

## ANÁLISE DO PROCESSO DE ASSOREAMENTO NO TRECHO I DO CANAL DE ACESSO AO PORTO DO RIO GRANDE ENTRE OS ANOS DE 2010 E 2018

### *ANALYSIS OF SEDIMENTATION PROCESS IN STRETCH I OF ACCESS CHANNEL OF PORT OF RIO GRANDE, BETWEEN 2010 AND 2018*

Marine Jusiane Bastos da Silva<sup>1</sup>

Lauro Júlio Calliari<sup>2</sup>

José Antônio Scotti Fontoura<sup>3</sup>

Christian Garcia Serpa<sup>4</sup>

Natalia Lemke<sup>5</sup>

**Resumo:** O Porto do Rio Grande experimenta permanente processo de assoreamento nos ambientes de navegação, necessitando de dragagens periódicas. Este trabalho visa quantificar o processo de assoreamento no Trecho I do Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande entre os anos de 2010 e 2018 e definir as regiões críticas onde a deposição de sedimentos é mais significativa. Foram utilizados quatro levantamentos batimétricos realizados nos anos de 2011, 2014, 2015 e 2018. A região de estudo é delimitada por um retângulo de 1.860.000 m<sup>2</sup> e possui profundidade de projeto de -18,00 metros (NR/DHN). A partir de cada levantamento batimétrico foi gerado um modelo digital de elevação (MDE), adotando-se uma malha padronizada com espaçamento de 10 metros e utilizando-se a Krigagem como método de interpolação. Por meio dos MDEs gerados, foram calculados os volumes acima da cota de projeto e abaixo da cota de projeto para cada levantamento e foram gerados mapas para identificação de áreas de maior deposição ou erosão de sedimentos em relação à cota de projeto. Além disso, foi calculada a variação de volume entre MDEs referentes a batimetrias consecutivas. As taxas de assoreamento encontradas em relação à cota de projeto foram 92.216,78 m<sup>3</sup>/mês entre julho de 2010 e fevereiro de 2011; 20.592,11 m<sup>3</sup>/mês entre julho de 2010 e fevereiro de 2014; 17.411,60 m<sup>3</sup>/mês entre julho de 2010 e novembro de 2015; e, 10.496,72 m<sup>3</sup>/mês entre julho de 2010 e fevereiro de 2018. A porção noroeste deste trecho apresenta a maior tendência ao assoreamento e reduziu gradualmente suas profundidades entre julho de 2010 (última dragagem) e fevereiro de 2018. Os volumes de deposição de sedimentos decaem no sentido sudeste, apresentando uma região intermediária com profundidades constantes muito próximas a -18 metros. Já na porção sudeste deste trecho é predominante a presença de cotas abaixo de -18,00 metros.

**Palavras-chave:** Porto do Rio Grande. Assoreamento. Levantamento batimétrico.

---

<sup>1</sup> Bacharel, Universidade Federal do Rio Grande, marinebastos@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutor, Universidade Federal do Rio Grande, lcalliari@log.furg.br.

<sup>3</sup> Doutor, Universidade Federal do Rio Grande, scottifontoura@gmail.com.

<sup>4</sup> Doutor, Universidade Federal do Rio Grande, christianserpa@yahoo.com.br.

<sup>5</sup> Doutor, Universidade Federal do Rio Grande, natalialemke@gmail.com.

**Abstract:** The Port of Rio Grande suffers a intense sedimentation process, and frequent dredging works are necessary. In this context, this study aims to quantify the sedimentation process in Stretch I of Access Channel of Port of Rio Grande, at period between 2010 and 2018, and determine critical areas, where sedimentation process is more intense. The region of interest is delimited by a rectangle with 1.860.000 m<sup>2</sup> and the project depth is -18,00 meters (NR/DHN). The methodology is based on generate digital elevation models (DEM) from bathymetric data with Kriging interpolation technique. Grids of DEM are spaced by 10 meters. Through each digital elevation model, the volume above and the volume below the project depth were calculated and maps were generated to identify critical areas. Besides that, volume variation between consecutive bathymetric data also were calculated. Sedimentation rates, taking into account project depth, were 92.216,78 m<sup>3</sup>/month between July 2010 and February 2011; 20.592,11 m<sup>3</sup>/month July 2010 and February 2014; 17.411,60 m<sup>3</sup>/month between July 2010 and November 2015; and 10.496,72 m<sup>3</sup>/month between July 2010 and February 2018. The northwestern part of Stretch I presents increased tendency to silting and gradually reduced its depths between July 2010 (last dredging) and February 2018. The sediment deposition volumes decay in the southeast direction, presenting an intermediate region with constant depths very close to -18 meters. In the southeast part of the Stretch I, depths deeper then -18,00 meters are predominant.

**Keywords:** Port of Rio Grande. Sedimentation. Bathymetric data.

## **1 INTRODUÇÃO**

Portos possuem grande importância para a economia nacional. Com raras exceções, os ambientes de navegação dos principais portos do mundo exigem a realização de frequentes dragagens de manutenção a fim de garantir a segurança da navegação e a efetividade das atividades portuárias (BRAY et al., 1997).

O assoreamento em canais de acesso, bacias portuárias e berços de acostagem é um processo que provoca limitação dos acessos aquaviários, insuficiência da capacidade operacional e logística dos portos, perda de competitividade, entre outras consequências. O assoreamento é um elemento crítico que determina a viabilidade de um projeto, particularmente quando grandes quantidades de sedimento que se depositam devem ser retiradas por processos de dragagem complexos e onerosos.

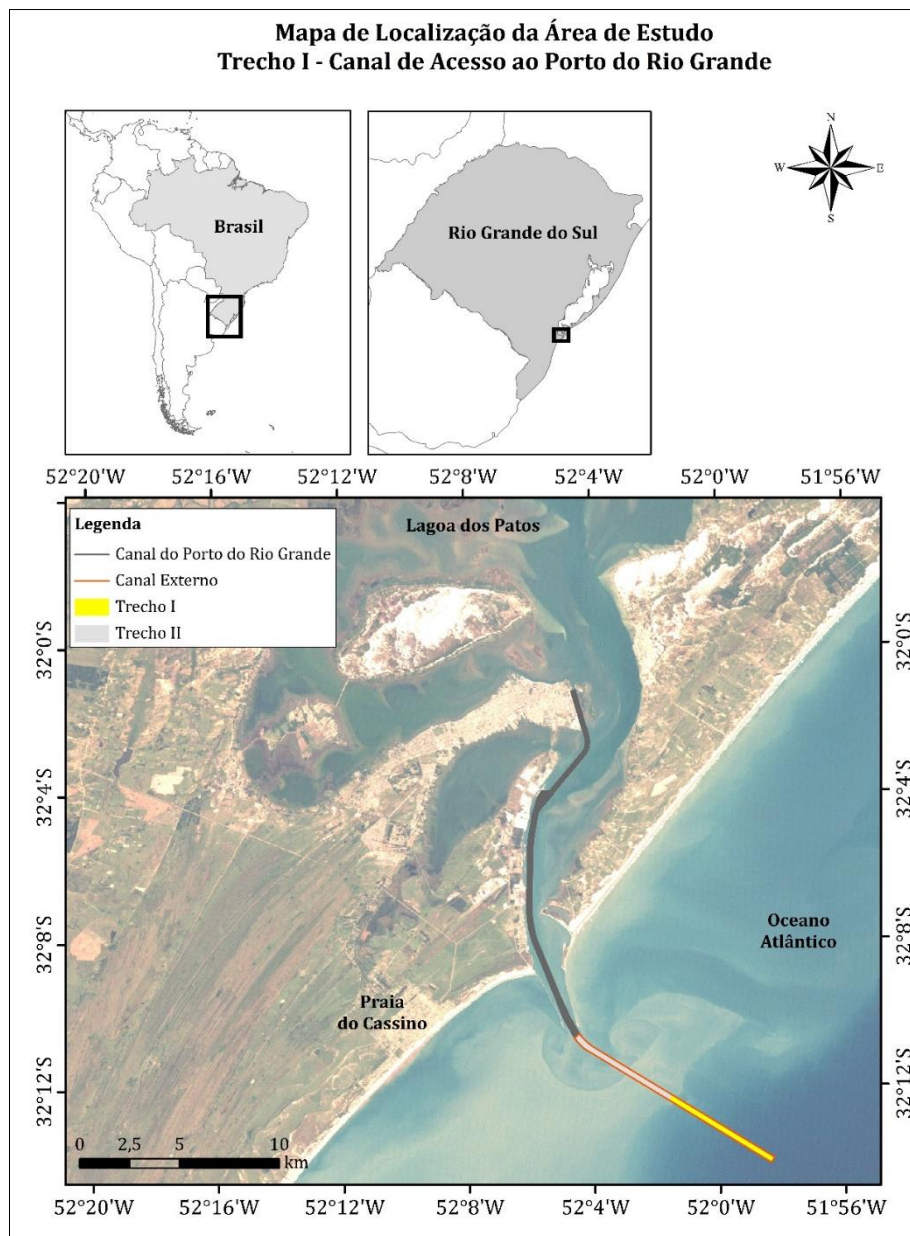
O Porto do Rio Grande, localizado no sul do Rio Grande do Sul, às margens da cidade do Rio Grande, experimenta permanente processo de assoreamento nos ambientes de navegação, necessitando de dragagens periódicas para a manutenção das profundidades. O Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande é dividido em setores, sendo eles: Canal Externo, Canal Interno, Canal de Acesso ao Porto Novo e Bacia do Porto Novo. O Canal Externo, por sua vez, estende-se da região estuarina da Lagoa dos Patos até plataforma interna.

O presente trabalho tem por objetivo analisar e quantificar o processo de assoreamento no Trecho I do Canal Externo de Acesso ao Porto do Rio Grande entre os anos de 2010 e 2018, além de definir as regiões críticas onde a deposição de sedimentos é mais significativa.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO**

O traçado do Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande se estende da região estuarina da Lagoa dos Patos até plataforma interna, onde fica sujeito à ação de ondas e correntes litorâneas. A área de estudo deste trabalho está localizada na porção externa do Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande (Figura 1), no denominado Trecho I. Este setor possui largura de 310 metros,

comprimento de 6.000 metros e cota de projeto de -18,00 metros em relação ao nível de redução (NR) da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) para o local.



**Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo.

A Lagoa dos Patos é a maior lagoa do tipo estrangulada do mundo (KJERFVE, 1986). Possui um comprimento de 250 km, largura média de 40 km e, por apresentar profundidade média de 5 m, é classificada com uma lagoa rasa (MÖLLER et al., 1996). Este corpo d'água representa um escoadouro natural

para o oceano e é responsável pela drenagem de uma bacia hidrográfica de 201.626 km<sup>2</sup>, tanto a partir de tributários, como da área de drenagem da Lagoa Mirim, através do Canal São Gonçalo (ASMUS, 1998).

A região sul da Lagoa dos Patos, compreendida na região entre as coordenadas de latitude 31° 41' N e 32° 12' S e longitude 51° 49' E e 52° 15' W, apresenta características nitidamente estuarinas (CALLIARI, 1980). Delaney (1965) já destacava que essa é a região da laguna mais difícil para navegação, dada a instabilidade do canal provocada pela deposição de sedimentos e pela presença de correntes.

O estuário da Lagoa dos Patos está exposto a uma maré mista (NOGUEIRA, 2006) e é caracterizado por um regime de micro maré de 0,47 metro (HARTMANN et al., 1986). Quanto ao comportamento hidrodinâmico, Hartmann e Schettini (1991) relatam que este é influenciado, sobretudo, pela ação do vento e pelas descargas fluviais. Além disso, eventos de El Niño e La Niña provocam profundas modificações no regime hidrológico da região. Eventos de El Niño ocasionam um excesso de chuva e enchentes, enquanto que as ocasiões de La Niña provocam estiagem (MARENGO, 2007).

Segundo Graffré (1927, *apud* CALLIARI e FACHIN, 1993), as correntes de vazante no estuário da Lagoa dos Patos percorrem uma trajetória paralela pelo lado oeste do canal. Ainda conforme Cortes (1929, *apud* CALLIARI e FACHIN, 1993), correntes de grande velocidade, ao saírem do limite dos Molhes da Barra, dirigem-se para sul ou sudoeste, enquanto que correntes de fraca velocidade se dirigem para sudoeste.

A costa gaúcha, de forma geral, apresenta estado dissipativo (CALLIARI e KLEIN, 1993), uma vez que está exposta a um regime de micro maré e à ação de ondas de média a alta energia.

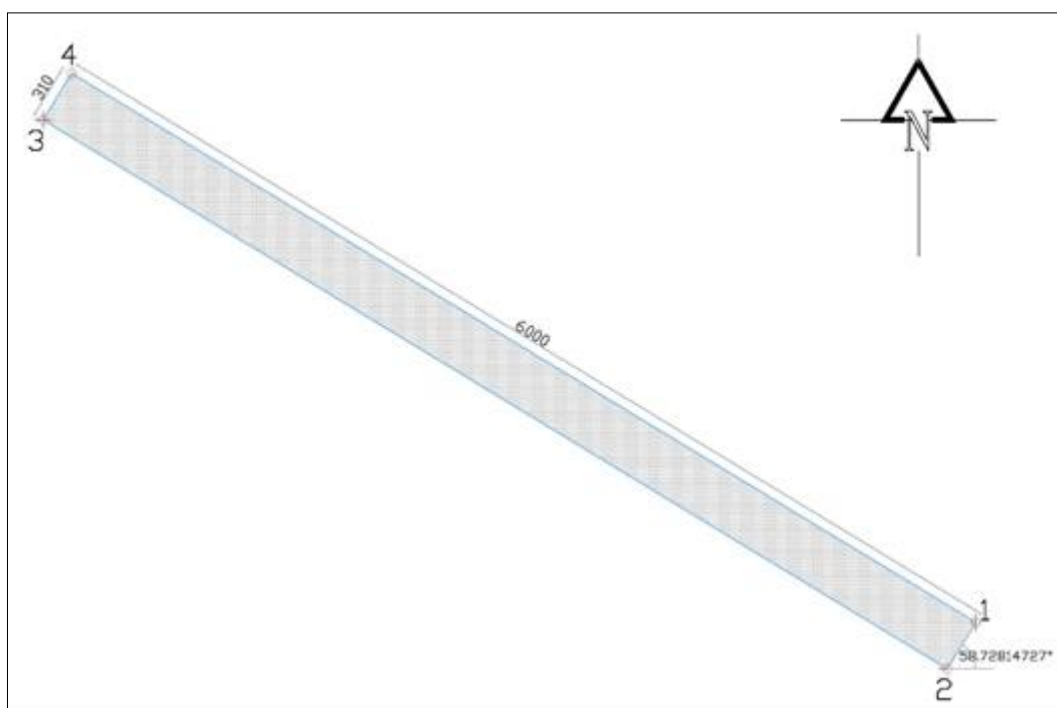
Motta (1969, *apud* MACHADO, 2013), a partir de dados de novembro de 1962 e setembro de 1963, relata que o regime ondulatório na costa sul gaúcha (município de Rio Grande) tem ondulações que provêm do quadrante sudeste e vagas que provêm do quadrante leste-nordeste. Ainda segundo o autor, a altura significativa mais frequente em profundidades entre 15 a 20 metros é de 1,5

metro, sendo que ondas de sudeste apresentam maior energia, maior altura e menor esbeltez (MACHADO, 2013).

Quanto às correntes litorâneas na região, o domínio dos ventos de nordeste implica maior ocorrência de correntes para sudoeste, entretanto, as ondulações de maior energia de sudeste e sul provocam correntes mais intensas para nordeste (MOTTA, 1969 *apud* MACHADO, 2013).

### 3 METODOLOGIA

A região de estudo (Trecho I) tem largura de 310 metros e extensão de 6.000 metros, compreendendo uma área de 1.860.000 m<sup>2</sup> (Figura 2) e sendo delimitada pelo retângulo cujos vértices têm as coordenadas apresentadas na Tabela 1. Essa região compreende todo o Trecho I do Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande. A cota de projeto é de -18,00 metros em relação ao nível de redução (NR) da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) para o local.



**Figura 1** – Esquema gráfico do retângulo que abrange o Trecho I.

**Tabela 1** – Coordenadas dos vértices do retângulo.

Ponto	E (m)	N (m)
1	408302,5717	6431673,2725
2	408463,4925	6431938,2338
3	403174,2280	6434787,8682
4	403335,2088	6435052,8295

O Trecho I sofreu apenas uma operação de dragagem no período entre 04/06/2009 e 29/07/2010, quando ocorreu o aprofundamento do Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande e, também, o prolongamento dos Molhes da Barra do Rio Grande. Destaca-se que este trecho passou a integrar o Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande somente após essa dragagem de aprofundamento.

Para análise dessa região foram utilizados quatro levantamentos batimétricos fornecidos pela Superintendência do Porto do Rio Grande, referentes aos períodos de sondagem apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Períodos de sondagem dos levantamentos batimétricos utilizados.

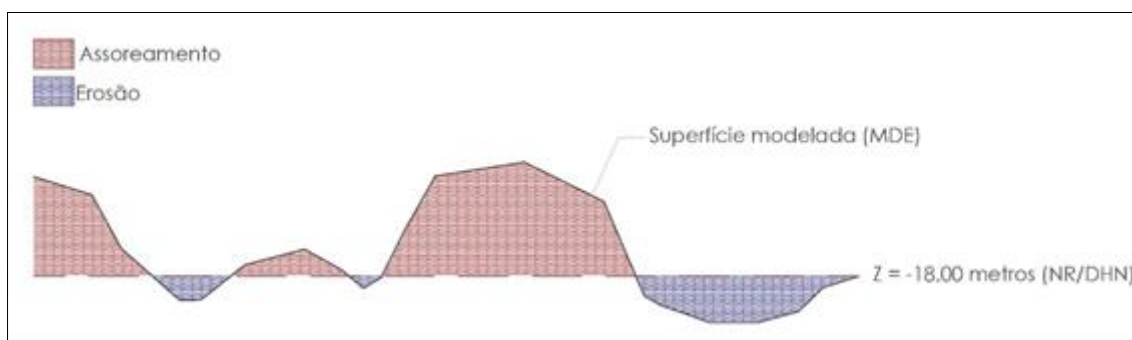
Ano	Período de sondagem
2011	01/02/2011 a 15/02/2011
2014	24/02/2014
2015	28/10/2015 a 04/11/2015
2018	23/01/2018 a 05/02/2018

Os levantamentos batimétricos foram padronizados para o datum *World Geodetic System 1984* (WGS 1984) e sistema de coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM), zona 22 Sul. Todos os dados apresentavam como referencial vertical o NR da DHN. Os pontos de todas as sondagens citadas foram inseridos no *software AutoCAD versão Student* e delimitados pelo retângulo de 1.800.000 m<sup>2</sup> (coordenadas apresentadas na Tabela 1). O conjunto de dados contido no retângulo foi rotacionado 58,72414727° (conforme ângulo apresentado na Figura 2) no sentido horário em torno do ponto 2, de forma que o segmento 1-2 ficasse alinhado com a horizontal. Este procedimento garantiu

que o método de interpolação não gerasse valores externos à área de estudo e assegurou a homogeneização da grade utilizada para todos os dados da região estudada.

A partir dos dados de profundidade oriundos levantamentos batimétricos devidamente rotacionados, foram gerados modelos digitais de elevação (MDEs), utilizando a Krigagem como método de interpolação. A grade dos MDEs foi ajustada e padronizada, apresentando nós com espaçamento transversal e longitudinal fixo de 10 metros.

Os volumes de assoreamento (acima da cota de projeto) e de erosão (abaixo da cota de projeto) foram calculados a partir da diferença entre as superfícies modeladas e a cota de -18,00 metros (NR/DHN), conforme demonstra a representação esquemática da Figura 3.



**Figura 2** – Representação esquemática do cálculo de volumes assoreado e erodido tendo a cota de projeto (Z=-18,00 m NR/DHN) como referência.

A taxa de assoreamento em relação à cota de projeto foi definida através da aplicação da Equação 1:

$$T_{\text{assoreamento}} = \frac{V_{\text{assoreado}}}{t_{d-b}} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{mês}} \right] \quad (1)$$

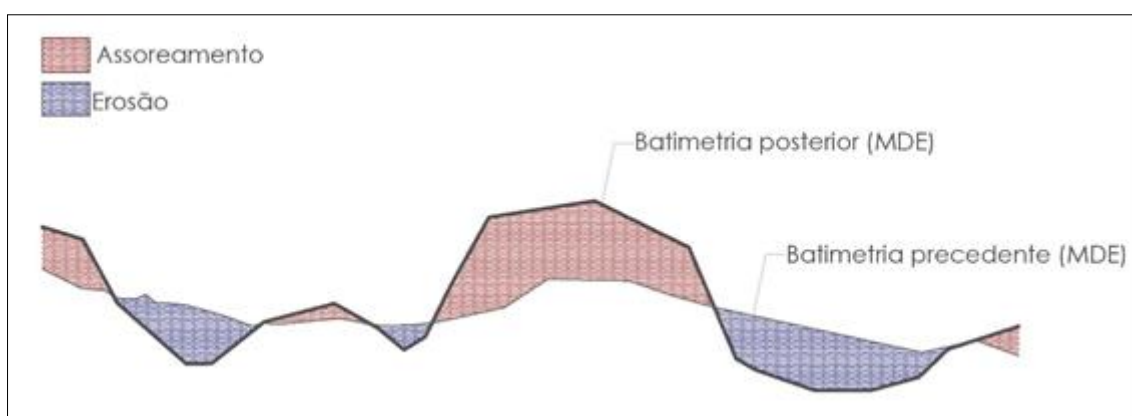
Sendo:

$T_{\text{assoreamento}}$  = taxa de assoreamento (m<sup>3</sup>/mês);

$V_{\text{assoreado}}$  = volume acima da cota de projeto (m<sup>3</sup>);

$t_{d-b}$  = tempo decorrido entre a dragagem e o levantamento batimétrico (meses). Para contagem do número de meses, foi considerado o número de dias entre o último dia da operação de dragagem realizada no trecho (29/07/2010) e o último dia do período de sondagem (conforme Tabela 2). Em seguida, o número de meses foi encontrado por meio da divisão entre o número de dias por 30 (considerando que cada mês tem aproximadamente 30 dias).

Além disso, foram calculados os volumes de deposição e erosão de sedimentos entre os modelos digitais de elevação gerados a partir dos levantamentos batimétricos consecutivos, conforme representação da Figura 4.



**Figura 3** – Representação esquemática do cálculo de volumes assoreado e erodido entre MDEs correspondentes a batimetrias consecutivas.

Por fim, mapas de erosão e deposição em relação à cota de projeto foram gerados com valores de  $Z$  iguais à subtração de valores de profundidade de pontos de mesma coordenada  $(x, y)$ , conforme a Equação 2:

$$\Delta Z_{(x,y)} = Z_{\text{modelado}_{(x,y)}} - Z_{\text{projeto}_{(x,y)}} \quad (2)$$

Sendo:

$\Delta Z_{(x,y)}$  = a subtração das profundidades no ponto  $(x, y)$  determinado, parâmetro que é representado no mapa de deposição e erosão em relação ao gabarito;

$Z_{\text{modelado}(x,y)}$  = o valor modelado da profundidade através da interpolação no ponto (x, y) determinado;

$Z_{\text{projeto}(x,y)}$  = a cota de projeto no ponto (x, y) determinado, neste caso, é constante para todo setor analisado e igual à -18,00 m (NR/DHN).

Foi adotada uma escala de tons azulados para locais de erosão de sedimentos e de tons avermelhados para a deposição de sedimentos, isto é, assoreamento. Esse procedimento foi realizado com o intuito de definir as zonas críticas deste trecho onde o processo de deposição de sedimentos em relação à cota de projeto é mais significativo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de assoreamento em relação à cota de projeto do Trecho I estão apresentadas na Tabela 3. O cálculo do período de tempo decorrido entre a dragagem e a batimetria considerado está apresentado na Tabela 4.

**Tabela 3** – Taxas de assoreamento do Trecho I em relação à cota de projeto (m<sup>3</sup>/mês).

Dragagem	Ano da batimetria	Tempo decorrido (meses) ( $t_d-b$ )	Volume abaixo da cota de projeto (m <sup>3</sup> )	Volume acima da cota de projeto (m <sup>3</sup> ) ( $V_{\text{assoreado}}$ )	Taxa média de assoreamento em relação à cota de projeto (m <sup>3</sup> /mês) ( $T_{\text{assoreamento}}$ )
04/06/2009 a 29/07/2010	2011	6,7	313.278,56	617.852,43	92.216,78
	2014	43,5	426.431,31	895.756,82	20.592,11
	2015	64,1	442.068,19	1.116.083,66	17.411,60
	2018	91,6	395.245,63	961.499,18	10.496,72

**Tabela 4** – Cálculo do período de tempo decorrido considerado para cálculo das taxas de assoreamento.

Período de realização da dragagem do Trecho I	Ano da batimetria	Período de sondagem da batimetria	Tempo decorrido entre o último dia da operação de dragagem e o último dia do período de sondagem (meses) ( $t_{d-b}$ )
04/06/2009 a 29/07/2010	2011	01/02/2011 a 15/02/2011	6,7
	2014	24/02/2014	43,5
	2015	28/10/15 a 04/11/15	64,1
	2018	23/01/2018 a 05/02/2018	91,6

Com base nos resultados da Tabela 3, observa-se que o volume acima da cota de projeto aumentou gradualmente entre os anos de 2011 e 2015, com variações de 277.904,39 m<sup>3</sup> entre fevereiro de 2011 e fevereiro de 2014 (aproximadamente 92.634,80 m<sup>3</sup> ao ano) e de 220.326,84 m<sup>3</sup> entre fevereiro de 2014 e novembro de 2015. Já entre novembro de 2015 e fevereiro de 2018 há uma redução do volume acima da cota de projeto de 154.584,48 m<sup>3</sup>. Para todos os modelos digitais de elevação gerados, constata-se que o volume acima da cota de projeto apresentou valores superiores aos volumes abaixo da cota de projeto.

As taxas de assoreamento encontradas em relação à cota de projeto foram 92.216,78 m<sup>3</sup>/mês entre julho de 2010 e fevereiro de 2011; 20.592,11 m<sup>3</sup>/mês entre julho de 2010 e fevereiro de 2014; 17.411,60 m<sup>3</sup>/mês entre julho de 2010 e novembro de 2015; e, 10.496,72 m<sup>3</sup>/mês entre julho de 2010 e fevereiro de 2018. Considerando a área de 1.860.000 m<sup>2</sup>, as taxas médias podem ser expressas em centímetros por mês, sendo: 4,96; 1,11; 0,94; 0,56, respectivamente, para os períodos citados acima.

A variação de volume entre modelos digitais de elevação gerados para levantamentos batimétricos consecutivos está apresentada na Tabela 5. A Tabela 5 permite analisar que entre fevereiro de 2011 e fevereiro de 2014 houve a deposição de 164.751,66 m<sup>3</sup> deste trecho. Esse comportamento continuou a ser observado entre fevereiro de 2014 e novembro de 2015, quando se teve a deposição de 204.689,95 m<sup>3</sup>. O período entre novembro de 2015 e fevereiro de

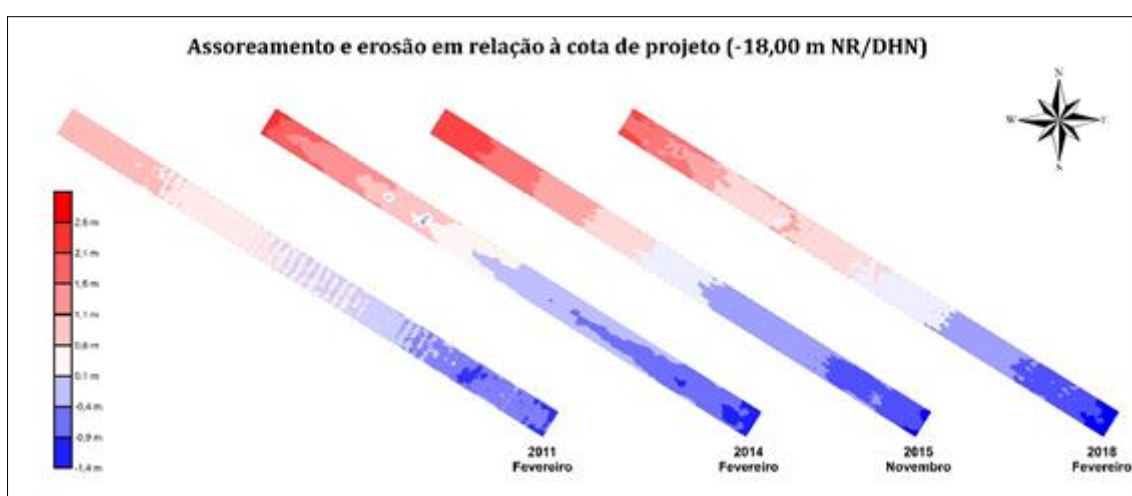
2018 foi o único em que ocorreu uma redução do volume de sedimentos nesse ambiente, com a saída de 107.761,92 m<sup>3</sup>.

**Tabela 5** – Variação de volume entre batimetrias consecutivas (m<sup>3</sup>).

Ano da batimetria	Último dia do período de sondagem do levantamento batimétrico	Volume assoreado entre levantamentos (m <sup>3</sup> )	Volume erodido entre levantamentos (m <sup>3</sup> )	Volume líquido (m <sup>3</sup> )
2011	15/02/2011	364.088,79	199.337,13	164.751,66
2014	24/02/2014	265.543,10	60.853,15	204.689,95
2015	04/11/2015	192.750,26	300.512,18	-107.761,92
2018	05/02/2018			

De forma geral, nota-se que esse trecho tem tendência a apresentar profundidades menores que a cota de projeto estabelecida para essa região do canal do Porto do Rio Grande. Apenas entre novembro de 2015 e fevereiro de 2018 foi registrado um volume líquido negativo nessa região. Nos demais períodos analisados, houve, predominantemente, deposição de sedimentos.

O mapa exposto na Figura 5 apresenta as regiões onde se teve deposição e erosão em relação à cota de projeto, para cada levantamento batimétrico.



**Figura 5** – Mapa de erosão e acreção em relação à cota de projeto.

Constata-se a porção noroeste deste trecho apresenta a maior tendência ao assoreamento. Essa região reduziu gradualmente suas profundidades entre julho de 2010 (última dragagem) e fevereiro de 2018 (regiões com tons avermelhados nos mapas). É possível verificar também que o assoreamento decaiu no sentido sudeste, apresentando uma região intermediária com profundidades constantes muito próximas a -18 metros. Já na porção sudeste deste trecho é predominante a presença de cotas abaixo de -18,00 metros, atingindo até -20,00 metros.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto, constata-se que, de forma geral, o volume acima da cota de projeto é superior ao volume abaixo da cota de projeto ao longo de todo período estudado. As taxas de assoreamento do Trecho I do Canal Externo em relação à cota de projeto foram 92.216,78 m<sup>3</sup>/mês ou 4,96 cm/mês entre julho de 2010 e fevereiro de 2011; 20.592,11 m<sup>3</sup>/mês ou 1,11 cm/mês entre julho de 2010 e fevereiro de 2014; 17.411,60 m<sup>3</sup>/mês ou 0,94 cm/mês entre julho de 2010 e novembro de 2015; e, 10.496,72 m<sup>3</sup>/mês ou 0,56 cm/mês entre julho de 2010 e fevereiro de 2018.

A porção noroeste do Trecho I apresenta maior tendência ao assoreamento, uma vez que reduziu gradativamente suas profundidades no período analisado. Os volumes de deposição são gradualmente reduzidos no sentido de noroeste para sudeste. Há uma região intermediária do trecho que apresenta cotas constantes, em torno de -18 metros de profundidade. Por sua vez, a porção sudeste sempre apresenta cotas maiores que -18 metros.

## REFERÊNCIAS

ASMUS, M. L. A planície costeira e a Lagoa dos Patos. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Eds.). **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ecosientia, 1998, p. 7-12.

Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão. Paranaguá, PR, v.4, n.2, abril de 2019.

BRAY, R. N.; BATES, A. D.; LAND, J. M. **Dredging: A Handbook for Engineers**. 2ª ed. Londres: Arnold, 1997.

CALLIARI, L. J. **Aspectos sedimentológicos e ambientais na região estuarial da Lagoa dos Patos**. 1980. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CALLIARI, L.; FACHIN, S. Laguna dos Patos. Influências nos Depósitos Lamíticos Costeiros. **Pesquisas em Geociências**, v. 20, n. 1, p. 57-69, 1993.

CALLIARI, L.; KLEIN, A. Características Morfodinâmicas e Sedimentológicas das Praias Oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. **Pesquisas em Geociências**, v. 20, n. 1, p. 45-56, 1993.

DELANEY, P. J. V. Fisiografia e Geologia de Superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. **Publicação especial da Escola de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 6, p. 1-195, 1965.

HARTMANN, C.; SANO, E.E.; PAZ, R.S.; MOLLER Jr., O. O. Avaliação de um período de cheia (junho 1984) na região sul da Laguna dos Patos, através de dados de sensoriamento remoto, meteorológicos e oceanográficos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4, 1986. Gramado. Anais... São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1986, p. 685-694.

HARTMANN, C.; SCHETTINI, C. A. F. Aspectos hidrológicos na região da desembocadura da Laguna dos Patos, RS. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, n. 4, p. 371-377, 1996.

KJERFVE, D. M. Comparative oceanography of coastal lagoons. In: WOLFE, D. A. (Ed.), **Estuarine variability**. Orlando: Academic Press, 1986.

**Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão. Paranaguá, PR, v.4, n.2, abril de 2019.**

MACHADO, D. M. **Um estudo sobre o clima de ondas e o transporte de lama ao largo da Praia do Cassino, RS.** 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Oceânica). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI (2ª ed.).** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.

MÖLLER, O. O.; LORENZZENTI, J. A.; STECH, J. L.; MATA, M. M. The Patos Lagoon summertime circulation and dynamics. **Continental Shelf Research**, v. 16, n. 3, p. 335-351, 1996.

NOGUEIRA, R. M. **Aspectos hidrodinâmicos da Lagoa dos Patos na formação do depósito lamítico ao largo da praia do Cassino – RS.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

-----  
**Edição especial** - 8º MCSul - Conferência Sul em Modelagem Computacional e VIII SEMENGO - Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica.

**Enviado em:** 05 fev. 2019

**Aceito em:** 30 mar. 2019

**Editores responsáveis:** João Paulo Silva Lima / Liércio André Isoldi / Mateus das Neves Gomes