



Mapeamento do uso e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Paracatu: comparação 2002 e 2013

João dos Santos Vila da Silva¹
Paula Guimarães¹
Jéssica da Silva Rodrigues Cecim¹

¹Embrapa Informática Agropecuária
Av. André Toselo, 209 - Caixa Postal 6041
13083-886 - Campinas - SP, Brasil
joao.vila@embrapa.br
{paula.guimaraes09, jcecim}@gmail.com

Resumo: A bacia hidrográfica do rio Paracatu, com aproximadamente 45.600 km² de área, está inserida no bioma Cerrado e se estende pelos estados de Minas Gerais, Goiás e pelo Distrito Federal. Assim como no Cerrado, a cobertura vegetal desta bacia também vem se descaracterizando pela expansão agrícola. Nesse contexto, este trabalho tem o objetivo de apresentar e comparar o mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra da bacia do rio Paracatu para os anos de 2002 e 2013. Utilizando imagens do satélite Landsat, séries temporais do índice de vegetação (EVI2) e o Google Earth foi construído o mapa de 2002. Utilizando dados do projeto do TerraClass Cerrado foi elaborado o mapa de 2013. Foram mapeadas as seguintes fisionomias: Vegetação Ciliar, Savana Arborizada, Savana Florestada, Savana Gramíneo-lenhosa, Savana Parque e Água, no **grupo das naturais** e, Agricultura Anual, Agropecuária, Área Urbana, Áreas Indiscriminadas, Pastagem Plantada e Silvicultura, no **grupo das áreas antrópicas**. Verificou-se que áreas naturais (savanas) e pastagem predominam na bacia, porém com decréscimo entre os anos observados. Agricultura Anual e Silvicultura foram as fisionomias que mais aumentaram no período. Agricultura Perene, não existente em 2002, passou a ocupar em torno de 2% da área da bacia em 2013.

Palavras Chave: Sensoriamento remoto, gestão ambiental, biomas.

Abstract. The basin of the Paracatu River, with approximately 45,600 km² in area, is part of the Cerrado biome and it extends through the states of Minas Gerais, Goiás and the Distrito Federal. As in the Cerrado, the vegetation cover of this basin is also uncharacterized by agricultural expansion. In this context, this paper aims to map and compare the land cover and land use of the Paracatu River Basin for the years 2002 and 2013. Using Landsat satellite images, time series of vegetation index (EVI2) and Google Earth was built the 2002 map. Using Terra-Class Cerrado project data was elaborated the 2013 map. The following physiognomies were mapped: Riparian vegetation, Savannah Wooded, Savannah Woodland, Savannah Grassy-woody, Savannah Park and Water in **group of natural** and Agriculture Annual, Livestock and Agriculture, Urban Area, Indiscriminated Areas, Forestry and Planted Pasture (Livestock) in the group of **anthropic areas**. It was verified that natural areas (Savannah) and pasture predominate in the basin, but with a decrease in the years observed. Annual Agriculture and Forestry were the physiognomies which had highest increased in the period. Perennial Agriculture, non-existent in 2002, came to occupy about 2% of the basin area in 2013.

Key-words: remote sensing, environmental management, biomes.

1. Introdução

Este trabalho faz parte do projeto em rede da Embrapa intitulado “Impactos da agricultura e das mudanças climáticas nos recursos hídricos: diagnose e propostas de adaptação e mitigação em bacias hidrográficas nos diferentes biomas brasileiros”, denominado AgroHidro. O projeto procura, por meio de pesquisas inter e multidisciplinares, analisar a interação dos recursos hídricos com as cadeias produtivas agropecuárias e florestais pelo uso de tecnologias, buscando a sustentabilidade e aumento da qualidade de vida dos produtores rurais (Rede Agrohidro, 2016). A bacia se encontra no bioma Cerrado, cuja vegetação se estende pela bacia do alto Paraguai e consequentemente por grande parte da planície pantaneira, que apesar de ser denominado como bioma Pantanal, a fitofisionomia dominante na região é a de Cerrado (Savana), aparecendo também o Chaco (Savana Estépica) e as Florestas (Decíduas e Semidecíduas).

Bordallo, 1995 apud Bernardi et al. (2012 p.163) salienta que a utilização da bacia hidrográfica, como unidade de estudo, para a gestão das distintas formas de atividade e uso das potencialidades ambientais, tem como finalidade projetar, interceder, executar e manusear as melhores formas de apropriação e exploração de seus recursos naturais. Ou seja, o mapeamento de bacias hidrográficas se mostra de demasiada importância no processo de monitoramento do uso do solo e da cobertura vegetal pois, por meio dele torna-se possível avaliar as diferentes formas de atividade que são executadas na área, possibilitando planejar de maneira eficaz as formas de apropriação e exploração do uso do solo e da cobertura vegetal.

Segundo Mello e Assunção (2011) a bacia do rio Paracatu está no noroeste do estado de Minas Gerais, abrangendo áreas totais ou parciais dos municípios de Paracatu, Guarda-Mor, Lagamar, Presidente Olegário, Buritizeiro, Santa Fé de Minas, Dom Bosco, Unaí, Cabeceira Grande, Natalândia, Brasilândia de Minas, João Pinheiro, São Gonçalo do Abaeté; pelos municípios goianos de Cristalina, Formosa, Cabeceiras; e o Distrito Federal. Ademais, as principais sub bacias do Rio Paracatu são: a do Ribeirão entre Ribeiros, do rio Preto, do rio do Sono, do rio Escuro e do rio da Prata. E, apesar de existirem diversas cachoeiras e corredeiras no percurso do rio, este possui aproximadamente 300 quilômetros navegáveis, indo desde a sua foz até o extinto Porto Buriti. Quanto aos aspectos físicos pode-se notar que os padrões de drenagem da bacia do rio Paracatu são, em sua maioria, detriticos e paralelos.

Segundo informações do Plano Diretor da Bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2016), há na região três unidades geomorfológicas, sendo elas: Depressão Sanfranciscana, Planalto do São Francisco e Cristas de Unaí. Quanto a geologia, a bacia “é constituída por rochas pré-cambrianas, depósitos sedimentares da idade cretácea, com sedimentos e coberturas detriticas do terciário-quadernário (IGAM, 2016)”. A bacia em estudo devido a sua grande extensão apresenta

solos bastante diversificados como Latossolos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos litólicos e Cambissolos, conforme informa o Plano diretor de recursos hídricos da bacia do rio Paracatu. Assim sendo os usos do solo e da cobertura vegetal são os mais variados e, em virtude disso o estudo da área se faz de grande importância, visto que ajudará a promover a gestão adequada da área.

Espera-se que trabalho desta natureza possa ser aplicado no Pantanal e sua bacia, por conter muitas semelhanças como solo, relevo e vegetação, onde problemas inerentes a dificuldades de mapeamentos serão similares.

2. Objetivo

Elaborar o mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra da bacia do rio Paracatu em duas épocas distintas (2002 e 2013) e identificar as principais alterações ocorridas.

3. Material e Métodos

Na **Figura 1** verifica-se a localização da bacia do rio Paracatu mostrando a divisa entre os estados de Goiás e Minas Gerais. De acordo com Atlas das Águas (2016), a bacia do rio Paracatu está inserida no bioma Cerrado, no domínio das Savanas (Cerrado/Campos) compreendida entre os paralelos 15° 30' e 19° 30' de latitude sul e os meridianos 45° 10' e 47° 30' de longitude oeste. O rio Paracatu é afluente do rio São Francisco e drena uma bacia com área de aproximadamente 46.600 km². Com relação a área da bacia, 92% localiza-se no estado de Minas Gerais, 5% em Goiás e 3% no Distrito Federal, passando 16 municípios desses estados.



Figura 1. Localização da bacia do rio Paracatu com a divisa dos estados.

Na elaboração do estudo foram utilizados dados de três fontes principais: séries temporais representando os valores do índice de vegetação (EVI2) ao longo do tempo, equivalentes a uma resolução espacial de 250 m e resolução temporal de 16 dias disponibilizados pela NASA, obtidos do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2016); dados obtidos do Google Earth (Google, 2016) que auxiliaram na contextualização e entendimento das classes mapeadas para o ano de 2002 e; dados do projeto TerraClass Cerrado 2013 (Brasil, 2015), cujos mapas foram a base para construir o mapeamento de 2013.

O mapeamento de 2002 foi efetuado por meio de interpretação visual e ampliações na tela do computador e, a legenda foi baseada nas discussões da equipe técnica, apoiada no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012). Os dados de EVI2 e do Google Earth serviram para apoiar as interpretações e classificações, uma vez que não foi possível realizar verificações a campo.

Nessa classificação foram seguidas as seguintes etapas: **1)** Obtenção das imagens de satélite Landsat-5 e sensor TM do ano de 2002 com menor cobertura de nuvem das cenas identificadas; **2)** Processamento com aplicação de realce linear nas imagens e recorte das laterais das para eliminação de ruídos; **3)** elaboração do mosaico das imagens para compor a área da bacia: nesta etapa foram unidas as diferentes cenas com a composição Blue (B) para a banda 3, Green (G) para a banda 4 e Red (R) para a banda 5, sendo necessário a equalização das imagens, de modo a reduzir diferenças de contrastes na junção entre elas; **4)** segmentação por crescimento de região, aplicando a similaridade 30 (distância entre níveis de cinza) e área mínima de 200 pixels (18 ha) para geração dos polígonos; **5)** edição e revisão dos polígonos para corrigir possíveis erros, tais como, polígonos com limites incoerentes, linhas não poligonalizadas (fechadas) e linhas duplicadas e; **6)** classificação dos polígonos de acordo com a cobertura vegetal e usos. Os dados foram manipulados no software SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas).

Para obtenção do mapa da cobertura vegetal e uso da terra de 2013 foram utilizados dados do projeto TerraClass Cerrado, que faz parte do Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros (PMABB) e analisa a dinâmica do uso e da cobertura da terra no Cerrado, por meio de um monitoramento sistemático e periódico, utilizando sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (Ministério do Meio Ambiente, 2016). Na execução do projeto TerraClass foram utilizadas 121 cenas do satélite Landsat8, sensor operational Land imager (OLI) selecionadas durante os meses de maio a outubro para obter imagens com a menor cobertura de nuvens possível (Brasil, 2015).

Como a bacia se estende por Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal foi necessário obter os dados dessas três regiões no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Tais dados foram obtidos na forma matricial, sendo então convertidos para vetores utilizando o software ArcMap, uma vez que este formato de imagem não pode ser editado ou classificado pelo ArcGIS. Foi necessário, então, realizar uma conversão do arquivo, do tipo raster para polígono. Utilizou-se para isto da ferramenta “conversion tools” > “from raster to polygon”. Após o demorado processo, de cerca de 5 horas para cada uma das três imagens, obteve-se os arquivos em “shapefile” com os polígonos passíveis de edição e classificação. Posteriormente, realizou-se a junção dos três arquivos, utilizando a ferramenta “merge”, transformando todos em apenas um mapa. A partir disto, foi realizado, com a ferramenta “clip” o corte da área dos estados para o formato da área da bacia, sem o contorno dos municípios.

4. Resultados e discussão

No mapeamento de 2002 as classes mapeadas foram: Vegetação Ciliar, Savana Arborizada, Savana Florestada, Savana Gramíneo-lenhosa, Savana Parque e Água, no grupo das **naturais** e, Agricultura Anual, Agropecuária, Área Urbana, Áreas Indiscriminadas, Pastagem Plantada e Silvicultura, no grupo das **antrópicas**. No mapeamento do ano de 2013 foram mapeadas as classes oriundas do projeto TerraClass, identificadas em Natural, Natural não vegetado e Corpos d’água, no grupo das **naturais** e, Agricultura Anual, Agricultura Perene, Mineração, Área Urbana, Mosaico de ocupação, Pastagem, Silvicultura, Solo exposto e Não observado/outros, no grupo das **antrópicas**.

A partir das etapas de mapeamento citadas anteriormente, elaborou-se os mapas da cobertura vegetal e uso da terra da bacia hidrográfica do rio Paracatu para os anos de 2002 e 2013. A descrição dos usos e coberturas vegetais mapeados foram baseados, com pequenas adaptações, no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) e no mapeamento do projeto Terra-Class Cerrado 2013 (Brasil, 2015).

Agricultura Anual: áreas extensas de solo exposto ou vegetadas, apresentando geralmente monoculturas de ciclo anual, sobretudo de grãos com emprego de padrões tecnológicos elevados, com uso de sementes certificadas, insumos defensivos e mecanização.

Agricultura Perene: áreas extensas compostas por cultivo de única espécie de ciclo vegetativo de longa duração, permitindo colheitas sucessivas sem a necessidade de novos plantios após a colheita. Podem ser utilizadas técnicas de cultivo tradicional, orgânico ou cultivo de plantas modificadas geneticamente.

Água / Corpo d'água: Caracterizado por todas as classes de água, lagos, rios, estuários, baías, reservatórios artificiais, etc.

Vegetação Ciliar: está associada a rios, córregos e solos saturados e abrangendo em alguns casos florestas de galeria (a Floresta de Galeria acompanha rios e córregos, formando corredores fechados sobre o curso d'água) e Formações Herbáceo-Arbustivas. Por esse motivo em alguns momentos a classe água foi classificada dentro da classe de vegetação ciliar, visto que, analisando o conjunto como um todo, a porção de água era muito pequena (Embrapa, 2016). Por esse motivo em alguns momentos a classe água foi classificada dentro da classe de vegetação ciliar, visto que, analisando o conjunto como um todo, a porção de água era muito pequena.

Área Urbana: áreas caracterizadas por manchas urbanas, edificadas com predominância de construções, pequenos distritos, vilas com pouca estrutura urbanística com concentração populacional diferente da área rural.

Agropecuária / Mosaico de ocupações: áreas representadas por associação de diversas modalidades de uso e ocupação do solo, com pequenas propriedades rurais com mosaico de pecuária e agricultura familiar, assentamentos, aldeias, galpões e indústrias localizadas em meio a manchas agrícolas.

Áreas Indiscriminadas: São áreas onde não foi possível identificar o uso do solo ou a cobertura vegetal em nenhuma das demais classes temáticas mapeadas.

Silvicultura: áreas caracterizadas pelo plantio de única espécie florestal, como *Eucalyptus* ssp e *Pinus* ssp, com talhões bem definidos e espaçamentos regulares.

Pastagem Plantada: Nessa classe estão inseridos todos os tipos de pastagem, sendo elas naturais ou plantadas. O solo é coberto por vegetação de gramíneas e /ou leguminosas com altura variando de alguns decímetros a alguns metros. Também podem ser encontradas algumas árvores ou arbustos espaçados que servem de abrigo para os animais de pastoreio. Em pastagem plantadas, muitas vezes é comum a presença de pivô central para a irrigação.

Savana Arborizada e Savana Florestada: Para classificar esses dois tipos de Savana foi necessária muita atenção a textura para poder diferenciar as classes. A savana arborizada geralmente apresenta uma vegetação mais rala e arbustiva com tamanhos menores elaborando uma fisionomia de terrenos degradados. A Savana florestada apesar de semelhante a savana arborizada possui uma textura mais rugosa e densa e vegetação com diferentes tamanhos.

Savana Parque e Savana Gramíneo Lenhosa (campo nativo): Na classificação desses dois tipos de Savana também foi necessário se atentar muito a rugosidade e textura, visto que, essas duas classes apresentam muitas semelhanças. Na Savana parque a vegetação é mais rala (textura mais lisa) e ocorrem em relevos mais acidentados. Por conseguinte, na Savana gramíneo – lenhosa é perceptível uma textura mais rugosa semelhante a um gramado e há relevos menos acidentados. Esse tipo de Savana devido a essas características descritas também é denominado

de campo nativo.

Na **Tabela 1** verifica-se a identificação das classes mapeadas e as respectivas correspondências entre elas, uma vez que os mapeamentos são de fontes diferentes. Nas **Figuras 2 e 3**, são apresentados respectivamente, os mapas da bacia estudada para os anos de 2002 e 2013. O cálculo das áreas foi elaborado a partir de uma ferramenta específica no software SPRING. As áreas totais correspondem, portanto, à soma dos polígonos que foram classificados com a mesma nomenclatura durante o mapeamento da bacia.

No mapeamento de 2002 as áreas naturais foram separadas entre os diferentes tipos de savana e a vegetação ciliar. Por outro lado, no mapeamento de 2013 (Brasil, 2015) as savanas foram reunidas em uma grande classe denominada de “Natural”, exceto pela Savana Gramíneo lenhosa que por se assemelhar a um campo nativo foi agregada à pastagem (natural + plantada) no mapeamento de 2013. As áreas naturais do ano de 2002 somadas resultam em 23.383 km² e as áreas naturais do ano de 2013 resultam em 23.259 km² apresentando uma diminuição dessas áreas naturais de 123 km². No que tange as áreas antrópicas, a área ocupada pela pastagem plantada em 2002 era de 13.713 km², entretanto, para fins de comparação entre os dois mapeamentos a classe de Savana Gramíneo Lenhosa (campo nativo) foi agregada à classe de pastagem resultando em uma área de 17.110 km², e em 2013 foram mapeados 14.625 km², assim sendo, observou-se um decréscimo da área destinada a pastagem nesse período de tempo.

Por conseguinte, ao compararmos as classes de Agricultura Anual em 2002, que abrangia 2.550,16 km², passou a 3.190,19 km² em 2013, demonstrando que as áreas destinadas a esse tipo de agricultura aumentaram nesse período de onze anos. Ressalta-se que no mapeamento de 2002 a classe Solo Exposto já foi mapeada agregada à classe de Agricultura Anual, por isso, no mapeamento de 2013, para efeitos de comparação, a classe de Solo Exposto foi somada à Agricultura Anual. No ano de 2002 não foram encontradas áreas com Agricultura Perene, todavia, no mapeamento de 2013 já houve ocorrência deste tipo de cultura, apresentando uma área de 820,32 km². Quanto a Silvicultura comparando os dois anos de mapeamento, observou-se um aumento expressivo nas áreas destinadas a esse tipo de cultivo. Em 2002 apresentava uma área de 1.514 km² e em 2013 passou a 2.538 km², aumentando o equivalente em área a 1.024 km².

Com relação as Áreas Urbanas, em 2002 esta apresentava área de 109 km² e, no ano de 2013 obteve-se uma área de 99 km². A diferença entre essas duas áreas não significa que houve uma redução da área urbana, mas pode ser atribuída ao método visual exaustivo de interpretação para 2002, contra o mapeamento digital em 2013. Para os equivalentes Agropecuária de 2002 e Mosaico de ocupações de 2013, houve decréscimo de área. Já para os equivalentes Áreas indiscriminadas de 2002 e Mineração de 2013, observou-se um aumento na área destinada a essa atividade de 3,11 km². Convém salientar que no mapeamento de 2002 a soma total das áreas resultou em 44.891,33 km² e no mapeamento de 2013 a soma total das áreas resultou em 44.845,72 km². Essa pequena diferença entre as duas áreas se explica pelo fato de alguns polígonos pequenos das bordas no mapeamento do ano de 2013 terem sido descartados no processamento de recorte pelo software utilizado. Ademais, de acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2007, apud Melo & Assunção, 2011), a bacia do rio Paracatu possui cerca de 45.600 Km². A diferença, de cerca de 750 Km², pode se dar por distorções na projeção nas áreas consideradas da bacia. A seguir estão apresentados os dois mapas referentes ao ano de 2002 (**Figura 2**) e 2013 (**Figura 3**) para a bacia do rio Paracatu.

Ao observar a distribuição espacial das classes no mapa de 2002 verificamos que as áreas naturais e as áreas de pastagens se sobressaem as demais classes. Por conseguinte, a terceira classe que mais chama atenção visualmente no mapa é a agricultura anual, se concentrando principalmente no norte da bacia, mas, também apresentando outras áreas no centro sul da bacia, porém em menor concentração. Por fim, a quarta classe mais marcante é a de Silvicultura,

distribuída na porção central da bacia e em algumas áreas ao sul. A classe de agropecuária ocupa algumas áreas ao norte e algumas manchas no sul da bacia.

Tabela 1. Comparação dos mapeamentos dos anos de 2002 e 2013 para a bacia do rio Paracatu.

Ano 2002		Ano 2013		Observação
Fisionomias	Área (Km ²)	Fisionomias	Área (Km ²)	
Área Natural		Área Natural		
Vegetação ciliar	3.085,44	Natural	23.259,65	No Mapeamento de 2013 Na classe Natural estão englobadas Vegetação Ciliar, Savana Parque, Savana arborizada e Savana Parque.
Savana florestada	1.140,30			
Savana arborizada	10.212,85			
Savana parque	8.944,56			
Água	22,50	Água	25,20	-
Área Antrópica		Área Antrópica		
Pastagem Plantada	13.713,13	Pastagem	14.852,09	Para efeitos de comparação no mapeamento de 2002 a Savana Gramíneo lenhosa e a Pastagem Plantada foram agregadas à classe de Pastagem no mapeamento de 2013
Savana gramíneo-lenhosa	3.397,26			
Agricultura Anual	2.550,16	Agricultura anual + Solo Exposto	3.190,19	Em 2013 a classe de Solo -exposto foi incluída em Agricultura Anual
----	----	Agricultura Perene	820,32	Não foi identificada Agricultura Perene em 2002
Silvicultura	1.514,11	Silvicultura	2.538,89	-
Área urbana	109,66	Área urbana	99,05	-
Agropecuária	186,22	Mosaico de ocupações	35,22	Em 2013 a classe Agropecuária foi incluída em Mosaico de ocupações.
Áreas indiscriminadas	15,14	Mineração	18,25	Em 2013 a classe Áreas indiscriminadas foi incluída em Mineração.
---	---	Não observado	9,86	-
TOTAL	44.891,33	TOTAL	44.845,72	

Ao observar a distribuição espacial das classes no mapa de 2013 também verificamos que as áreas naturais e as áreas de pastagens se sobressaem as demais classes. A classe de agricultura anual + solo exposto nesse mapa abrange áreas ao norte, centro e sul da bacia. Outras classes que chamam visualmente a atenção do leitor do mapa, são as classes de Silvicultura e agropecuária ocupando as partes centro e sul da bacia.

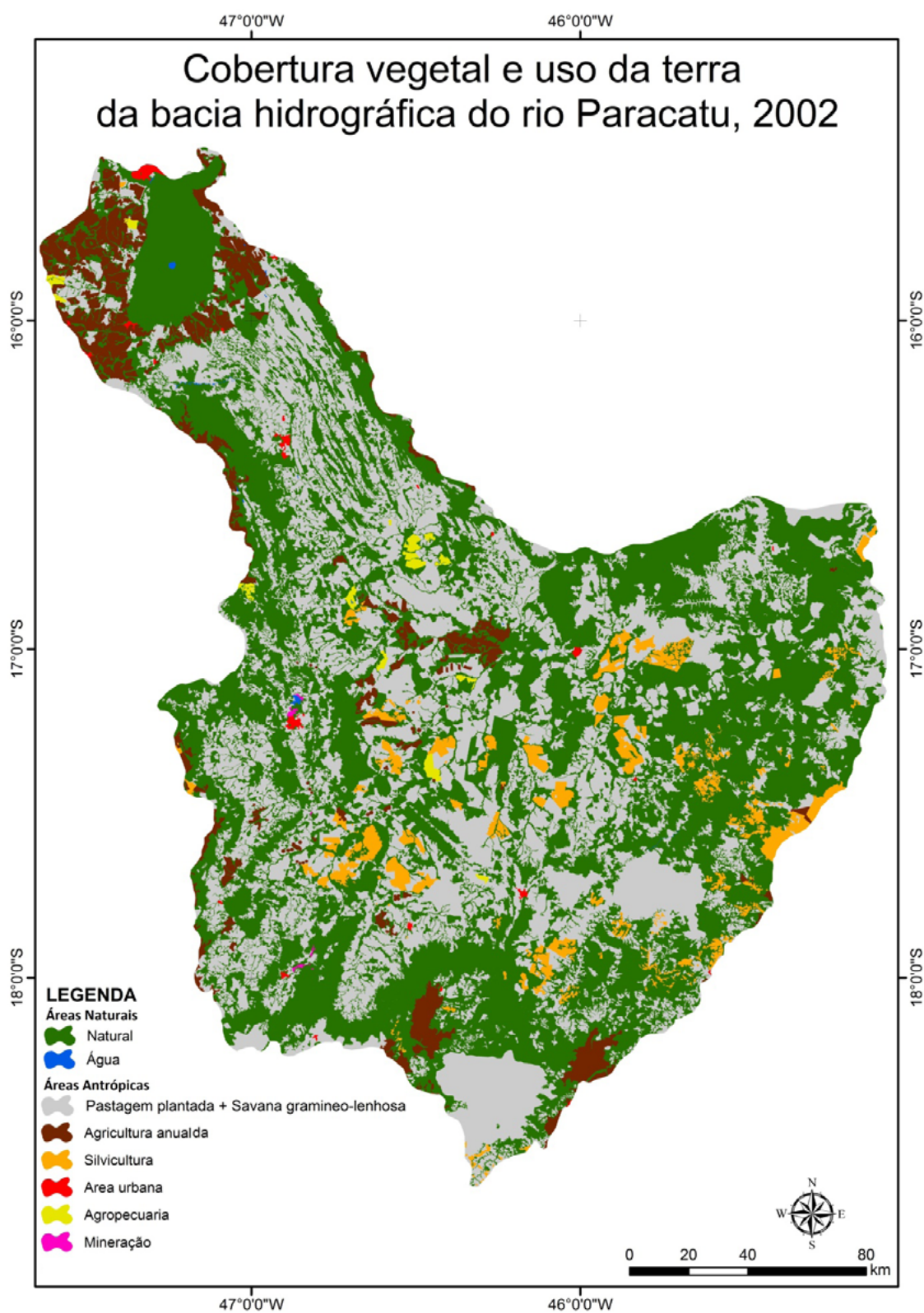


Figura 2. Mapa de cobertura vegetal e uso da terra da bacia hidrográfica do rio Paracatu, ano de 2002.

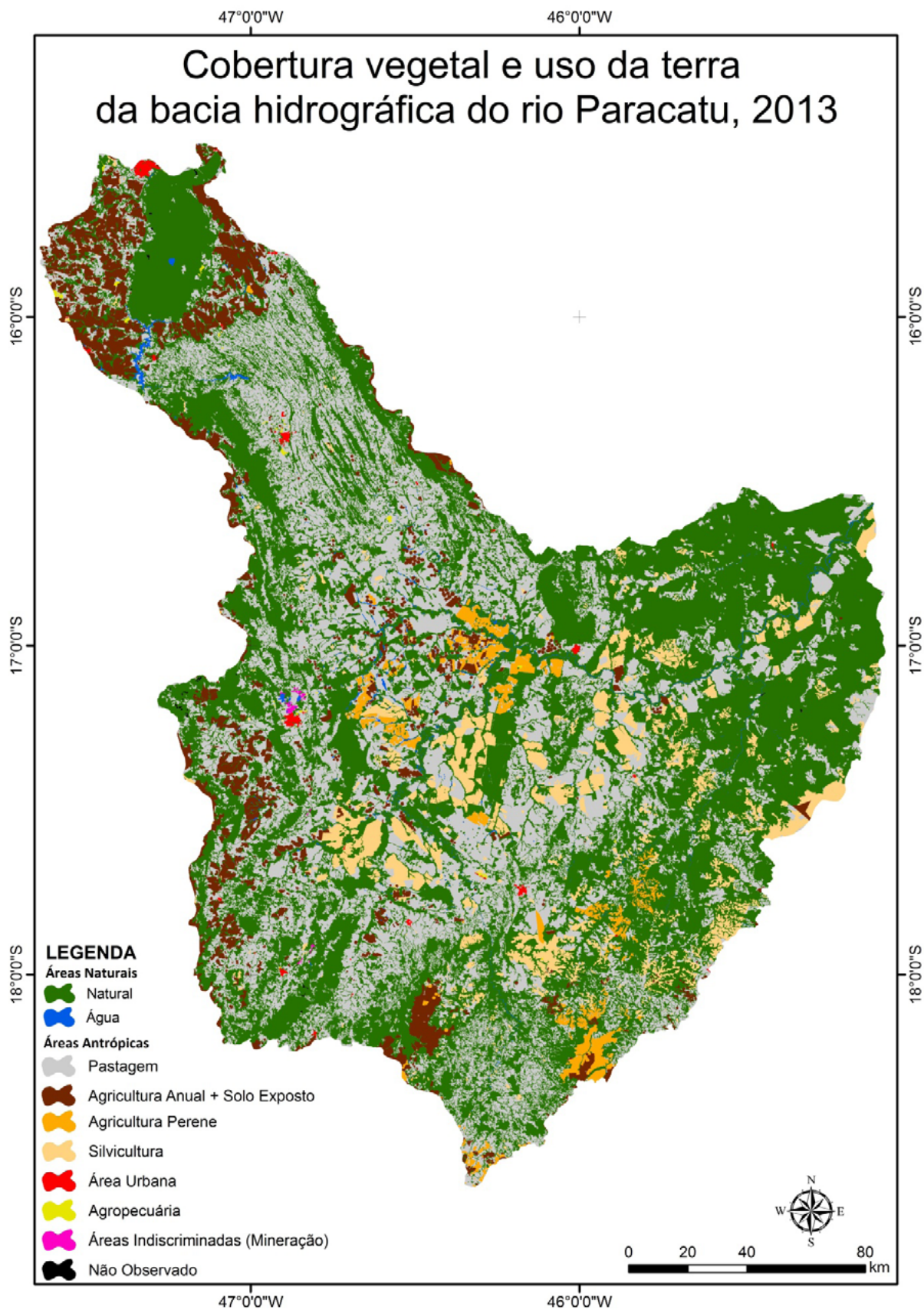


Figura 3. Mapa de Uso e Ocupação da Terra da bacia hidrográfica do rio Paracatu, ano de 2013.

5. Conclusões e sugestões

As técnicas de geoprocessamento utilizadas neste trabalho se mostram eficazes no processo de mapeamento e monitoramento da bacia hidrográfica, visto que auxiliaram na obtenção de informações importantes para o estudo dos usos do solo e da cobertura vegetal contribuindo dessa forma para a elaboração de um diagnóstico da referida área de estudo.

Durante o processo de pesquisa da bacia do rio Paracatu foi possível notar que há uso predominante de pastagem plantada para bovinocultura extensiva, ocorrendo de forma dispersa em sua extensão.

Quanto as áreas naturais verificou-se que elas não apresentam decréscimo significativo na análise temporal efetuada, porém nota-se a perda de áreas de pastagem plantada para a instalação de agricultura anual, silvicultura e agricultura perene e atividades agropecuárias.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Informática Agropecuária pelo financiamento da pesquisa e a equipe do Laboratório de Geotecnologias pelo apoio e desenvolvimento da pesquisa.

7. Referências Bibliográficas

Atlas das Águas, disponível em:< http://www.atlasdasaguas.ufv.br/paracatu/resumo_paracatu.html/> acesso em 28/06/2016.

Bernardi, E.C.S.; Panziera, A.G.; Buriol, G.A.; Swarowsky, A. Bacia Hidrográfica como unidade de gestão ambiental. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas*, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 159-168, 2012. ISSN 2176-462X

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento do Uso e Cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013/MMA/sbf**. Brasília: MMA. 2015. 67p.:il.color+mapa. ISBN 978-85-7738-255-2.

Earth Explorer – USGS (United States Geological Survey) Disponível em:< <http://earthexplorer.usgs.gov>>

Embrapa Monitoramento por Satélite, Disponível em: <http://www.bndes.cnpm.embrapa.br/textos/ciliar.htm>. Acesso em 28/06/2016.

Google Earth. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>. Acesso em 05/01/2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais Técnicos em Geociências - “**Manual Técnico da Vegetação Brasileira, 2ª edição**” Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2012. 275p.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <https://www.dsr.inpe.br/laf/series/>. Acesso em 05/01/2016.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Disponível em: www.igam.mg.gov.br – Acesso em 07/07/2016.

Loebmann, D. G. dos S. W.; Maçorano, R. P.; Silva, G. B. S. da; Vicente, L. E.; Victoria, D. de C. Interpretação de alvos a partir de imagens de satélite de média resolução espacial. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2012. 24 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. **Circular técnica, 21**). Disponível em: Acesso em: 28/ 05/ 2015.

Melo, M. C. A.; Assunção, W. L. Bacia do Rio Paracatu: Regime Pluviométrico X Consumo de Água por Pivô Central. **Horizonte Científico**, Uberlândia, vol. 5, nº 2, dez. 2011. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/viewFile/4351/7736>. Acesso em 07 jul 2016.

Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/>> Acesso em 07/07/2016.

Rede AgroHidro disponível em: < <https://www.agropediabrasilis.cnptia.embrapa.br/web/agrohidro>> acesso em 28/06/2016.