

Classificação de uso da terra no município de Lucas do Rio Verde: uma análise da confiabilidade na classificação automática e manual de imagem Landsat nas áreas de preservação permanente

Adriana Oliveira Barros¹

Márcio Castanha¹

Lunalva Moura Schwenk¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT

Av: Fernando Correia s/n. Cuiabá – MT, Brasil

dricabarros1@hotmail.com

mcastanha1@hotmail.com

lunalvaschwenh104@hotmail.com

Abstract. The present work has as main objective the mapping of agricultural expansion in the city of Lucas do Rio Verde emphasizing the permanent preservation areas, where there will be an analysis of the reliability of automatic classification and manual as validation of Landsat data classification. Thus, for the mapping and classification of land use in that municipality became a supervised classification on Landsat-TM5 image with a resolution of 30 meters using Bhattacharya classifier using the software SPRING version 5.0.6. Subsequently the vector was done in the areas where there were the highest environmental impacts in a timely manner, in this case, the Permanent Preservation Areas, in Arc-GIS 9.3 software obtained as parameter three Google image clippings High Spatial Resolution. Finally the evaluation of data, made the comparison of manual and automatic classification of Landsat image data for the clips of vectorized images from Google. Thus the work resulted in the classification of Lucas do Rio Verde has a total area of 368,044 ha², 66.37% of deforested areas, 29.62% of areas with natural vegetation and even 4.01% of wetlands or rivers. As for the areas of APP are degraded considerably since the three methods were classified between 40 and 60% degradation in APP within the limits of cut samples. Finally, the accuracy of the data was considered reasonable for the automatic classification and excellent for the vector image in regard to the method of index Kappa.

Palavras-chave: Image classification; APP; Validation; Index Kappa.

1. Introdução

O avanço desordenado da agropecuária no Brasil principalmente pós revolução verde com a predominância da soja, tem causado impactos ambientais em muitos Estados e municípios.

Em Mato Grosso, o avanço da fronteira agrícola nos limites não permitidos pela legislação, tem sido preocupante, pois vem afetando a dinâmica ambiental principalmente, ao longo dos cursos de água e causando desequilíbrios no regime hídrico dos mesmos, entre outros fatores.

Desta maneira, o aumento do uso da terra pela ação antrópica, especialmente pela agropecuária, vem supostamente ocupando as Áreas de Preservação Permanente do município de Lucas do Rio Verde, haja vista que é um dos maiores produtores de grãos do Estado de Mato Grosso.

Neste sentido, vem comprometendo principalmente a qualidade e quantidade da água, ou seja, interferindo no regime hídrico, onde se pode constatar em todo o Mato Grosso em que rios perenes se tornam intermitentes e rios intermitentes, efêmeros, além de outros impactos inerentes.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo principal, o mapeamento do avanço agrícola do município de Lucas do Rio Verde sob influência do eixo de integração e

desenvolvimento da BR-163 enfatizando as áreas de preservação permanente onde será feita uma análise da confiabilidade na classificação automática e manual de imagem Landsat como validação dos dados de classificação.

2. Localização da Área

Lucas do Rio Verde localiza-se na região geográfica Centro Oeste; mesorregião geográfica Norte Mato-Grossense e Microrregião do Alto Teles Pires. Sua Altitude é de 400 metros e as coordenadas geográficas da sede municipal correspondem: Latitude 13°04'33''S e Longitude 55°44'41''W. Está situado na região Norte do Estado de Mato Grosso, também as margens da BR-163, distante 350 Km da capital Cuiabá, figura 1.

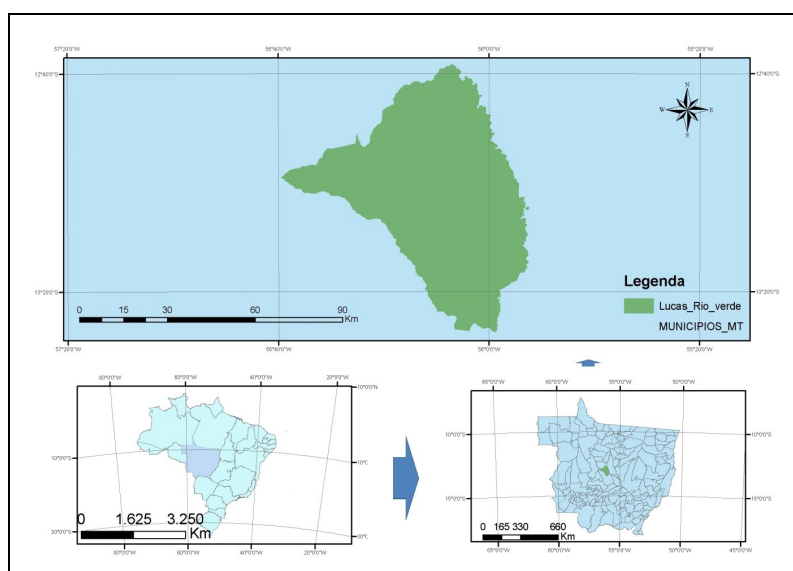


Figura 1. Localização da área de estudo.

Fonte. Seplan, elaborado por CASTANHA. M, 2010

3. Materiais e Métodos

Foram utilizados os seguintes dados e programas para a realização do presente trabalho. Segue os passos:

- 1) Uma imagem Landsat (TM) 5, de 30 m de resolução espacial na Órbita 227/069 nas bandas 3, 4 e 5, na composição (RGB) do ano de 2008, disponível no (SISCON) sistema de imagens georeferenciadas do IBAMA e três recortes de imagens IKONOS de resolução espacial de 5 metros disponibilizadas pelo Google Earth.
- 2) O banco de dados utilizado foi processado no laboratório de Geoprocessamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso.
- 3) Fez-se a classificação automática no software Spring 5.0.6 e classificação manual no software Arc-Gis versão 9.3. na imagem Landsat-5. Posteriormente fez-se a classificação manual no Arc-Gis para os recortes de imagens IKONOS para em seguida utilizá-los como verdade de campo para a avaliação das classificações na imagem Landsat-5.
- 4) Por fim, com base na classificação manual de imagens IKONOS como parâmetro de classificação verdadeira para verificar a acurácia da classificação manual na imagem Landsat e da classificação automática gerada pelo algoritmo Bhattacharya disponível no Spring versão 5.0.6 (INPE) e feito o cruzamento dos dados.

3.1 Programas Utilizados

- 1) O principal programa utilizado foi o software Spring na versão 5.0.6 disponibilizado gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- 2) Utilizou-se também para o processamento final e validação da classificação automática o software Arc-Gis versão 9.3;
- 3) Por último, para a validação final da classificação foi utilizado o software excel 2007.

3.2 Desenvolvimento do Trabalho

O desenvolvimento do respectivo trabalho consiste nas seguintes etapas: Seleção da área de estudo, definida pelo projeto “Reflexos Ambientais, Econômicos e Sociais causados pelo Agronegócio da Soja em Municípios sob a influência das BRs – 364 e 163 no Estado de Mato Grosso”. Posteriormente, coletou-se as informações secundárias em órgãos federais e estaduais com o objetivo de classificar o uso da terra do município de Lucas do Rio Verde. O último passo foi à tabulação dos dados e produção de um mapa de uso da terra do município de Lucas do Rio Verde, com ênfase nas Áreas de Preservação Permanente e validação das classificações para estas áreas.

3.3 Definição e caracterização das classes de interesse

A seleção e caracterização das classes de uso da terra foram definidas como base metodológica no sentido de analisar o desmate no município de Lucas do Rio Verde com o intuito de retirar algumas amostras para comparar além do desmatamento a agressão as Áreas de Preservação Permanente no que rege ao código florestal de Mato Grosso. Justifica-se a utilização do código florestal de MT, por este ser mais restritivo no contexto das Áreas de Preservação Permanente quanto ao código florestal brasileiro.

Neste contexto, foram definidas as seguintes classes: Rios, Áreas Vegetadas e Áreas Desmatadas para todo o município em cada respectiva classificação de imagem.

3.4 Validação

Realizada a classificação da imagem, utilizou-se de procedimentos estatísticos para definir a acurácia do mapeamento. A acurácia avalia o posicionamento da distribuição espacial de uma classe temática em relação à realidade no campo (BERNARDES, 2007).

Na prática, podemos testar a precisão da classificação de quatro maneiras: 1) Os controles de campo em pontos selecionados;

2) estimativa do acordo sobre o tema ou identidade de classe entre um mapa de classes e mapas de referência;

3) análise estatística de dados numéricos desenvolvidos na amostragem;

4) cálculos da matriz de confusão (COLGATON, 1991).

Embora o tema desta análise seja o erro temático, não é possível dissociá-lo dos demais tipos de erros (posicional e temporal), pois se houver grande discordância posicional a validação estará comprometida. E dependendo de sua área de estudo, o erro temporal se torna muito relevante.

Desta maneira, foi levado em consideração para o erro posicional a análise individual para cada recorte de imagem, pois no cruzamento dos dados havia um considerável deslocamento, o que inviabilizaria uma matriz consistente. Quanto ao erro temporal, as imagens utilizadas foram selecionadas com preocupação de cruzar imagens da mesma periodicidade.

Os mapas de verdade de campo gerados pelo software Arc-Gis em imagem de alta resolução espacial e os mapas gerados a partir das classificações digitais foram cruzados (tabulação cruzada) e dessa forma, geradas matrizes de confusão. As matrizes de confusão foram feitas no Microsoft Excel, onde daí realizados os cálculos de exatidão geral e do índice de Kappa.

4. Discussão dos Resultados

4.1 Do Mapeamento do Uso da terra

Os resultados da classificação de uso da terra estão expressos da seguinte forma: De um total de 368044 m² da área classificada do município de Lucas do Rio Verde, 66,37% são de áreas desmatadas, 29,62% de áreas ainda com vegetação natural e 4,01% de áreas alagadas ou rios, veja figura 2.

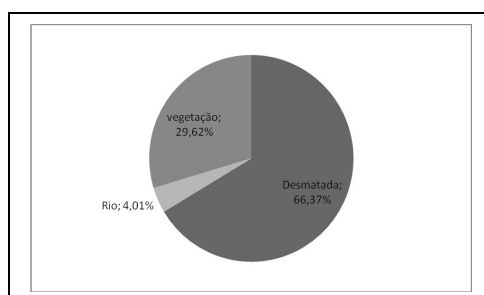


Figura 2. Classificação do uso da terra em Lucas do Rio Verde
Fonte. Márcio Castanha, 2010.

Destes dados, verifica-se que a área desmatada deste município supera o que a legislação prevê para reserva legal e APP's, pois este município se localiza dentro dos limites do Bioma Cerrado, ou seja, se encontra com bastante desobediência de acordo com a legislação vigente para as áreas de reserva legal ou preservação permanente.

4.2 Áreas de Preservação Permanente

Entre os impactos ambientais produzidos devido a perda da vegetação natural, tem-se a destruição da fauna e da flora; a compactação, erosão e perda do solo; assoreamento dos rios e desmatamento de florestas de galeria; alterações climáticas; contaminação das águas provenientes do uso intensivo de agrotóxicos, entre vários outros. Os desmatamentos ocorridos nas Áreas de Preservação Permanente vem agilizar e agravar ainda mais esses impactos.

Com relação aos três recortes onde se fez a classificação visual nas imagens do Landsat – 5 para validar a degradação das APP's do município na constatação do nível de agressão das áreas de preservação permanente, pode-se observar que as amostragens estimam que 57% da área total das APP's estão degradadas e 43% estão conservadas de acordo com o código florestal de Mato Grosso vigente, veja figura 3.

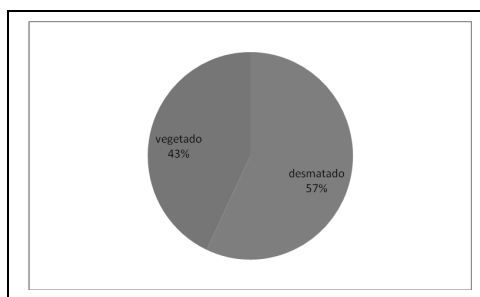


Figura 3. Classificação automática das APP's em Lucas do Rio Verde.
Fonte. Márcio Castanha, 2010.

Ao analisar tais resultados gerados a partir da classificação automática gerada no Spring, observa-se que há uma grande quantidade de ação antrópica nas APP's do município de Lucas do Rio Verde, apresentando 57% de APP's degradadas.

No que se refere aos três recortes na imagem Landsat-5 onde se fez a classificação manual no Arc-Gis Versão 9.3, temos o seguinte resultado: 44% da área total de amostragem em APP's estão degradadas e 56% estão conservadas de acordo com o código florestal de Mato Grosso vigente, veja figura 4.

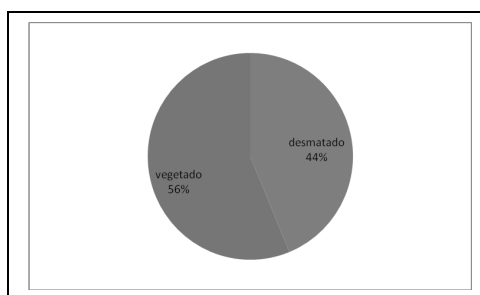


Figura 4. Classificação LANDSAT das Apps em Lucas do Rio Verde.
Fonte. Márcio Castanha, 2010.

Este resultado foi consideravelmente diverso em relação ao da classificação automática, pois tem mais de 50% das áreas preservadas, isso mostra a priori, que possivelmente os resultados da classificação feita pelo software Spring terá problemas quanto a consistência dos resultados, quanto as APP's.

Por último, teve-se como parâmetro os recortes de imagens classificadas manualmente em imagens google a partir do cruzamento do uso da terra com os buffers realizados de acordo com as normas do Código Ambiental de Mato Grosso, assim obtivemos 41% das APP's degradadas e 59% preservadas, veja 5.

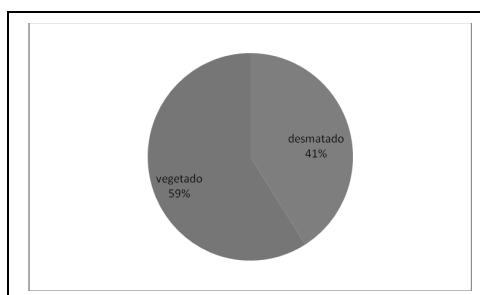


Figura 5. Classificação GOOGLE das APP's em Lucas do Rio Verde.
Fonte. Márcio Castanha, 2010

Neste sentido, o resultado considerado verdade de campo, apontou que existe uma variabilidade no que tange a classificação das APP's de acordo com as duas metodologias empregadas, a classificação automática e a manual.

Contudo, não foi objetivo da classificação analisar a reserva legal, porém fica evidente que estão com um considerável nível de agressão.

De acordo com Schwenk (2005) os agricultores estão utilizando grande parte das áreas de preservação permanente para realizar o plantio de grãos, estando estes bem próximos aos cursos d'água. Esta constatação é bastante preocupante, uma vez que, estas áreas possuem grande e inquestionável valor ambiental, podendo trazer muitos impactos com sua diminuição ou extinção.

Estes resultados mostram que os proprietários de terras não estão respeitando rigorosamente a legislação ambiental, podendo-se verificar que não há uma fiscalização efetiva pelos órgãos competentes, uma vez que, tal situação se apresenta em todos os recortes do mapeamento amostrados para a classificação do município.

4.3 Avaliação da classificação

O resultado da verdade de campo pode ser observado no quadro abaixo através da matriz de confusão com o respectivo índice de exatidão geral e índice de Kappa, sendo este o principal parâmetro para avaliar a classificação

Segundo Colgaton (1991) pode-se definir a precisão, como o grau (muitas vezes como uma porcentagem) da correspondência entre observação e realidade. Costumamos julgar com rigor em relação a mapas existentes, em grande escala de fotografias aéreas, ou verificações de campo.

A tabela 1, expressa a validação da classificação automática gerada pelo classificador Bhattacharya nas imagens Landsat-TM5 desenvolvido pelo software Spring do INPE.

Tabela 1. Matriz de confusão, Exatidão Geral e Índice de Kappa.

<i>Verdade</i>	<i>Classificador Bhattacharya</i>			<i>EG</i>	<i>0,74770</i>
	<i>desmatada</i>	<i>vegetada</i>	<i>total</i>		<i>6</i>
<i>desmatada</i>	175,267	40,336	215,60		
<i>vegetada</i>	103,871	252,109	355,98		
<i>Total</i>	279,138	292,445	427,37	<i>K</i>	<i>0,49251</i>
			<i>6</i>		
					<i>74,77059</i>

Observou-se com este processo de validação para a média dos três recortes do parâmetro de campo, que o índice de kappa foi considerado como razoável na classificação automática gerada pelo software Spring 5.0.6, pois teve uma acurácia de 0,49, o que configura uma avaliação razoável de acordo com os parâmetros do índice de Kappa.

Pode-se constatar ainda que os maiores erros ocorreram nas menores áreas, pois o trabalho leva em consideração APP's, onde existem muitas pequenas áreas degradadas, veja Tabela 2.

Tabela 2. Diferença de área entre o classificador e a imagem Google.

<i>Recorte 02</i>	<i>Poligono</i>	<i>Buffer</i>	<i>Google Des</i>	<i>Spring Des</i>
	0	200	482652,2973	569811,7321
	1	200	156757,5634	311990,5179

	2	200	318864,3549	301860,1303
--	---	-----	-------------	-------------

As figuras 6 e 7, esboçam a diferença existente entre a imagem classificada pelo software Spring da imagem Landsat – 5 e a classificação visual no recorte numero 02 do Google (verdade de campo).

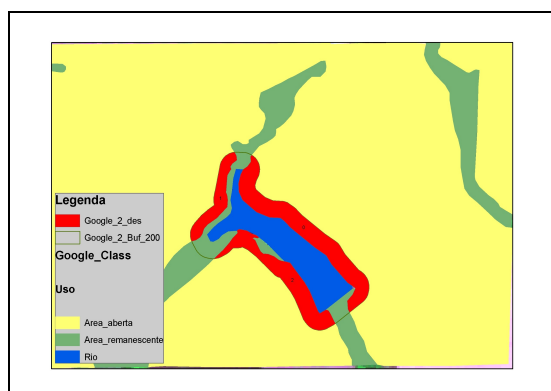


Figura 6. Recorte Google
Fonte. Márcio Castanha, 2010.

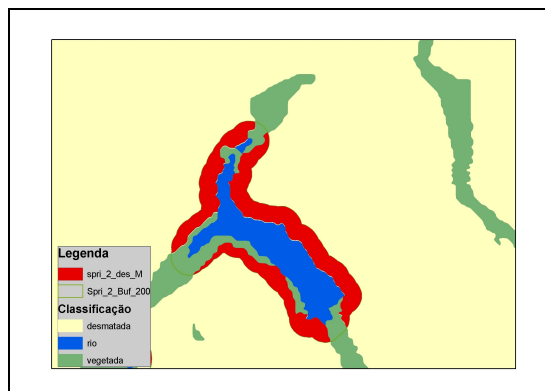


Figura 7. Recorte Spring
Fonte. Márcio Castanha, 2010.

Isso se deu, principalmente porque durante a classificação, onde havia pequenos polígonos de vegetação natural entre as áreas desmatadas, o classificador não separou, resultando numa superestimação das áreas desmatadas. Isso ocorre devido há uma confusão dos níveis de cinza da imagem, haja vista que o método de classificação através da segmentação leva em consideração os níveis de cinza, onde agrupa-os de acordo com sua tonalidade. Cabe ressaltar que a segmentação foi feita com similaridade de 10 x 15, o que configura um bom detalhamento para classificação.

Desta maneira, evidenciamos que o método de classificação automática precisa ser melhorado para dar maior confiabilidade aos dados, no caso em estudo, referente as APP's. É importante ressaltar que para a classificação automática foi utilizado áreas de treinamento para o município total de Lucas do Rio Verde e, não somente para as Áreas de Preservação Permanente.

Quanto as imagens Landsat – TM5 a tabela 3, demonstra o resultado de avaliação do Índice de Kappa e Exatidão Geral.

Tabela 03: Matriz de confusão, Exatidão Geral e Índice de Kappa Imagem Landsat

Verdade	Landsat			EG	0,944743
	desmatada	Vegetada	Total		94,47425
desmatada	175,267	14,987	190,254		
vegetada	10,01	252,109	262,119		
Total	185,277	267,096	427,376	K	0,886216

Ao analisar os resultados da classificação visual na imagem Landsat – 5, verifica-se que os mesmos são considerados Excelentes, de acordo com o parâmetro do Índice de Kappa.

Desta maneira, fica evidente que a classificação visual em uma imagem de média resolução espacial pode ser consistente, principalmente se o interprete for criterioso com o processo de vetorização.

Contudo, estes dados ainda necessitam de um aprimoramento, tendo em vista que as amostras são pequenas para concluir qual a acurácia verdadeiramente existe entre os dados obtidos na classificação automática e visual das respectivas APP's.

5. Considerações e Recomendações

O presente trabalho tratou de analisar o uso da terra no município de Lucas do Rio Verde, com parâmetros que deram suporte para ponderar e avaliar a sua própria análise, sendo que isto se tornou importante para a finalização do trabalho.

Contudo, a pesquisa evidenciou que o uso da terra, principalmente pela agropecuária tem causado inúmeros problemas de ordem ambiental para este município, haja vista que em torno de 50% de suas Áreas de Preservação Permanente estão degradadas.

No que diz respeito a avaliação do método utilizado para a classificação, podemos verificar que é razoável de acordo com a avaliação do índice de Kappa (K), pois este avaliou o classificador com uma precisão de aproximadamente 50% com relação os dados de campo.

Cabe destacar que no parâmetro de avaliação foi levado em consideração somente as pequenas áreas de APPs, desta maneira a probabilidade de erro do classificador é consideravelmente maior. Sendo assim, a classificação do uso da terra para todo o município tem uma maior aceitação, pois leva em consideração maiores generalizações.

Por fim, é importante considerar que este trabalho deve ter continuidade no sentido de se obter mais dados bem como trabalhar com diferentes graus de similaridade para dar uma maior consistência nos resultados avaliativos da classificação, pois quanto maior o número de amostras e os testes de similaridade provavelmente melhor a coerência dos dados.

6. Referências Bibliográficas

BERNARDES. Et al. **Avaliação da acurácia do mapeamento do uso da terra no complexo Serra Negra, Patrocinio, MG, por interpretação visual e classificação automática de imagens Landsat**. In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5587-5594.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro. Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 15 set. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 27 Setembro de 2009.

COLGATON, G. **A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed**. Department of Forestry and Resource Management, University of California, Berkeley, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Disponível em: <www.ibama.gov.br>. Acesso em: 10/06/2010.

SCHWENK, Lunalva Moura. **Conflitos Sócio-Econômicos-Ambientais Relativos ao Avanço do Cultivo da Soja em Áreas de Influência dos Eixos de Integração e Desenvolvimento no Estado de Mato Grosso**. Rio de Janeiro: UFRJ / Geociências, 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL DE MATO GROSSO (SEPLAN). Disponível em: <www.seplan.mt.gov.br>. Acesso em: 11/08/2010.

TUTORIAL SPRING. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>>. Acesso em: 10/08/2010.