



ANÁLISE COMPARATIVA DE ALGORITMOS PARA CLASSIFICAÇÃO DO USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE SANTA MARGARIDA DO SUL – RS

1. INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto e geoprocessamento permite empregar técnicas nas análises ambientais, no caso do uso do solo e da cobertura vegetal, estas práticas contribuem de modo significativo para a rapidez, eficiência e confiabilidade nas análises, bem como na compreensão de sua dinâmica (Lima, 2015).

Os métodos de processamento digital de imagens (PDI) procuram melhorar o aspecto visual para análise e interpretação humanas, e para a percepção automática através de *softwares*. Um dos métodos de PDI para auxiliar no processo de extração de informação de uma imagem é a segmentação, que fragmenta a imagem em partes ou objetos espectralmente semelhantes (Fonseca, 2009).

A classificação por região é realizada pelo uso de um algoritmo de segmentação que ao separar regiões homogêneas na imagem, organiza uma classificação posterior com base nessas regiões e não em valores individuais dos *pixels* (Pereira, 2013). O Bhattacharya é um classificador supervisionado por regiões, que utiliza a distância Bhattacharya para medir a separabilidade estatística entre cada par de classes espectrais (Oliveira, 2013). Outros classificadores distinguem áreas homogêneas a partir de um conjunto de pixels, como o algoritmo de Máxima Verossimilhança (MaxVer), que é um método de classificação supervisionada que considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. (INPE, 2017).

A partir da classificação de imagens é gerado como produto final um mapa temático, que representa a delimitação de áreas das classes temáticas. Dessa maneira, pode-se obter um mapeamento para usos diversos como o monitoramento da cobertura e uso do solo (Fonseca, 2009). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é utilizar uma imagem de média resolução espacial do satélite Landsat 8, para comparar classificadores supervisionados por região e por pixel, no mapeamento de uso do solo do município de Santa Margarida do Sul, no Estado do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

O município de Santa Margarida do Sul localiza-se na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1) nas coordenadas geográficas 30° 20' 24" latitude Sul e 54° 04' 48" de longitude Oeste e tem uma superfície territorial de aproximadamente 955 Km². O município faz parte do bioma Pampa (IBGE, 2016), tendo como matriz a vegetação campestre, coexistindo com uma cobertura florestal constituída principalmente por matas nativas, ao longo dos cursos hídricos, chamadas matas de galeria, além de uma vegetação de aspecto arbustivo (Machado, 1950; Moreno, 1961).

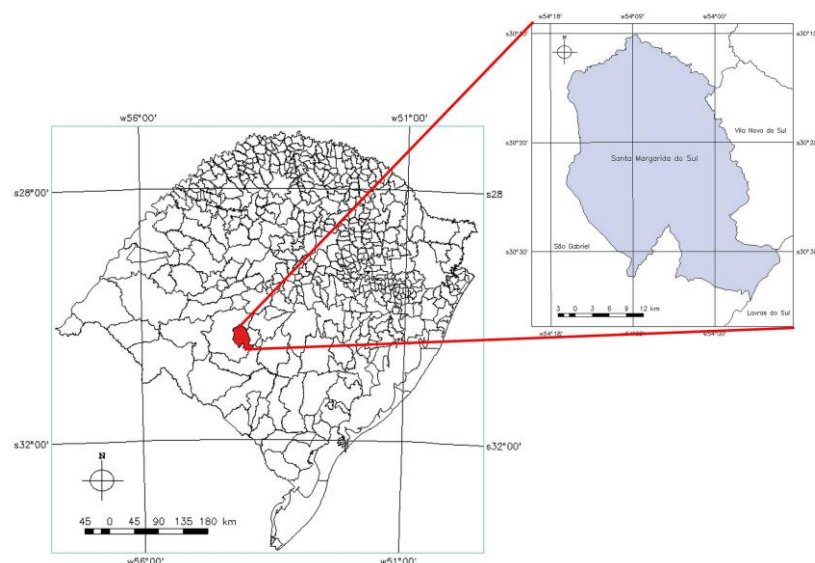


Figura 1. Localização do Município de Santa Margarida do Sul – RS, Brasil

Neste trabalho foi utilizado o aplicativo SPRING (Câmara et al., 1996), em sua versão 5.3, onde foram realizados todos os processamentos de imagem. Para realizar a classificação do uso do solo na área de estudo, utilizou-se uma imagem de 20 de julho de 2016, do satélite Landsat-8, sensor OLI, com 30 metros de resolução espacial.

A composição de cores utilizada para a interpretação da imagem foi 3, 5 e 4 (RGB), devido à maior facilidade para o reconhecimento e discriminação das regiões.

Neste estudo, utilizou-se dois métodos de classificação digital supervisionados: MaxVer - por pixel e Bhattacharya - por região. Anterior a classificação supervisionada por regiões (Bhattacharya) foi necessário a segmentação da imagem. Em seguida, no processo de classificação a partir dos métodos MaxVer e Bhattacharya foram adquiridas amostras de treinamento, referente a cada classe de uso do solo (água, agricultura campo e vegetação) presente na área de estudo. Após a classificação, foram determinadas as áreas das classes.

A edição final dos mapas foi realizada pela ferramenta SCarta, disponibilizada também no programa Spring. O SCarta é uma ferramenta do Spring utilizada como gerador de cartas utilizada para edição e obtenção de uma saída de apresentação gráfica de alta qualidade (INPE, 2017).

Para a análise de desempenho dos classificadores utilizou-se os parâmetros de avaliação Kappa, considerando que as classificações das imagens geradas em sensoriamento remoto podem ser classificadas em determinados intervalos de valores (Congalton e Green, 1998).

Quadro 1 - Intervalo de aceitação dos resultados do índice Kappa

Índice Kappa (K)	Características
$K \leq 0,4$	Pobre
$0,4 < K \leq 0,8$	Razoável
$K \geq 0,8$	Excelente

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

Dentre os classificadores testados, o que apresentou melhor resultado foi o que utilizou uma imagem segmentada para realizar a classificação (Bhattacharya) com índice de desempenho Kappa de 100%, considerado excelente conforme o Quadro 1. Já o classificador MaxVer obteve desempenho de 96,19%, também considerado excelente. Esse melhor desempenho do Bhattacharya é coerente com os resultados obtidos em literatura, como o de Moreira (2009), que comparando os mesmos classificadores avaliados neste trabalho, obteve melhores resultados para o Bhattacharya.

Os resultados da classificação das imagens do município de Santa Margarida do Sul – RS estão apresentados nas Figuras 2 e 3. A classificação pixel-a-pixel MaxVer (Figura 2) detecta melhor as classes de campo e de água, porém tem maior confusão entre as classes que apresentam comportamento espectral semelhantes como agricultura e vegetação.

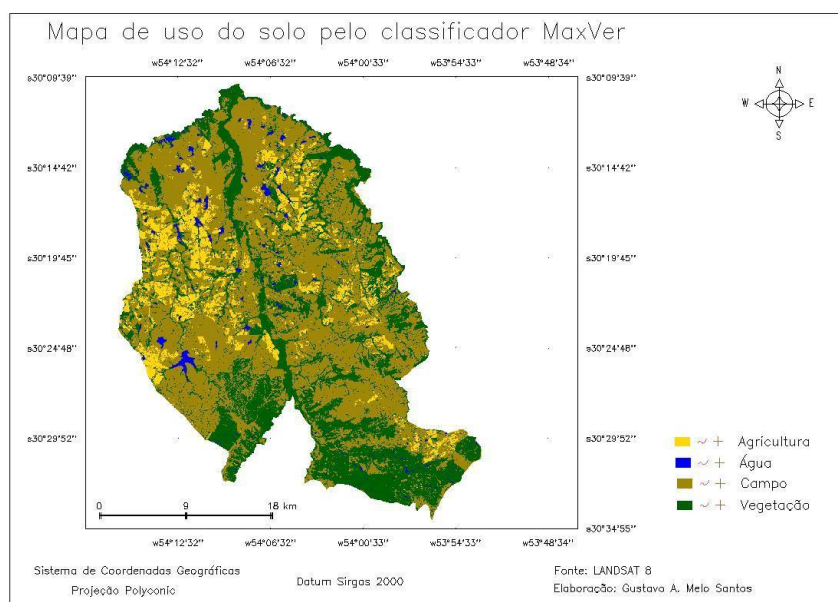


Figura 2. Mapa de uso do solo gerado pelo classificador MaxVer para o município de Santa Margarida do Sul - julho de 2016.

Já na classificação Bhattacharya (Figura 3), esta confusão é menor devido à forma e topologia. A classificação Bhattacharya também mostrou melhor identificação das classes, permitindo uma definição visual da cobertura do solo mais refinada. Possivelmente este resultado deve-se a forma como o algoritmo separa as classes, agrupando regiões homogêneas de acordo com a similaridade dos níveis de cinza (Moreira, 2007).

Houve uma maior diferença na medida da classe campo, com área de 551,41 km² no resultado do classificador MaxVer e 472,82 km² pelo classificador Bhattacharya (Tabela 1). Esta diferença pode estar relacionada a mistura espectral dessa classe. Problemas de mistura ocorrem em imagens de Sensoriamento Remoto devido à resolução espacial dos sensores que permitem que um elemento de cena (correspondente a um pixel da imagem) inclua mais de um tipo de cobertura do terreno (Moreira, 2007). Quando um sensor observa a cena, a radiância detectada é a integração, denominada mistura, de todos os objetos, denominados componentes da mistura, contidos no elemento de cena (INPE, 2017).

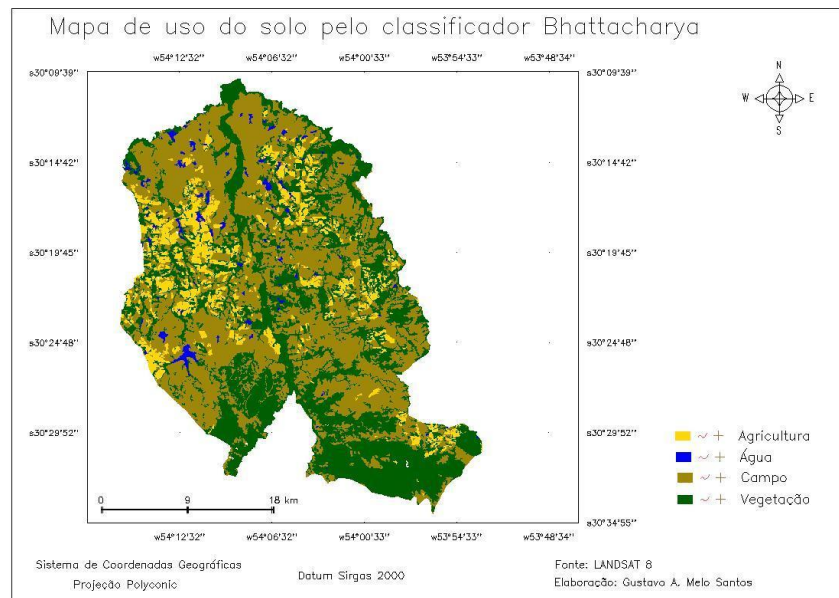


Figura 3. Mapa de uso do solo gerado pelo classificador Bhattacharya para o município de Santa Margarida do Sul - julho de 2016.

Tabela 1: Comparação da área das classes referente aos classificadores MaxVer e Bhattacharya para o município de Santa Margarida do Sul

Cálculo de Áreas (Km ²)			
Classes	MaxVer	Bhattacharya	
Água	15,25	14,44	
Agricultura	92,25	97,42	
Campo	551,41	472,82	
Vegetação	296,43	370,21	
Área total	955,35	954,91	

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi possível comparar o desempenho de dois classificadores pelo programa Spring 5.3, em relação a classificação do uso do solo. Entre os dois métodos, há maior preservação das formas dos elementos da superfície na classificação Bhattacharya. Algumas confusões entre classes foram identificadas na metodologia utilizada devido ao comportamento espectral similar, como entre as classes como vegetação e agricultura. Contudo, a partir dos resultados gerados observou-se que a classificação visando o mapeamento do uso e cobertura do solo pode ser bem-sucedida utilizando diferentes classificadores, uma vez que ambos tiveram um excelente desempenho.

5. REFERÊNCIAS

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS U. M. e GARRIDO, J.. SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS by Object-Oriented Data Modelling. Computer & Graphics, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. New York: Lewis Publishers, 1998. 137 p.

FONSECA, F. R.; Pereira, T. D.; Dutra, L. V.; Pantaleão, E.; Freitas, C. C. Comparação entre classificadores por pixel e por região com imagem SPOT-5 para o estado de Minas Gerais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14, 2009, Natal. Anais... São José dos Campos: INPE, 2009

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 jun. 2017.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/modelos.html>>. Acesso em: 18 set. 2017

LIMA C.S.; GOMES D.D; MAIA D.R.; GOMES RA; COSTA S. O. Análise multitemporal da cobertura vegetal do município de Garanhuns - PE, através dos dados de NDVI. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, João Pessoa, PB, Anais... São José dos Campos: INPE: 2015

MACHADO, F.P. Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1950. P.8-9.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação. 3 ed. 1º reimpressão. Viçosa: UFV, 2007.

MOREIRA, A. de A.; Soares, V. P.; Gleriani, J. M.; Ribeiro, C. A. A. S. Utilização de algoritmos de classificação para o mapeamento do uso e cobertura do solo da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, Viçosa-MG, a partir de uma imagem do sensor IKONOS II. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 5., 2007, Viçosa. Anais... Viçosa, UFV, 2009. p. 95-108

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 1961. 41p.

OLIVEIRA B. S.; MATAVELI G. V.; Avaliação do desempenho dos classificadores Ioseg e Bhattacharya para o mapeamento de áreas de cana-de-açúcar no município de Barretos-SP. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Anais... São José dos Campos: INPE, 2013

PEREIRA, D.P. Análise da qualidade de classificadores para identificação de alvos urbanos em imagens de alta resolução espacial - Uma aplicação com as imagens do Satélite Worldview II. 122f. 2013. Dissertação (Mestrado em Geoprocessamento), Universidade de Brasília, Instituto Geociências, Brasília, 2013