

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA EM DOIS PERÍODOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO IMBIRUSSU EM CAMPO GRANDE-MS

ANALYSIS OF LAND USE AND COVERAGE IN TWO PERIODS IN THE IMBIRUSSU
STREAM HYDROGRAPHIC BASIN IN CAMPO GRANDE-MS

ANÁLISIS DE USO Y COBERTURA DE SUELO EN DOS PERIODOS EN LA
CUENCA HIDROGRAFICA DEL ARROYO IMBIRUSSU EN CAMPO GRANDE-MS

Édipo Felix Pereira¹

Adriana Maria Güntzel²

Resumo: O presente estudo teve como objetivo analisar as transformações na paisagem na bacia hidrográfica do Córrego Imbirussu nos anos 1990 e 2018 e o impactos decorrentes da urbanização. A classificação do uso e cobertura da terra foi efetuada a partir de imagens dos satélites LANDSAT-5 TM (1990) E LANDSAT-8 OLI (2018) satélites, cena 224, ponto 74, disponíveis no repositório da USGS. O método de classificação supervisionada utilizado foi a supervisionada, com o classificador Bhattacharya, no programa Spring 5.5.5, as classes de uso e cobertura mapeadas foram: Área Urbana, Pastagem, Solo Exposto, Vegetação Arbórea. Em 1990 predominava na Bacia Hidrográfica Área Urbana, Pastagem e Solo Exposto, em 2018 os resultados mostram um crescimento considerável de área urbanizada de 10,5%, durante o período de 28 anos, as classes que mais perderam área foram Pastagem e Solo Exposto que somadas tem um percentual de 17,2%. Posteriormente, os resultados indicaram um crescimento considerável de área urbanizada, que conforme a análise corrobora diretamente com o processo de degradação do corpo hídrico, que sofre com vários impactos ambientais, isso mostra a necessidade de novas metodologias e pesquisas para minimização ou mitigação de impactos, nos cursos d'água e nascentes, principalmente em áreas urbanizadas.

Palavras Chave: Recursos Hídricos; Sensoriamento Remoto; Geotecnologias.

Abstract: The present study aimed to analyze the transformations in the landscape in the imbirussu stream hydrographic basin in the 1990s and 2018 and the impacts resulting from urbanization. The classification of land use and coverage was made from images of LANDSAT-5 TM (1990) and LANDSAT-8 OLI (2018) satellites, scene 224, point 74, available in the USGS repository. The supervised classification method used was supervised, with the Grader Bhattacharya, in the Spring 5.5.5 program, the classes of use and coverage

¹ Mestrando em Recursos Naturais no Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS. Campo Grande-MS. E-mail: edipo.pf@gmail.com. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/4605785889885074>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-8372-1695>

² Docente do curso DE Geografia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Campo Grande-MS. E-mail: amguntzel@uems.br Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/2138115859073177>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-9184-2304>

mapped were: Urban Area, Pasture, Exposed Soil, Tree Vegetation. In 1990 predominated in the Urban Area, Pasture and Exposed Soil Hydrographic Basin, in 2018 the results showed a considerable growth of urbanized area of 10.5%, during the period of 28 years the classes that lost the most area were Pasture and Exposed Soil that summed up has a percentage of 17.2%. Subsequently, the results indicated a considerable growth of urbanized area, which as the analysis directly corroborates the process of degradation of the water body, which suffers from various environmental impacts, this shows the need for new methodologies and research for minimizing or mitigating impacts in waterways and springs, especially in urbanized areas.

Keywords: Water Resources; Remote Sensing; Geotechnologies.

Abstract: El presente estudio tuvo como objetivo analizar las transformaciones en el paisaje en la cuenca del Córrego Imbirussu en las décadas de 1990 y 2018 y los impactos resultantes de la urbanización. La clasificación de uso de suelo y cobertura de suelo se realizó a partir de imágenes de los satélites LANDSAT-5 TM (1990) Y LANDSAT-8 OLI (2018), escena 224, punto 74, disponibles en el repositorio del USGS. El método de clasificación supervisada utilizado fue el supervisado, con el clasificador Bhattacharya, en el programa Spring 5.5.5, las clases de uso y cobertura mapeadas fueron: Área Urbana, Pastizal, Suelo Expuesto, Vegetación Arbórea. En 1990 predominaba en la Cuenca Hidrográfica el Área Urbana, Pastizal y Suelo Expuesto, en el 2018 los resultados muestran un crecimiento considerable de área urbanizada del 10.5%, durante el periodo de 28 años las clases que más perdieron área fueron Pastizales y Expuesto Suelo que sumado tiene un porcentaje de 17.2%. Posteriormente, los resultados indicaron un crecimiento considerable en el área urbanizada, lo que según el análisis corrobora directamente el proceso de degradación del cuerpo de agua, el cual sufre diversos impactos ambientales, esto evidencia la necesidad de nuevas metodologías e investigaciones para minimizar o mitigar los impactos. , en cursos de agua y manantiales, principalmente en zonas urbanizadas.

Palabras clave: Recursos Hídricos; Teledetección; Geotecnologías.

Introdução

As transformações na cobertura e uso da terra estão diretamente relacionadas às atividades humanas, que usam os recursos ambientais de forma desordenada, convertendo em matérias primas para seu próprio benefício, Contudo, esse tipo de ação, irá ocasionar vários danos ambientais, assim provocando prejuízos ao ecossistema. (IBGE, 2015).

Com a revolução Industrial o planeta tem passado por muitas transformações, principalmente referente ao crescimento populacional, e com avanços tecnológicos, e também a mecanização na agricultura, portanto gerando considerável mudança na cobertura e uso da terra, ocasionando diversos impactos ambientais (IBGE, 2015).

A expansão urbana de forma desordenada é um dos principais fatores que causam impactos ambientais nos cursos d'água e nascentes, impermeabilização do solo, e afetando diretamente na qualidade das águas. Para poder se analisar esses impactos ambientais é necessário que seja feito um planejamento ambiental que conforme Santos (2004), é um processo que envolve coleta, organização e análises sistêmicas de informações, através de

métodos, que possam estabelecer padrões para recuperação, manutenção e conservação das áreas a serem estudadas.

De acordo com Florenzano (2011), o impacto de um processo acelerado e desorganizado de urbanização no Brasil, tem sido nocivo quanto à qualidade ambiental da população.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), estabelece ferramentas para a gestão dos recursos hídricos como a instituição do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, tendo como principal proposição a criação dos comitês de bacias hidrográficas que visam unir os poderes públicos, usuários e sociedade civil, em uma gestão compartilhada e participativa, e impossibilitando um planejamento de forma mais apropriada para cada bacia hidrográfica de acordo com suas características e seu uso.

Para Tucci (1993), o estudo de bacia hidrográfica possibilita uma observação mais detalhada, pois os processos que ocorrem na mesma advém de bases em registros de variações hidrológicas, assim tendo a possibilidade de um maior entendimento dos fenômenos, e podendo representá-los matematicamente. Isso acontece devido à bacia hidrográfica possuir peculiaridades essenciais, por ser unidade de análises e ações na temática ambiental, isto porque tem um processo descentralizado de preservação e defesa ambiental.

Nesse contexto de degradação ambiental, dados produzidos por ferramentas de geoprocessamento, subsidiam planejamento e ordenamento territorial, possibilitando um aproveitamento do espaço, permitindo a avaliação e monitoramento da região para posterior implementação de ações de conservação ambiental. O sensoriamento remoto em particular, através de interpretação de imagens de satélite e confecção de mapas temáticos, é uma ferramenta importante para o planejamento ambiental, e também para identificação de impactos ambientais, pois tem resultados precisos quanto à distinção da organização espacial do processo de uso e ocupação da terra. (RODRIGUES, 2000).

A área pesquisada, bacia hidrográfica do córrego Imbirussu, localizada município de Campo Grande – MS englobam diversas formas de uso e ocupação da terra, urbanas, industriais e rurais, ambas miscigenadas a frações ou elementos integrantes de paisagens naturais.

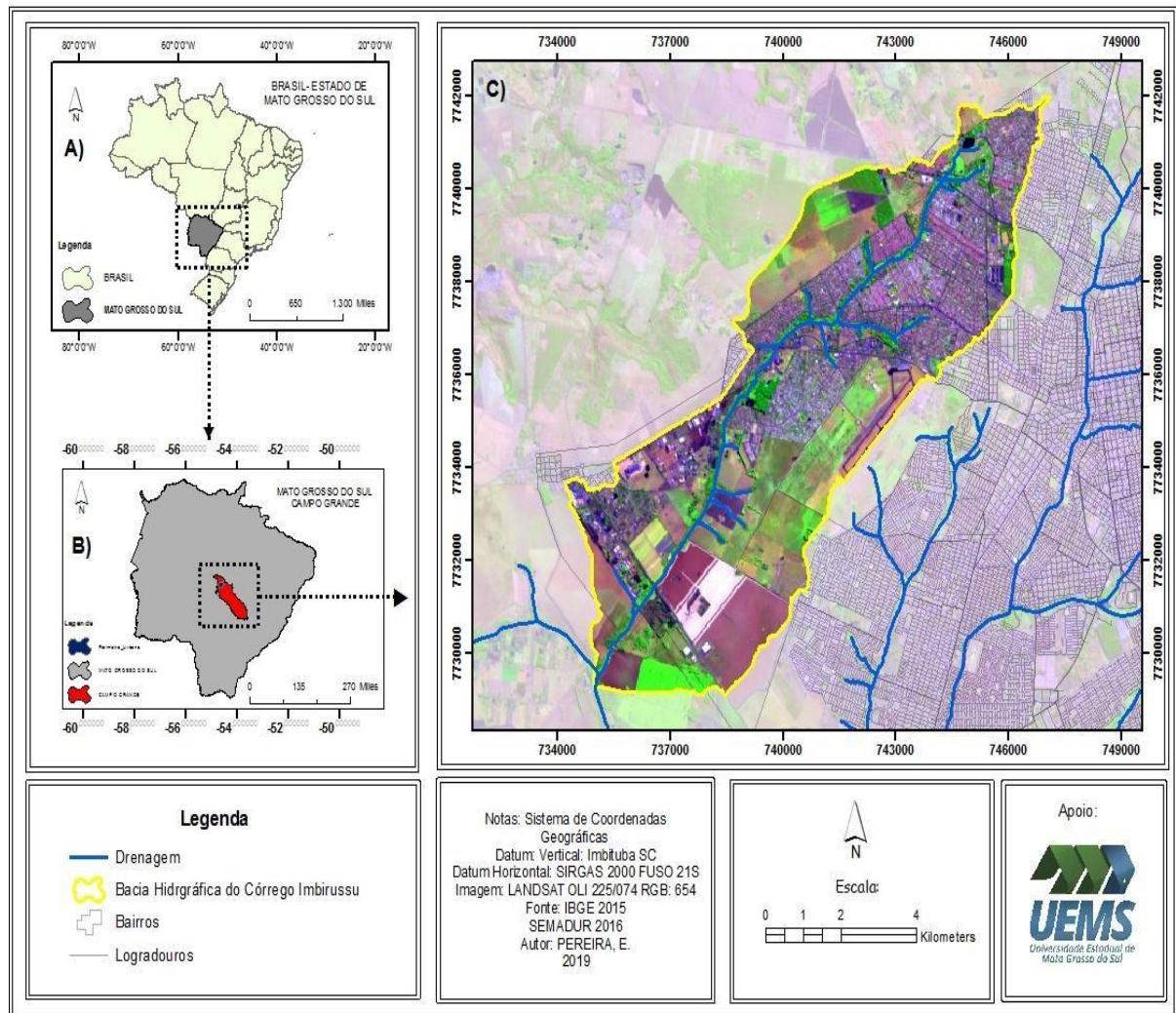
A Partir da reorganização da economia capitalista entre os anos de 1980 e 1990 que ocorreu no município de Campo Grande, ocorreram algumas estratégias para desenvolvimento industrial na região, e conseqüentemente algumas mudanças socioeconômicas. (CARMO 2012). Em razão da instalação de indústrias e incentivos econômicos, houve uma grande expansão urbana, o que explica a escolha de análise neste período.

A pesquisa contribui para a discussão sobre os efeitos das ações antrópicas, como transformadoras da paisagem, e para compreender a evolução temporal de uso e cobertura da terra.

O presente trabalho tem como objetivo analisar as transformações na paisagem da bacia do córrego Imbirussu, em Campo Grande-MS, em dois períodos: 1990 e 2018 por meio de uma caracterização ambiental, e identificar os principais impactos ambientais decorrentes da urbanização.

Área de Estudo

A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do Córrego Imbirussu (Figura 1), estando inserida na sub-bacia do Rio Anhanduí, afluente do Rio Paraná, localizada na porção do oeste do município de Campo Grande. Possui uma área de 6762,41 hectares, cujo curso d'água principal tem a extensão de 30,74 km, abrangendo 12 bairros do município.

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Imbirussu em Campo Grande-MS.

Fonte: Autores (2019)

Materiais e métodos

Na produção desta análise foram utilizados um conjunto de imagens de satélite e uma base cartográfica. Para a classificação de uso e cobertura. Foram utilizadas imagens de satélite LANDSAT-8-OLI: *Operational Land Imager* (OLI) e *Thermal Infrared Sensor* (TIRS), de 18/08/2018, e imagens de satélite LANDSAT-5-TM: *Thematic Mapper* (TM), de 10/08/1990, ambas disponíveis no site da *United States Geological Survey* (USGS).

Desta forma o principal motivo para escolhas das cenas, foi o período do trabalho de campo, que coincide com o relatório fotográfico que foi realizado *in loco*, no ano de 2018, e

também foi relevante a estação do ano, no qual se tem menos interferência atmosférica ou cobertura de nuvens.

Os procedimentos aplicados nas imagens dos satélites Landsat5 sensor TM e Landsat-8 sensor OLI, produto *Landsat Surface Reflectance*, que fornecem imagens ortorretificadas, com correção atmosférica e valores de radiometria convertidos para Os arquivos de drenagem do Córrego Imbirussu foram verificados a partir dos dados vetoriais obtidos dos arquivos da base cartográfica de Campo Grande, pelo endereço eletrônico da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEMADUR).

refletância, obtidas pelo catálogo do Serviço Geológico Americano (USGS - Earth Explorer 2018), conforme Quadro1.

Quadro-1 Sensores Orbitais

Sensor	Cena	Data de aquisição
Landsat 5	225_074	10/08/1990
Landsat 8	225_074	18/08/2018

Fonte: Earth Explorer. Elaborado pelos autores (2019)

Delimitação da Bacia Hidrográfica do Córrego Imbirussu

O Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizado no presente trabalho foi gerado no programa ArcGis10.3, a partir de curvas de nível com equidistância de cinco metros (município) e um metro (área urbana) e, pontos cotados do município de Campo Grande, obtidos em um levantamento aerofotogramétrico realizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Gestão Urbana - SEMADUR.

O método de interpolação utilizado para a geração do MDE foi o Topogrid, desenvolvido para estudos hidrológicos (HUTCHINSON, 1989). Este método permite congrega as feições hidrográficas e a remoção de dados espúrios relativos a pontos de depressões (JENSON e DOMINIQUE, 1988). A resolução espacial selecionada para a interpolação e geração do MDE foi a de cinco metros.

Os arquivos de drenagem do Córrego Imbirussu foram verificados a partir dos dados vetoriais obtidos dos arquivos da base cartográfica de Campo Grande, pelo site da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Gestão Urbana (SEMADUR).

A delimitação da microbacia se deu através da ferramenta do software Arcgis, Spatial Analyst Tools > Hidrology, abas Fill > Flow Direction >Flow Accumulation> Stream Order.

Posteriormente Spatial Analyst Tools >Conditional>Con>Stream to Feature, determinando assim a rede de drenagem. Agora para a geração do da microbacia criou – se um *Shapefile* em ponto, no exutório da rede de drenagem, posteriormente entrou novamente na ferramenta Spatial Analyst Tools > Hidrology aba Watershed, assim criando o limite da microbacia.






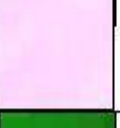


Processamento digital e classificação das imagens de satélite

As imagens de satélite LANDSAT foram aplicadas composições coloridas, associando as bandas 453 às cores primárias: vermelho (R), verde (G) e azul (B), para a cena de 10/08/1990. Para a cena de 18/08/2018 utilizou-se as bandas 654. Tais composições foram testadas e mostraram-se muito eficazes na análise de uso e ocupação da terra. A classificação supervisionada foi desenvolvida com o auxílio do software SPRING desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sendo utilizado o algoritmo Bhattacharyya, que utiliza as amostras de treinamento para calcular a função de probabilidade entre as mesmas, conseqüentemente é realizada uma análise para cada região entre as classes de treinamento, e a distância de Bhattacharyya. (MOREIRA, 2011).

Este método de classificação torna-se muito mais consistente quando realizada a segmentação, uma vez que com a opção treinamento é possível ter um refinamento na classificação, proporcionando uma melhora significativa e qualitativa no mapeamento final.

Na bacia do córrego Imbirussu, foram identificadas quatro classes de uso e cobertura da terra: Área Urbana, Pastagem, Solo Exposto, Vegetação Arbórea. O Quadro 2 mostra a chave de interpretação da tonalidade dos pixels utilizados na interpretação visual das imagens de satélite.

Quadro 2 - Chave de interpretação para o mapeamento de uso da terra e cobertura da bacia do córrego Imbirussu, Campo Grande-MS.

Classes Temáticas	Tonalidade		Cor	Textura /Forma
	1990	2018		
Área Urbana	 R-2165 G-1974 B-1722	 R-13822 G-11407 B-9501	Mistura de Cores	Rugosa e Irregular
Pastagem	 R-2308 G-1873 B-862	 R-10845 G-12252 B-7306	Verde Amarelo-Claro	Média-Rugosa/ Regular-Irregular
Solo Exposto	 R-7153 G-5229 B-4527	 R-17121 G-15824 B-11096	Branco	Lisa/Regular
Vegetação Arbórea	 R-1431 G-2844 B-472	 R-8149 G-12961 B-6329	Verde	Rugosa e Irregular

Fonte: Imagens LANDSAT, Elaborado pelo autores (2019).

No procedimento de classificação pelo algoritmo foi usado um limiar de aceitação de 99%, e áreas de segmentação com limiar de similaridade de 8 pixels para uma área de 12 pixels para o ano de 1990, e para o ano de 2018, no método de classificação Bhattachayra.

As inconsistências foram corrigidas através da ferramenta edição matricial, em que é possível adicionar a cor ou textura condizente à interpretação da imagem.

Em seguida ao procedimento da classificação foram gerados mapas temáticos para os respectivos anos de 1990 e 2018.

Delimitação das APPs de nascentes

Para a delimitação das Áreas de Preservação de Permanente (APP) foi usada a ferramenta “buffer” do software ArcGis10.3, essa ferramenta cria polígonos com distância pré-definidas ao redor de feições selecionadas, foram estabelecidas uma metragem de 50 metros entorno das nascentes conforme prevê legislação vigente.

Identificação dos impactos decorrentes da urbanização

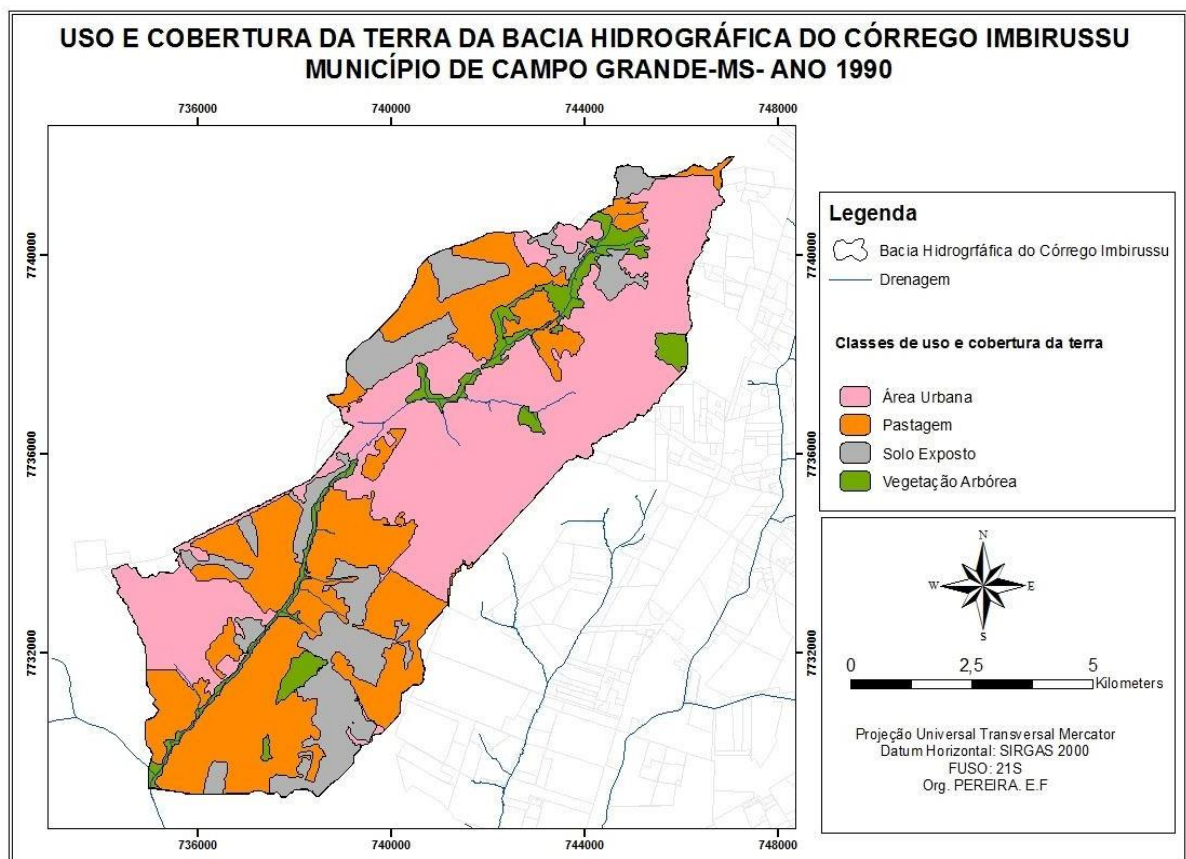
Consequentemente foram realizados os trabalhos de campo, durante o primeiro semestre de 2019, sendo possível correlacionar os conflitos de uso e cobertura da terra. Foram realizadas varias vistorias tanto a jusante quanto a montante, onde foram identificados vários impactos

ambientais, como o descarte de lixo doméstico, erosões, e lançamento de efluentes.

Resultados e discussões

Em 1990, a bacia do córrego Imbirussu já apresentava uma área total significativamente alterada (Figura 2). Isso é evidenciado pelo baixo percentual de cobertura vegetal, o que correspondia 4,7% da área total da bacia (Figura 5). Esse resultado já expõe o avanço da área antropizada sobre toda a área da bacia, inclusive nas áreas de preservação permanente.

Figura 2 - Mapa temático de uso da terra do ano de 1990 da Bacia Hidrográfica do Córrego Imbirussu em Campo Grande-MS

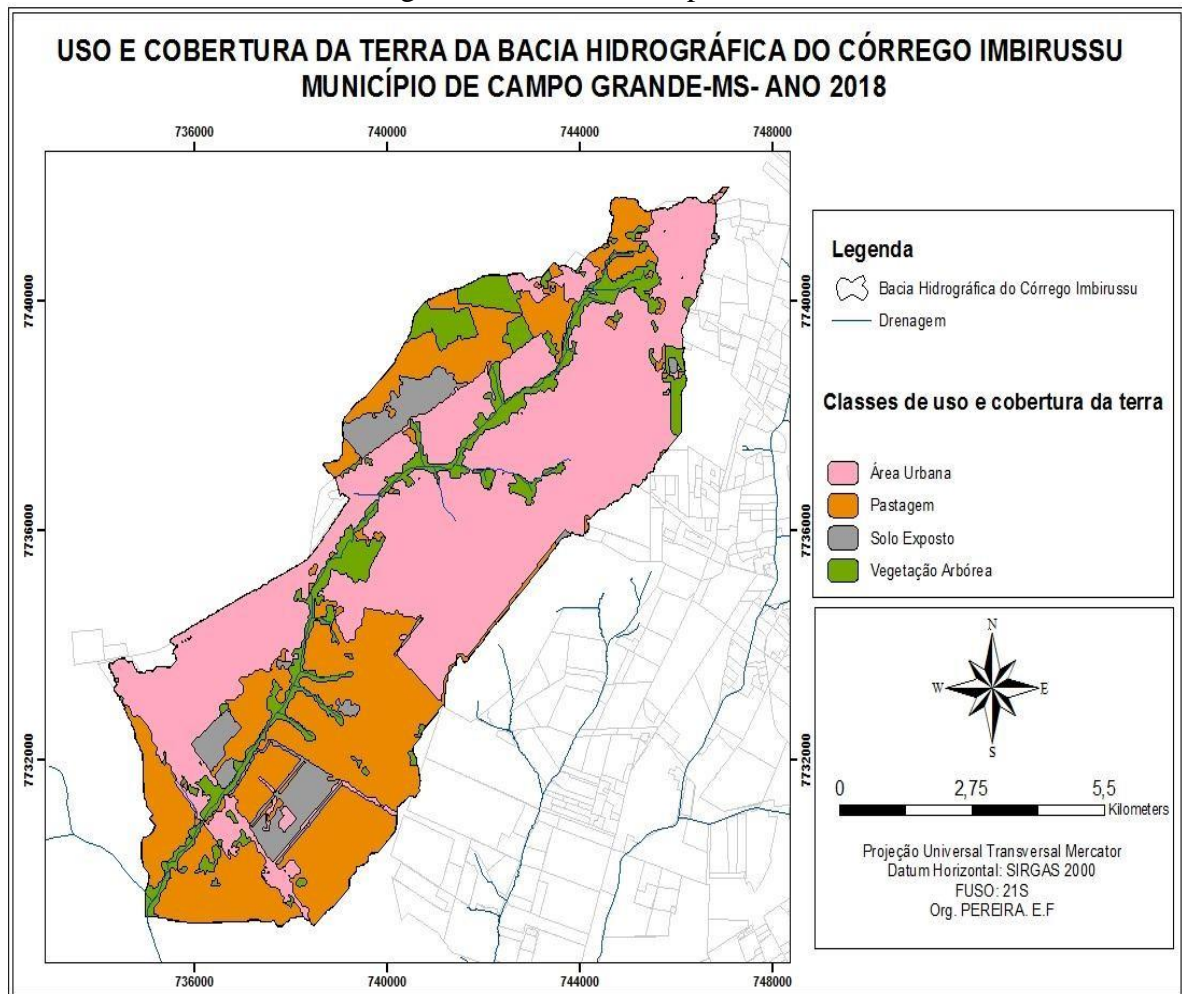


Fonte: Autores (2019)

Nesse período, a área urbana representava 39,9% da bacia. A pastagem se estendia pela área da bacia representando 37,8% da área da bacia hidrográfica e o solo exposto ocupava uma área de, 17,6 % da bacia. Para Barbosa *et al.*(2014) “O solo exposto ao longos anos foi substituído por pastagens e área urbana, mostrando uma constante modificação na paisagem.

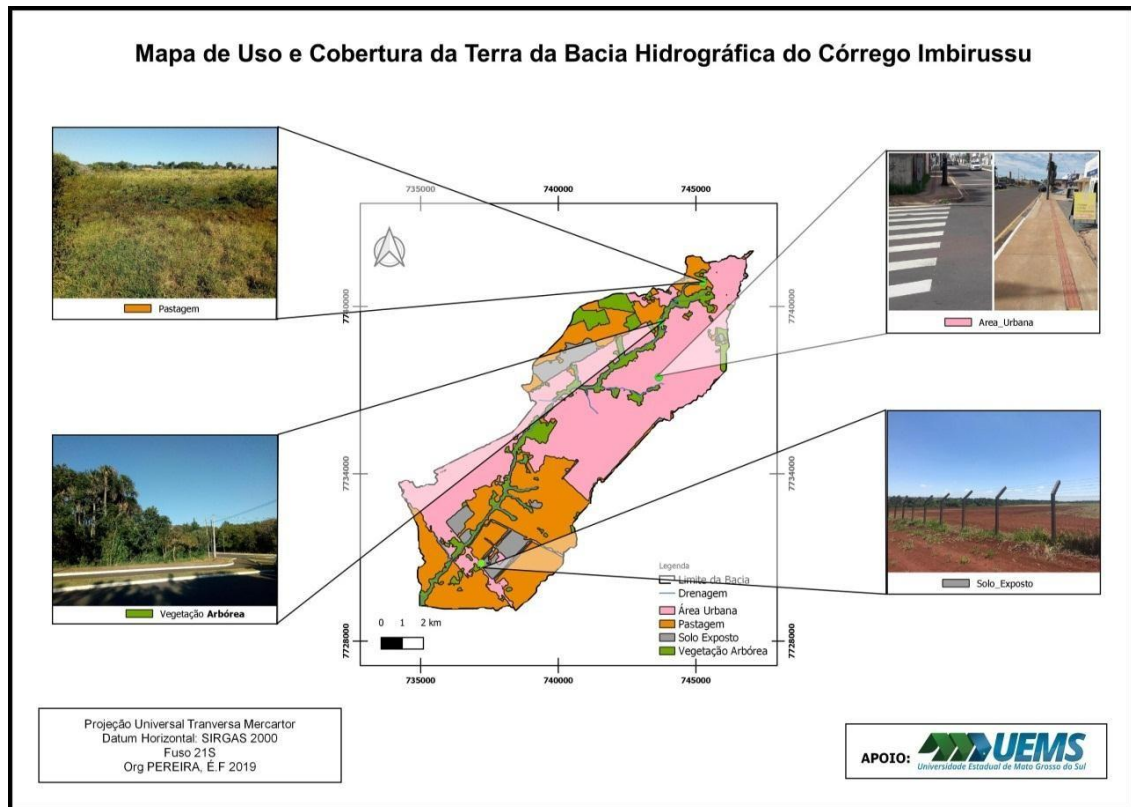
No mapa de uso da terra do ano de 2018 (Figura 3), observou-se que as áreas de pastagens e de solo exposto, foram conseqüentemente substituídas por área urbana que teve um aumento em sua área de ocupação, correspondendo a 50,4% da área da bacia. A área de pastagem ocupava 32,5% e a área de solo exposto, 5,7%. A vegetação Arbórea cobria uma área de (11,4%).

Figura 3 - Mapa temático de uso da terra do ano de 2018 da Bacia Hidrográfica do Córrego Imbirussu em Campo Grande-MS.



Fonte: Autores (2019)

Na bacia do córrego Imbirussu identificou-se quatro classes de uso e cobertura da terra, conforme a (Figura 4): Pastagem, Solo exposto, Área urbana e Vegetação Arbórea.

Figura 4 - Classes temáticas mapeadas para a bacia hidrográfica do córrego Imbirussu.

Fonte: Autores (2019)

Portanto, a área urbana como já foi colocado, teve um aumento considerável no período analisado, havendo uma modificação na paisagem, com crescimento da antropização. Segundo Pirajá (2015) “partindo-se do percentual de área dos espaços urbanos de 1985, houve um aumento significativo, passando de 25% para 34% em 1998 e 47% em 2010”.

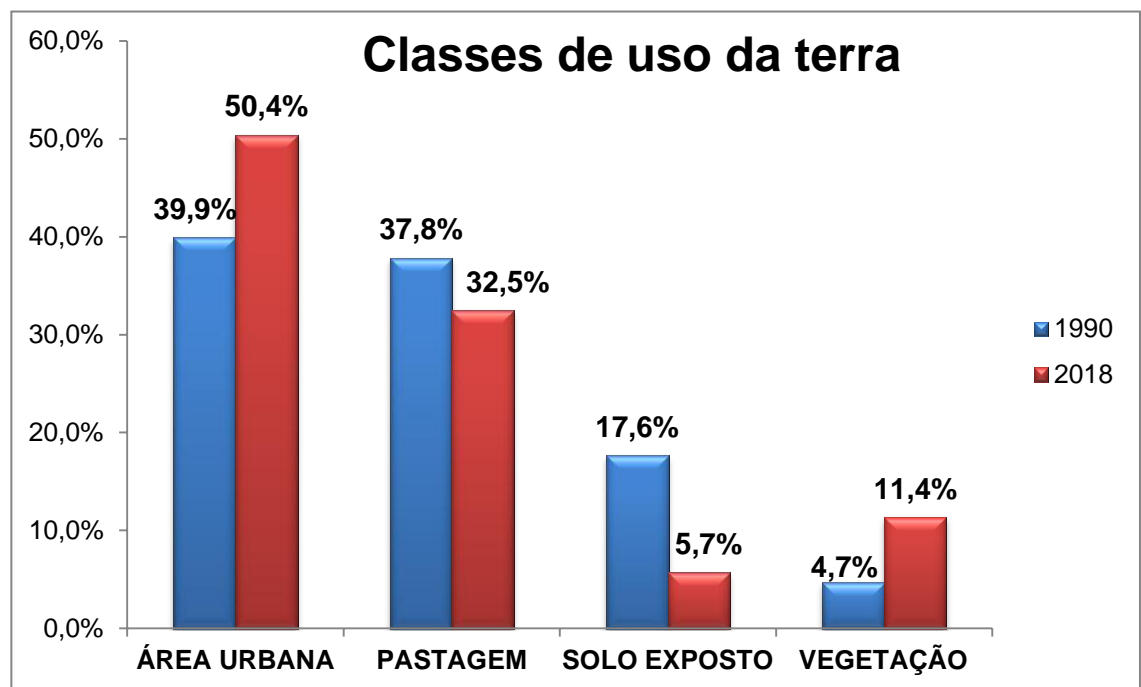
Entretanto a vegetação formada pela mata ciliar do entorno do córrego teve um aumento de aproximadamente 50% em sua área de cobertura, evidenciando a ocorrência de recomposição durante período de análise, no entanto foi observado um avanço de espécies exóticas invasoras, um exemplo é a *Leucaena leucocephala* (leucena).

O aumento da vegetação que margeia o córrego é decorrente da implementação dos parques lineares no ano 2000, cujo objetivo foi ter uma solução sustentável, visando o equilíbrio entre o processo de ocupação e preservação do meio ambiente (PLANURB 2013). Considerando que se trata de uma Área de Preservação Permanente (APP), conforme a Lei Federal 12.651/2012 que define no artigo 3º, Inciso II:

Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos,

a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (BRASIL, 2012).

Figura 5 - Análise quantitativa e temporal de uso da terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Imbirussu em Campo Grande-MS.



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Segundo o relatório situacional que está inserido no Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campo Grande (PLANURB, 2008), a região da bacia hidrográfica não apresenta grandes impactos antrópicos. Contudo, observou-se no presente estudo que há descarte inadequado de lixo doméstico, Figura 6 (a), e com o lançamento de esgoto industrial do Núcleo Industrial de Campo Grande, Figura 6 (b).

Figura 06 - (A) imagem ilustrando a presença de lixo doméstico as margens do córrego Imbirussu; (20°25'59.19"S 54°39'57.49"O). (B) lançamento de efluentes industriais no córrego Imbirussu; (20°30'4.60"S 54°43'57.94"O).

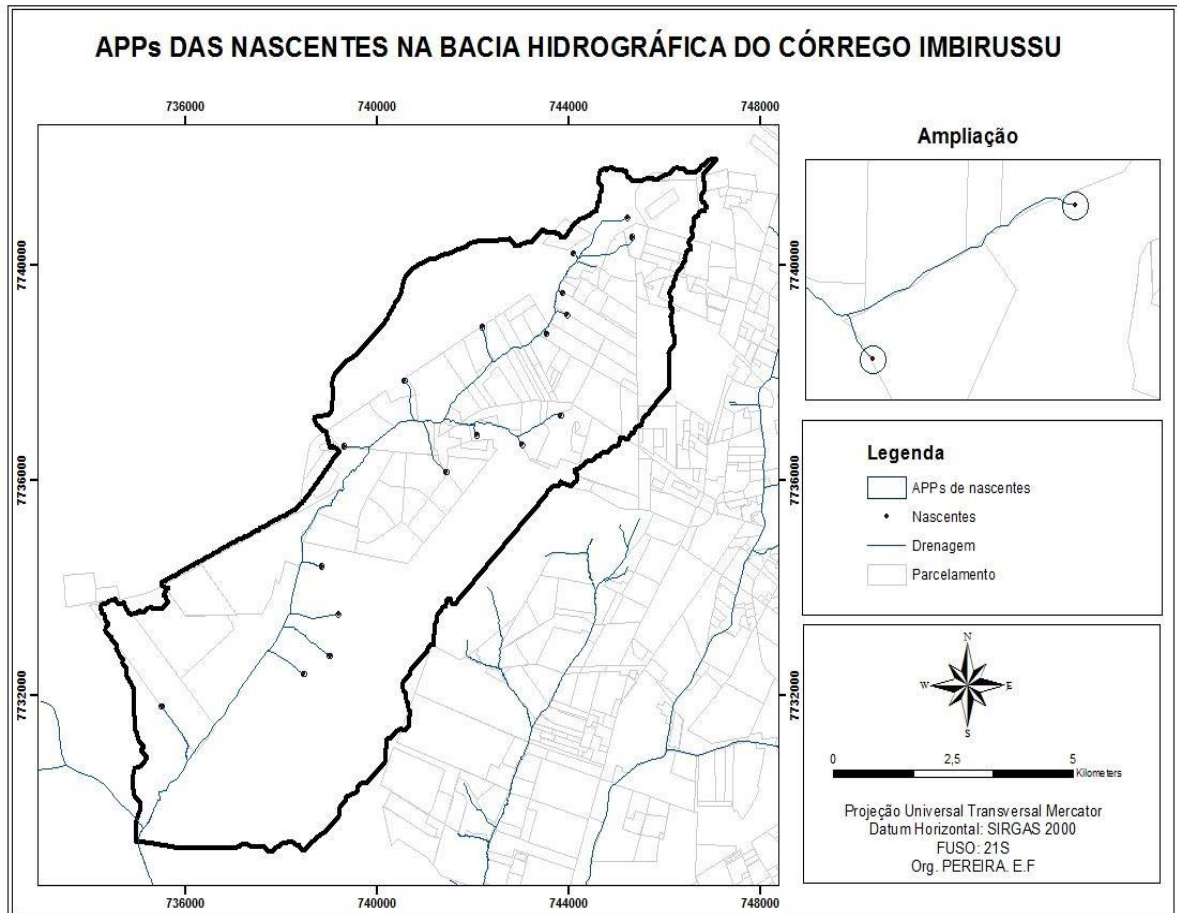


Fotos: Autores (2019)

De acordo com o relatório, a nascente do córrego Imbirussu é impactada com o desmatamento e avanço da pastagem, a urbanização também vem crescendo de forma desordenada e assim contribuindo negativamente para a degradação da nascente (PLANURB 2008).

No mapeamento das principais nascentes do córrego Imbirussu, bem como a área de raio de 50 metros no entorno das mesmas, de acordo com o novo Código Florestal, foram contabilizadas 18 nascentes.

Figura 7 - Mapa das APPs de nascentes da Bacia Hidrográfica do Córrego Imbirussu em Campo Grande-MS.



Fonte: Autores (2019)

A primeira imagem evidencia a ausência de Área de Preservação Permanente (APP) ao entorno da área da nascente, figura 8 (a), visto que área de pastagem predomina colaborando com a degradação da área; a Figura 8 (b) mostra o turvamento da água causado pelo carreamento de sedimentos e tráfego de animais. Na Figura 8 (c), observa-se uma voçoroca provavelmente causada pelo aumento da velocidade de escoamento das águas pluviais, com isso intensificando o processo erosivo, levando a escorregamento na área de cabeceira. Figura 8 (d) indica um canal de drenagem de águas pluviais, a poucos metros da área da nascente.

Figura 8 - Imagens fotográficas indicando diferentes trechos e impactos nas nascentes que integram a bacia do córrego Imbirussu: (a) Área da nascente; (20°24'53.04"S 54°38'59.08"O) (b) Trecho do córrego Imbirussu; (20°24'53.55"S 54°39'5.33"O) (c) Voçoroca as margens do córrego Imbirussu; (20°24'54.49"S 54°39'10.26"O) (d) Canal de drenagem de águas pluviais; (20°24'52.91"S 54°38'53.22"O).



Fonte: Autores (2019)

Com relação as APPs ciliares e nascentes, as que mais apresentam maior degradação, são as nascentes. Através de imagens LANDSAT, e com trabalho de campo, foi possível constatar que nas referidas áreas a vegetação florestal é inexistente, evidenciando a pressão antrópica sofridas nessas áreas, assim não respeitando a legislação vigente que tem como premissa a proteção e conservação das áreas de nascentes. A área é utilizada para pastagem, o gado tem acesso ao curso d'água, o que impede a regeneração natural, e acelera o desbarrancamento de margens, e degrada a qualidade de água.

Conforme definição da Lei n. 12.651/2012, a qual tem como um dos objetivos a proteção das áreas de nascentes, sendo cobertas ou não por vegetação nativa, visando à preservação dos

recursos hídricos, objetivando a estabilidade geológica e equilíbrio da biodiversidade bem como proteger o solo, e garantir o bem-estar da população. (BRASIL, 2012).

Considerações finais

A análise temporal de uso e ocupação da terra evidenciou que a área urbana da bacia hidrográfica, atingiu um percentual de 10,5% de crescimento, que mostra uma evolução referente ao período analisado, tendo um avanço significativo sobre as áreas de pastagens e solo exposto, que tiveram um decréscimo considerável de 17,2% em suas respectivas classes de uso.

É importante ressaltar que as ferramentas de geoprocessamento e processamento digital de imagens, foram de grande relevância, pois as pesquisas dessa temática envolvem múltiplas variáveis, que foram analisadas de forma integrada, podendo embasar as ações de planejamento, e recuperação de bacias hidrográficas em áreas urbanizadas.

Contudo, o mapeamento de uso e cobertura da terra, não se fundamentou apenas em análise de imagens de satélite ou na própria classificação, mas também em avaliações *in loco*, sendo a área devidamente analisada e mapeada. Tanto que a classe de vegetação arbórea teve um crescimento importante de 6,7% no período analisado. No entanto foi possível constatar em trabalho de campo uma grande quantidade de espécies invasoras, em específico a *Leucaena leucocephala* (leucena), essa espécie dificulta a regeneração natural do ambiente, impedindo que árvores nativas se desenvolvam, causando grande prejuízo ecossistêmico.

Dessa forma o trabalho de campo de forma conjunta a análise de imagens de satélite pode subsidiar um panorama atual da área, possibilitando também prever cenários futuros, a partir de uma condição já existente.

Apoiando-se nos dados gerados e analisados com esta pesquisa, a metodologia utilizando imagens de satélite mostrou-se uma ferramenta imprescindível para a compreensão das alterações na paisagem, podendo ser usada como procedimento metodológico para avaliação dos impactos ambientais, visto que o crescimento urbano desordenado é um dos principais gargalos no planejamento urbano.

Referências

BARBOSA, L.T. et al. Urbanização e mudanças na paisagem da Bacia Ambiental Imbirussu, Campo Grande- MS. In: **Anais 5º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**, 2014. Disponível em: <<https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2014/cd/p102.pdf>> Acesso em: 4 set. 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 2 ed.

Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 95p. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 7.).

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mudanças na cobertura e uso da terra: 2000-2010-2012**. Rio de Janeiro/RJ: IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 44p, 2015.

BRAISL. Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais (INPE). **Tutorial Spring 5.5.5**. Disponível em : <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html>> Acesso em: 15 set. 2019.

BRASIL. 2012. Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. **Novo Código Florestal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 28 maio, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>

BRASIL. Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 18 set. 2019.

CAMPO GRANDE. **Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADUR)**. Parque Linear do Imbirussu. Disponível em: <<http://www.campogrande.ms.gov.br/semadur/canais/parques-municipais/>>. Acesso em: 18 set. 2019.

CAMPO GRANDE. Instituto Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente (PLANURB). Diagnóstico Ambiental Analítico das Bacias Ambientais. In: **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Grande Campo Grande**, PMCG. 2008. 53p. Disponível em: <<http://www.campogrande.ms.gov.br/planurb/wp-content/uploads/sites/18/2016/12/Plano-Diretor-de-Drenagem-Urbana.pdf>> Acesso em: 18 set. 2019.

CAMPO GRANDE. Instituto Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente (PLANURB). **Plano municipal de saneamento básico de Campo Grande**. Campo Grande, PMCG. 2013. 131p. Disponível em: < <http://www.campogrande.ms.gov.br/planurb/downloads/plano-municipal-de-saneamento-basico-de-campo-grande/>> Acesso em: 22 set.2019.

CARMO, J. C. do. Processo de Industrialização no município de Campo Grande/MS e políticas de educação profissional. In: **Seminário Nacional de Estudos e Pesquisas “História, Sociedade e Educação no Brasil”**. 2012, João Pessoa. Anais... João Pessoa: Universidade Federal do Paraíba, 2012. P. 1885-1902. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario/seminario9/PDFs/2.76.pdf>. Acesso em: 15 set. 2019.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para estudos Ambientais**. 3 ed. São Paulo: Oficina de Texto. 2011. 114 p; 115 p.

HUTCHINSON, M. F. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. **Journal of Hydrology**, v. 106, n. 3-4, p. 211-232, 1989.

JENSON, S. K.; DOMINGUE, J. O. Extracting Topographic Structure from Digital Elevation

Data for Geographic Information System Analysis. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 54, n. 11, p. 1593-1600, 1988.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento e metodologias de aplicação**. 4.ed. atual.e ampl. Ed. UFV, 422p. Viçosa-MG: 2011.

PIRAJÁ, R. V. **Análise multitemporal da Bacia Ambiental do Imbirussu em Campo Grande-MS**. 2013. 47 p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) – Universidade Anhanguera Uniderp, Campo Grande. 2013.

RODRIGUES, A. C. M. **Mapeamento Multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV- SPOT**. São José dos Campos: INPE, 2000, 94p.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: Teoria e Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

US Geological Survey. Departamento de Pesquisas Geológicas dos Estados Unidos. **Imagens dos Satélites LANDSAT TM 5 e 8 OLI. Bandas 3, 4, 5 e 6. Órbita/Ponto 225/074**. Disponível em:< <https://earthexplorer.usgs.gov/>>.

TUCCI, CEM. Controle de Enchentes. In: **Hydrologia: Ciência e Aplicação**. ABRH Edusp Editora da Universidade, 1993.

Recebido em 27 de fevereiro de 2022.

Aceito em 09 de julho de 2022.

Publicado em 02 de agosto de 2022.