

Estimativa de áreas alagadas no período de seca e cheia em ottobacia no município de Corumbá/MS, utilizando NDVI, NDWI e atributos de textura em imagens Landsat/TM

Jonas de Assis Cinquini ¹
Adriana Rodrigues de Azevedo ¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Av. dos Astronautas, 1758 - Caixa Postal 515
12201-970 - São José dos Campos, SP, Brasil
{jonas, adrianar }@dsr.inpe.br

Resumo. O Pantanal brasileiro é caracterizado como uma área sujeita a inundações sazonais. Modificações no regime de alagamento interferem na cobertura vegetal sobre a planície de inundação, entretanto influenciando sua economia que é caracterizada principalmente pela pesca e agropecuária. No entanto, mais importante que ter conhecimento sobre a cobertura vegetal nessa região, é o conhecimento das feições aquáticas e áreas alagáveis na imagem. Para isso, foi utilizado o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), índice de diferença normalizada da água (NDWI) e medidas de co-ocorrência como informações que permitem classificar feições cobertas pela água e solo, vegetação. Os atributos de textura permitem analisar as propriedades estatísticas de regiões homogêneas como também a interação entre essas regiões. O sensor TM do satélite Landsat 5 foi usado, para as estações de seca (09/07/2009) e cheia (03/08/2010) nos anos de 2009 e 2010. As imagens utilizadas nesse estudo permitiram observações de mudanças hidrológicas entre períodos com alta e baixa presença de água. Contudo, o método de classificação por árvore de decisão baseado na reflectância das bandas do Landsat 5/TM, NDVI, NDWI, e atributos de textura, permitiram o mapeamento dessas áreas no Pantanal.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, Pantanal, áreas inundadas, processamento digital de imagens.

Abstract. The Brazilian Pantanal is characterized as an area subject to seasonal flooding. Modifications in flood regime cause changes in the vegetation cover over the inundation plain, thus influencing its economy characterized mainly by fishing and livestock agribusiness. However, more important than having know about the vegetation cover in this region, is the knowledge of water features and wetlands in the image. For this, has been used the normalized difference vegetation index (NDVI), normalized difference water index (NDWI) and co-occurrence measures as information which allow to classify features filled by water and soil, vegetations. **The texture attributes allow to analyze both the local statistical properties of homogeneous regions such as the interaction between these regions.** Landsat 5 TM sensor were used, for the dry (09/07/2009) and wet (03/18/2010) seasons for the 2009 and 2010 years. The images used in this study allowed visual observation of hydrological changes between high and low water seasons. Thus, the decision tree classification method based on reflectance bands of Landsat 5 TM, NDVI, NDWI, and texture attributes, proved suitable for the mapping of these areas at the Pantanal.

Key-words: remote sensing, pantanal, wetland, digital image processing.

1. Introdução

O pantanal brasileiro é caracterizado como uma área sujeita a inundações sazonais. Está localizado na Bacia do Alto do Paraguai, com área aproximada de 139.111 Km² estendendo-se pelos estados de Mato Grosso (37%) e Mato Grosso do Sul (63%) Adamoli (1982).

Alterações no regime de inundação provocam mudanças na cobertura vegetal da região pantaneira, influenciando aspectos físicos, químicos e biológicos do bioma. Para Padovani (2010) o pulso de inundação dita o ritmo natural e consequentemente econômico do Pantanal brasileiro, já que a economia da região é regida principalmente pelo agronegócio da pesca e pecuária.

Devido à constante variação do regime hidrológico e extensa área, o manejo e monitoramento adequado de ambientes como o Pantanal torna-se difícil. Para isso o uso do sensoriamento remoto é imprescindível nos trabalhos de cunho físico-biológicos e socio-econômicos da região. Segundo Shimabukuro (1998) com o correto processamento e aplicação de técnicas adequadas em imagens de sensores orbitais (correção atmosférica, registro, realce, reamostragem, composição de bandas, etc.) pode-se identificar satisfatoriamente padrões da vegetação e alterações na cobertura vegetal do solo que auxiliam nos estudos das áreas alagáveis.

Nessa perspectiva as imagens obtidas do sensor Thematic Mapper (TM) do satélite Landsat 5 possuem grande potencial para avaliação da sazonalidade das enchentes na planície de inundação do Pantanal. Segundo Rooy (1982) a vegetação na região sofre grande influência da hidrologia e pedologia local, sendo possível captar características espectrais da cobertura vegetal por meio de sensores. Dessa forma as análises e manipulações das bandas favorecem a interpretação visual e digital, possibilitando separar áreas secas de inundadas.

A vegetação do Pantanal é majoritariamente composta por Cerrado (Savana Arborizada), Cerradão (Savana Florestada), Campo (Savana Gramíneo-lenhosa) e Mata de galeria (Floresta Estacional Semidecidual Aluvial) nas margens dos rios. Nas partes mais altas, onde há menor ocorrência de inundação a cobertura vegetal é dominada pelo Cerradão. A medida que a suscetibilidade do terreno à inundação aumenta, maior quantidade de Cerrado cobre o solo tendendo para o Campo nas partes mais baixas da planície Silva *et al.* (2000). A cobertura vegetal auxilia no mapeamento das áreas alagáveis indicando os períodos de seca e cheia pela quantidade de biomassa presente em ambos os períodos.

Os índices podem estimar esses parâmetros realizando-se operações aritméticas (razão de bandas) entre os valores de reflectância das diferentes bandas dos sensores. No entanto, mais importante que ter conhecimento da cobertura vegetal presente na região, é o conhecimento das feições de água e áreas úmidas na imagem. Para isso, é utilizado o índice de diferença normalizada da água (NDWI), que permite ressaltar feições de água e minimizar o restante dos alvos. Este índice segue o mesmo raciocínio e operações de bandas do índice de diferença normalizada da vegetação Mc Feeters (1996).

A análise do atributo de textura de uma imagem considera tanto as propriedades estatísticas locais de regiões homogêneas, como a dependência espacial ou interação entre estas regiões, considerando sua organização espacial e forma Angelo (2000).

2. Objetivo

O objetivo do trabalho é quantificar as áreas alagadas das bacias inseridas no Pantanal brasileiro por meio de técnicas de processamento e interpretação visual de imagens do sensor TM do satélite Landsat no período de seca e cheia.

3. Material e Métodos

A ottobacia 895434, de nível 6 (nomenclatura da Agência Nacional de Águas) encontra-se quase que inteiramente no município de Corumbá, com apenas uma pequena porção em Aquidauana, entre as latitudes 18°15' e 19°25' sul e longitudes 55°27' e 57°02' oeste aproximadamente (Figura 1). O padrão de inundação desta ottobacia está relacionada à sua localização, situada na sub-região da Nhecolândia Abdon e Silva (2006) entre os rios Taquari (ao norte) e o Negro (ao sul), é uma área de acúmulo de sedimentos e propícia à formação de pequenos lagos devido principalmente à sua baixa declividade

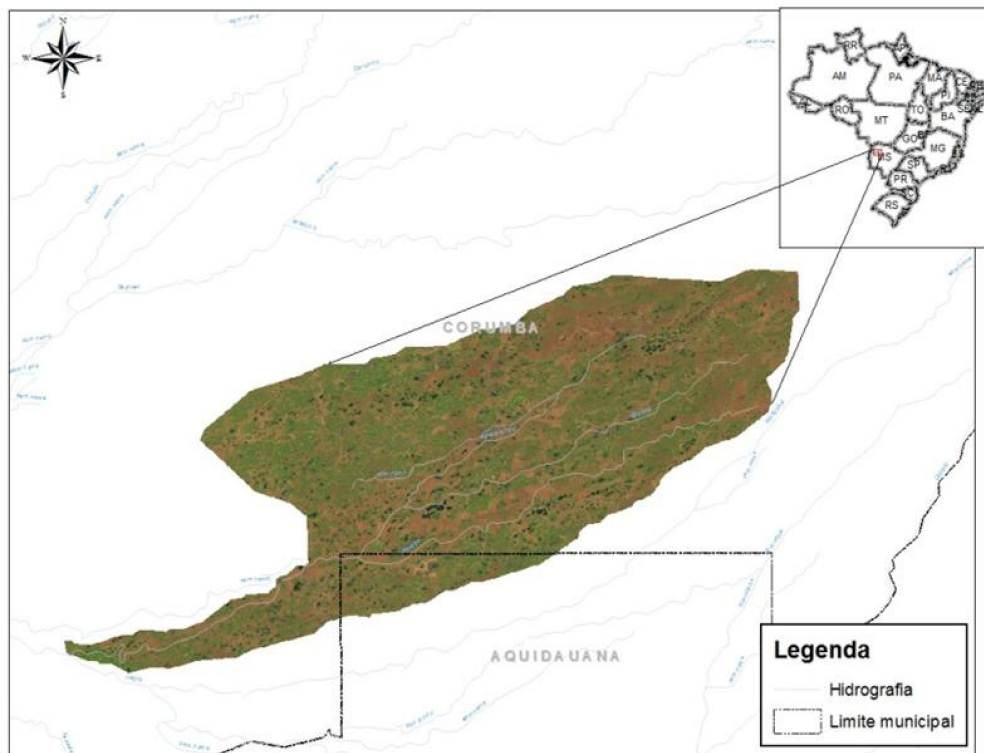


Figura 1. Localização da área de estudos

do terreno Assine (2003); Zani (2008).

Para a realização do trabalho foi criado um banco de dados no SIG SPRING (Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas) no sistema de coordenadas geográficas Latitude e Longitude e projetado para o Datum SAD/69. Neste foram importados o arquivo vetorial do limite da Ottobacia de nível 6, obtido no sítio eletrônico do banco de dados georreferenciado da ANA, e as imagens Landsat 5 TM, uma na época de seca (07/09/2009) e outra na cheia (18/03/2010), obtidas no catálogo digital de imagens da Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. O registro das cenas 226/73 (órbita/ponto) foi realizado com base na imagem Geocover.

Após georreferenciamento das cenas Landsat foi realizado o recorte com base no vetor da Ottobacia e correção atmosférica. Essa última foi efetuada primeiramente no SPRING, no qual foram convertidos os valores do nível digital das imagens para reflectância aparente (topo da atmosfera) utilizando a Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL) e posteriormente os valores de reflectância aparente dos rasters foram convertidos para reflectância da superfície utilizando-se o software 6S.

Essa conversão foi realizada para geração do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), proposto por Rouse *et al.* (1973), e do índice de diferença normalizado da água (NDWI), sugerido por McFeeters (1996), uma vez que operações de bandas devem ser realizadas com valores de reflectância e não nível digital.

O NDVI e NDWI foram aplicados nas imagens de seca e cheia. Para o NDVI, foram utilizadas as faixas do vermelho e infravermelho próximo (bandas 3 e 4 do sensor TM, respectivamente) (**Equação 1**) e para o NDWI, as faixas do verde (banda 2) e infravermelho

$$NDVI = \frac{\rho_{b4} - \rho_{b3}}{\rho_{b4} + \rho_{b3}} \quad (1)$$

$$NDWI = \frac{\rho_{b2} - \rho_{b4}}{\rho_{b2} + \rho_{b4}} \quad (2)$$

próximo (**Equação 2**).

Nota-se que na **Equação 2** que foram utilizadas as faixas espectrais do verde e infravermelho próximo, diferentemente do índice de diferença normalizada da água proposto por Gao (1996), que emprega na equação as duas bandas na faixa espectrais do infra-vermelho próximo (0,86 µm e 1,24 µm). Optou-se pela utilização da banda no comprimento de onda do verde no cálculo do NDWI pelo resultado obtido na separação das áreas alagadas.

Para a extração da informação de textura foi aplicado o filtro de medida de co-ocorrência, com janela de 5x5, nas imagens TM de seca e cheia. Este filtro fornece informação sobre os atributos de média, variância, homogeneidade, contraste, dissimilaridade, entropia, segundo momento e correlação. As informações sobre média e variância correspondem às propriedades estatísticas locais das regiões, enquanto que as demais se referem à relação espacial entre as regiões. A matriz de co-ocorrência analisa a frequência relativa com que cada valor de pixel ocorre em duas janelas de processamentos vizinhos, separados por uma distância e orientação específicas Haralick *et al.* (1973).

Todos os atributos extraídos das imagens foram condensados em dois arquivos (arquivos standard), um para seca e outro para cheia. Cada arquivo standard é composto de 56 bandas, sendo 6 bandas do TM, 1 banda correspondente ao NDVI, 1 banda ao NDWI e 48 bandas de textura. A partir destes arquivos foram amostrados 2.404 pixels

de áreas alagadas e 5.101 pixels de áreas não alagadas, incluídas na classe “Outros”, na imagem de seca. Para o período de cheia, foram amostrados 2.491 pixels de áreas alagadas e 12.224 de áreas não alagadas. A partir destas amostras, gerou-se uma árvore de decisão para cada período, baseado no algoritmo C4.5 do software WEKA 3.6. Os resultados foram implementados no software ENVI 4.7 realizando assim a classificação para a cheia e a seca.

A validação das classificações foi realizada no software ENVI 4.7, por meio de matrizes de confusão elaboradas para os períodos de seca e cheia. Para tanto, foram amostrados da classe “Áreas alagadas” 2.201 pixels para a seca e 2.343 pixels para a cheia, enquanto que para a classe “Outros” as amostras foram de 7.671 pixels para a seca e 11.922 pixels para a cheia.

A metodologia aplicada neste trabalho pode ser observada na **Figura 2**.

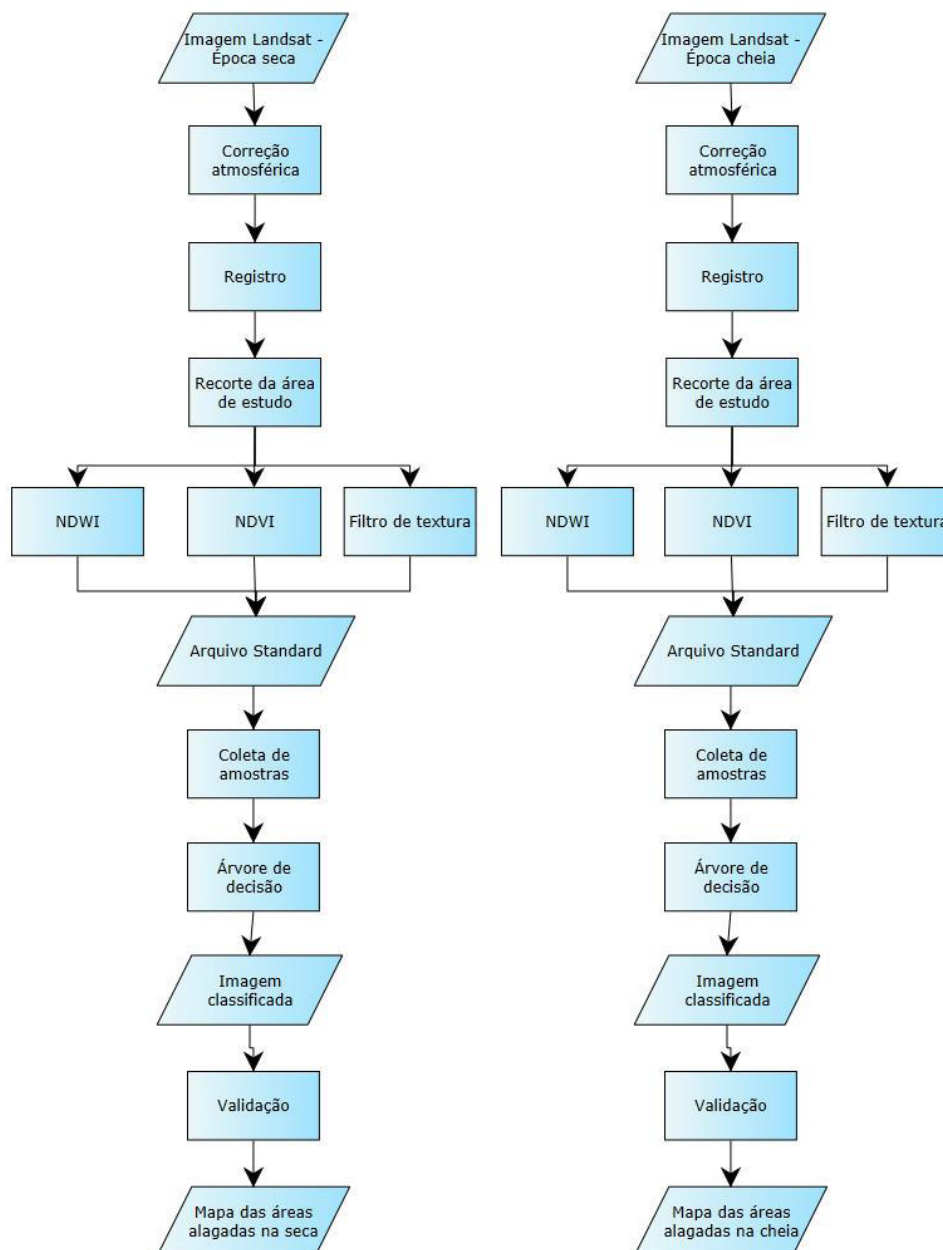


Figura 2. Fluxograma das etapas da metodologia aplicada.

4. Resultados e Discussão

A árvore de decisão gerada para a imagem de seca utilizou as informações de reflectância de todas as bandas do sensor TM, do NDWI, valores de média das bandas 1, 4 e 5, além da correlação, entropia e segundo momento na banda 4 (**Figura 3a**) para discriminar os alvos classificados como áreas alagadas. Enquanto que para a imagem de cheia, os atributos utilizados para detectar inundação foram reflectância, segundo momento da banda 1, média nas bandas 3, 5 e 6, variância e contraste da banda 4 (**Figura 3b**).

B1 – Banda 1 TM	B17 – Média B2	B33 – Média B4
B2 – Banda 2 TM	B18 – Variância B2	B34 – Variância B4
B3 – Banda 3 TM	B19 – Homogeneidade B2	B35 – Homogeneidade B4
B4 – Banda 4 TM	B20 – Contraste B2	B36 – Contraste B4
B5 – Banda 5 TM	B21 – Dissimilaridade B2	B37 – Dissimilaridade B4
B6 – Banda 7 TM	B22 – Entropia B2	B38 – Entropia B4
B7 - NDWI	B23 – Segundo momento B2	B39 – Segundo momento B4
B8 – Média B1	B24 – Correlação B2	B40 – Correlação B4
B10 – Variância B1	B25 – Média B3	B41 – Média B5
B11 – Homogeneidade B1	B26 – Variância B3	B42 – Variância B5
B12 – Contraste B1	B27 – Homogeneidade B3	B43 – Homogeneidade B5
B13 – Dissimilaridade B1	B28 – Contraste B3	B44 – Contraste B5
B14 – Entropia B1	B29 – Dissimilaridade B3	B45 – Dissimilaridade B5
B15 – Segundo momento B1	B30 – Entropia B3	B46 – Entropia B5
B16 – Correlação B1	B31 – Segundo momento B3	B47 – Segundo momento B5
	B32 – Correlação B2	B48 – Correlação B5

<p>B41 <= 11.12</p> <p>B8 <= -0.6211</p> <p> B40 <= -0.4551: Area alagada (3.0)</p> <p> B40 > -0.4551: Outros (26.0)</p> <p>B8 > -0.6211</p> <p> B5 <= 37: Area alagada (1793.0/2.0)</p> <p> B5 > 37</p> <p> B38 <= 2.5433: Outros (13.0)</p> <p> B38 > 2.5433: Area alagada (21.0)</p> <p>B41 > 11.12</p> <p> B39 <= 0.0656</p> <p> B41 <= 18.68: Area alagada (241.0/1.0)</p> <p> B41 > 18.68</p> <p> B4 <= 34</p> <p> B3 <= 14: Area alagada (3.0)</p> <p> B3 > 14: Outros (2.0)</p> <p> B4 > 34: Outros (125.0)</p> <p> B39 > 0.0656</p> <p> B4 <= 51</p> <p> B41 <= 18.88</p> <p> B33 <= 13.32</p> <p> B9 <= 5.32</p> <p> B2 <= 15: Area alagada (16.0/1.0)</p> <p> B2 > 15: Outros (3.0)</p> <p> B9 > 5.32: Area alagada (303.0)</p> <p> B33 > 13.32: Outros (20.0)</p> <p> B41 > 18.88</p> <p> B6 <= 35</p> <p> B5 <= 44: Area alagada (3.0)</p> <p> B5 > 44: Outros (22.0)</p> <p> B6 > 35: Outros (905.0)</p> <p> B4 > 51</p> <p> B40 <= -5.1132</p> <p> B41 <= 16.76</p> <p> B1 <= 9: Outros (3.0)</p> <p> B1 > 9: Area alagada (8.0)</p> <p> B41 > 16.76: Outros (44.0)</p> <p> B40 > -5.1132</p> <p> B33 <= 13.04</p> <p> B5 <= 50</p> <p> B3 <= 16: Outros (35.0)</p> <p> B3 > 16: Area alagada (15.0)</p> <p> B5 > 50: Outros (250.0)</p> <p> B33 > 13.04: Outros (3550.0/2.0)</p>	<p> B41 <= 10.1111: Area alagada (2287.0/1.0)</p> <p> B41 > 10.1111</p> <p> B34 <= 5.5556</p> <p> B36 <= 4.8889: Outros (6500.0/2.0)</p> <p> B36 > 4.8889</p> <p> B49 <= 4.4444</p> <p> B25 <= 2.7778: Outros (57.0)</p> <p> B25 > 2.7778: Area alagada (16.0)</p> <p> B49 > 4.4444: Outros (309.0)</p> <p> B34 > 5.5556</p> <p> B49 <= 4.4444</p> <p> B15 <= 0.4321: Area alagada (39.0)</p> <p> B15 > 0.4321: Outros (2.0)</p> <p> B49 > 4.4444: Outros (55.0)</p>
--	--

(a)

(b)

Figura 3. Árvore de decisão do período de seca (a) e cheia (b).

A **Figura 4** mostra as áreas alagáveis no período de seca e cheia da Ottobacia. Conforme a **Tabela 1**, no período de cheia (18/03/2010) as áreas alagadas perfizeram cerca de 21% de toda a área da bacia hidrográfica, enquanto que as áreas alagadas em período de estiagem (07/09/2009) representaram somente 6% da área da bacia. Dessa forma, pode-se considerar que aproximadamente 15% da área da bacia correspondem à área de dinâmica hidrológica, apresentando-se seca na época de estiagem e inundada na época de cheia.

Analizando a localização geográfica da bacia dentro do Pantanal pode-se explicar os resultados obtidos. A ottobacia está localizada entre os rios Taquari (norte) e rio Negro (sul), numa área de acumulação de sedimentos por flúvios ou lacustres, formando lagoas temporariamente ou permanentemente inundadas. Essa característica determina a pouca densidade de alagamento na época da cheia (21% da área total da bacia) e a presença de remanescentes das áreas de acumulação fluvial ou lacustre. Assim, pode-se observar que a variação hidrológica nesta ottobacia não foi tão intensa.

Para avaliar os resultados obtidos pela interpretação e classificação das imagens, foi realizado um cruzamento entre os dados resultantes da classificação e os da imagem original. Essa relação foi realizada através da matriz de confusão, maneira de representar as contradições entre a verdade de campo e o resultado do processo de classificação (**Tabelas 2 e 3**). As linhas correspondem às classes corretas (amostras da imagem original) e as colunas às classes estimadas no processo de classificação.

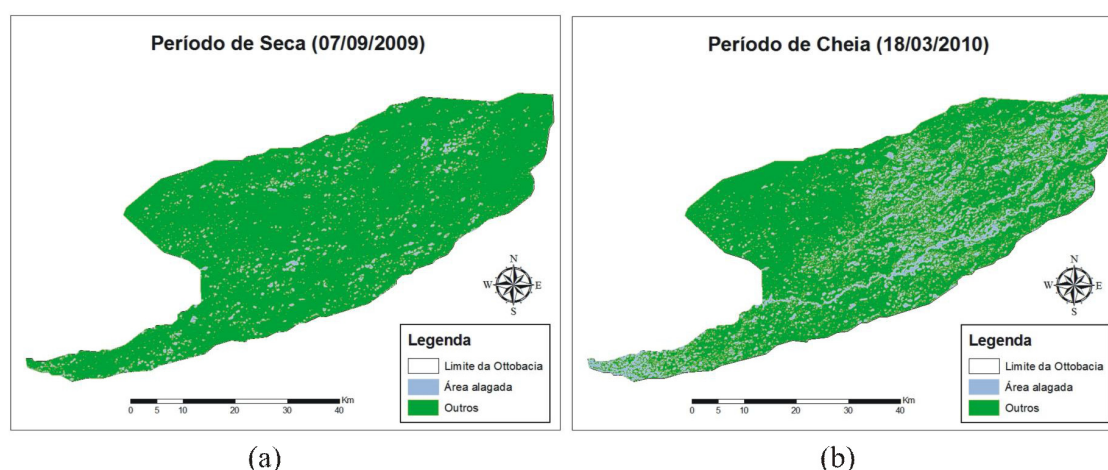


Figura 4. Comparação entre as áreas alagadas no período de seca (a) e cheia (b) na Ottobacia.

Tabela 1. Quantificação das áreas alagadas na Ottobacia.

	Áreas alagadas		
	Área (km ²)	Área (ha)	Porcentagem (%)
Área total	2.271,35	227.135	100
Seca	138,45	13.845	6,09
Cheia	488,25	48.825	21,5

Pela interseção entre as áreas alagadas dos períodos cheio e seco, pode-se inferir que cerca de 98,72 km² permaneceram inundados em ambas as estações (**Figura 5**).

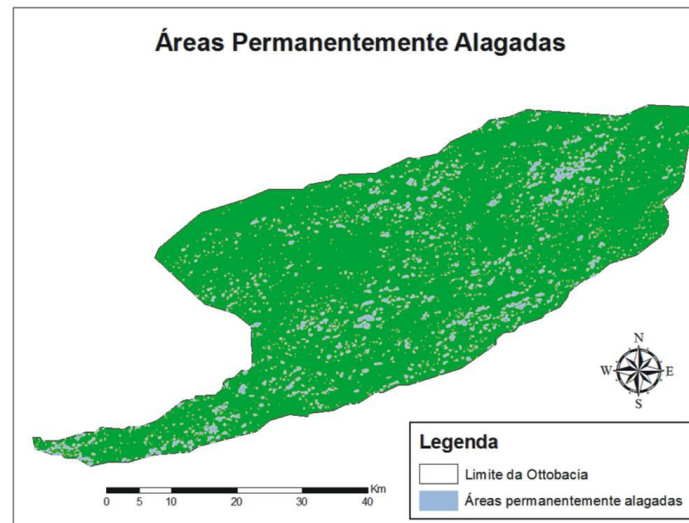


Figura 5. Áreas permanentemente alagadas na Ottobacia.

Analisando a localização geográfica da bacia dentro do Pantanal pode-se explicar os resultados obtidos. A ottobacia está localizada entre os rios Taquari (norte) e rio Negro (sul), numa área de acumulação de sedimentos por flúvios ou lacustres, formando lagoas temporariamente ou permanentemente inundadas. Essa característica determina a pouca densidade de alagamento na época da cheia (21% da área total da bacia) e a presença de remanescentes das áreas de acumulação fluvial ou lacustre. Assim, pode-se observar que a variação hidrológica nesta ottobacia não foi tão intensa.

Para avaliar os resultados obtidos pela interpretação e classificação das imagens, foi realizado um cruzamento entre os dados resultantes da classificação e os da imagem original. Essa relação foi realizada através da matriz de confusão, maneira de representar as contradições entre a verdade de campo e o resultado do processo de classificação (**Tabelas 2 e 3**). As linhas correspondem às classes corretas (amostras da imagem original) e as colunas às classes estimadas no processo de classificação.

Tabela 2. Matriz de confusão (pixels) – Período de Seca.

Classes	Área alagada	Outros	Total
Área alagada	2.172	3	2.175
Outros	29	7.668	7.697
Total	2.201	7.671	9.872

Tabela 3. Matriz de confusão (pixels) – Período de Cheia.

Classes	Área alagada	Outros	Total
Área alagada	2.337	0	2.337
Outros	6	11.922	11.928
Total	2.343	11.922	14.265

Na matriz de confusão da estação seca, 2.172 pixels de áreas alagadas foram classificados corretamente, havendo somente 3 pixels com erro de comissão e 29 com erro de omissão. Já no período de cheia, foram classificados 2.337 pixels corretamente na classe “Áreas alagadas”, apresentando apenas 6 pixels com erro de omissão e nenhum erro de comissão.

A acurácia da matriz de confusão para a época de seca foi de 99,68% e índice kappa de 0,99, enquanto que para a cheia, a acurácia foi de 99,95% e índice kappa de 0,99. Esses resultados demonstram que o processo de classificação realizado foi preciso. No entanto não podemos concluir que todos os pixels da imagem contidos na classe “Áreas alagadas” foram corretamente associados, pois foram utilizados apenas amostras da imagem original para comparar com a imagem classificada.

5. Conclusões

O dinamismo das áreas alagadas durante as épocas de cheia e seca no Pantanal não foi verificado de maneira acentuada no período estudado (setembro de 2009 e março de 2010). Os atributos da imagem utilizados neste trabalho foram suficientes para a discriminação das áreas alagadas na otobacia 895434, exceto pelo NDVI que não foi utilizado em nenhuma das duas árvores de decisão geradas.

A matriz de confusão indicou altos valores de acurácia para os resultados obtidos, indicando um bom potencial desta técnica para mapeamento e monitoramento de áreas alagadas na região do Pantanal.

Mapeamento e identificação de áreas alagadas no Pantanal é fundamental no auxílio à tomadas de decisões do governo referente à alertas de inundação.

6. Referências

- Abdon, M. M.; Silva, J. S. V. **Fisionomias da vegetação nas sub-regiões do Pantanal brasileiro**. São José dos Campos: INPE, Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2006. 1 CD-ROM. ISBN 85-50424-00-8.
- Adamoli, J. O pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados; discussão sobre o conceito de “Complexo do Pantanal”. In: Congresso Nacional de Botânica, 32., Teresina, 1981. **Anais**. Teresina, Sociedade Botânica do Brasil, 1982, p. 109-119
- Angelo, N. P.; **Aplicação de filtros de Gabor no processo de classificação de imagens digitais com base em atributos de textura**. 2000, 168p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Centro Estadual de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEPSRM/UFRGS), Porto Alegre, 2000.
- Assine, M. L. **Sedimentação na Bacia do Pantanal Mato-grossense, Centro Oeste do Brasil**. Tese de Livre Docência. Instituto de Geociências e Exatas, UNESP. Rio Claro. P. 106, 2003.
- Gao, B. -C. NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. **Remote Sensing of Environment**. V. 58, p. 257-266, 1996.
- Haralick, R. M.; Shanmugan, K.; Dinstein, I. Texture features for image classification. **IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics**, SMC-3 (6): 610-621, Nov. 1973.
- Mc Feeters, S.K. The use of normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features. **International Journal of Remote Sensing**, v. 17, n. 7, p. 1425-1432, 1996.
- Padovani, C. R. **Dinâmica espaço-temporal das inundações do Pantanal**. 2010, 174p. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, 2010.
- Rooy, C. de. Avaliação da Interpretação visual de imagens Landsat MSS na quantificação de áreas inundadas no Pantanal Matogrossense – Brasil. IN: II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1982, Brasília. **Anais**. Brasília, 1982, Vol. II.

Rouse, J. W.; Haas, R. H.; Schell, J. A.; Deering, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. **In:** Earth Technology Satellite-1 Symposium, 3, 1973. Proceedings. Washington, 1973, v.1, Sec. A, p. 309-317.

Silva, M.P.; Mauro, R.; Mourao, G.; Coutinho, M. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 2, p. 143-152, Jun 2000.

Shimabukuro, Y. E.; Novo, E. M.; Ponzoni, F. J. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. especial, p. 1729-1737, out. 1998. (INPE-10505-PRE/5981).

Zani, H. **Mudanças morfológicas na evolução do megaleque do Taquari: uma análise com base em dados orbitais**. Rio Claro, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 85 p. 2008.