

UTILIZAÇÃO DE MAPAS DE FETCH COMO MÉTODO DE DELIMITAÇÃO DE ÁREAS PROPENSAS A EROÇÃO EM RESERVATÓRIO: ESTUDO DE CASO DA UHE CAPIVARI-CACHOEIRA - PR.

hidrelétricos sobre sítios arqueológicos localizados na margem destes. A partir da definição de Roberto Fendrich (1993, pag. 1), podemos compreender a onda como o movimento das águas superficiais resultante das forças tangenciais entre vento e água, bem como da diferença de pressão atmosférica sobre a superfície do reservatório. Em águas interiores como lagos e reservatórios, a área relativamente pequena, quando comparadas com águas oceânicas faz com que o comprimento do Fetch, ou seja da pista de contato entre água e vento que resultará na formação da onda, seja limitador na formação de ondas nesses corpos d'água. Sendo assim a hipótese aqui adotada é a de que áreas de Fetch máximo seriam, por conseguinte áreas atingidas pelas ondas com maior potencial erosivo. Para tal é compreendido que a onda possui dois importantes papéis no processo erosivo: (I) a desagregação do solo localizado na margem do reservatório, e (II) e o transporte de sedimentos. A utilização apenas do Fetch possibilita ainda a diminuição do erro de estimativas das demais componentes da onda, por exemplo, altura da onda e energia, que são função da pista de vento. Localizado no estado do Paraná a UHE Capivari- Cachoeira (Governador Pedro Viriato Parigot de Souza), possui seu reservatório nos municípios de Campina Grande do Sul e Bocaiúva do Sul, próxima a BR-116. Estudos sistemáticos como este sobre as feições erosivas nas margens e influencias do reservatório sobre os sítios arqueológicos são de fundamental importância para a mitigação e prevenção de perdas de informações arqueológicas e ambientais em futuros empreendimentos deste porte.

MATERIAL

E

MÉTODOS:

Para a elaboração dos mapas de Fetch do reservatório Capivari-Cachoeira, foi utilizado o programa ONDACAD (MARQUES et al., 2013). O modelo permite a representação da distribuição do Fetch pela aplicação de uma malha estruturada quadrangular sobre a superfície do reservatório. A malha é circunscrita pela poligonal que representa o contorno médio do reservatório, obtido com base em imagem de satélite. Em estudos anteriores (MARQUES et al., 2007) estabelece o número de 15000 pontos, tomando como referência a impressão em papel de dimensão A4. À partir deste valor é estabelecida a resolução da malha pela seguinte fórmula: $\text{Resolução} = (\text{área do reservatório} / 15000)^{1/2}$ (1) Considerando a área do reservatório de 11,73x106 m², delimitada pelo contorno médio, chega-se à resolução de 27,97 m, pelo qual foi adotado 30 m. Pela resolução adotada a quantidade de nós gerada é de aproximadamente 13 mil. Em cada vértice foi utilizado o método apresentado por Saville (1954), modificado de modo a permitir alta resolução (Marques et al., 2012). Constitui-se em um método de natureza geométrica e baseia-se no traçado de 91 linhas radiais, uma a cada grau totalizando, portanto, uma amplitude de 90°. O método consiste em obter o comprimento do Fetch pela ponderação do comprimento de cada linha pelo cosseno do ângulo com a direção do vento. Segundo Marques (2013), o vento torna-se ligeiramente menos eficiente na geração da onda quando as variações de direção atingem 15° e têm esta capacidade reduzida significativamente quando as variações de direção atingem 45°. Pela fórmula apresentada por Saville (1954), α_i é o ângulo entre a direção do vento e a direção secundária e x_i é o comprimento na direção secundária. $F = \sum x_i \cos \alpha_i / \sum \cos \alpha_i$ (2) A partir dos mapas foram realizadas vistorias em campo para verificação das feições erosivas nas margens do reservatório. A elaboração de perfis topográficos e análises para a determinação das taxas de erosão são escopo da pesquisa ainda em desenvolvimento.

UTILIZAÇÃO DE MAPAS DE FETCH COMO MÉTODO DE DELIMITAÇÃO DE ÁREAS PROPENSAS A EROÇÃO EM RESERVATÓRIO: ESTUDO DE CASO DA UHE CAPIVARI-CACHOEIRA - PR.

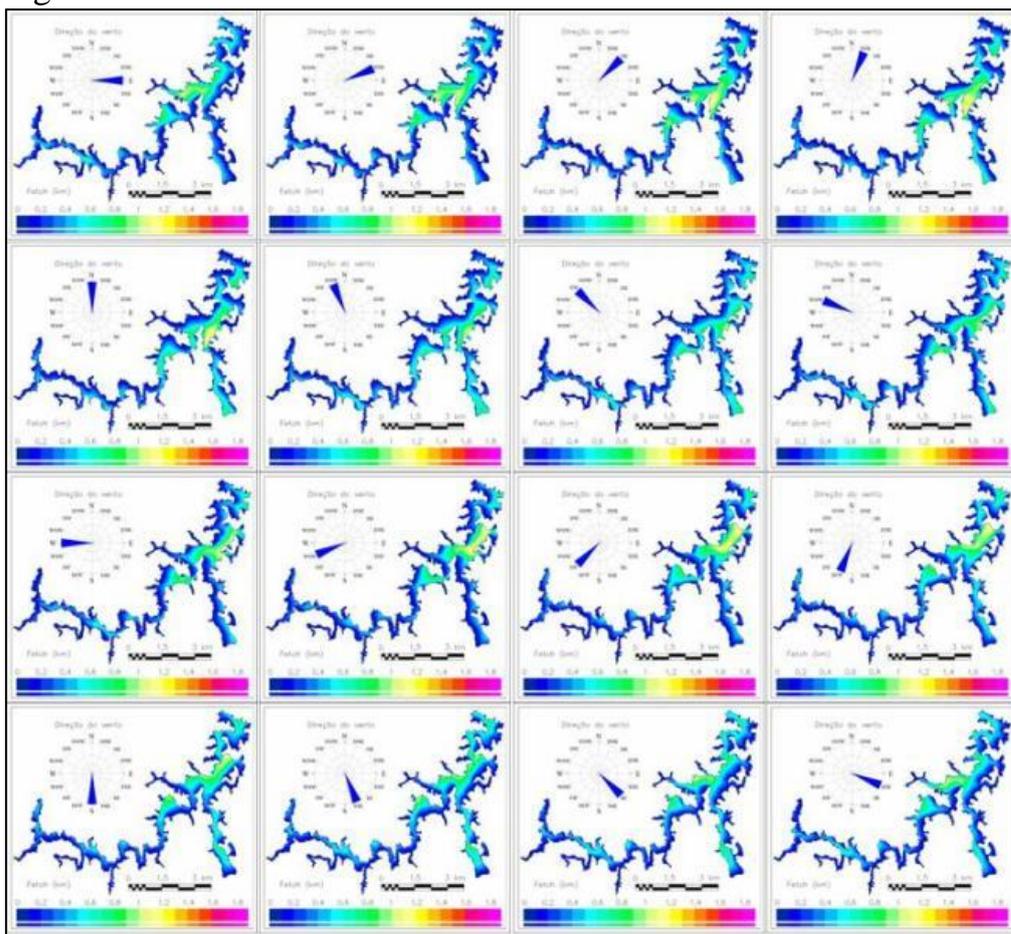
RESULTADOS

E

DISCUSSÃO:

Como resultado da aplicação do ONDACAD para o reservatório da UHE Capivari-Cachoeira foram gerados 16 mapas de Fetch para cada direção de vento (Imagem 1). A partir de tais mapas é possível identificar as áreas do reservatório que são atingidas por ondas com maior pista e, por conseguinte maior chance de desenvolver ondas com alturas maiores e maiores níveis de energia. Informações adicionais como a frequência e a intensidade dos ventos auxiliam a compreender e definir as áreas potenciais para as demais análises a serem realizadas. Para o Estado do Paraná foi desenvolvido estudo sobre o potencial eólico pelo Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC (2007), no qual tais informações estão facilmente apresentadas em mapas e gráficos. Outro produto gerado pelo ONDACAD são arquivos no formato txt com os valores de Fetch relacionados às coordenadas do centro de cada pixel. A partir desses arquivos é possível identificar o valor real de maior Fetch para o reservatório. Essa informação como vimos é de grande relevância para futuras estimativas de onda. Na tabela 1 estão os valores de Fetch máximo para cada direção de vento.

Figura 1



Conjunto dos 16 mapas de Fetch gerados pelo modelo ONDACAD para o reservatório da UHE Capivari-Cachoeira - PR.

UTILIZAÇÃO DE MAPAS DE FETCH COMO MÉTODO DE DELIMITAÇÃO DE ÁREAS PROPENSAS A EROÇÃO EM RESERVATÓRIO: ESTUDO DE CASO DA UHE CAPIVARI-CACHOEIRA - PR.

Tabela 1

DIREÇÃO DO VENTO	E	ENE	NE	NNE	N	NNW	NW	WNW
FETCH (m)	1098,4	1118,0	1185,6	1227,6	1211,1	1138,8	1057,0	1282,5
DIREÇÃO DO VENTO	W	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
FETCH (m)	1290,8	1298,9	1270,6	1158,4	1183,7	1058,4	1222,7	1221,4

Valores máximos de Fetch para cada direção de vento, gerados a partir do modelo ONDACAD.

CONSIDERAÇÕES

A utilização dos mapas de Fetch para estudos de erosão se mostra promissor, tendo em vista, a simplificação do componente onda no processo. Sem, todavia eliminar a robustez da pesquisa que ao utilizar uma variável geométrica do equacionamento sobre ondas, garante a relação física com o processo de formação de ondas em reservatórios. A possibilidade de análise espacial de processos erosivos por onda em reservatório é um resultado relevante da presente pesquisa. A delimitação de áreas potenciais de erosão por onda torna-se um avanço com relação aos estudos estritamente pontuais. Estudos para a mitigação dos impactos gerados pela erosão das margens de reservatórios podem ser desenvolvidos a partir de tais mapas, bem como monitoramentos sistemáticos.

FINAIS:

AGRADECIMENTOS:

Agradecemos a Universidade Estadual de Maringá – Campus Umuarama pela cooperação técnica e treinamento para o uso do modelo ONDACAD. Aos membros do Laboratório de Hidrogeomorfologia da Universidade Federal do Paraná pela cooperação em campo e no desenvolvimento da pesquisa. Ao departamento de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Paraná pelo auxílio na participação do evento. A capes pela bolsa da primeira autora.

REFERÊNCIAS

- FENDRICH, Roberto (1993) Ondas em reservatórios. Curitiba, 1993.
- LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (2007). Atlas do Potencial Eólico do Paraná. Engenharia Eólica – Camargo e Schubert – LACTEC. Curitiba, 2007. Pg 31 e 32.
- MARQUES, M. (2013). Modelagem paramétrica bidimensional para simulação de ondas em águas continentais. Tese de doutorado - Programa de Pós-Graduação Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 219 pp.
- 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.
- MARQUES, M.; MACIEL, G. F. & DALL'AGLIO SOBRINHO, M. (2007). Estimativa das máximas pistas de vento no reservatório da barragem de Ilha Solteira. Revista Acta Scientiarum, v.29, n.1, p79-84.
- MARQUES, Marcelo, et al. (2012). Estudo comparativo da distribuição do Fetch em

UTILIZAÇÃO DE MAPAS DE FETCH COMO MÉTODO DE DELIMITAÇÃO DE
ÁREAS PROPENSAS A EROÇÃO EM RESERVATÓRIO: ESTUDO DE CASO DA
UHE CAPIVARI-CACHOEIRA - PR.

reservatórios. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica, 9
al 12 de septiembre de 2012.
ROSENHAGEN, Anton Georg Johannes. Aplicação de uma fórmula de transporte de
sedimentos considerando ondas e correntes em um modelo hidro-sedimentológico. Rio
de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.
SAVILLE, T. et al. (1954). The effect of Fetch width on wave generation. Journal
Technical Memorandum, n. 70.