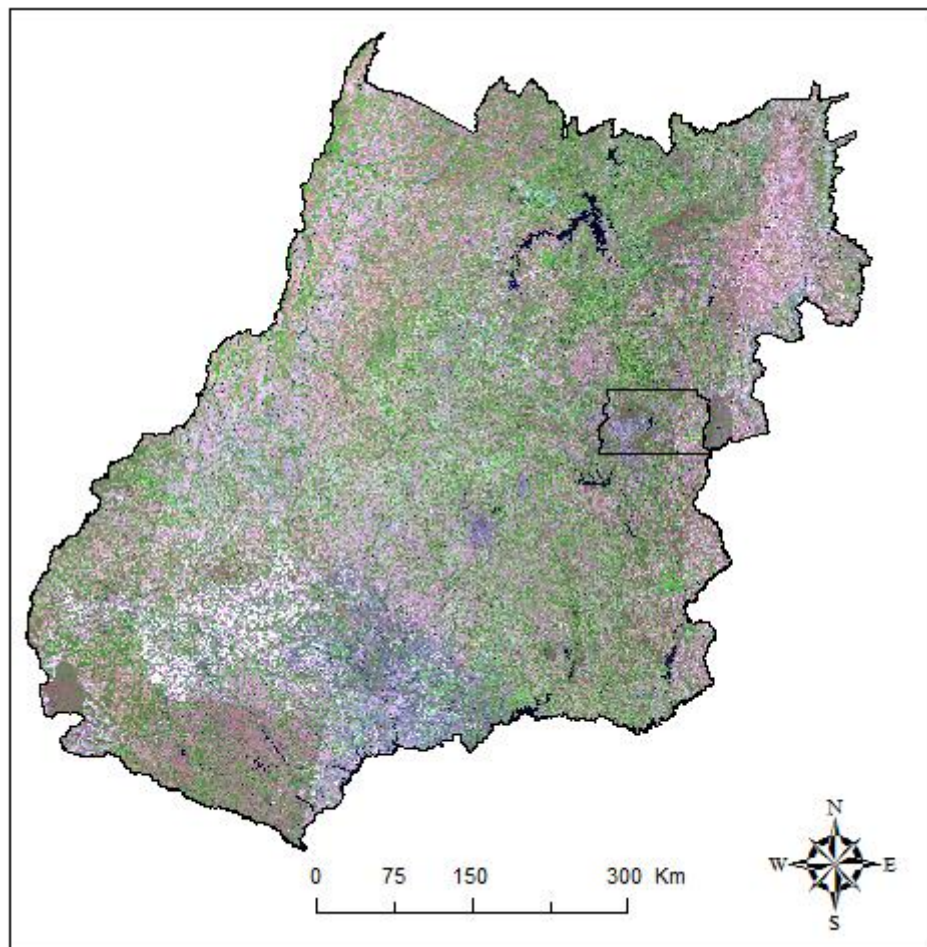


Figura 3: Mosaico de imagens OLI Landsat para o Estado de Goiás, 2015.

Para os procedimentos de conversão dos valores de nível de cinza em reflectância aparente, recorte e classificação digital, foi utilizado o plugin *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) do QGIS Desktop. A partir disso, os dados foram submetidos a uma rotina de pré-classificação, no qual as imagens foram mascaradas conforme as 18 microrregiões do estado de Goiás conforme preconiza o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Todas as bandas ópticas foram então convertidas para reflectância aparente de superfície utilizando um módulo do SCP.

As imagens com valores de reflectância foram submetidas ao procedimento de classificação digital de imagens de forma supervisionada (com a coleta de amostras). As classes que foram definidas para serem mapeadas foram as seguintes: agropecuária, área urbana, água e vegetação remanescentes, as quais foram consideradas pelo analista em coletas para treinamento do classificador *Spectral Angle Mapping*, com limiar de aceitação de 95%.

A partir disso, se inicia procedimentos de pós-classificação, as quais se enumera: 1) As áreas urbanas passaram por um processo cuidadoso de inspeção visual e foram

Building the way

corrigidas; 2) Demais áreas de remanescentes, principalmente as localizadas em Unidades de Conservação de Proteção Integral foram revisadas; 3) áreas com altos valores de declividade promovem a projeção de sombras, ocasionando erros de classificação, na qual extensas superfícies sombreadas são interpretadas pelo algoritmo de classificação como corpos hídricos. Assim, e utilizando os dados altimétricos *SRTM 1 Arc-Second Global*, com 30 metros de resolução espacial do *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM (<http://earthexplorer.usgs.gov/>), os valores de declividade do terreno foram modelados no QGIS Desktop. Desse modo, áreas com valores de declividade acima de 20% foram individualizadas e os rótulos dos pixels inicialmente classificados como água substituídos para vegetação (cobertura majoritariamente encontrada nestas superfícies declivosas e sombreadas); 4) os pixels não classificados pelo algoritmo classificador foram identificados e rotulados.

Após a finalização do plano de informação de cobertura e uso da terra para o estado de Goiás (2015), foram calculadas as áreas e foi possível efetuar comparação com os levantamentos oficiais brasileiros que tiveram também como base para construção imagens de sensoriamento remoto, são eles: o Probio Cerrado (ano base 2002) que pode ser adquirido de forma gratuita na página do Ministério do Meio Ambiente (MMA) no link: <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>, e o TerraClass Cerrado, ano base 2013, disponível no link: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/>. Como esses mapeamentos foram desenvolvidos no âmbito do Cerrado, sabe-se que haverá uma diferença de área total entre os planos de informação, já que o Cerrado ocupa 97% do estado de Goiás (~ 329 mil quilômetros quadrados).

Todos os procedimentos metodológicos envolvidos nesse trabalho, são detalhados no fluxograma mostrado na figura 4.

Building the way

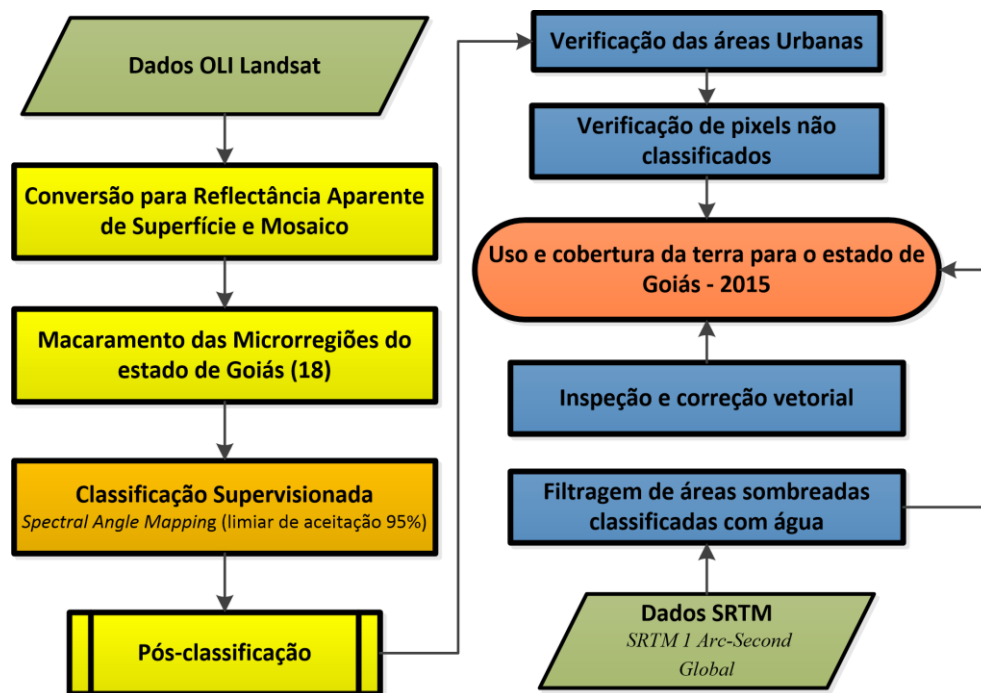


Figura 4: Fluxograma esquemático referente ao conjunto de dados e procedimentos metodológicos adotados neste estudo.

Resultados e Discussão

O plano de informação final com o cobertura e uso da terra no estado de Goiás, com ano base 2015, faz um diagnóstico alarmante do atual estágio de conservação da vegetação nativa do estado (figura 5). Apenas 30,9% do estado apresentou cobertura de vegetação, o que representa uma área de aproximadamente 105.313 km² (tabela 1), estas áreas naturais estão concentradas na região norte do estado e somente 3,28% estão protegidas na forma de Unidades de Conservação de Proteção Integral. As áreas urbanas delineadas registraram aproximadamente uma ocupação de 2.004 km², 0,6% do território Goiano.

Por sua vez, o uso agropecuário (tradicional atividade econômica de Goiás) ocupa área aproximada de 229.825 km², o que representa 67,5% do território estadual. Tal ocupação agropecuária demonstra preocupação quanto a preservação da biodiversidade, e dos serviços ecossistêmicos, principalmente em relação a região central e sul de Goiás, neste sentido, iniciativas do poder público para conservação devem ser formuladas afim de conservar as áreas ainda nativas e recompor as áreas não regularizadas e que estão em situação de passivo ambiental.

Quando se compara na tabela 1 e figura 5 os dados levantados neste trabalho com os dados do Probio (2002) e TerraClass (2013), verifica-se o esperado aumento das áreas

Building the way

antrópicas ao longo do período de 13 anos (entre 2002 e 2015), bem como, semelhança visual quanto a distribuição da cobertura vegetal no estado de Goiás, encontrada principalmente no norte do estado (deve-se considerar a diferença de área total mapeada de aproximadamente 11 mil km² entre os dados do Laproter e os demais mapeamentos oficiais). Percebe-se, no entanto, que o mapeamento realizado no Laproter (2015), identifica maior uso agropecuário em todo o estado de Goiás, registrando um aumento aproximado de 50.470 km² (aumento de 28,13%). Há também uma redução de cerca de 41.253 km² (- 28,14%) dos remanescentes vegetais. Os corpos hídricos e manchas urbanas apresentaram pequena variação percentual nas três fontes, todavia é curioso observar que para o mapeamento Probio (2002) é identificada maior área urbana em relação ao TerraClass Cerrado (2013).

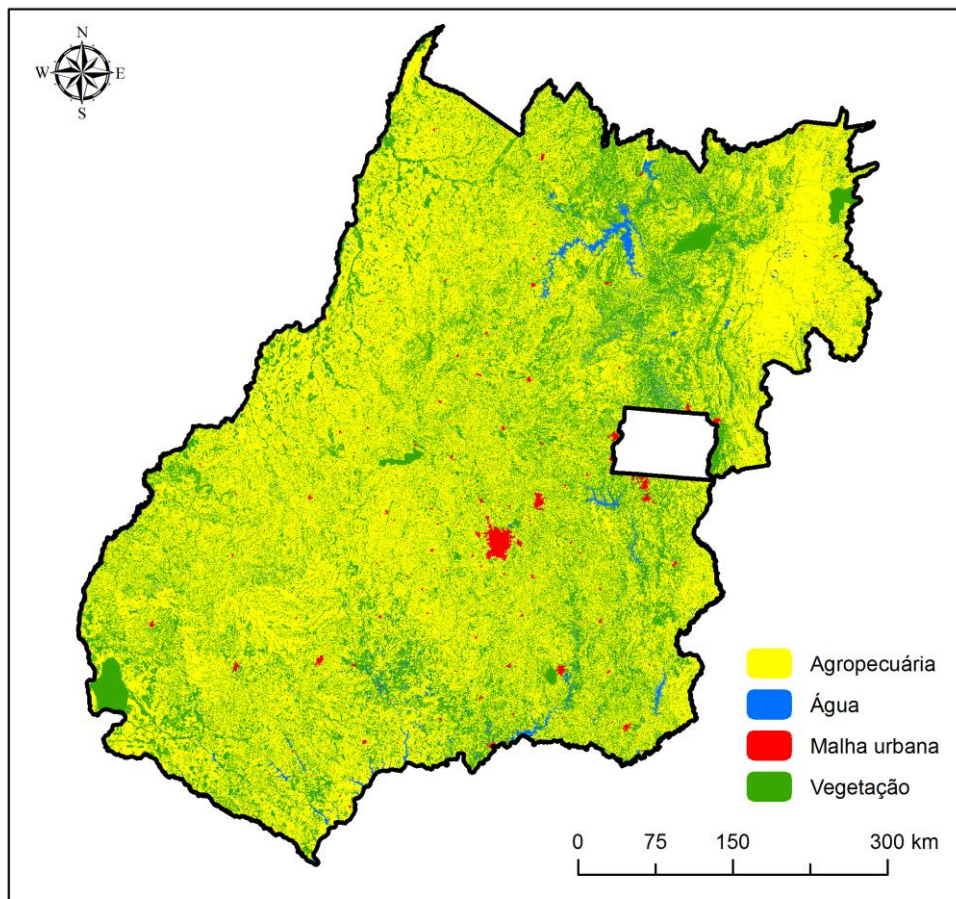


Figura 3: Cobertura e uso da terra para o estado de Goiás, 2015.

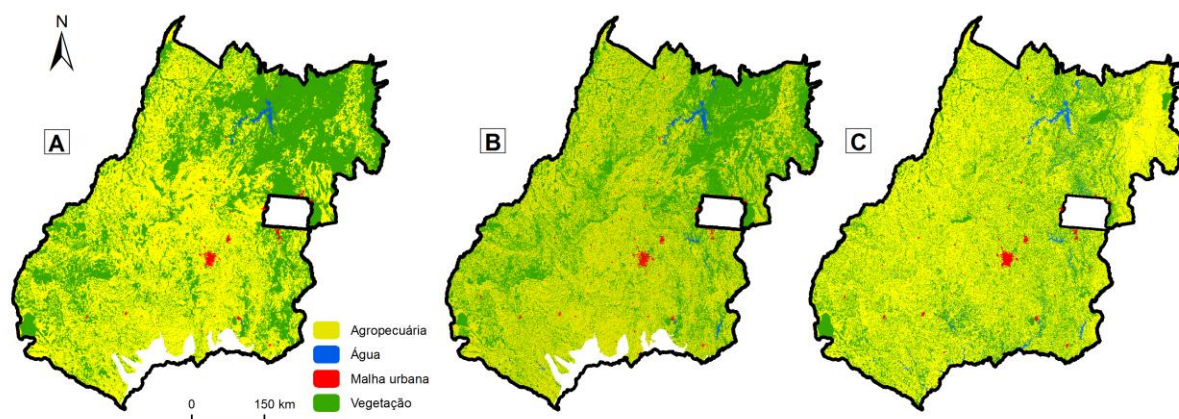


Figura 4: Comparação entre os dados produzidos neste trabalho: A) Probio 2002; B) TerraClass Cerrado 2013; C) Laproter 2015 – mapeamento deste trabalho.

Tabela 1: Área ocupada e porcentagem das classes de uso e cobertura da terra no estado de Goiás para os mapeamentos Probio (2002), TerraClass (2013) e para o mapa produzido apresentado neste trabalho (Laproter, 2015).

Uso e cobertura da terra	Área ocupada					
	Probio (2002)		TerraClass (2013)		Laproter (2015)	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Agropecuária	179.355	54,4	186.267	56,5	229.825	67,5
Vegetação	146.566	44,5	137.521	41,7	105.313	30,9
Água	1.853	0,6	2.996	0,9	3.546	1,0
Malha Urbana	1.812	0,5	1.787	0,5	2.004	0,6
Outros usos	-	-	1.039	0,3	-	-
Total	329.587	100	329.612	100	340.688	100

Conclusões

Os resultados reforçam a ideia que os mapeamentos de uso e cobertura da terra para grandes áreas realizados utilizando ferramentas gratuitas são satisfatórios e possíveis de serem executados com economia de tempo, e poucos recursos humanos e computacionais. Foi gerado um plano de informação com o uso e cobertura da terra para todo o estado de Goiás, coerente e em sintonia com os mapeamentos oficiais existentes.

Building the way

Os resultados confirmam o elevado estado de degradação da vegetação nativa no estado de Goiás, apenas 30,9 % do território possui vegetação remanescente. Ademais a distribuição da vegetação remanescente não é equânime pelo território, observa-se concentração na região norte, uma área com relevos acidentados e que apresentam ambiente menos favorável a utilização agrícola, principalmente a agricultura mecanizada (que opera principalmente em faixas com declividades menores que 8%). Estes resultados sugerem a necessidade de criação de instrumentos públicos para recuperar e conservar áreas remanescentes no estado de Goiás.

Salienta-se que o mapeamento do uso e cobertura da terra é capaz de colaborar nas iniciativas estatais de gestão do território, na medida em que apresente características, disparidades, potencialidades e fragilidades socioambientais do estado de Goiás.

Agradecimentos

Este artigo se insere no âmbito das várias iniciativas do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (UFG), voltadas à gestão territorial e ambiental no estado de Goiás. O autor é bolsista de Doutorado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

Referências Bibliográficas

ARRAIS, T. A. *A produção do território goiano: economia, urbanização, metropolização*. Goiânia: Editora UFG, 2013.

BORGES, R. E. . *Pequena produção familiar no Brasil: problemas e alternativas - uma leitura*. Ateliê geográfico (UFG), v. 5. 2011.

FERREIRA, L.G.; FERREIRA, N.C.; FERREIRA, M.E. *Sensoriamento remoto da vegetação: evolução e estado da arte*. Acta Sci. Biol. Sci, v. 30, n. 4. 2008.

MATHER, P. M. *Computer processing of remotely-sensed images: an introduction*. 3. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1993.

Building the way

MOREIRA, M.A. *Fundamentos de Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação*. 4. ed. Viçosa: UFV, 2011.

SANO, E. E. ; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA JÚNIOR, L.G. *Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil*. Environmental Monitoring and Assessment. v. 166. 2010

SILVA, E. B. *A dinâmica socioespacial e as mudanças na cobertura e uso da terra no bioma Cerrado*. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

SOUSA, S. B.; FERREIRA JUNIOR, L. G.. *Mapeamento da cobertura e uso da terra: uma abordagem utilizando dados de sensoriamento remoto óptico multitemporais e provenientes de múltiplas plataformas*. RBC. Revista Brasileira de Cartografia (Online). v. 66. 2014.

SOUSA, S. B. *Conflitos de Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (GO)*. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.