

## ANÁLISE DA EXTENSÃO DE ÁREAS INUNDADAS NO CANAL SÃO GONÇALO / LAGOA MIRIM COM SENSORIAMENTO REMOTO

MATHEUS SCHROEDER DOS SANTOS<sup>1</sup>; GEORGE MARINO SOARES GONÇALVES<sup>2</sup>; THAIS MAGALHÃES POSSA<sup>3</sup>; GUILHERME KRUGER BARTELS<sup>4</sup>; GILBERTO LOGUERCIO COLLARES<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas – [matheus\\_schroederdossantos@hotmail.com](mailto:matheus_schroederdossantos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas - [george.marino.goncalves@gmail.com](mailto:george.marino.goncalves@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas - [thaispossa03@gmail.com](mailto:thaispossa03@gmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul - [guilhermehartels@gmail.com](mailto:guilhermehartels@gmail.com)

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas – [gilbertocollares@gmail.com](mailto:gilbertocollares@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

A Lagoa Mirim é o segundo maior corpo hídrico com características lacustres do Brasil e seu volume varia em função das condições hidrológicas e da vazão do canal São Gonçalo (VIEIRA; RANGEL, 1988). Este canal natural faz a ligação com a Laguna dos Patos, formando o maior sistema lagunar da América do Sul. O canal São Gonçalo e as áreas ao seu entorno estão situadas em uma região de planície com baixa declividade (SEMA RS, 2017), com trechos sujeitos a inundações, altas intensidades de vento e planícies alagadas (TUCCI, 2003)

Define-se inundação como sendo a variação (temporária ou definitiva) do volume de água acumulado no solo quando o mesmo não tem capacidade de infiltrar, podendo ser após os períodos de chuvas, através do aumento do nível do mar e/ou ainda decorrente do efeito da ação humana (TUCCI, 2003). Hoyt e Langbein (1959) destacam a dificuldade do homem em controlar as inundações, buscando geralmente alternativas para minimizar o impacto causado pela mesma. Logo, surge a necessidade de controlar estes dados e monitorar a variação destas regiões propícias às inundações.

O mapeamento das inundações com o uso do sensoriamento remoto é feito através da obtenção de imagens, por meio de três técnicas: terrestre, sub-orbital e orbital. A orbital é a mais utilizada devido a qualidade de suas imagens, oriundas da utilização de satélites, como é o caso do satélite de origem norte Americana Landsat 8, lançado em órbita heliosincrona, responsável por gerar imagens de praticamente todo o globo terrestre (USGS, 2013), que será utilizado nesta pesquisa.

Tendo poucos registros sobre o tema na região, o objetivo deste trabalho é apresentar e facilitar o entendimento sobre as áreas de inundação na Lagoa Mirim e canal São Gonçalo utilizando técnicas de sensoriamento remoto.

### 2. METODOLOGIA

A área de estudo está situada no Sul do Brasil e Leste do Uruguai, entre as coordenadas geográficas 31°30' a 34°35' de latitude Sul e 53°31' a 55°15' de longitude Oeste (SEMA, 2017). A Lagoa Mirim possui uma área aproximada de 3.749Km<sup>2</sup> e está unida à Laguna dos Patos através do canal São Gonçalo, que apresenta comprimento aproximado de 76 Km (Figura 1). Convém lembrar, que em períodos de estiagens (normalmente entre novembro e maio), pode haver uma mudança na direção do escoamento na região do Canal de São Gonçalo (ALM,2012).

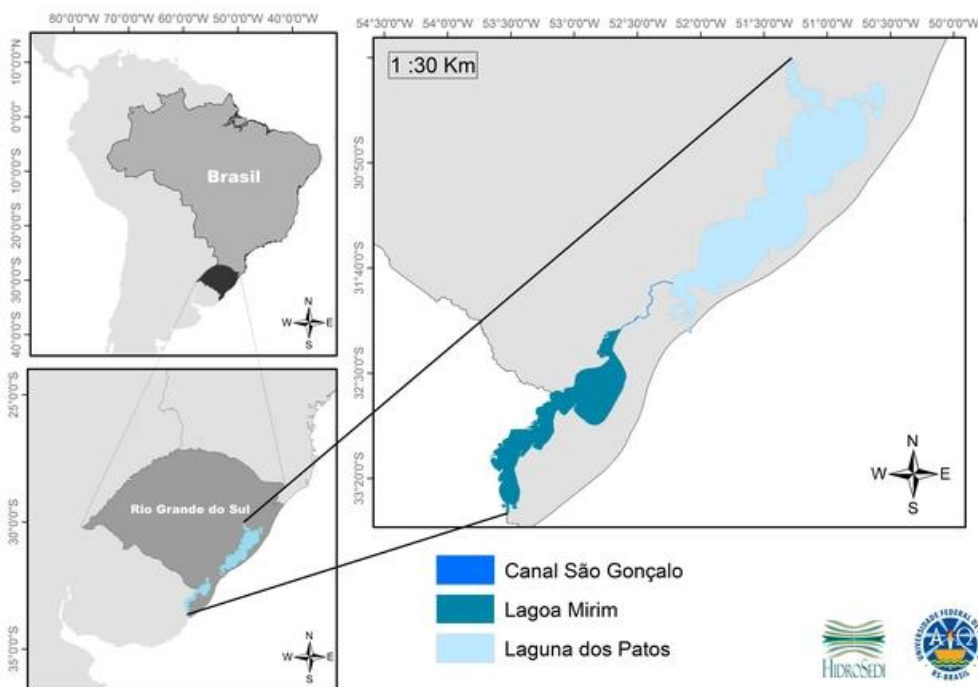


Figura 1: Localização Lagoa Mirim, Canal São Gonçalo e Laguna dos Patos

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado imagens do Landsat 8/OLI adquiridas no site da USGS. As imagens escolhidas seguiram os seguintes critérios: localização do canal São Gonçalo e da Lagoa Mirim, ausência de cobertura de nuvens e comportamento de cheias e secas nos últimos anos.

As imagens obtidas foram tratadas geometricamente e disponibilizadas em nível ortoretificadas (L1T), onde os dados de referência são pontos de controle de terreno e altitudes baseadas em Modelos Digitais de Elevação (MDE) (USGS, 2014).

Para validar a área inundada foi calculado os índices NDWI (Normalised Difference Water Index) e MNDWI (Modified Normalised Difference Water Index) através das Equações 1 e 2, utilizando as bandas 3 (Green), 5 (Near Infrared Band) e 6 (Middle Infrared Band). Suas fórmulas são empregadas manualmente na ferramenta Calculadora Raster do software ArcGIS versão 10.5.

$$NDWI = \frac{(Green) - (Near Infrared Band)}{(Green) + (Near Infrared Band)} \quad MNDWI = \frac{(Green) - (Middle Infrared Band)}{(Green) + (Middle Infrared Band)}$$

Estes índices possibilitam a caracterização da área correspondente ao espelho d'água presente na região estudada nos períodos de seca (24/05/2018) e cheia (19/06/2016). Utilizou-se a diferença resultante destes períodos para definir as áreas de inundações, calculada a partir do princípio de que cada pixel apresenta 30m x 30m, logo, foi necessário apenas multiplicar pela quantidade de pixels presentes na figura que correspondiam aos espelhos d'água.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por intermédio das áreas apresentadas nas figuras abaixo e utilizando o modelo de índice da diferença de água normalizada, definiu-se que a área inundada é igual à diferença de área entre as Figuras 2A (seca) e 2B (cheia), logo tem-se 632,4867 Km<sup>2</sup> de área inundada pelo método MNDWI (Tabela 1). Consequentemente, utilizando o mesmo método da diferença entre as áreas das

Figuras 2C (seca) e 2D (cheia), tem-se 194,6 Km<sup>2</sup> de área inundada pelo método NDWI (Tabela1).

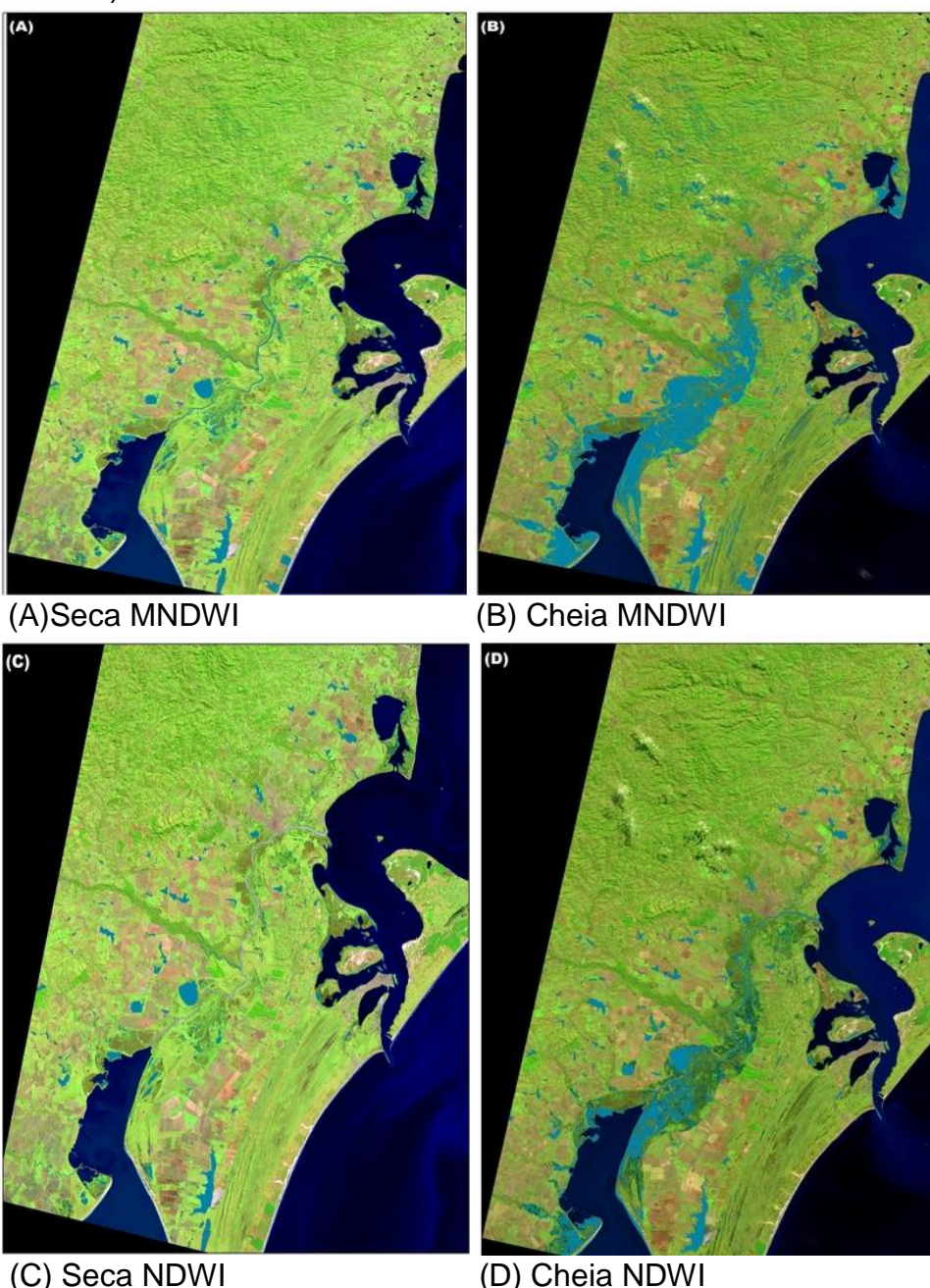


Figura 2 – Representação de Áreas inundadas

Destaca-se a diferença obtida entre os dois índices calculados, pois o NDWI criado por Mc Feeters em 1996 apresenta intenção de diminuir o ruído da terra e presença de vegetação, o qual diminuía a precisão da caracterização do espelho d'água presente, misturando áreas com água e sem água, razão que deu origem ao MNDWI para suprimir estes efeitos negativos sobre os resultados.

Tabela 1 – Área de espelho D'água em cada representação.

	A (MNDWI) (Km <sup>2</sup> )	B (MNDWI) (Km <sup>2</sup> )	C (NDWI) (Km <sup>2</sup> )	D (NDWI) (Km <sup>2</sup> )
Área do espelho D'água	305,6	938,1	175,0	369,6

Pode-se observar as referidas pressuposições nesta região, sendo visível que a área destacada em azul claro, Figuras 2A e 2B, resultantes do índice modificado da diferença de água normalizada no solo, são mais abrangentes e possuem maior área ao comparar com as áreas das Figuras 2C e 2D.

#### 4. CONCLUSÕES

Através da obtenção das imagens, disponibilizadas no site da USGS, referentes ao Landsat 8 em épocas de seca e cheia, foi possível avaliar e evidenciar as áreas de inundação presentes no canal São Gonçalo e Lagoa Mirim, utilizando técnicas de caracterização de água no solo por sensoriamento remoto.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALM. **Bacia da Lagoa Mirim**. Disponível em:<<https://wp.ufpel.edu.br/alm/bacia-da-lagoa-mirim>>. Acesso em: 18 agosto 2018.

BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

HOYT, W.G., LANGBEIN, W.B. 1955. **Floods**. Princeton: Princeton University Press, Princeton. 469p.

MCFEETERS, SK, 1996, A utilização de água índice diferença normalizada (NDWI) na delimitação das características de mar aberto. **International Journal of Remote Sensing**, 17, pp. 1425-1432.

SEMA RS. L040 - **Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo**. Disponível em:<<http://www.sema.rs.gov.br/l040-bacia-hidrografica-da-lagoa-mirim-e-do-canal-sao-goncalo>>. Acesso em: 16 agosto 2018.

TUCCI, C.E.M.; BERTONI, J.C (Org.). **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: ABRH, 2003.

USGS - **Landsat 8 OLI (Operational Land Imager) and TIRS (Thermal Infrared Sensor)**. Disponível:< <https://lta.cr.usgs.gov/L8>>. Acesso em: 22 julho 2018

VIEIRA, E. F.; RANGEL, S. R. S. **Planície Costeira do Rio Grande do Sul: geografia física, vegetação e dinâmica sócio-demográfica**. Porto Alegre: Sagra, 1988.