

XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS A PARTIR DE DADOS DO SATÉLITE LANDSAT

Paula Krummreich Schumann¹; Matheus Schroeder dos Santos²; Bruna Bohm Moura²; George Marino Soares Gonçalves³; Janice Ferreira da Silveira³; Viviane Santos Silva Terra⁴; Gilberto Loguercio Collares⁵

RESUMO – O uso das geotecnologias tem contribuído de forma significativa na realização de estudos em diversas áreas. A identificação e classificação do uso e cobertura do solo são relevantes para o conhecimento do ambiente, principalmente de bacias hidrográficas, de forma a utilizar práticas mais sustentáveis que minimizem os impactos ambientais. Este estudo teve como objetivo comparar o uso e a cobertura do solo, no município de Pelotas-RS, nos anos de 2007 e 2018. Na elaboração do estudo foram utilizadas imagens orbitais dos satélites Landsat 5 e Landsat 8 OLI. Para a classificação das imagens utilizou-se dois softwares, ArcGIS 10.3 e Qgis 3.4.5 e foram identificadas seis classes de uso e ocupação do solo: mata, solo exposto, água, área urbana, campo e vegetação. O estudo visual da área demonstrou uma mudança significativa de 2007 para 2018. Por fim foi identificado que ao longo do período estudado houve um aumento de áreas vegetadas no município, mesmo com a avanço das áreas urbanizadas.

ABSTRACT– The use of geotechnologies has contributed in a relevant way in the accomplishment of academic works in the present time. The identification and classification of land use are relevant to the knowledge of the environment in order to use more sustainable practices that minimize environmental impacts. This work represents a comparative evolution of the land use and cover at city of Pelotas / RS between the years 2007 and 2018. In this study, orbital images from the satellites Landsat 5 and Landsat 8 OLI were used. For the image classification, two software were used, ArcGIS 10.3 and Qgis 3.4.5 and six classes of land use and occupation were identified: forest, exposed soil, water, urban area, field and vegetation. The study of the evolution of land use and cover showed an increase in the urbanized areas in the municipality and a decrease of forest areas, which were gradually replaced by vegetation in an advanced stage. Finally, it was identified that during the studied period there was an increase of vegetated areas in the municipality, even with the advance of urbanized areas.

Palavras-Chave – SIG's, Caracterização, Urbanização.

1) Estudante de graduação em Engenharia Hídrica na Universidade Federal de Pelotas, paula-ks@hotmail.com

2) Estudante de graduação em Engenharia Hídrica na Universidade Federal de Pelotas, matheus_schroederdossantos@hotmail.com; bruna_bmoura@hotmail.com

3) Mestrando (a) no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos na UFPEL, george.marino.goncalves@gmail.com; janice@mapearcomdrones.com.br;

4) Profª. Adjunta do CDTEC, Curso de Engenharia Hídrica, UFPEL/Campus Anglo, Pelotas-RS, vssterra10@gmail.com

5) Prof. Titular do CDTEC, Curso de Engenharia Hídrica, UFPEL/Campus Anglo, Pelotas – RS, gilbertocollares@gmail.com (orientador)

1. INTRODUÇÃO

O uso das geotecnologias tem contribuído de forma significativa na realização de estudos em diversas áreas. Além de proporcionar rapidez e eficiência nas pesquisas, auxilia nos estudos de ordem socioespacial, fornecendo produtos capazes de subsidiar o planejamento e a gestão ambiental (SOUZA, 2000).

No intuito de monitorar e minimizar os problemas ambientais, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), aliados às técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento apresentam grande potencialidade (ROSA, 2009). Estes recursos permitem o armazenamento e a manipulação de grande número de dados e informações, bem como a representação cartográfica dessas variáveis, possibilitando o planejamento e orientação à tomada de decisão (ZANATA et al. 2012).

De acordo com Leite e Rosa (2012), o acelerado processo de desenvolvimento da sociedade tem deixado profundas marcas na superfície terrestre, exigindo desta forma a explanação de forma sistemática de possíveis alterações da interferência do homem no ambiente.

Diante do exposto, a identificação e classificação do uso e ocupação do solo são relevantes para o conhecimento do ambiente, de forma a se utilizar práticas mais sustentáveis que minimizem os impactos ambientais (RIBEIRO, 2017).

O monitoramento consiste não apenas em buscar o conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem, mas, também, auxilia na caracterização dos tipos de vegetação que revestem o solo, bem como as suas respectivas localizações (ROSA, 2009).

A classificação digital é o processo voltado à extração das imagens de sensoriamento remoto, para o reconhecimento de padrões de uso do solo e a produção de mapas temáticos (JACINTHO, 2003). A utilização de geotecnologias na análise multitemporal permite mapear as transformações ocorridas no processo de uso e ocupação do solo ao longo das últimas décadas (PINTO e GARCIA, 2005; MENEZES e ALMEIDA, 2012).

Segundo Almeida (2010) umas das ferramentas utilizadas para estudos de modificação da paisagem é o Sensoriamento Remoto, que permite obtenção de informações de um objeto sem existir contato físico com o mesmo, e na maioria das vezes esse processo se dá a longas distâncias. Isso ocorre devido à radiação eletromagnética que é coletada, e refletida por um alvo, convertendo-a em um sinal que é posteriormente processado, com o objetivo da geração de imagens.

Devido a isso, o presente estudo tem objetivo comparar o uso e a cobertura do solo, no município de Pelotas-RS, nos anos de 2007 e 2018, por meio de sensoriamento remoto, utilizando processamento de imagens adquiridas do satélite Landsat 5 e Landsat 8 OLI.

2. METODOLOGIA

O município de Pelotas está localizado na região sul do estado do Rio Grande do Sul, compreendendo uma área de 1.609,708 km² (IBGE, 2018) com coordenadas UTM 372875.153208 longitude W e 6484045.62254 latitude S, conforme a Figura 1.

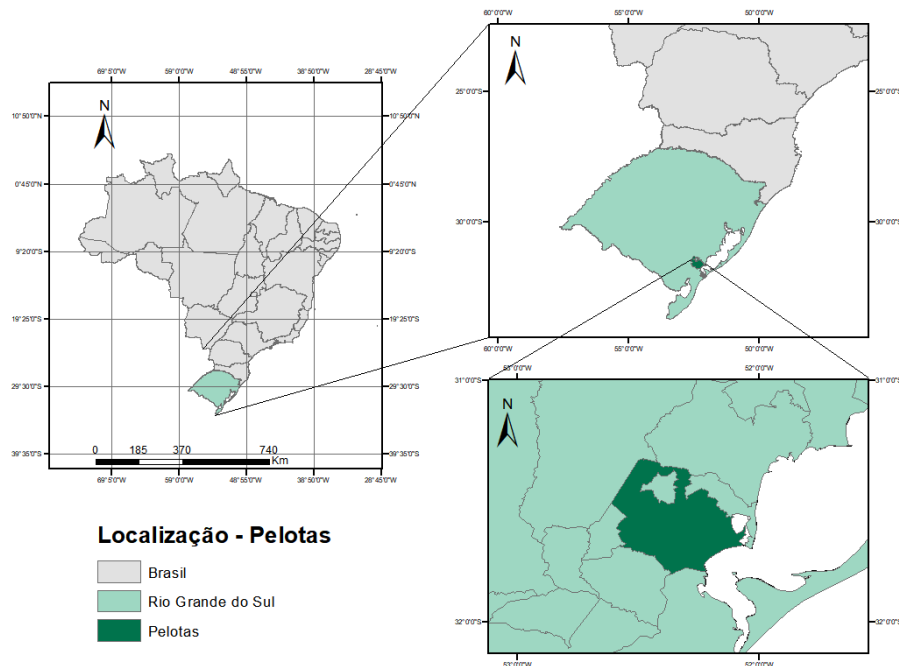


Figura 1 – Localização do município de Pelotas – RS

O estudo iniciou com a seleção das imagens do satélite Landsat 5 e Landsat 8 OLI fornecidas pelo United States Geological Survey (USGS), considerando critério de mínima cobertura de nuvens e/ou sombras.

A imagem do ano de 2007 (Landsat 5) foi datada em 26 de maio e a imagem de 2018 (Landsat 8 OLI) foi datada em 24 de maio. Ambas imagens foram adquiridas no dia 15 de março de 2019. A manipulação da imagem e posterior processamento, além da obtenção dos mapas de uso e cobertura do solo foram realizados pelos softwares ArcGIS 10.3 e Qgis 3.4.5 através do método de classificação supervisionada. Todas as informações foram convertidas para a projeção UTM, datum SIRGAS2000, meridiano central W51° (fuso 22 Sul).

Posteriormente foram realizadas as fusões entre bandas espectrais dos sensores imageadores com o objetivo de criar composições coloridas para a identificação das classes de uso e cobertura do solo. A composição colorida adotada para a classificação das imagens foi a falsa cor, compostas pelas bandas 543 (Middle Infrared/Near Infrared/Red) para o sensor Landsat 5 e as bandas 654 (Short-wave Infrared/Near Infrared/Red) para o sensor Landsat 8 OLI. A composição falsa cor permite realçar o

contraste entre a vegetação, corpos d'água, áreas úmidas, áreas urbanizadas e solo exposto (GOFCC-GOLD, 2017).

Foi adotado o processo de classificação pixel a pixel com o método de classificação supervisionada. O processo consiste em treinar o algoritmo para poder distinguir as diferentes classes de solo, em função do comportamento espectral dos alvos. O treinamento supervisionado é controlado de perto pelo analista. Nesse processo o analista escolhe pequenas áreas de amostras na imagem, contendo poucas centenas de pixels que sejam bem representativos espectralmente (MENEZES e ALMEIDA, 2012).

No presente estudo foram consideradas seis classes de solo, definidas de acordo com as características naturais e antrópicas predominantes no município. As classes definidas foram: mata (vegetação arbórea), solo exposto, água, área urbana, campo e vegetação (rasteira).

Para a classificação das imagens foi adotado o classificador por máxima verossimilhança (MaxVer). Segundo Menezes e Almeida (2012) este classificador MaxVer considera a ponderação das distâncias entre as médias dos valores dos pixels das classes utilizando parâmetros estatísticos. O classificador MaxVer assume que todas as bandas têm distribuição normal e calcula a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica (INPE, 2008). É um classificador eficiente porque as classes de treinamento são utilizadas para estimar a forma da distribuição dos pixels contidos em cada classe no espaço de n bandas (MENEZES e ALMEIDA, 2012).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises deste estudo, sobre o uso e ocupação do solo, nos anos de 2007 e 2018 serão abordados e discutidos na Figura 2. Pode-se observar que as classes predominantes são vegetação e campo, seguido por solo exposto. A vegetação corresponde à parcela das áreas classificadas em estágio avançado porém rasteira, já o campo classifica-se como uma parcela da vegetação em estágio inicial, como no início do plantio.

A data de obtenção das imagens ocorreu após o período de colheita das culturas de verão e início do preparo do solo (solo exposto) para as culturas de inverno. Também observando nas imagens da Figura 2, a área urbanizada de Pelotas cresceu consideravelmente em locais onde antes existiam solo exposto e campo.

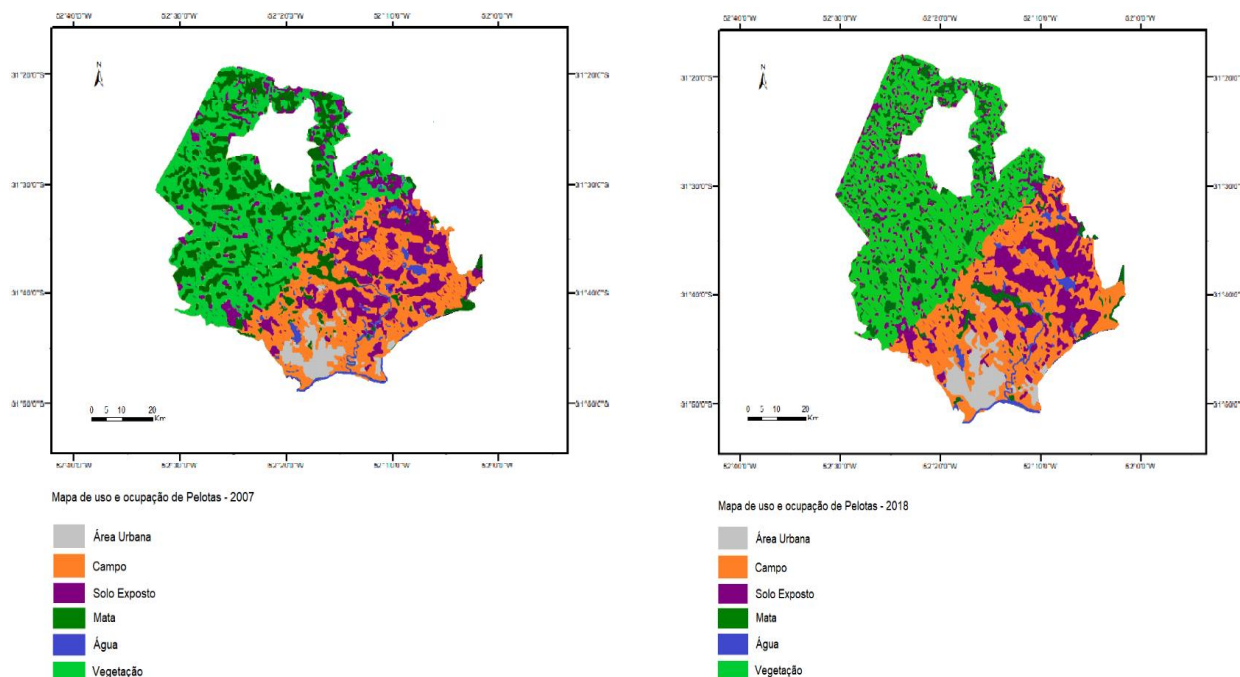


Figura 2 – Mapa de uso e cobertura do solo do ano de 2007 e 2018.

A Tabela 1 apresenta os valores correspondentes às áreas em km² e suas respectivas porcentagens. Observou-se que a classe predominante para os dois cenários é vegetação, ocupando uma área de 635,02 km² (39,45% da área total) em 2007 e 647,58 km² (40,23% da área total) no ano de 2018, demonstrando um crescimento de 0,78%. A classe designada ao campo que corresponde a 458,28 km² (28,47% da área total) no 2007 e 471 km² (29,26% da área total) em 2018 constatou um crescimento de 0,79%. No município evidenciamos uma significativa área de solo exposto que ocupa uma área de 230,51 km² (14,32% da área total) para 2007 e 246,76 km² (15,33% da área total) para 2018, expondo um crescimento de 1,01%.

Tabela 1 – Resultados das classificações

Ano	2007		2018	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Água	26,88	1,67	30,10	1,87
Área Urbana	136,98	8,51	163,38	10,15
Campo	458,28	28,47	471,00	29,26
Mata	122,01	7,58	50,86	3,16
Solo Exposto	230,51	14,32	246,76	15,33
Vegetação	635,02	39,45	647,58	40,23

Analisando a Tabela 1, Os corpos d'água ocupam 26,88 km² (1,67% da área total) para 2007 e 30,10 km² (1,87% da área total) para 2018, expressando um aumento de 0,2%. As áreas de mata correspondem a 122,01 km² (7,58% da área total) para 2007 e 50,86 km² (3,16% da área total) para 2018, demonstrando uma queda significativa de 4,42%. A área urbanizada do município de Pelotas sofreu um crescimento de 1,64% nos últimos 11 anos.

4. CONCLUSÃO

Pode-se observar que as ferramentas SIG's são importantes para a classificação do uso e cobertura do solo, bem como, se tornam essenciais para o planejamento e gestão dos recursos naturais. Quanto a classe solo exposto, esta apresentou um crescimento associado principalmente às áreas de agricultura promovidas na região. A mata sofreu um decréscimo de sua área, sendo ocupada pela vegetação que demonstrou um aumento. Ademais, foi identificado que durante os 2 anos estudados ocorreu um aumento das áreas vegetadas. Além disso, o estudo contribui significativamente para estudos subsequentes sobre processos erosivos e de planejamento urbano, e auxiliam no levantamento de hipóteses e soluções para problemas vinculados às bacias hidrográficas. Por fim, ainda que tenham sido geradas informações satisfatórias quanto às porcentagens de uso e ocupação do solo para cada um das classes determinadas, algumas delas podem ser contestáveis, já que podem existir comportamentos espectrais semelhantes entre as classes. Assim, não se deve excluir a necessidade de conhecimento obtido *in situ* no local estudado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. 2010. Aplicação dos Sistemas de Sensoriamento Remoto por imagens e o planejamento urbano regional". Disponível em <http://www.usjt.br/arq.urb/numero_03/8arqurb3-claudia.pdf>. Acesso em março de 2019.

GLOBAL OBSERVATION FOR FOREST COVER AND LAND DYNAMICS - GOF-C-GOLD. A *Sourcebook of Methods and Procedures for Monitoring Essential Biodiversity Variables in Tropical Forests with Remote Sensing*. The Netherlands : CGOLD Land Cover Project Office, 2017. Disponível em: <http://www.gofcgold.wur.nl/sites/gofcgoldgeobon_biodiversitysourcebook.php>. Acesso em março de 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Panorama Pelotas*. 2018.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Catálogo de Imagens*. 2008.

JACINTHO, L. R. de C. “*Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como Ferramentas na Gestão Ambiental de Unidades de Conservação: o Caso da Área de Proteção Ambiental (APA) do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 8 Capivari-Monos, São Paulo-SP*”. (2003). 110 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia), Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEITE, E.F.; ROSA, R.; (2012). “*Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins*.” in Revista Eletrônica de Geografia, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

MENEZES P.R., ALMEIDA T. 2012. *Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. Brasília, UNB/CNPQ,276p.*

PINTO S.A.F., GARCIA G.J. 2005. “*Experiências de aplicação de geotecnologias e modelos na análise de bacias hidrográficas*”. Revista do Departamento de Geografia, 17:30-37.

RIBEIRO, K. “*Mudança no uso do solo e emissões de gases de efeito estufa (GEE) em diferentes coberturas vegetais na caatinga brasileira*”. 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2017.

ROSA, R. 2009. “*Introdução ao sensoriamento remoto*”. EDUFU, Uberlândia, 136p.

SOUZA, M. J. “*Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará*”. In: Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará. Lima, L.C (et al.) organizadores., Editora: FUNECE: Fortaleza, p: 6- 98, 2000.

USGS, Serviço de Levantamento Geológico Americano (2019). *Aquisição de imagens orbitais digitais gratuitas dos satélites Landsat*. Disponível em <<https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat>>. Acesso em março de 2019.

ZANATA J.M., PIROLI E.L., DELATORRE C.C.M., GIMENES G.R. 2012. “*Análise do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente da microbacia ribeirão bonito, apoiada em técnicas de geoprocessamento*”. REVISTA GEONORTE.