ANÁLISE ENTRE MÉTODOS PARA CONSTRUÇÃO DE MAPA TEMÁTICO DE COBERTURA DO SOLO UTILIZANDO SENTINEL-2 (SENSOR MSI)

Vitor Leseux[1], Moisés Santiago Ribeiro[1], Fulvianny Cristina da Silva[2], Alexandre dos Santos[3], Isabel Carolina de Lima Santos[3] e José Ricardo Pitanga Negrão[4]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cáceres Prof. Olegário Baldo, Departamento de Engenharia Florestal. Cáceres, MT, Brasil. vitorleseux@gmail.com; mosariengenharia@gmail.com;[2]Engenheira Florestal; fuviakrissilva@gmail.com; [3]Laboratório de Fitossanidade - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cáceres Prof. Olegário Baldo. Cáceres, MT, Brasil. alexandre.santos@cas.ifmt.edu.br; isabelcarolinadelima@yahoo.com.br; [4]Grupo de Recursos Hídricos – Universidade Federal da Bahia. Salvador, BA, Brasil. rnegrao@ufba.br

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar e comparar, visual e estatisticamente, classificação visual por meio de digitalização em tela (CV) e classificadores píxel a píxel através da classificação supervisionada (CS) utilizando método de Máxima Verossimilhança e não supervisionada (CNS) utilizando o método de Iso Cluster, em imagens do satélite Sentinel-2 – MSI para a elaboração de mapas temáticos de cobertura do solo. Foram selecionadas quatro propriedades que estão regularmente cadastradas no Sistema Mato-grossense de Cadastro Ambiental Rural (SIMCAR). As classes foram definidas adotando como referência o CAR. Para cada fazenda, foram obtidas imagens do sensor MSI com resolução espacial de 10m, onde realizou-se o processo de CV, CS e CNS. Para avaliar a acurácia da classificação foi calculado o índice Kappa através de 500 pontos aleatorizados conjunto à interpretação das imagens em tela do computador, servindo de padrão de comparação (verdade terrestre). Os resultados demonstraram que em grande parte a classficação foi qualificada como excelente. O método de classificação visual por meio de digitalização em tela, supervisionada e não supervisionada foram semelhantes estatisticamente ao nível de significância de 5%, ou seja, com um intervalo de confiança de 95%.

Palavras-chave — Sensoriamento remoto, Classificação de imagens, Mapas de uso do solo, Sentinel-2.

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate and compare, visually and statistically, visual classification by means of screen digitalization (CV) and pixel to pixel classifiers through supervised classification (CS) using the Maximum Likelihood and Unsupervised method (CNS) using the Iso Cluster method, in images of the satellite Sentinel-2 - MSI for the elaboration of thematic maps of soil cover. Four properties were selected that are regularly registered in the Mato Grosso Rural Environmental Cadastre System (SIMCAR). The classes were defined adopting as reference the CAR. For each farm, images of the MSI sensor with spatial resolution of 10m were obtained, where the CV, CS and CNS process was performed. To evaluate the accuracy of the classification, the Kappa index was calculated through 500 randomized points set to the interpretation of the images on the computer screen, serving as the standard of comparison (terrestrial truth). The results showed that to a great extent the classification was qualified as excellent. The method of visual classification by means of on-screen, supervised and unsupervised digitalization were statistically similar at the significance level of 5%, that is, with a 95% confidence interval.

Key words — *Remote Sensing, Image Classification, Land Use Maps, Sentinel-2.*

1. INTRODUÇÃO

O solo é responsável por sustentar toda a cobertura vegetal e também toda atividade antrópica, sendo indispensável fonte de energia, possibilita a existência de toda biosfera, a qual atua diretamente sobre ele. Segundo [1] o solo é a camada arável que contém vida microbiana. Sendo o palco da ocupação humana sofre diretamente a sua influência, alterando as suas características e propriedades, pois em sua maior parte, esta ocupação é feita sem nenhuma preocupação ou planejamento [2].

O conhecimento sobre o uso e a ocupação do solo é de grande importância para a programação de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social de uma região [3]. [4] comenta que estudar o solo se deve ao fato de que ele é a base e o suporte dos ecossistemas e das atividades antrópicas. [2] também diz respeito sobre a importância de conhecer o solo e o uso dado a ele, pois isto se faz presente na tomada de decisões referentes a propostas de recuperação, mitigação dos impactos, e até mesmo detalhamento dos problemas ambientais ali ocorrentes, tendo em vista o planejamento coerente com as reais características ambientais e antrópicas. A importância da análise do uso e da ocupação do solo justifica-se também pela necessidade de identificar fontes ou potenciais fontes que venham causar alterações no ambiente [5].

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) se caracterizam como um instrumento que aliados às técnicas de geoprocessamento, apresentam grande potencialidade,

uma vez que permitem o acúmulo e a manipulação de grande número de dados e informações [6].

O uso de SIGs é ideal para acompanhar a dinâmica do uso e ocupação do solo e analisar espacialmente os objetos ao longo do tempo [7]. Para [8] temas como cobertura da terra, despontam como algumas das possibilidades de aplicação dos SIGs.

O uso de imagens de satélite possibilita o estudo e monitoramento tanto de fenômenos naturais quanto em fenômenos antrópicos [9]. O levantamento do uso atual do solo para fins de planejamento, pode ser obtido a partir da utilização de dados multiespectrais, fornecidos por satélites de Sensoriamento Remoto, associados às técnicas de interpretação [3]. [10] ressalta que a classificação de imagens é uma metodologia muito utilizada na elaboração de mapas cobertura do solo. A forma mais comum de processamento de imagens separa os classificadores em supervisionados e não-supervisionados [11].

No processo de classificação não-supervisionada, tem-se como objetivo associar cada píxel da imagem a um "rótulo" descrevendo assim um objeto real que será interpretado pelo analista [12]. Os principais algortmos de classificação não-supervisionada de amplo uso em sensoriamento remoto são: ISODATA, K-médias e Iso Cluster [11].

A classificação também pode ser realizada de forma supervisionada, onde o próprio analista deve alimentar o Software com chaves de identificação, que servirão como amostras para o Software, assim possibilitando que o mesmo identifique cada píxel e o direcione para classe que melhor o represente [13]. Há vários métodos de classificação supervisionada: paralelepípedo, distância mínima, distância de Mahalanobis e Máxima Verossimilhança [11].

Para a obtenção de um bom resultado com classificação supervisionada é necessária a escolha de um número razoavelmente elevado de pixels para cada amostra de treinamento da classe, e que estes tenham uma distribuição estatística próxima da distribuição normal [10].

Existe também o método de classificação visual por meio de digitalizalção em tela, onde o mesmo, consiste em vetorizar uma representação matricial através da intervenção sistemática do operador, que deve apontar as posições em que devem ser registradas as coordenadas para representação de classes, criadas no intuito de vislumbrar um cenário real no mapa temático, como no trabalho de [14], que definiram as classes: pastagem, mata, áreas úmidas, áreas queimadas e solo exposto. A qualidade final neste modo de vetorização depende basicamente da habilidade do operador e da resolução espacial do raster utilizado [15].

O presente trabalho teve como objetivo avaliar e comparar, visual e estatisticamente, classificação visual por meio de digitalização em tela (CV) e classificadores píxel a píxel através da classificação supervisionada (CS) utilizando método de Máxima Verossimilhança e não supervisionada (CNS) utilizando o método de Iso Cluster, em imagens obtidas do sensor MSI para a elaboração de mapas temáticos de cobertura do solo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o seguinte trabalho, foram selecionadas quatro propriedades no estado de Mato Grosso, regularmente cadastradas no SIMCAR (Sistema Mato-grossense de Cadastro Ambiental Rural). As classes foram definidas adotando como referência o que é parcialmente colocado pelo CAR como classes de uso e ocupaçao do solo, classe estas que são: reserva legal e área consolidada.

O primeiro passo foi a obtenção das imagens, neste trabalho foram utilizadas 4 cenas com resolução espacial de 10m obtidas pelo satélite Sentinel–2 através do sensor MSI. Em seguida, deu-se início ao processor de CV das propriedades selecionadas, dado de forma manual, onde, a classe reserva legal e área consolidada foram consideradas respectivamente como mata e solo.

Posteriormente foi realizado o processo de CNS, onde ficou definido como limite duas classes. Para o processo de CS foram obtidas chaves de identificação através de pontos demarcados na própria imagem.

Em seguida, gerou-se 500 pontos aleatórios, onde cada ponto continham dois campos de atributos, no primeiro campo sendo a informação da possição real (verdade terrestre) e no segundo campo a informação da possição na imagem classificada. Contudo, gerou-se a matriz de confusão para cada classificação, para assim calcular-se o Índice Kappa.

Com o valor do Índice Kappa calculado, foi possível verificar a qualidade das classificações (Tabela 01).

Índice Kappa (K)	Características
K < 0,2	Ruim
0,2 < K < 0,4	Razoável
0,4 < K < 0,6	Bom
0,6 < K < 0,8	Muito bom
K > 0,8	Excelente

Tabela 01 – Intervalos de aceitação dos resultados dos índices Kappa
Fonte: [16]

As análises foram feitas utilizando o software ArcGis 10.5 [17]. Foram tabulados os valores obtidos em cada método de classificação e realizado análise de variância, com o uso do software R [18].

3. RESULTADOS

Abaixo (Tabela 02) representa valores de área obtido atraves dos métodos: CV (Figura 01), CNS (Figura 02) e CS (Figura 03).

O índice kappa e a exatidão global (Tabela 03), demonstraram que em grande parte a classficação foi qualificada como excelente.

O método de CV, CS e CNS foram semelhantes estatisticamente ao nível de significância de 5%, ou seja, com um intervalo de confiança de 95% (Tabela 04).

REPETIÇÃO	PERIMETRO	V	CS	CNS
1	MATA	979,63	1086,78	1127,28
	SOLO	403,06	295,36	255,03
2	MATA	5,00	13,92	20,69
	SOLO	41,04	32,16	25,43
3	MATA	123,97	133,61	132,11
	SOLO	113,22	103,60	105,10
4	MATA	137,06	136,38	132,87
	SOLO	114,92	115,72	119,24

Tabela 02: Área em hectares classificada

REPETIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	Índice Kappa	Qualidade	Exatidão Global
1	CS	0,8322	Execelente	0,9460
	CNS	0,9005	Execelente	0,9700
2	CS	0,8407	Execelente	0,9300
	CNS	0,6991	Muito bom	0,8500
3	CS	0,9432	Execelente	0,9720
	CNS	0,9473	Execelente	0,9740
4	CS	0,9839	Execelente	0,9920
	CNS	0,9719	Execelente	0,9860

Tabela 03: Índice Kappa, qualidade do mapeamento e Exatidão Global

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
metodo	2	0.02	0.01	0.005	0.995
perimetro	1	3.18	3.18	1.812	0.198
fazenda	3	194.54	64.85	36.956	3.61e-07 ***
metodo:perimetro	2	1.66	0.83	0.474	0.632
Residuals	15	26.32	1.75		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabela 04: ANOVA

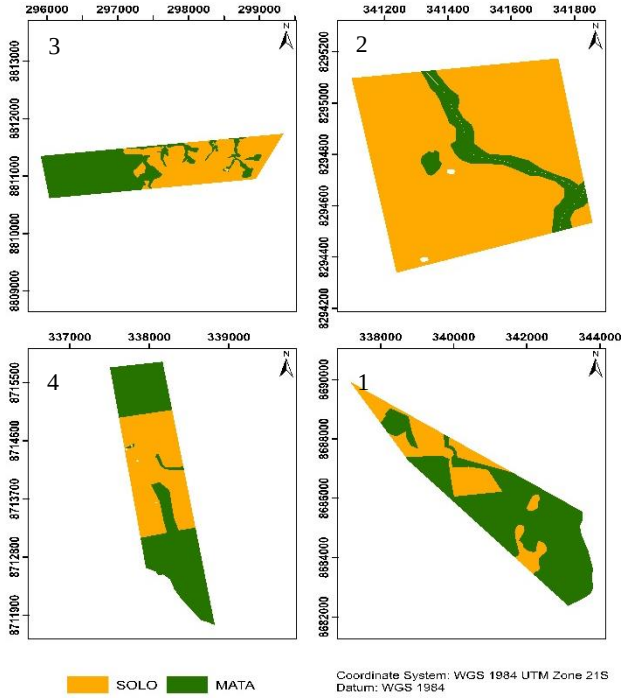

Figura 01: método de classificação visual por meio de digitalização em tela - CV

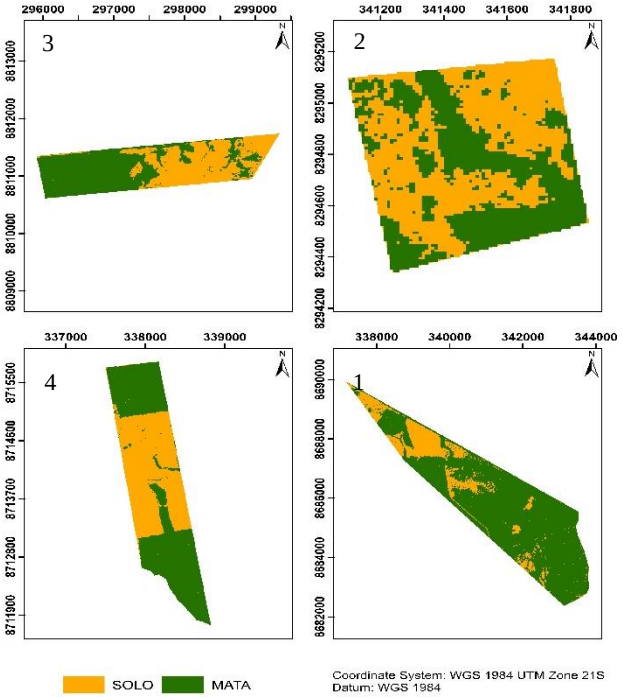

Figura 02: Classificação com algoritmo de Iso Cluster – CNS

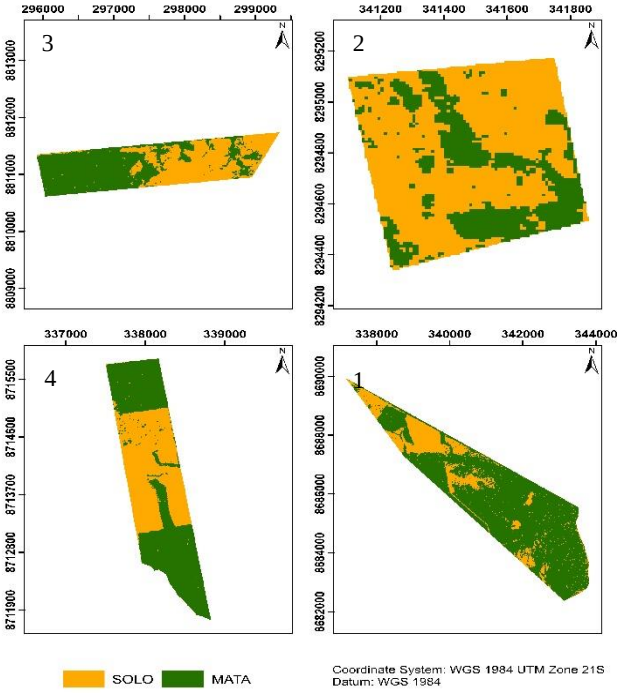

Figura 03: Classificação com algoritmo de Máxima Verossimilhança – CS

4. DISCUSSÃO

É possível observar que o Índice Kappa (Tabela 03) foi alto para maior parte das classificações, isto se deve ao fato de que os resultados dos classificadores condizem com a realidade, [19] observou um erro entre o algoritmo Máxima Verossimilhança e a classificação visual de 6,47%. [20]

concluiu que, entre os métodos que avaliou, a classificação supervisionada por Máxima Verossimilhança apresentou maior exatidão. Enquanto [21] testando classificadores constatou que o menor desempenho no índice kappa foi pertencente ao método de classificação supervisionada por Máxima Verossimilhança.

Porem quando analisado com repetições, os métodos de CV, CS e CNS são estatisticamente iguais ao nivel de 95% de probabilidade (Tabela 04).

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o processo de classificação visual dado de forma manual, os algoritmos Iso Cluster e Máxima Verossimilhança, estatisticamente não apresentaram diferenças na situação proposta.

6. REFERÊNCIAS

[1] GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico geomorfológico**. 8. ed. Rio de Janeiro, 1993.

[2] CARMO, J. DE A. DO; ARAÚJO, R. DE. Uso / Ocupação do solo no Rio Paraguai entre os bairros Cavalhada e Centro – Cáceres – Mato Grosso. **Ciência Geográfica**, v. XXI, n. 1, p. 171–183, 2017.

[3] OLIVEIRA, O. M. DE; SANTOS, E. M. DOS; SANTOS, A. R. DOS. Determinação do uso e ocupação do solo no entorno de uma hidroelétrica no município de guaçuí, ES. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, v. 6, n. 11, p. 1–6, 2010.

[4] HORTA, I. D. M. F. **levantamento dos solos e ocupação da superfície do município de nazareno, MG.** 2006. 74 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

[5] ALVES, A. C.; CONCEIÇÃO, P. E. DE A. Levantamento do uso e ocupação do solo por meio de imagens TM-Landsat-5 e ADS-80 para o município de Manaus/AM. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015. p. 5881–5888.

[6] ZANATA, J. M. et al. Análise do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente da microbacia ribeirão bonito, apoiada em técnicas de geoprocessamento. **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p. 1262–1272, 2012.

[7] WACHHOLZ, F.; FILHO, W. P. Mapeamento do uso da terra na bacia hidrográfica do Arroio Barriga - RS, utilizando o sensoriamento remoto. In: **4ª** Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul, São Leopoldo, RS. **Anais...** São Leopoldo, RS: 2004. p. 6.

[8] SILVA, F. J. L. T. da; ROCHA, D. F.; AQUINO, C. M. S. de. Geografia, geotecnologias e as novas tendências da geoinformação: indicação de estudos realizados na região Nordeste. **Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 2, n. 6, p. 176–197, 2016.

[9] DELATORRE, C. C. M.; MODESTO, M. F.; PIROLI, E. L. Análise do uso do solo na microbacia e nas áreas de preservação permanente da água da limeira por meio de classificação supervisionada e fusão de imagens ALOS. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p. 1145–1152.

[10] CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. ed. ver. Campinas, SP. Campinas, SP, IG/UNICAMP, 1992. 170p.

[11] MENESES, P. R. et al. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. 1. ed. Brasília, 2012.

[12] DEMARCHI, J. C.; PIROLI, E. L.; ZIMBACK, C. R. L. Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação ndvi e savi no município de Santa Cruz do Rio Pardo - SP usando imagens landsat-5. **RA'EGA**, v. 21, n. 21, p. 234–271, 2011.

[13] PIROLI, E. L. **Introdução ao Geoprocessamento**. Ourinhos, SP, 2010.

[14] AYACH, L. R. et al. Utilização de imagens google earth para mapeamento do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do córrego Indaiá, MS. **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p. 1801–1811, 2012.

[15] NERIS, F. L. **Análise Da Qualidade Geométrica De Diferentes Bases Cartográficas Para O Cadastro Técnico Multifinalitário Urbano**. 2004. 141 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

[16] LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v.33, n.1, p. 159-174, 1977

[17] ESRI - ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcGIS, Professional GIS for the desktop, version 10.5**, 2018. (Código da licença: ESU 118878382)

[18] R Core Team (2017). R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.r-project.org/.

[19] BOSSE, M. A., GIORDANI, S. M., & BATISTELLA, D. (2011). Análise comparativa dos classificadores de imagem para determinação de áreas de matas. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, 06 (3). 2011.

[20] DEMARCHI, J. C.; PIROLI, E. L.; ZIMBACK, C. R. L. Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação ndvi e savi no município de Santa Cruz do Rio Pardo - SP usando imagens landsat-5. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p. 2644–2650.

[21] VIEIRA, J. J. A. **Análise comparativa dos métodos de classificação de imagem de alta resolução para mapeamento da cobertura do solo**. 2011. 31 p. Monografia (especialização em Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte 2011.