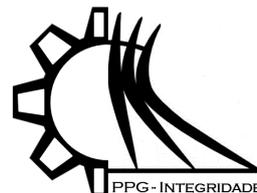




ISSN 2447-6102



Article

Estimativa do Transporte Sedimentar Induzido por Ondas de Norte na Porção Sul da Margem Oeste do Canal do Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande (4ª Secção da Barra do Rio Grande, RS)

Lima, G.M.V.¹, Fontoura, J.A.S.^{2*}, Lemke, N.³ and da Silva, M.J.B.⁴

¹ Universidade Federal do Rio Grande; gabriel.mellovieiralima@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande; scottifontoura@gmail.com

³ Universidade Federal do Rio Grande; natalialemke@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Rio Grande, marinebastos@yahoo.com.br

* Correspondence: scottifontoura@gmail.com

Received: 14/12/2018; Accepted: 05/01/2019; Published: 12/02/2019

Resumo: O estudo buscou estimar o transporte sedimentar médio induzido pelas ondas provenientes da Lagoa dos Patos, RS. Foram adquiridos, dados de ondas da Lagoa dos Patos, utilizando o modelo SWAN calibrado por Lemke (2015), dados sedimentológicos (D50 médio encontrado igual a 0,1618 mm) e dados batimétricos, tudo com o objetivo de alimentar o modelo DELFT 3D – módulo morfológico, que é capaz estimar o transporte sedimentar médio da região. Os maiores valores encontrados de transporte sedimentar médio foram para as regiões mais próximas da incidência da onda, ou seja, com a onda incidindo de direção Norte, o maior valor de transporte ocorreu à jusante do cais do TECON. Apesar de toda limitação de dados das forçantes físicas atuantes, concluiu-se que, nos casos considerados, há um rápido decaimento na altura da onda ao longo do canal, sendo quase que imperceptível a sua ocorrência na parte mais a Sul. Essa situação implicou diretamente nos resultados dos volumes transportados na margem estudada, pois com a propagação desses casos de ondas, não houve energia suficiente para mobilizar sedimentos na extremidade oposta à entrada das ondas. Ainda, cabe dizer que não é possível considerar as taxas encontradas como erosão/acreção de área, isto porque outras forçantes importantes não foram incluídas ao modelo.

Palavras-chave: transporte de sedimento, praias estuarinas, morfodinâmica praial, Lagoa dos Patos.

Estimation of Sedimentary Transport Induced by North Waves in the Southern Portion of the West Shore of the Canal of Access to the Port of Rio Grande (4ª Secção da Barra do Rio Grande, RS)

Abstract: The study sought to estimate the average sediment transport induced by the waves coming from Lagoa dos Patos, RS. The sedimentological data (average D50 found equal to 0.1618 mm) and bathymetric data were acquired using the SWAN model calibrated by Lemke (2015), all with the objective of feeding the DELFT 3D - morphological module, which is capable of estimating the mean sedimentary transport of the region. The highest values of mean sediment transport were for the regions nearer to the wave incidence, that is, with the wave incident from North direction, the highest transport value occurred downstream of the TECON quay. In spite of all the limitations of the data of the physical forcing, it was concluded that, in the cases considered, there is a rapid decay in the height of the wave along the channel, being almost imperceptible to its occurrence in the southern part. In the results of the transported volumes in the studied margin, because with the propagation of these cases of waves, there was not sufficient energy to mobilize sediments at the opposite end to the entrance of the waves. Also, it is



not possible to consider the rates found as area erosion / accretion, because other important forcing was not included in the model.

Keywords: sediment transport, estuarine beaches, morphodynamic beach, Lagoa dos Patos.

1 Introdução

A preservação de praias e a proteção de propriedades costeiras requerem um entendimento dos processos costeiros, dentre eles: a ação das ondas, a geração de correntes litorâneas, o transporte de sedimentos e a resultante variação na morfologia da praia (Komar, 1983).

A área de estudo do presente trabalho está localizada na cidade de Rio Grande (Rio Grande do Sul), na porção Sul da margem Oeste do Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande, entre o cais do Terminal de Container – TECON e a raiz do Molhe Oeste. Grande parte desta margem encontra-se fixada por obras de engenharia costeira ou pela presença de estruturas portuárias (enrocamento, cais e trapiches).

Por se tratar de uma praia estuarina, a sua forma depende de diversos fatores, tais como: variações locais da onda, correntes, condições topográficas e batimétricas e das características físicas do sedimento local.

A modelagem computacional foi feita através do modelo numérico Delft3D, desenvolvido pela empresa Deltares em parceria com a Delft *University of Technology* (TU Delft). O modelo conta com diversas finalidades, dentre elas, simular processos costeiros. Entre suas aplicações, pode-se citar: geração e propagação de ondas sobre batimetrias irregulares; dispersão de efluentes; transporte de sedimentos coesivos e não coesivos; evoluções morfológicas (como erosão, assoreamento e variação da linha de costa); modelagem da qualidade da água e até processos ecológicos. O modelo ainda é capaz de incluir estruturas *offshore* e *onshore* na região de análise, como obras de proteção costeira ou obras hidráulicas. Para isto, o *software* utiliza um sistema de modelos numéricos em duas e três dimensões, baseado em diferenças finitas.

O *software* é composto por diversos módulos, sendo eles: hidrodinâmico (FLOW), ondas (WAVE), transporte de sedimentos (SED), morfologia (MOR), qualidade da água (WAQ), traçadores (PART), química (CHEM) e ecologia (ECO). Para o desenvolvimento deste trabalho, os módulos WAVE, FLOW e MOR foram utilizados a fim de estimar o transporte sedimentar médio induzido pelas ondas provenientes da Lagoa dos Patos, RS.

2 Metodologia

Para alimentar o módulo morfológico do modelo, foi necessário obter casos de onda que representem o clima ondulatório local. Na região, é importante levar em consideração a seguinte questão: incidência de ondas geradas pela Lagoa – ondas que entram de direção Norte (na grande maioria das vezes) e incidência de ondas entrando pelos Molhes da Barra (ondas de direção Sul).

Neste trabalho, foi modelado o transporte de sedimentos induzido pela incidência da onda proveniente da Lagoa dos Patos, RS. Para a reconstituição deste regime ondulatório, foi utilizado o modelo numérico SWAN, capaz de gerar e propagar ondas.

2.1 Modelo Numérico de Ondas – Delft3D Wave (SWAN) – Utilizado para Modelagem das Ondas na Lagoa dos Patos

O módulo SWAN (Delft3D Wave) foi criado para simular a geração e a propagação de ondas em corpos d'água, sendo capaz de realizar interações não lineares entre ondas e dissipação de energia da onda com o fundo em batimetrias irregulares. O módulo é possível de ser implementado tanto em águas rasas, intermediárias ou profundas, levando em conta processos como: fricção com o fundo, difração, refração, empolamento e a quebra da onda em si – ou seja, processos característicos de água rasa.

No módulo, foi implementada a terceira geração do modelo SWAN (*Simulating Waves Nearshore*), que leva em consideração a evolução aleatória de curto comprimento de onda em regiões costeiras. O SWAN se baseia na equação discreta do balanço de ação espectral em todas as direções e frequências.

Por limitação de tempo, optou-se em utilizar o modelo SWAN aferido por Lemke (2015), o qual englobou vários dados oceanográficos referentes à região que compreende a Lagoa dos Patos. Lemke (2015), através da análise estatística de dados de ventos (intensidade e direção) medidos na Estação Meteorológica da Praticagem da Barra do Rio Grande, concluiu que 2008 foi o ano representativo de uma série temporal entre 2004 a 2010. Os dados de ondas para aferição do modelo SWAN foram adquiridos através do ondógrafo fundeado na Lagoa dos Patos durante o

período de 22/01/2015 a 01/07/2015, a uma distância aproximada de 14 km de São Lourenço do Sul. A autora concluiu que o modelo calibrado apresentou bom desempenho na reconstituição das ondas, mas que houve uma tendência em subestimar os valores medidos pelo ondógrafo. Ainda, a autora calculou os fatores de ajuste, conforme metodologia desenvolvida por Melo et al. (2010), que multiplicados pelos dados modelados, eliminariam tal tendência do modelo. Os fatores de correção dos dados foram: 1,14 para Hs; 1,36 para Tp e 1,39 para Dp.

Sendo assim, foi realizada a simulação da geração e propagação das ondas no módulo SWAN do modelo gerado por Lemke (2015), obtendo dados de Hs, Tp e Dp a cada 3 horas durante todo o ano de 2008 (considerado ano representativo de ventos). Logo após, os dados foram corrigidos pelos fatores de ajuste, eliminando a tendência do modelo em subestimar os dados medidos pelo ondógrafo.

2.2 Seleção dos Casos Representativos de Ondas

Após a obtenção e a correção dos valores obtidos para o ano inteiro de 2008 através do modelo SWAN, foi necessário definir uma metodologia capaz de determinar os casos de ondas que pudessem representar o clima ondulatório local, para, então, alimentar a fronteira numérica do módulo morfológico do modelo. Os dados modelados foram obtidos de 3 em 3 horas, próximos à fronteira da malha local, totalizando um total de 2.927 casos de onda (Hs, Tp e Dp).

Foi necessário, ainda, reduzir a quantidade de dados, a fim de otimizar o tempo de modelagem. Para isto, optou-se por utilizar a metodologia desenvolvida por Dobrochinsk (2009), chamada de Método das classes fixadas, no qual é feito um gráfico de dispersão com direção de propagação pela altura da onda, para, então, dividir as classes de direção e de altura. Essas classes possuem o mesmo tamanho de direção e altura. Os casos de onda representativos são definidos graficamente pelo valor médio de cada classe, para altura (Hs) e direção (Dp). Para determinar o período é feita a média aritmética dos valores dentro de suas respectivas classes de Hs e Dp. Um exemplo ilustrativo do método está mostrado na Figura 1.

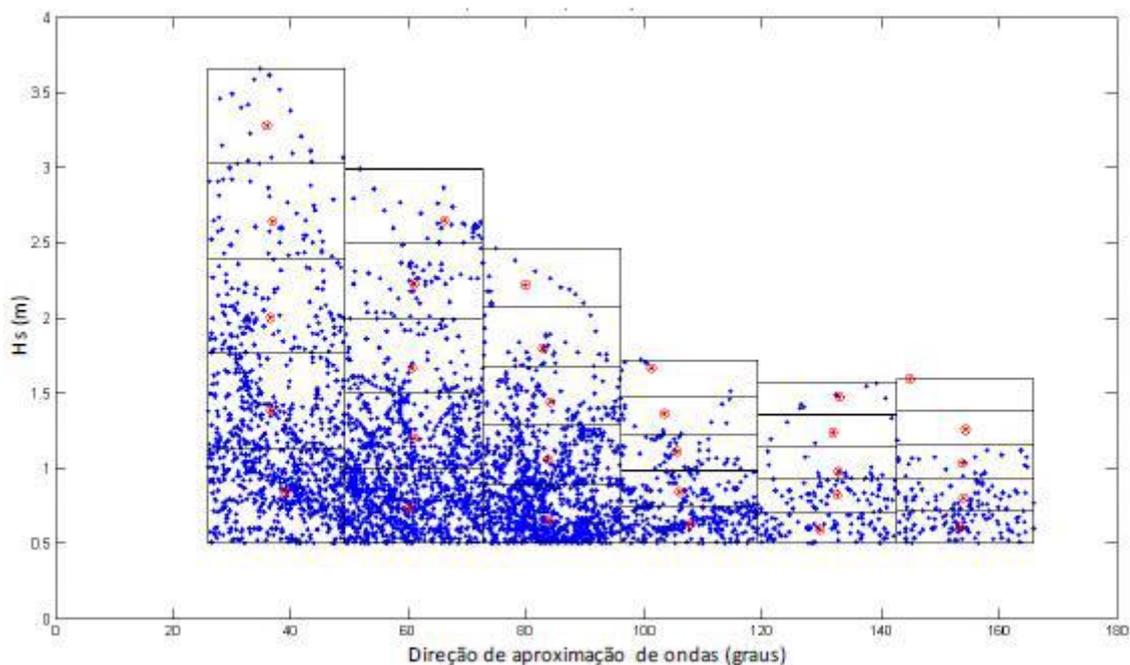


Figura 1. Exemplo ilustrativo do Método das Classes Fixadas. Fonte: Dobrochinsk (2009).

Os valores selecionados em vermelho representam os valores médios de cada classe, definindo assim, o caso mais representativo da respectiva classe.

Para o presente estudo, as alturas de onda foram divididas em 3 classes diferentes – de 0 a 0,40 metro; de 0,40 metro a 0,80 metro e de 0,80 metro a 1,20 metro), pois nenhuma onda foi registrada com altura maior que 1,20 metro. As direções também foram divididas em 3 classes diferentes – de 0 a 30°; de 30° a 60° e de 60° a 90°. A justificativa dessa escolha se deve ao fato de que ondas que incidem com ângulo maior que 90° possuem frequência de ocorrência baixa e com valores de altura extremamente reduzidos.

Desta forma, foram definidos 9 casos de onda que pudessem representar a região do estudo para, então, dar entrada no módulo morfológico do modelo.

2.4 Modelo Numérico Morfológico – Delft3D Mor

O modelo morfológico é capaz de processar cálculos de transporte de sedimentos tanto de suspensão quanto de fundo. Pode ser aplicado em rios, estuários e zonas costeiras. Além disso, o modelo é capaz de estimar variações morfológicas para solos coesivos e não-coesivos. As equações resolvidas envolvem interações entre ondas, correntes, transporte de sedimentos e batimetria, em escalas de tempo baseadas em dias ou até anos.

O módulo morfológico é integrado ao módulo Hidrodinâmico realizando alterações batimétricas a cada passo de tempo e, quando acoplado ao módulo SWAN, calcula os processos de interação onda-corrente. O modelo utiliza diversas equações que descrevem o transporte de sedimento – algumas separam o transporte de fundo do transporte em suspensão, enquanto outras englobam o transporte total.

Neste módulo, foi necessário definir as forçantes ambientais que atuam na região. Montar um modelo que abranja todos os efeitos físicos locais atuantes é extremamente complexo, pois na área do estudo tem-se a interação de diversos fenômenos, como: ondas geradas pelo vento na Lagoa dos Patos, ondas geradas pelo vento que se propagam para dentro dos Molhes da Barra, ondas geradas por embarcações que navegam no Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande, variações do nível local e ainda correntes geradas pelo regime hidráulico do estuário. Não obstante, além da dificuldade de se obter todos esses dados, ainda seria necessário definir o momento em que cada um atuará. Por ter essas limitações, os resultados do modelo morfodinâmico mostrarão apenas o efeito da propagação da onda na morfodinâmica local.

Segundo Komar (1983), os efeitos causados pelo vento em uma determinada região dependem não apenas de sua velocidade, mas também da pista (chamado de *fetch*, em inglês), ou seja, a dimensão da área em que está atuando. Nesse contexto, considerou-se que o modelo seria forçado apenas por ondas geradas pelo vento não-local, logo, ondas formadas pelo vento local não foram consideradas por se tratar de uma região fisicamente restrita.

Para reduzir o esforço computacional e por consequência o tempo de modelagem, foi utilizada a técnica de aceleração morfológica (*morfac* – *morphological acceleration factor*) que, segundo Laser (2009) *apud* Lemke (2015), baseia-se na multiplicação de fluxo de erosão/sedimentação dos sedimentos em suspensão e dos gradientes das componentes vetoriais de transporte de fundo por um fator constante – no caso, o *morfac*. Com isso, todas as mudanças batimétricas que ocorrem durante um passo de tempo do modelo são multiplicadas por esse fator constante. Esse procedimento permite que simulações de longo período sejam efetuadas em menos tempo. Portanto, para cada caso onda selecionado há um fator *morfac* correspondente, em que este depende exclusivamente da frequência de ocorrência de cada caso.

Ainda, há um aspecto importante a ser considerado que é o tempo de aquecimento do modelo. Este tempo é utilizado para o modelo se estabilizar, e durante este tempo não há qualquer variação da batimetria. O tempo inicial de aquecimento adotado foi de 4 dias, ou seja, 5.760 minutos.

Após esse período de aquecimento, o tempo de simulação para cada caso de onda foi aplicado, sendo este tempo de 720 minutos (12 horas). O fator *morfac* foi obtido dividindo o tempo de ocorrência de cada caso de onda (em minutos) pelo tempo de simulação considerado (720 minutos). Feito isto, o modelo multiplicará o fator *morfac* pelos 720 minutos e encontrará o tempo de ocorrência de cada caso de onda. Quando ocorre a transição de um caso de onda para outro, há outro tempo de aquecimento, definido como 120 minutos, isso para evitar erros de cálculo ou interrupções na execução do modelo.

Para todos casos de onda, foi utilizado D50 igual a 0,1618 mm, o que representaria o sedimento característico da região (dado levantado no dia 23/08/2017 em saída de campo realizada pelo Laboratório de Engenharia Costeira/LEC da Universidade Federal do Rio Grande).

Foi realizada campanha de batimetria, pelo LEC, nos dias 23/10/2017 e 24/10/2017 na região. A batimetria feita complementou os dados fornecidos pela Superintendência do Porto do Rio Grande, de fevereiro de 2011. Esses dados foram coletados ao longo de todo canal de acesso do Porto de Rio Grande e, portanto, não foram abrangidas áreas mais próximas à costa. Por consequência, nos transectos feitos pelo LEC, buscaram-se áreas o mais próximo possível da costa, de forma com que os erros de interpolação fossem minimizados. Na interpolação da batimetria, nas regiões em que a linha de costa está fixada por obras foi colocado cota maior que zero, isso para o modelo ter maior dificuldade de mobilizar sedimentos nesses locais. Ambas as medições foram referenciadas ao nível de redução da Diretoria de Hidrografia e Navegação para o local. Os dados foram referenciados ao datum World Geodetic System 1984 (WGS 1984).

Após alimentar o modelo morfodinâmico com todos os parâmetros necessários, foi realizada a simulação morfológica 3D através da grade numérica local. Com o resultado da modelagem, foi possível determinar a coordenada de maior transporte sedimentar (valor médio), definir a que distância da costa (perpendicularmente) ocorre o maior aporte sedimentar, definir o volume médio transportado, analisar a propagação da onda na região e o efeito que isso traz no transporte sedimentar.

3 Resultados

3.1 Geração de Ondas para Lagoa dos Patos e Seleção dos Casos de Ondas

Conforme explicado na metodologia, o modelo SWAN calibrado por Lemke (2015) foi utilizado para determinar o regime ondulatório da Lagoa dos Patos. A modelagem abrangeu todo período do ano de 2008 (considerado ano representativo de ventos), fornecendo dados de 3 em 3 horas para a borda da malha numérica local (malha utilizada para o módulo morfológico). No total, foram obtidos 2.927 casos de ondas (Hs, Tp e Dp).

Os valores encontrados foram bem baixos, sendo a maior parte deles na classe de altura que vai até 0,30 metro – cerca de 61%. A direção predominante é És-Nordeste (ENE), correspondendo 17% das incidências. Foram feitos gráficos de rosa de ondas de Hs e Tp para os dados modelados onde o resultado pode ser observado na Fig. 2 e Fig. 3.

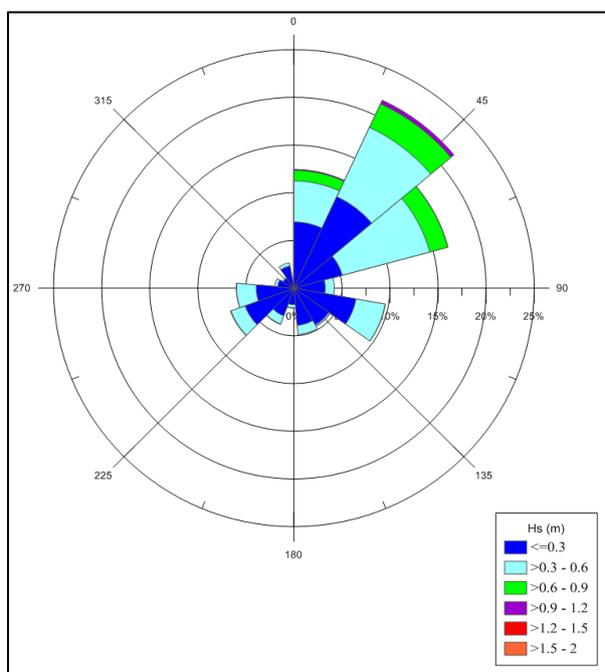


Figura 2. Rosa de ondas de Hs para os dados modelados.

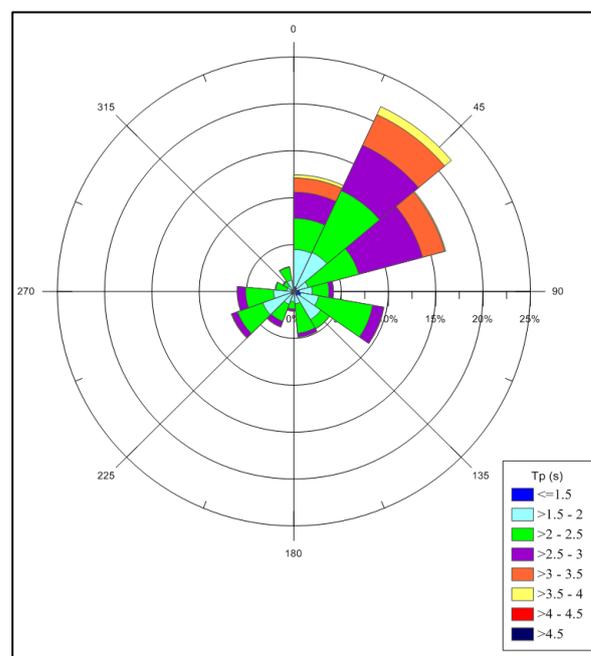


Figura 3. Rosa de ondas de Tp para os dados modelados.

Conforme mencionado na metodologia para a seleção dos casos de ondas representativos, é necessário determinar casos de onda (Hs, Tp e Dp) capazes de representar a situação local. Através do Método das Classes Fixadas, os dados foram divididos em 9 classes diferentes, com uma onda selecionada para cada uma delas. Os pontos em azul representam cada onda modelada já corrigida, enquanto os pontos em vermelho representam os casos de ondas representativos (média de cada classe). O resultado está apresentado na Fig. 4.

Na Tab. 1, encontram-se os casos de ondas considerados como representativos para a região. Os valores de Hs e Dp foram determinados de forma gráfica, representando a média dos dados de cada classe. O valor de Tp foi encontrado a partir da média aritmética dos períodos das respectivas classes. Os valores da coluna “Dias” foram calculados de acordo com a ocorrência de determinada classe (representada em dias).

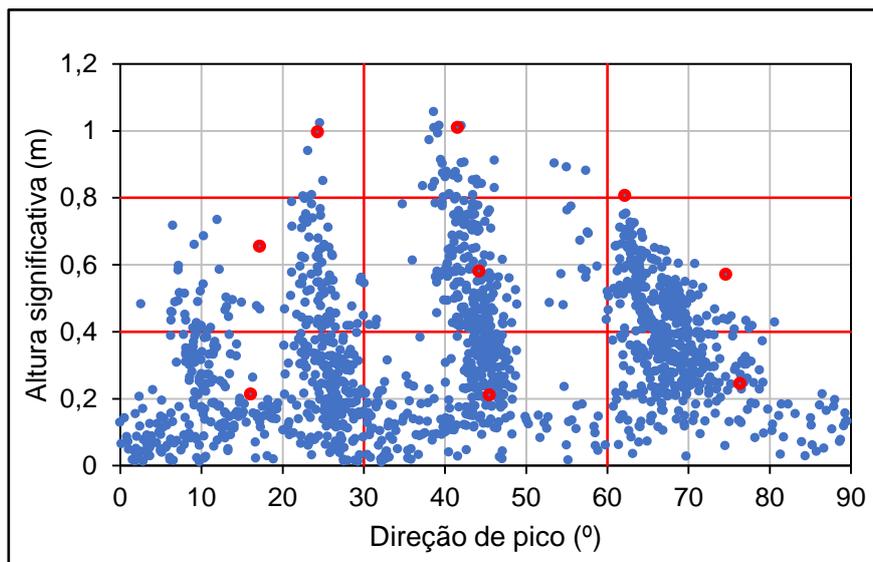


Figura 4. Registro de ondas modeladas já corrigidas de todo o ano de 2008. Pontos azuis: registro das ondas. Pontos vermelhos: casos de ondas representativos.

Tabela 1. Casos de ondas selecionados para a Lagoa dos Patos, considerando o ano de 2008.

Caso	Intervalo de direção da onda (°)	Intervalo de Hs (m)	Hs (m)	Tp (s)	Dp (°)	Dias
1	0° - 30°	0 - 0,4	0,21	2,06	16,04	57,23
2		0,4 - 0,8	0,66	3,02	17,14	14,81
3		0,8 - 1,2	1,00	3,66	24,25	1,01
4	30° - 60°	0 - 0,4	0,21	2,11	45,45	30,64
5		0,4 - 0,8	0,58	3,02	44,16	22,03
6		0,8 - 1,2	1,01	3,6	41,52	4,05
7	60° - 90°	0 - 0,4	0,25	2,2	76,32	45,32
8		0,4 - 0,8	0,57	2,88	74,56	30,13
9		0,8 - 1,2	0,81	3,44	62,13	0,25

3.2 Resultados da Modelagem Morfológica

Após a propagação dos casos de ondas de direção Norte na grade numérica local, têm-se como resultado as variações batimétricas ocorridas, o volume total médio de sedimentos transportados e a atenuação das ondas na região. Na Fig. 5 está apresentado o caso de onda 9, propagado da Lagoa dos Patos. O resultado referente a apenas um caso de onda será mostrado com o objetivo de analisar a atenuação da onda conforme ocorre a sua propagação no canal. Este caso, o 9, foi escolhido de forma aleatória apenas para cumprir esse objetivo. O resultado desta análise é importante para o entendimento dos valores de transporte sedimentar médio, que serão mostrados na Fig. 6 e na Fig. 7.

- Caso 9 (Hs = 0,81 metro; Tp = 3,44 segundos e Dp = 62,13°), gerado na Lagoa dos Patos, propagado na borda superior da malha:

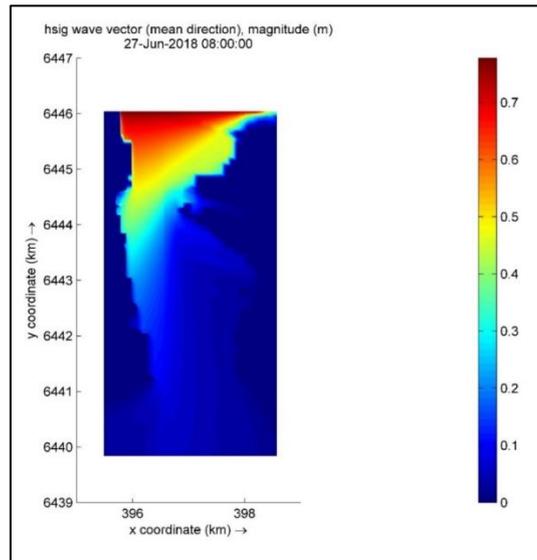


Figura 4. Caso de onda 9 (gerado na Lagoa dos Patos) propagado na borda superior da malha (parte Norte). Escala de cores em metro.

A seguir está apresentado o transporte total médio, com D50 igual a 0,1618 mm, ao final de todo o processo de modelagem. Cada linha dos gráficos apresentados (Fig. 6 a Fig. 7) representa o transporte sedimentar médio que ocorre ao longo de um perfil ortogonal à costa. As coordenadas do ponto inicial do perfil em que isso ocorre estão indicadas na legenda da figura.

O eixo das abscissas indica a distância medida perpendicularmente à costa, em que o valor inicial é contado a partir da borda esquerda da malha numérica local. O primeiro registro de transporte médio sedimentar indica o início da margem. O eixo das ordenadas indica o transporte sedimentar médio líquido, ou seja, o volume total médio transportado nos perfis considerados.

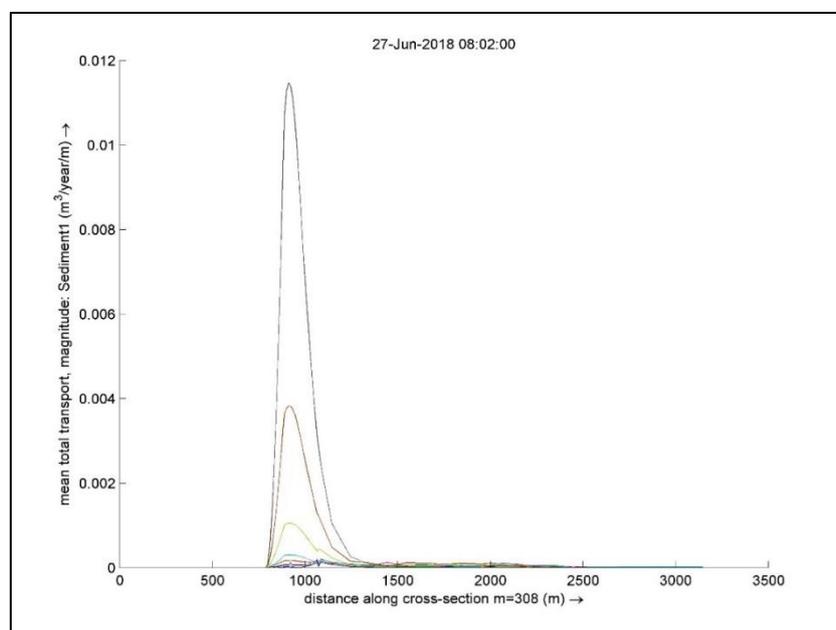


Figura 5. Transporte sedimentar total médio na margem Oeste do canal, na raiz do Molhes Oeste. Cada linha representa um ponto de observação adicionado ao longo da margem. Coordenadas da localização inicial do perfil de maior transporte: 396348,09 E e 6441403,5 S.

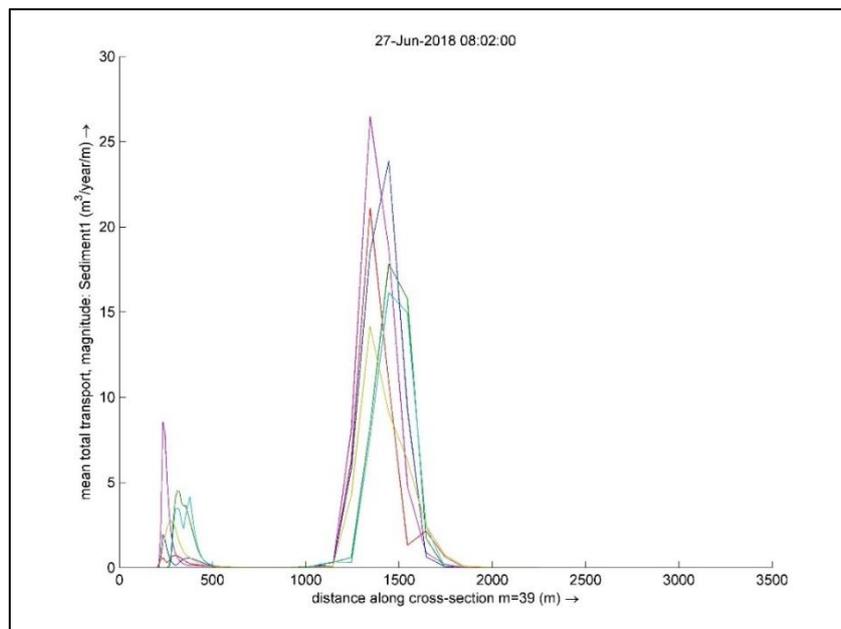


Figura 6. Transporte sedimentar total médio na margem Oeste do canal, à jusante do cais do TECON. Cada linha representa um ponto de observação adicionado ao longo da margem. Coordenadas da localização inicial do perfil de maior transporte: 395780,88 E e 6444482,5 S.

4 Discussão dos Resultados

Pode-se observar nos resultados que há um rápido decaimento de sua altura ao longo do canal, sendo quase que imperceptível a sua ocorrência na parte mais a Sul. Tal situação afetou diretamente os volumes aportados de sedimentos. Com a propagação desses casos de ondas, não houve energia suficiente para mobilizar os sedimentos (com o diâmetro médio considerado característico da região) na região oposta à origem de propagação das ondas.

Analisando os dados apresentados, observa-se que os casos de ondas propagados não conseguem mobilizar sedimento na porção Sul da margem, isto porque, conforme apresentado na Fig. 5, a altura da onda (não só no caso 9, mas em todos os casos considerados) é completamente atenuada conforme ocorre a sua propagação em direção a Sul.

Aliado a isso, cabe dizer que os casos de ondas selecionados como característicos da região, são de baixa expressividade, tendo como altura máxima cerca de 1 metro. Salienta-se que Barbosa (2003) relatou que as ondas que chegam ao sistema em análise são de baixa altura significativa (comprimento da ordem de 20 cm) com curto período característico (de 1 a 5 segundos em média), o que condiz com os casos de ondas considerados no estudo.

Os valores encontrados representam o transporte sedimentar médio líquido, induzido apenas pelas ondas propagadas da Lagoa dos Patos. Não é possível considerar essas taxas como erosão/acreção de área porque outras forçantes importantes não foram incluídas ao modelo, podendo citar: correntes induzidas pela descarga do estuário, variação local do nível, ondas induzidas por embarcações e o vento local.

5 Conclusão

Apesar de toda limitação de dados das forçantes físicas atuantes, foi possível estimar o transporte sedimentar induzido pela ação de ondas, considerando ondas geradas na Lagoa dos Patos. Concluiu-se que, nos casos considerados, há um rápido decaimento na altura da onda ao longo do canal, sendo quase que imperceptível a sua ocorrência na parte mais a Sul. Essa situação implicou diretamente nos resultados dos volumes transportados na margem estudada, pois com a propagação desses casos de ondas, não houve energia suficiente para mobilizar os sedimentos com diâmetro mediano da região nas extremidades opostas à entrada das ondas. Estes obstáculos podem ser responsáveis pelo arrefecimento da energia das ondas incidentes próximo a margem representado no modelo.

Referências

1. Barbosa, T. G. (2003). Variação da linha de costa na margem Oeste do canal do Norte, estuário da Laguna dos Patos, RS - Brasil : aspectos geo-ambientais e evolução histórica. *Dissertação de Mestrado*. Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Oceânica.
2. Delft3D-FLOW. (2011). Manual .
3. Delft3D-WAVE. (2011). Manual.
4. Dobrochinski, J. P. (2009). Redução e Esquematização de Clima de Ondas para Modelagem Morfológica. Itajaí, Santa Catarina, Brasil: Trabalho de Conclusão de Curso de Oceanografia. Universidade do Vale do Itajaí.
5. Komar, P. D. (1983). *Beache processes and erosion – an introduction*. Boca Raton: CRC Press.
6. Lemke, N. (2015). Morfodinâmica da Embocadura do Arroio Carahá. Lagoa dos Patos, São Lourenço do Sul – RS. Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil: Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica - FURG.
7. Melo, E.F., Romeu, M. A.R. & Hammes, G.R. (2010). Condições Extremas de Agitação Marítima ao Largo de Rio Grande a partir do Modelo WW3. (A. d.–F. (SEMENGO), Ed.) p. 20p.