

# DETECÇÃO DAS ÁREAS ÚMIDAS NA BACIA DO RIO PIRACICABA - MG, EMPREGANDO TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Fernanda Paula Bicalho Pio<sup>1</sup>, Eliane Maria Vieira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Engenharia Ambiental, Instituto de Ciências Puras e Aplicadas, Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Rua Irmã Ivone Drumond, 200, Distrito Industrial II, 35903-087, Itabira, MG, Brasil, fppbicalho@gmail.com;

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Puras e Aplicadas, Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Rua Irmã Ivone Drumond, 200, Distrito Industrial II, 35903-087, Itabira, MG, Brasil, elianevvv@yahoo.com.br

## RESUMO

Este trabalho foi realizado para a bacia do rio Piracicaba com o fim de se detectar as áreas úmidas empregando técnicas de sensoriamento remoto. Optou-se por avaliar o emprego do NDWI, trabalhando com as bandas espectrais 3 e 5 e 3 e 6 do sensor OLI, satélite Landsat 8 e comparar com o MNDWI utilizando as bandas 3 e 7. O NDWI utilizando a banda 6 resultou em informações mais eficientes comparadas às da primeira análise, entretanto, ambos não delimitaram as áreas úmidas, objeto deste estudo. Com o emprego do MNDWI, fazendo uso da banda 7, obteve-se melhor representação das áreas úmidas bem como dos espelhos d'águas presentes na região.

**Palavras-chave** — Umidade, índices, imagens, geoprocessamento.

## ABSTRACT

*This work was carried out for the Piracicaba river basin in order to detect wetlands using remote sensing techniques. We chose to evaluate the use of NDWI, working with spectral bands 3 and 5 and 3 and 6 of OLI sensor, Landsat 8 satellite and compare with MNDWI using bands 3 and 7. The NDWI using band 6 resulted in information more efficient compared to the first analysis, however, both did not delimit the wetlands, object of this study. With the use of the MNDWI, making use of the band 7, a better representation of the wetlands as well as the water mirrors present in the region was obtained.*

**Key words** — Humidity, indices, images, geoprocessing.

## 1. INTRODUÇÃO

As técnicas de sensoriamento remoto existentes possuem diversas aplicações que auxiliam na análise dos mais variados fatores ambientais, como quantificação e identificação de desmatamento, de urbanização, de monitoramento de desastres e planejamento ambiental [1].

Outro leque de exemplos são os índices desenvolvidos a partir de operações entre bandas multiespectrais que auxiliam na interpretação de alvos da superfície terrestre, tais como Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e *Normalized Burned Ratio* (NBR) aplicado na detecção de áreas queimadas e Índice Normalizado de Diferença de Água (*Normalized Difference Water Index-NDWI*).

Através do sensoriamento remoto pode-se identificar alvos na crosta terrestre de acordo com a sua resposta espectral, neste sentido superfícies úmidas poderiam ser facilmente identificadas em imagens de satélites visto que a água caracteriza-se por apresentar baixa reflectância nas imagens, entretanto, confusões ocasionadas por sombras e diferentes materiais constituintes da superfície podem dificultar essa diferenciação [2].

Para minimizar interferências na detecção de áreas úmidas, alguns autores apresentam o uso do Índice Normalizado de Diferença de Água (*Normalized Difference Water Index-NDWI*). Gao (1996) publicou o NDWI como sendo a razão entre a subtração e a soma de dois canais do infravermelho próximo (0,86 µm e 1,24 µm) [3].

McFeeters também realizou estudos em 1996 com o objetivo de maximizar a reflectância da água fazendo o uso de comprimentos de onda e fez uso do NDWI como sendo razão entre a diferença e a soma das bandas verde (V) e infravermelho próximo (IVP) [4].

Entretanto, o NDWI não suprime o realce da superfície eficientemente bem, em locais de mistura de água com solo, o índice não é eficiente para representar a umidade local, gerando valores que se confundem com a reflectância do solo e que variam de acordo com a sua composição, o que pode gerar divergências nos resultados de NDWI [4].

Dessa forma, Xu propôs em 2006 uma modificação no índice já utilizado realizando as operações com as bandas do verde e infravermelho médio do sensor TM 5, assim, o novo índice MNDWI teria valores negativos.

Pode-se constatar na literatura cálculos de NDWI utilizando diferentes bandas do Landsat 8, como bandas 5 e 6 [5], bandas 3 e 5 [4] e as bandas 3 e 5 e 3 e 6 [2].

Este trabalho tem como objetivo detectar as áreas úmidas na bacia do rio Piracicaba, afluente do rio Doce. Para tanto optou-se por avaliar o emprego do NDWI, trabalhando com as bandas espectrais 3 e 5 e 3 e 6 do sensor

OLI, satélite Landsat 8 e comparar com o MNDWI utilizando as bandas 3 e 7.

índice é maior do que zero), e em verde as demais regiões (índices inferiores a zero).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

O presente estudo compreende a região da Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba, localizada no estado de Minas Gerais. A bacia compreende 5.465,38 Km<sup>2</sup> de área e seu rio principal tem origem no município de Ouro Preto e deságua no rio Doce, na divisa das cidades de Ipatinga e Timóteo abrangendo 251 Km de extensão [6].

### 2.2. Metodologia do Trabalho

Utilizou-se para este estudo cenas da órbita ponto 217/074 do sensor OLI do satélite Landsat 8 do dia 10 de agosto de 2016, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e o limite da bacia hidrográfica do rio Piracicaba ambos sob o sistema de coordenadas geográfica, datum WGS 84.

A escolha da data da imagem deu-se em função da qualidade das cenas com relação a presença de nuvens e em função da disponibilidade de registros de focos de queimadas para a região, visto que este trabalho é parte de um projeto em andamento, que analisa a ocorrência de queimadas na referida bacia.

Realizou-se duas operações para obtenção do NDWI, primeiro utilizando as bandas do verde (B3 0.525 - 0.600 µm) e infravermelho próximo (B5 0.845 - 0.885 µm) e posteriormente, utilizando as bandas do verde (B3) e do infravermelho médio (B6 1.560 - 1.660 µm). Além do NDWI, também foi calculado o MNDWI, empregando as bandas verde (B3) e infravermelho médio (B7 2.100 - 2.300 µm) (Tabela 1).

Análise	Índice	Equação
1	NDWI	$\frac{V - IVP}{V + IVP}$
2	NDWI	$\frac{V - SWIR1}{V + SWIR1}$
3	MNDWI	$\frac{V - SWIR2}{V + SWIR2}$

Tabela 1. Operações realizadas para comparação dos valores em cada índice.

## 3. RESULTADOS

A metodologia utilizada permitiu calcular os índices cujos resultados são apresentados nas Figuras 1, 2 e 3. Nestas as regiões com a coloração azul representam as áreas delimitadas como húmidas por cada índice (regiões onde o

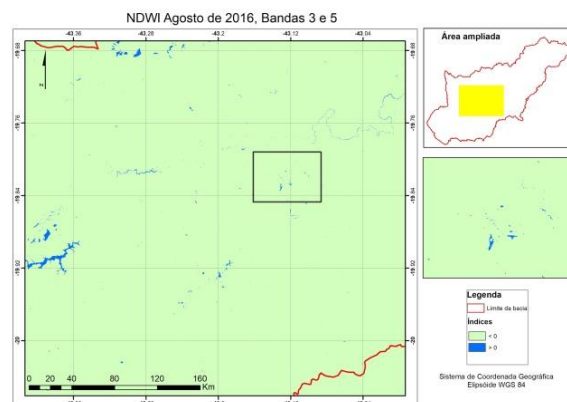


Figura 1. NDWI utilizando as bandas 3 e 5.

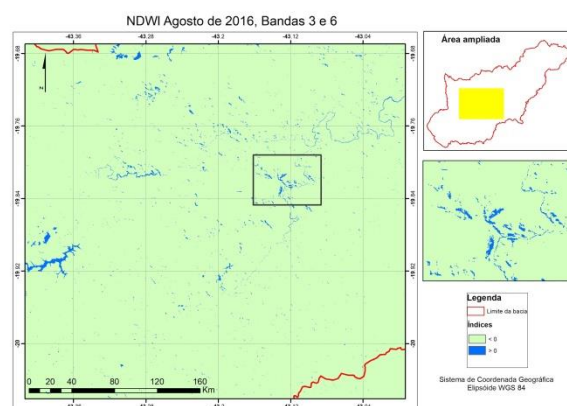


Figura 2. NDWI utilizando as bandas 3 e 6.

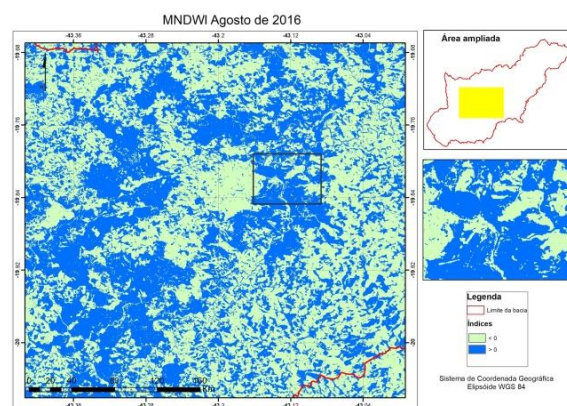


Figura 3. MNDWI utilizando as bandas 3 e 7.

A água no estado líquido é um forte absorvedor de radiação. Moreira (2012), explica que abaixo de 0,38 µm e acima de 0,70 µm, a reflectância da água líquida é considerada nula, ou seja, a absorção de radiação atinge sua taxa máxima, e, entre 0,38 µm e 0,70 µm, a reflectância é

relativamente baixa. Dessa forma, compreende-se a interpretação dos valores do NDWI sendo que, os valores do índice variam entre -1 e 1 e; valores de  $NDWI \geq 0$  indicam áreas com presença de água valores de  $NDWI \leq 0$  incidam áreas sem a presença de água. Isso devido ao comportamento da assinatura espectral da água [7].

O índice NDWI que utilizou a banda 5 permitiu detectar 3,43% de área da bacia como área úmida.

O índice NDWI que empregou a banda 6, delimitou 9,49% da área de estudo como área úmida e o MNDWI (que emprega a banda 7) foi o que apresentou a maior área delimitada como área úmida na bacia, 34,79% desta.

#### 4. DISCUSSÃO

Por meio de uma análise visual sobre os resultados foi possível perceber que os dois índices NDWI se restringiram à delimitação de corpos hídricos superficiais, contudo quando estes não apresentam um espelho d'água constituído por mais de 3 pixels (30m por se tratar de uma cena Landsat) os índices deixaram de delimitá-lo, mostrando descontinuidades em alguns trechos onde é possível notar a presença do corpo d'água (Figura 1).

Nesta análise ainda foi possível perceber que o índice que emprega a banda 6 obteve um resultado melhor para a área de estudo, com a identificação de mais regiões.

Já o MNDWI delimitou além de regiões de espelho d'água na bacia, também as regiões úmidas nesta, sendo, portanto, o que melhor atendeu aos objetivos deste trabalho.

#### 5. CONCLUSÕES

A comparação dos índices calculados com o emprego de diferentes bandas permitiu identificar aquele que melhor representou a presença de umidade na área em estudo. O NDWI utilizando a banda 5 não foi capaz de identificar os espelhos d'água na área de estudo, pois apresentou falhas nesta detecção em função da resolução espacial.

O NDWI utilizando a banda 6 resultou em informações mais eficientes comparadas às da primeira análise, entretanto, ambos não delimitaram as áreas úmidas, objeto deste estudo.

Com o emprego do MNDWI, fazendo uso da banda 7, obteve-se melhor representação das áreas úmidas bem como dos espelhos d'água presentes na região. Esse resultado pode ser confirmado a partir da porcentagem de área úmida que cada índice resultou, neste caso, o MNDWI mostrou-se mais eficiente para detecção de áreas úmidas.

#### 6. AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pela bolsa de Iniciação Científica.

#### 7. REFERÊNCIAS

- [1] HUSSAIN, M.; CHEN, D.; CHENG, A.; WEI, H.; STANLEY, D. Change detection from remotely sensed images: From pixel-based to object-based approaches. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v. 80, p. 91-106, 2013.
- [2] NAMIKAWA, L. M. Imagens LandSat 8 para monitoramento de volume de água em reservatórios: Estudo de caso nas barragens Jaguari e Jacareí do Sistema Cantareira. *XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, p.4828-4835, 2015.
- [3] Gao, B.C. NDWI – a normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, v.58, pp. 257–266, 1996.
- [4] XU, Hanqiu. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International Journal Of Remote Sensing*, [s.l.], v. 27, n. 14, p.3025-3033, 2006.
- [5] TAGLIARINI, F. S. N.; RODRIGUES, B. T.; RODRIGUES, M. T. Relações entre a classificação supervisionada pela máxima verossimilhança e o índice de vegetação pela diferença normalizada para identificação de classes de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do córrego do petiço – Botucatu (SP). VII Fórum Ambiental da Alta Paulista. ANAP, 2016.
- [6] ANA - Agência Nacional das Águas (Brasil). Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce: relatório executivo / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 129 p., 2013.
- [7] MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 4 ed. atual. ampl. Viçosa: Ed. UFV, 2012.