

Aplicação do diagrama de Pejrup na interpretação da dinâmica sedimentar da Lagoa Itapeva – RS - Brasil.

Doeppre Ivanoff, M. (UFRGS) ; Ernestino Toldo Júnior, E. (UFRGS) ; Portantiolo Manzolli, R. (UFRGS) ; Cesar Lopes Figueira, R. (USP) ; Alves de Lima Ferreira, P. (USP)

RESUMO

Os fatores hidrodinâmicos que controlam a sedimentação na Lagoa Itapeva foram analisados e interpretados através do mapa de distribuição do tamanho de grão e do diagrama de Pejrup (1988). A Lagoa Itapeva apresenta margens submersas arenosas e variação granulométrica controlada pela profundidade. O teor de matéria orgânica também apresenta este padrão com aumento gradativo na área central do corpo lacustre e nas proximidades das desembocaduras dos rios Três Forquilhas e Cardoso.

PALAVRAS CHAVES

Lagoa Itapeva; Hidrodinâmica; Dinâmica Sedimentar

ABSTRACT

The hydrodynamic conditions which govern the sedimentation of Itapeva Lagoon have been interpreted by means of Pejrup diagram (1988) and grain size distribution map. The lagoon features sandy submerged shore and granulometric variation controlled in terms of depth. The level of organic matter also depicts a similar pattern due to the gradual augmentation of the central area of the local water reservoir and near the mouth of Três Forquilhas and Cardoso Rivers.

KEYWORDS

Lake Itapeva; Hydrodynamics; Sedimentary Dynamics

INTRODUÇÃO

Lagoas costeiras são corpos aquosos relativamente rasos, separados do oceano por uma barreira ou, em alguns casos, conectadas ao oceano por um ou mais canais restritos. Muitas lagoas costeiras e seus depósitos associados são resultantes da variação do nível do mar durante o Quaternário e da construção de barreiras arenosas costeiras por processos marinhos, que isolam parcial ou totalmente os corpos lagunares (Kjerfve, 1994). Processos dinâmicos como erosão, transporte e deposição criam feições morfológicas e estruturas peculiares a ambientes lacustres, sendo que, o entendimento destes mecanismos, observado os distintos processos presentes, fornece subsídios para obtermos uma melhor compreensão destes ambientes sedimentares. Tal compreensão é essencial para qualquer estudo multidisciplinar com vistas ao gerenciamento destes sistemas costeiros. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo analisar e interpretar a distribuição dos sedimentos, através do diagrama de Pejrup (1988) e sua relação com a morfologia de fundo, contribuindo para um melhor entendimento da evolução destes ambientes costeiros modernos.

LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ESTUDO A Lagoa Itapeva localiza-se na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, inserida na porção emersa da Bacia de Pelotas. É a primeira, no sentido N-S, de uma série de lagoas costeiras paralelas a linha de costa no litoral norte do Rio Grande do Sul formada durante os eventos transgressivo-regressivos dos últimos 400 Ka (Villwock & Tomazelli, 1995; Tomazelli & Villwock, 2000). Tem formato alongado com orientação NE-SW, com uma área de aproximadamente 125 km² e com volume de 245,5 x 10⁶ m³ (Lopardo, 2002). O clima da área de estudo, segundo a classificação de Koppen-Geiger apresentado por Strahler & Strahler (1987), é a do tipo Cfa, sendo um clima temperado chuvoso, com chuvas distribuídas regularmente ao longo do ano e com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio superior a - 3°C (Moreno, 1961).

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram obtidas 82 amostras sedimentares de fundo coletadas em fevereiro de 2011 (Fig. 2a), com um amostrador do tipo Van Veen. As amostras foram analisadas segundo o método de peneiramento via úmido em malha de 0,062 mm para a separação dos sedimentos lamosos (<0,062 mm), das classes arenosas (> 0,062mm). À fração arenosa aplicou-se a análise mecânica por peneiramento com intervalos de 1 Φ . Para a determinação da fração silte e argila foi utilizado o método da pipetagem. As diversas frações retidas em cada peneira, juntamente com os dados da pipetagem, foram pesadas e os resultados aplicados ao software de processamento estatístico e textural PANCON, descrito por Toldo & Medeiros (1986), para obtenção dos parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957). A partir do cálculo das frequências simples e acumuladas, estes valores foram importados para o Software SYSGRAN® (Camargo, 2006) para a representação dos resultados no diagrama de Pejrur (Fig. 1) O diagrama de Pejrur (1988) apresenta uma divisão interna de quatro seções estabelecidas pela relação percentual entre sedimentos coesivos e não coesivos (Fig. 1), as quais são utilizadas como indicadores qualitativos da hidrodinâmica atuante durante a sedimentação. A interpolação das curvas batimétricas e das curvas de isotores foram efetuadas através do programa ArcGIS 10, utilizando o método de "Krigagem". A determinação do teor de matéria orgânica total foi realizada por meio de queima de 3 g de sedimento em mufla, à 550°C por 4,5 h. A relação percentil entre o peso inicial (anterior à queima) e o peso final (após a queima) corresponde ao teor de matéria orgânica total da amostra, conforme Wetzel (1975), sendo determinada pela expressão: % Matéria Orgânica = Peso da amostra queimada x 100 / Peso da Amostra

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MORFOLOGIA DE FUNDO E SEDIMENTOLOGIA A morfologia de fundo da Lagoa Itapeva apresenta profundidade reduzida (Fig. 2b), não ultrapassando 2,55m, com suave inclinação do piso lacustre em direção leste. Tal característica é comum a outras lagoas costeiras do Estado, conforme trabalhos de Dillenburg (1994), Tabajara (1994) e Cwick (1999). Segundo Toldo (1994), esta declividade é condicionada pela superfície de sub-fundo Pleistocênica, de acordo com os resultados obtidos de levantamentos geofísicos realizados na Lagoa dos Patos. Com base nos resultados granulométricos, foi possível identificar quatro padrões de fácies (Fig. 2c), levando em consideração o teor de areia presente nas amostras proposto por Pejrur (1988): fácies arenosa (teor de areia acima de 90%), fácies areno-lamosa (teor de areia entre 90 e 50%), fácies lamo-arenosa (teor de areia entre 50 e 10%) e fácies lamosa (teor de areia inferior a 10%). A fácies arenosa (Fig. 1c) corresponde a um fundo erosivo, inserida no grupo A-IV no diagrama de Pejrur (1988). É composta por sedimentos não coesivos, com concentração de areia acima de 90% e teor de matéria orgânica inferior a 4% (fig. 2d). Correspondem às áreas rasas da lagoa e com ação hidrodinâmica muito alta, onde as ondas promovem um maior nível energético, impedindo a deposição de sedimentos finos. Estes sedimentos são compostos por areias quartzosas finas a muito finas, com seleção que varia de moderada a bem selecionadas e com tendência a uma assimetria positiva. A ocorrência areia muito grossa a grânulos, fica restrita a porção deltaica do rio Três Forquilhas. As margens apresentam grande quantidade de sedimento biogênico, com exemplares de *Heleobia* sp de granulometria areia muito grossa e da espécie *Anodontites trapesialis* SSP e *Corbicula flumínea*, de tamanho cascalho. A fácies areno-lamosa corresponde a um fundo transicional, com intervalo de concentração de areia entre 90 e 50 % (Fig. 2c). Nesta área, após a isóbata de 1,5m, predominam grãos de diâmetros entre areia muito fina a silte médio, caracterizando um local de energia hidrodinâmica alta, a qual se enquadra dentro do grupo B (B3 e B4), proposto por Pejrur (1988). Estes sedimentos apresentam seleção que varia de moderado à pobremente selecionado e assimetria de aproximadamente simétrica a positiva. É possível constatar neste fundo, um teor de matéria orgânica em torno de 6 a 8 % (Fig. 2d). As fácies lamo-arenosa e lamosa (Fig. 2c) correspondem a um fundo deposicional, com concentração de areia entre 50 a 10%. Nestas áreas ocorrem fundos coesivos (argila ou conteúdo de argila a partir de 10% em depósitos siltíticos ou arenosos), portanto o tamanho do grão e seu peso são insignificantes comparadas às forças eletroquímicas atuantes entre os minerais, de modo que as partículas soldam-se e formam uma massa coesa Raudkivi (1990). Este fundo, situado entre as isóbatas de 1,5 a 2,70m e em áreas mais abrigadas da ação de ondas, ocorre uma predominância de material fino, variando de silte médio a fino, sendo que o diâmetro de grão argila não atinge valores maiores que 18% devido à alta ação hidrodinâmica, uma vez que estas amostras estão enquadradas

no grupo C4 e D4 proposto por Pejrup (1988). A reduzida concentração de argilas na área sugere que neste ambiente a ação dos ventos sobre a superfície d'água induz a formação de ondas e correntes, as quais atuam em toda a sua extensão e devido à baixa profundidade da lagoa, remobilizam o fundo em períodos com ventos de maior intensidade, mantendo em suspensão grande parte da carga de sedimentos finos. As características sedimentares deste fundo denotam um grau de seleção que varia de pobre a muito pobremente selecionado e assimetria positiva a muito positiva. O percentual de matéria orgânica oscila entre 12 e 18% com um aumento gradual da concentração em áreas mais profundas de composição lamosas e próximas aos rios Três Forquilhas, Cardoso e Chimarrão, onde ocorre uma maior inserção devido a suas descargas.

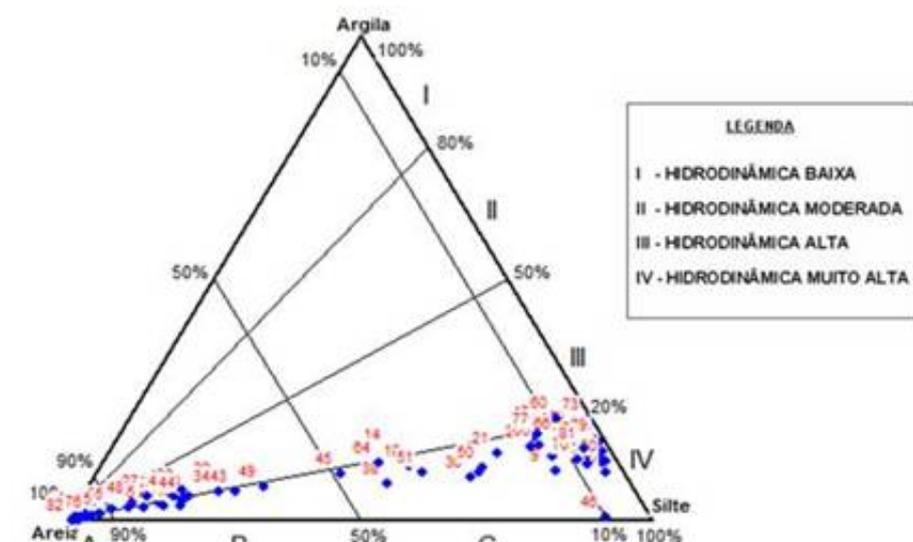


Figura 1 - Diagrama triangular, modificado de PEJRUP (1988) com a representação das amostras de fundo da Lagoa Itapeva.

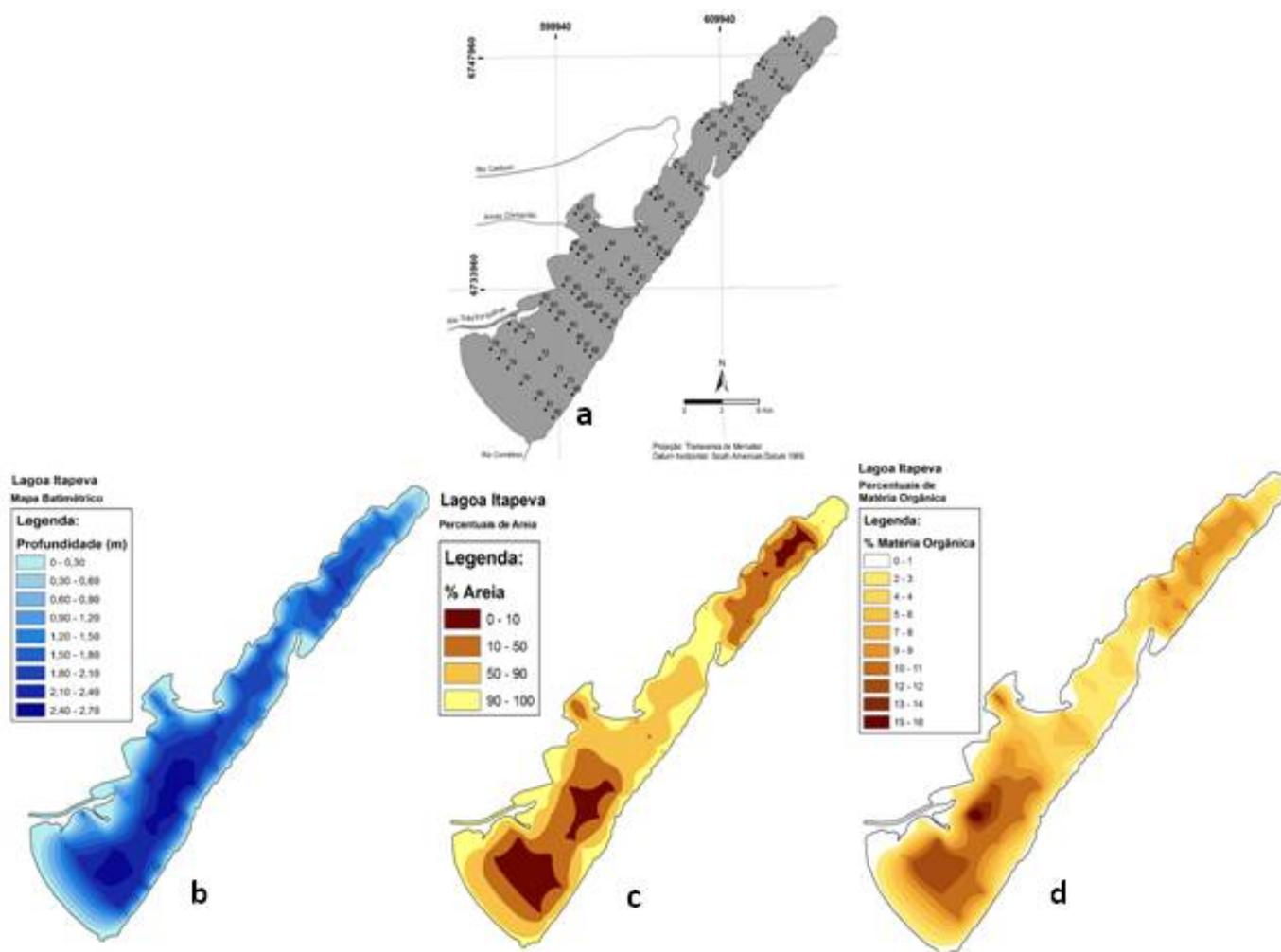


Figura 02 - (a) Mapa da área de estudos com os pontos de coleta de sedimentos. (b) Mapa batimétrico. (c) Mapa com os percentuais de areia (d) Mapa com os percentuais de matéria orgânica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sedimentos que recobrem o fundo da Lagoa Itapeva estão distribuídos segundo arranjos batimétricos, onde a profundidade reduzida determina fundos turbulentos, na qual o elevado grau de energia impede a deposição de sedimentos finos principalmente argila. Nas regiões onde existe predomínio de sedimentos lamosos, ocorre um aumento gradativo do teor de matéria orgânica, principalmente em áreas próximas a desembocadura dos rios Três Forquilhas e Cardoso. O diagrama de Pejrup (1988) mostrou-se uma ferramenta importante na interpretação da distribuição sedimentar da Lagoa Itapeva, determinando a predominância em quase toda extensão de uma hidrodinâmica elevada a muito elevada, justificando a reduzida concentração de grãos de diâmetro argila nas amostras. Este comportamento sugere que os sedimentos finos, encontram um ambiente com grande agitação, devido à baixa profundidade e ondas formadas pela ação dos ventos, dificultando o processo de deposição.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos - Os autores agradecem a CAPES pela bolsa de pesquisa e ao Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica - CECO da UFRGS, pelas facilidades e pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- CAMARGO, M.G. SysGran: um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. *Revista Brasileira de Geociências*, vol. 36(2): 371-378. 2006.
- CWIK, M. R. Aspectos Físicos e Sedimentológicos da Lagoa dos Quadros – Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 1999. 177p. Dissertação de Mestrado em Geociências. Instituto de Geociências – UFRGS.
- DILLENBURG, S. R. 1994. A Laguna de Tramandaí: Evolução geológica e aplicação do método geocronológico da termoluminescência na datação de depósitos sedimentares lagunares. Porto Alegre. 2 vl. (il). Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- FOLK, R. L. & Ward, W. C. 1957. Brazos river bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27: 3-27.
- KJERFVE, B.; RIBEIRO, C. H. A.; DIAS, G. T. M.; FILIPPO, A. M. & QUARESMA, V.S. 1997. Oceanographic characteristics of an impacted coastal bay: baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. *Continental Shelf Research*, 17(13): 1609-1643.
- LOPARDO, N. (2002). Estudo Hidrodinâmico e correlação com sólidos em suspensão e turbidez na Lagoa Itapeva no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS. (Dissertação de Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- MORENO, J. A. 1961 – Clima do Rio Grande do Sul. *Boletim Geográfico do Estado do Rio Grande do Sul*. Nº 6 (1), 49-54.
- PEJRUP, M. 1988. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments a new approach. In: Boer, P.L.; van Gelder, A. & Nio, S.D.(ed.). *Tide-Influenced Sedimentary Environments and Facies*. D. Reidel, Dordrecht. P.289-300.
- RAUDKIVI, A.J. 1990. *Loose Boundary Hydraulics*. 3. Ed. Pergamon Press. 539p.
- STRAHLER, A. N. & STRAHLER, A. H. 1987. *Modern Physical Geography*. John Willey and Sons, New York. 488 p.
- TABAJARA, L. L. C. A. Aspectos Hidrodinâmicos e Sedimentologia do Sistema Lagunar-Estuarino de Tramandaí. Porto Alegre: UFRGS, 1994. 202p. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências – UFRGS.
- TOLDO JR., E.E.; MEDEIROS R.K. Programa interpolar em linguagem basic para análise estatística e propriedades texturais de amostras sedimentares em computador. *Pesquisas*, 18: 91-100. 1986.
- TOLDO JÚNIOR, E.E. Sedimentação, predição do padrão de ondas, e dinâmica sedimentar da antepraia e zona de surfe do sistema lagunar, da lagoa dos Patos, RS. Porto Alegre: UFRGS, 1994. 178p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências – UFRGS).
- TOMAZELLI, L. J., VILLWOCK, J.A., 2000. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: Holz, M., de Ros, L.F. (Eds.). *Geologia do Rio Grande do Sul*, PP. 375-406.
- TOMAZELLI, L. J. 1990. Contribuição ao Estudo dos Sistemas Depositionais Holocênicos do Nordeste da Província Costeira do Rio Grande do Sul – Com Ênfase no Sistema Eólico. Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. 270 p.
- VILLWOCK, J. A., TOMAZELLI, L.J., 1995. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. *Notas Técnicas* 8: 1 – 45.
- VILLWOCK, J. A. Aspectos da sedimentação na região nordeste da Lagoa dos Patos: A Lagoa do Casamento e o Saco do Cocuruto – RS – Brasil.. Porto Alegre: UFRGS, 1977. 188p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências – UFRGS.
- WETZEL, R.G. 1975. *Limnology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia. 743p.