

CONCEITO DA PROFUNDIDADE DE MISTURA GERADA PELA AÇÃO DE
ONDAS APLICADO À LAGOA DA MANGUEIRA

**CONCEITO DA PROFUNDIDADE DE MISTURA GERADA PELA AÇÃO DE
ONDAS APLICADO À LAGOA DA MANGUEIRA**

Souza, M.L.¹; Marques, M.²; Soares, M.S.³; Arantes, E.P.⁴;

¹UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - CAMPUS
UMUARAMA *Email*:mlsouza@uem.br;

²UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - CAMPUS
UMUARAMA *Email*:marcelomarques100@gmail.com;

³UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ *Email*:manoella.souza.soares@gmail.com;

⁴UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - CAMPUS
UMUARAMA *Email*:eparantes@uem.br;

RESUMO:

O termo profundidade de mistura é definido como a profundidade máxima afetada pela onda ao se propagar. Esse conceito é aplicado à lagoa Mangueira, uma lagoa costeira rasa, fechada e sem efeito de maré. Como a profundidade máxima é de 6m e que vento de intensidade superior a 5m/s atingem profundidades superiores a 4,7m na direção mais desfavorável, conclui-se tratar-se de local que dificilmente atinge uma condição de estratificação térmica, devendo ser comum a ressuspensão de sedimentos do fundo.

PALAVRAS CHAVES:

vento; profundidade de mistura; ONDACAD

ABSTRACT:

The term mixing depth is defined as the maximum depth affected by the wave to propagate. This concept is applied to the pond hose, a shallow coastal lagoon, closed and without tidal effect. As the depth is 6m and wind exceeding 5m / s intensity reach depths exceeding 4.7 m in the most unfavorable direction, it is concluded that it was unlikely that local reaches a thermal stratification, should be common to resuspension of bottom sediments.

KEYWORDS:

wind; mixing depth; ONDACAD

INTRODUÇÃO:

As lagoas costeiras são corpos hídricos rasos, com profundidades normalmente inferiores a 5 m. São orientadas paralelamente as linhas de costa e podem apresentar uma ou mais conexões com o oceano. A ação do vento nestes locais pode ser importante

CONCEITO DA PROFUNDIDADE DE MISTURA GERADA PELA AÇÃO DE ONDAS APLICADO À LAGOA DA MANGUEIRA

principalmente quando o eixo longitudinal da lagoa é orientado na sua direção predominante. A profundidade média destas lagoas também é um fator extremamente importante, pois, corpos de água rasos têm uma resposta mais rápida a processos de aquecimento e resfriamento ou a ação de ondas. Estas induzem processos de mistura em toda coluna d'água tendendo a destruir a estratificação vertical favorecendo a criação de gradientes longitudinais e transversais mais intensos (Smith, 1994). Estudos em corpos hídricos desse tipo frequentemente demandam informações relacionadas à dinâmica da massa hídrica. O termo profundidade de mistura é definido como a profundidade máxima afetada pela onda ao se propagar. O efeito da dispersão longitudinal provocado por ondas geradas pela ação do vento constitui-se em um processo de importante impacto no ambiente podendo provocar ressuspensão de sedimentos e desestratificação térmica do corpo hídrico. O conceito se baseia na constatação que uma onda de determinado comprimento, propagando-se, perturba a massa líquida a uma profundidade máxima equivalente à metade de seu comprimento. Desse modo, ao determinar a metade do comprimento da onda em um ponto se está determinando a profundidade de mistura. Pelo presente trabalho esse conceito é aplicado à lagoa Mangueira de modo a obter a representação da profundidade de mistura em toda a superfície livre para 16 direções e para ventos de 5, 10, 15 e 20 ms⁻¹. A técnica de modelagem computacional empregada é a paramétrica bidimensional.

MATERIAL

E

MÉTODOS:

A Lagoa Mangueira situa-se na região sul do Estado do Rio Grande do Sul, entre as dunas que separam o município de Santa Vitória do Palmar e o Oceano Atlântico (Artioli et al., 2009). Segundo Andrade et al. (2011) é um sistema raso, fechado, sem efeito de maré e faz parte do maior complexo lagunar do mundo – o complexo laguna Costa Doce. O espelho de água da Lagoa Mangueira é de aproximadamente 82.000 hectares (MMA, 2006), de 92 km de comprimento por 7,6 km no seu ponto mais largo e profundidade oscilando entre 1,5 e 6 metros (Delaney, 1965 apud Artioli et al., 2009). A quantificação da profundidade de mistura atingida pela onda ao se propagar têm base na teoria linear de ondas, pela qual o comprimento da onda em águas profundas é definido como: $L = gT^2/2\pi$ [1] sendo T o período da onda, L o comprimento e g a aceleração gravitacional. O período da onda será determinado pelo modelo SMB, conforme a equação seguinte: $T = (U/10 \sqrt{g}) \cdot 7,54 \cdot \tanh[0,077 \cdot (gF/U^{10})^{0,25}]$ [2] Segundo Bretschneider (1966), o método referido como SMB foi inicialmente proposto por Sverdrup & Munk (1947) e posteriormente modificado pelo autor, recebendo as letras iniciais do sobrenome de seus idealizadores. O método SMB foi objeto de inúmeras revisões e é um dos mais importantes modelos paramétricos de previsão de ondas (Cardone & Ross, 1979). É bastante empregado em função de sua simplicidade e eficiência (Cardone & Ross, 1977; Kinsman, 1965; Wiegand, 1970). Substituindo a equação [2] na equação [1] e assumindo que a profundidade de mistura (p_{fm}) é a metade do comprimento da onda (L) se obtém: $p_{fm} = (4,52 U^{10} / g) \cdot \tanh[0,077 (gF/U^{10})^{0,25}]^2$ [3] Pela condição assumida de campo de ondas é limitado pelo fetch, informações sobre a duração do vento tornaram-se prescindíveis. Com base na técnica de simulação computacional denominada paramétrica bidimensional, o campo de fetch é transformado em um campo de profundidade de mistura aplicando-se a equação [3]. A técnica é aplicada pelo modelo computacional ONDACAD (Marques, et al 2013)

CONCEITO DA PROFUNDIDADE DE MISTURA GERADA PELA AÇÃO DE ONDAS APLICADO À LAGOA DA MANGUEIRA

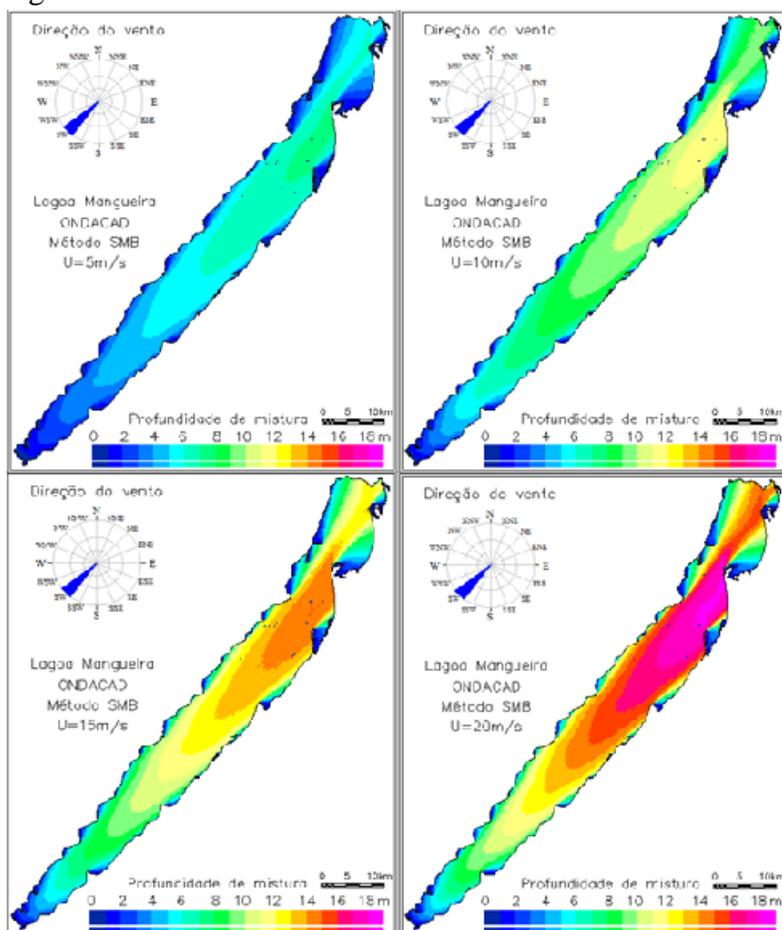
RESULTADOS

E

DISCUSSÃO:

A aplicação do modelo computacional ONDACAD permitiu a geração de 16 mapas, um para cada direção, para cada intensidade do vento, totalizando 64 mapas. Os quatro mapas relativos à direção do maior fetch são mostrados de forma ilustrativa pela Figura 2. As profundidades máximas perturbadas pela onda ao se propagar estão mostradas pela Tabela 1. Figura 2 Distribuição das profundidades atingidas pelas ondas geradas por vento SW Tabela 1 Profundidades máximas atingidas pela onda para cada direção Com base na tabela anterior é mostrado que a menor profundidade perturbada pelas ondas foi de 4,7m, atingida pelo vento de 5m/s dirigido no sentido transversal (NW). Na condição mais favorável à formação de ondas, ventos de 20m/s dirigidos no sentido longitudinal da lagoa geraram ondas que atingiriam 18m de profundidade, se as condições batimétricas assim permitissem. Naquela região, a profundidade que seria atingida pela onda na direção dos ventos predominantes (SW e NE) é de 7,5m e 7m para ventos de intensidade de 5m/s. Portanto as profundidades atingidas pelas ondas são superiores à profundidade máxima do reservatório. Como se trata de um corpo hídrico raso, de profundidade máxima de 6m, pelos resultados obtidos trata-se de local que dificilmente atinge uma condição de estratificação térmica, devendo ser comum a ressuspensão de sedimentos do fundo.

Figura



Distribuição das profundidades atingidas pelas ondas geradas por vento SW

CONCEITO DA PROFUNDIDADE DE MISTURA GERADA PELA AÇÃO DE ONDAS APLICADO À LAGOA DA MANGUEIRA

Tabela

U (m/s)	E	ENE	NE	NNE	N	NNW	NW	WNW	W	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESSE
5	6,2	6,9	7,0	6,8	6,6	5,6	4,7	5,2	6,6	7,1	7,5	7,4	6,8	5,4	4,7	5,1
10	9,7	10,8	10,8	10,6	10,3	8,7	7,3	8,0	10,3	11,1	11,6	11,5	10,6	8,4	7,3	8,0
15	12,6	14,0	14,1	13,8	13,4	11,3	9,4	10,4	13,4	14,4	15,1	14,9	13,8	11,0	9,5	10,3
20	15,0	16,7	16,8	16,4	15,9	13,4	11,2	12,4	15,9	17,1	18,0	17,7	16,4	13,0	11,3	12,3

Profundidades máximas atingidas pela onda para cada direção

CONSIDERAÇÕES

A aplicação do conceito de profundidade de mistura via modelagem paramétrica bidimensional mostrou-se viável. A elevada velocidade geração do mapas e a demanda somente das informações sobre o vento (intensidade e direção) pode tornar oportuna a incorporação do modelo em sistemas de previsão em tempo real.

FINAIS:

AGRADECIMENTOS:

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. F. F.; NIENCHESKI, L. F. H.; ATTISANO, K. K.; MILANI, M. R.; SANTOS, I. R.; MILANI, I. C. (2011). Fluxos de nutrientes associados às descargas de água subterrânea para a Lagoa Mangueira (Rio Grande do Sul, Brasil). Química Nova, São Paulo, 1965
- DELANEY, 1965 apud ARTIOLI, L. G. S.; VIEIRA, J. P.; GARCIA, A. M.; BENVENUTI, M. A. (2009). Distribuição, dominância e estrutura de tamanhos da assembleia de peixes da lagoa Mangueira, sul do Brasil. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 99, n. 4.
- BRETSCHNEIDER, C. L. (1966). Wave generation by wind, deep and shallow water. In: A.T. Ippen (Editor), Estuary and Coastline Hydrodynamics. McGraw-Hill, New York, 744 pp.
- Sverdrup & Munk (1947)
- CARDONE, V. J. & ROSS, D. B. (1979). Wave Prediction Methods and Data Requirements, Ocean Wave Climate, edited by M. D. Earle and A. Malahoff, Plenum Publishing Corp. Kinsman, 1965;
- DELANEY, P. J. V. (1965). Fisiografia e geologia da superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Publicação Especial da Escola de Geologia UFRGS v. 6, n.1, 195p. 1965.
- MARQUES, M. ; ANDRADE, F. O. ; GUETTER, A. K. (2013). Conceito do Campo de fetch e sua Aplicação ao reservatório de Itaipu. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 18, p. 243-253, 2013
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2006). Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul. Brasília: MMA / SBF, 388 p.
- SMITH, N. P., (1994). Water, salt and heat balance of coastal lagoons. In B. Kjerfve (ed.), Coastal Lagoon Processes. Elsevier Oceanography Studies, 60:69-101. Artioli et al., 2009
- WIEGEL, R. L. ; NODA, E. K. ; KUBA, E. M. ; GEE, D. M. & TORNBERG, G. F. (1970). Water waves generated by landslides in reservoir, J. of the Waterways and Harb. Div., Proc. of the Am. Soc. of Civ. Eng. 96(WW2): 307–333.