

Caracterização do Transporte e Deposição Sedimentar na Plataforma Continental Interna entre a Cidade de Macaé e o Arquipélago de Sant'Anna - RJ

Julio Fernandes de Oliveira

Graduando em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

jfogeo@gmail.com

Dieter Muehe

Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do

Rio de Janeiro (UFRJ)

dieter@ufrj.br

Abstract:

The identification of depositional environments through the use of statistical parameters of grain size distribution in marine and coastal sediments has been largely used since the middle of the last century, especially motivated by the interests of the petroleum industry to identify depositional environments. Folk and Ward (1957) used the graphical correlation between statistical parameters in the identification of beach, dunes and river environments. Passega (1964) used one-percentile and median values from grain-size analyses to indicate the probable conditions of transport and deposition. Sahu (1964) established equations for the distinction of different coastal depositional environments. Algorithms were developed for vector and multivariate analysis as well as spatial interpolation and mapping programs. Innovative research was taken by authors such as Gromoll (1993), who developed an algorithm for the interpretation of transport and depositional mechanisms in the continental shelf. McLaren (1981, 1985), Gao & Collins (1991, 1992, 1994) and LeRoux (1993, 1994), used vector analysis based on grain size parameters to evaluate the direction of sediment transport. In this paper the methods described by Passega, Gromoll and Le Roux were applied in order to describe the hydrodynamic environments and resulting sediment transport direction in the inner continental shelf in front of the city of Macaé, an area of varied sedimentary environment due to fine river sediment deposition over coarse relict sediments of the shelf under the influence of alternating fair and storm weather conditions and a presence of a submarine tombolo developed between the continent and the confronting archipelago of Sant'Anna.

Resumo:

A identificação de ambientes deposicionais através dos parâmetros estatísticos de distribuições granulométricas de sedimentos marinhos e costeiros, ganhou forte impulso a partir de meados do século passado, em grande parte motivado pelo interesse da indústria petrolífera em inferir as condições paleo-ambientais dos processos de sedimentação. Destacam-se trabalhos clássicos como de Folk e Ward (1957), na identificação de ambientes de praia, duna e rio através da correlação gráfica entre parâmetros estatísticos, o trabalho de Passega (1964) ao inferir as condições de transporte e deposição através da correlação gráfica entre o primeiro e o quinquagésimo percentil de uma distribuição granulométrica, o de Sahu (1964) ao estabelecer equações para distinção entre diferentes ambientes deposicionais costeiros. A disponibilização de computadores pessoais facilitou, num segundo momento, significativamente o emprego de técnicas matemáticas aplicadas à sedimentologia que foram se tornando gradativamente mais complexas. Surgiram então programas de análise multivariada e vetorial assim como de mapeamento e técnicas sofisticadas de interpolação espacial com conseqüente incremento da qualidade de análise e representação dos resultados. Ressaltam, pela inovação, trabalhos como de Gromoll (1993) com o desenvolvimento de um programa para interpretação das condições ambientais de deposição sedimentar na plataforma continental, e de McLaren (1981, 1985), Gao e Collins (1991, 1992, 1994) e LeRoux (1993, 1994) para a interpretação das direções residuais de transporte sedimentar através de análise vetorial,

também baseado nos parâmetros granulométricos. No presente trabalho é apresentado o resultado da aplicação das técnicas de Passega, Gromoll e LeRoux em amostras de sedimentos coletadas em área de sedimentação complexa, na plataforma continental entre a cidade de Macaé e o arquipélago de Sant'Ana, caracterizada por um substrato de areias reliquiárias localmente sobrepostas por sedimentos fluviais oriundos do rio Macaé, afetados por ação de vagas e ventos do Quadrante Nordeste e marulho de Sudeste, associado à entrada de frentes frias, atuando sobre uma batimetria em formato de “tômbolo submerso”, resultante da refração em torno do arquipélago de Sant'Ana localizado defronte à cidade de Macaé.

Palavras - chave: Distribuição granulométrica, sedimentação, plataforma continental interna, Macaé – RJ.

1- Introdução

A identificação de ambientes deposicionais através dos parâmetros estatísticos de distribuições granulométricas de sedimentos marinhos e costeiros ganhou forte impulso a partir de meados do século passado, em grande parte motivado pelo interesse da indústria petrolífera em inferir as condições paleo-ambientais dos processos de sedimentação. Destacam-se trabalhos clássicos como os de Passega (1964) ao inferir as condições de transporte e deposição através da correlação gráfica entre o primeiro e o quinquagésimo percentil de uma distribuição granulométrica. Num segundo momento, a disponibilização de computadores pessoais facilitou significativamente o emprego de técnicas matemáticas aplicadas à sedimentologia que foram se tornando gradativamente mais complexas. Surgiram então programas de análise multivariada e vetorial assim como de mapeamento e técnicas sofisticadas de interpolação espacial com conseqüente incremento da qualidade de análise e representação dos resultados. Ressaltam, pela inovação, trabalhos como de Gromoll (1993) com o desenvolvimento de um programa para interpretação das condições ambientais de deposição sedimentar na plataforma continental, e de McLaren (1981, 1985), Gao e Collins (1991, 1992, 1994) e LeRoux (1993, 1994) para a interpretação das direções residuais de transporte sedimentar através de análise vetorial, também baseado nos parâmetros granulométricos.

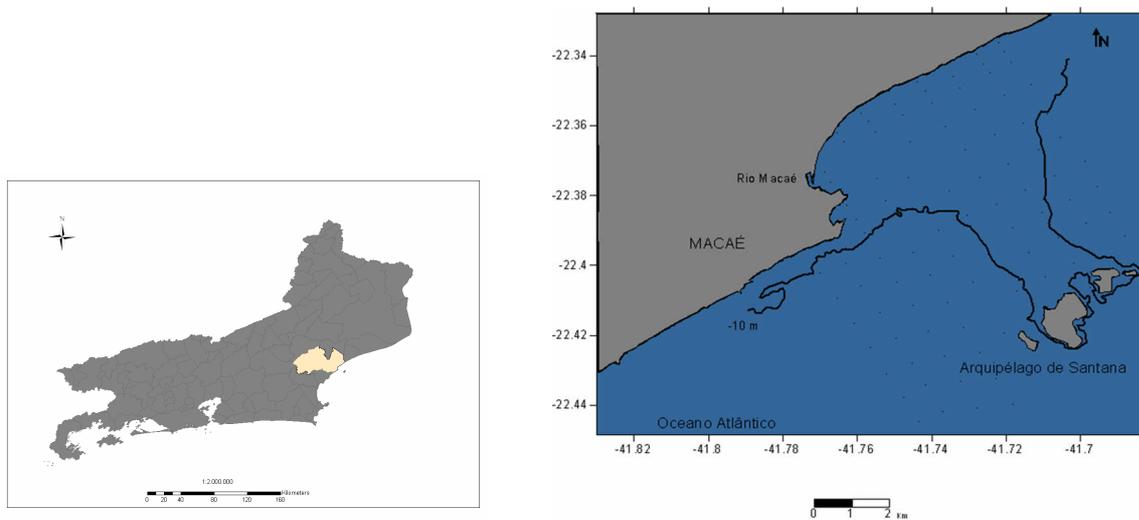
2- Objetivo

O objetivo deste trabalho é a aplicação de um conjunto de técnicas que utilizam parâmetros estatísticos das distribuições granulométricas na inferência dos processos morfo-

sedimentares e dos resultantes ambientes deposicionais assim como das direções residuais de transporte sedimentar na plataforma continental interna da área de estudo.

3- Área de estudo

A área de estudo é a plataforma continental interna entre a cidade de Macaé e o Arquipélago de Sant’Ana, no litoral Leste do Estado do Rio de Janeiro. Trata-se de uma área de sedimentação complexa caracterizada por um substrato de areias reliquiares localmente sobrepostas por sedimentos fluviais oriundos do rio Macaé, afetados por ação de vagas e ventos do quadrante nordeste e marulho de sudeste, associado à entrada de frentes frias, atuando sobre uma batimetria em formato de “tômbolo submerso”, resultante da refração em torno do arquipélago de Sant’Ana.



Figuras 1e 2: Mapa do Estado do Rio de Janeiro com destaque para o Município de Macaé na Escala de 1: 2000000 e mapa da área de estudo localizada entre a cidade de Macaé – RJ e o Arquipélago de Sant’Ana em Escala aproximada

4- Metodologia e descrição das técnicas utilizadas

As amostras do local foram coletadas ao longo de dez perfis, por meio de draga de arrasto e analisadas granulometricamente por Albino (1993).

Apesar de mapeadas, as amostras estavam sem as coordenadas geográficas e os parâmetros granulométricos digitalizados, o que foi efetuado para a posterior aplicação das diferentes técnicas de interpretação. A determinação das direções de transporte sedimentar, segundo o modelo de McLaren (1981), foi efetuada pelo método de Le Roux (1994) e consistiu na utilização de uma planilha adaptada para o Excel, em que através dos parâmetros de distribuição granulométrica (diâmetro médio, desvio padrão e assimetria) de cinco estações amostrais (sendo uma central e outras quatro satélites) a resultante vetorial é calculada (para cada posição central), ou seja, a magnitude e a direção do vetor determinada pelas características granulométricas das amostras consideradas. Já a identificação dos ambientes deposicionais foi feita empregando os métodos classificatórios sugeridos por Passega (1964) e por Gromoll (1993), este último ainda sem aplicação no Brasil.

Para Passega, as características de um agente deposicional são refletidas na correlação gráfica de dois parâmetros da distribuição granulométrica: o diâmetro do primeiro percentil (C), representando a fração mais grossa da amostra e o valor do diâmetro mediano (M), resultando no chamado Diagrama CM (Fig. 3.). Este diagrama, desenvolvido no Excel, nos mostra seis setores onde ocorrem diferentes processos de transporte e de deposição sedimentar, bem como as condições hidrodinâmicas (Muehe, 1989) sob as quais o sedimento foi depositado. Pelo diagrama CM os sedimentos dos setores I e II são constituídos de areia grossa e média respectivamente, transportados por rolamento, enquanto que no setor III estão compreendidos sedimentos finos e lamosos transportados em suspensão, e grãos grossos por rolamento. Os setores IV, V, VI representam sedimentos finos transportados principalmente em suspensão, e quando mais grossos, transportados por rolamento, estando submetidos à elevada turbulência.

Gromoll (1993) desenvolveu um programa computacional chamado Grainum, em que através da correlação gráfica entre média e desvio padrão e entre assimetria e excesso das distribuições granulométricas das amostras, identifica e classifica os principais agentes físicos caracterizadores do ambiente deposicional em questão, apresentando os resultados na forma de dois gráficos (Fig. 4 e 5.), onde também define setores, classificando-os através de símbolos.

A última etapa do trabalho foi a elaboração e, posteriormente, a interpretação dos mapas com os resultados através do software SURFER da Golden Software Inc., a partir de um mapa do local que foi digitalizado no programa DIDGER, também da Golden Software Inc. Foi utilizado o método da krigagem para a interpolação dos dados amostrais. A krigagem é considerado um bom método de interpolação de dados geológicos, por dar maior peso às unidades vizinhas em relação às unidades mais afastadas. Outro método de interpolação utilizado (apenas na espacialização da classificação de Gromoll) foi o de vizinhos mais próximos.

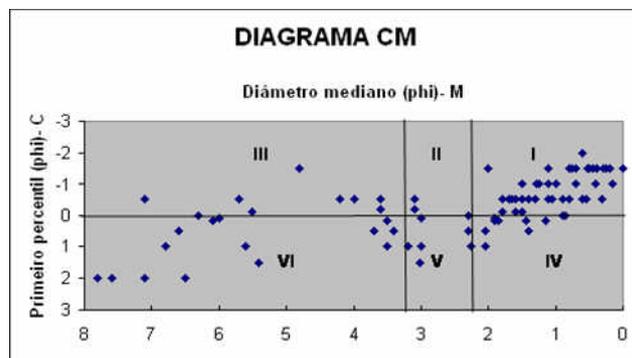


Figura 3: Diagrama CM sugerido por Passega (1964)

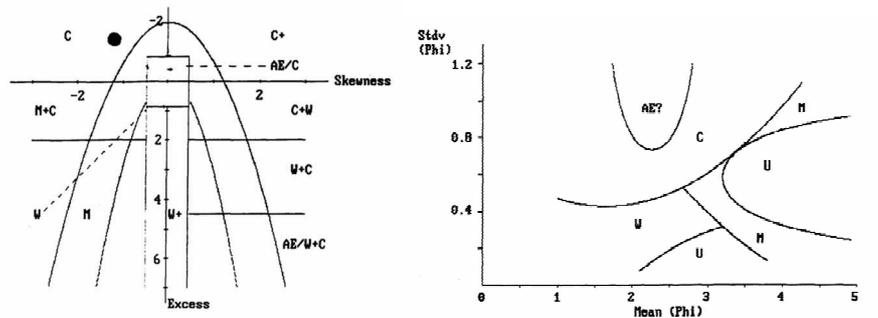


Figura 4 e 5 : Gráficos de confronto de assimetria x excesso e desvio padrão x média aplicados no método de Gromoll (1993)

5- Resultados e conclusão

A partir da distribuição espacial do diâmetro mediano dos grãos (Fig. 6) observou-se que há um predomínio de areias grossas e médias no trecho da plataforma continental estudado. No entanto, existem três áreas de depósitos de lamas. A maior delas está localizada na porção sul do mapa, provavelmente associada à parte mais externa da plataforma. Outra mancha de lama está situada junto à costa, a nordeste da desembocadura do rio Macaé, relacionada ao aporte fluvial deste rio. Notou-se também que as areias que recobrem o “tômbolo submarino” são predominantemente grossas e médias.

Os resultados das técnicas espacializadas, de uma maneira geral, se apresentaram coerentes entre si e em relação à distribuição espacial do diâmetro mediano do grão, uma vez que a técnica de Passega indicou um predomínio do transporte por rolamento numa área em que prevalecem sedimentos grossos e médios (Fig. 7) associados à profundidades menores devido à presença do tómbolo. Nas outras áreas do mapa, ocorrem diferentes tipos de transporte em suspensão, coincidindo com setores de sedimentos lamosos. No mapeamento da classificação de Gromoll (Fig. 8), dois grandes domínios foram reconhecidos: o primeiro nas áreas recobertas por lamas onde há ação fraca das ondas e correntes favorecendo depósitos em suspensão e o outro em locais, como no “tômbolo submarino” e próximo à costa, onde se notou um predomínio de ação intensa de ondas e correntes em função da baixa profundidade.

O mapeamento dos vetores, indicando direções residuais de transporte (Fig. 9), mostram dois padrões distintos: um dominante, direcionado do quadrante leste para o oeste, indicando a tendência esperada de um transporte em direção à costa, em função da direção de propagação das ondas, e outro, nas áreas de maior profundidade, ao sul do “tômbolo”, direcionado para sul, de interpretação mais difícil, podendo indicar a presença de um depósito residual, caracterizado pelas areias grossas e a acumulação de frações mais finas transportadas em suspensão na área de sombra da Ilha de Sant’ Ana.

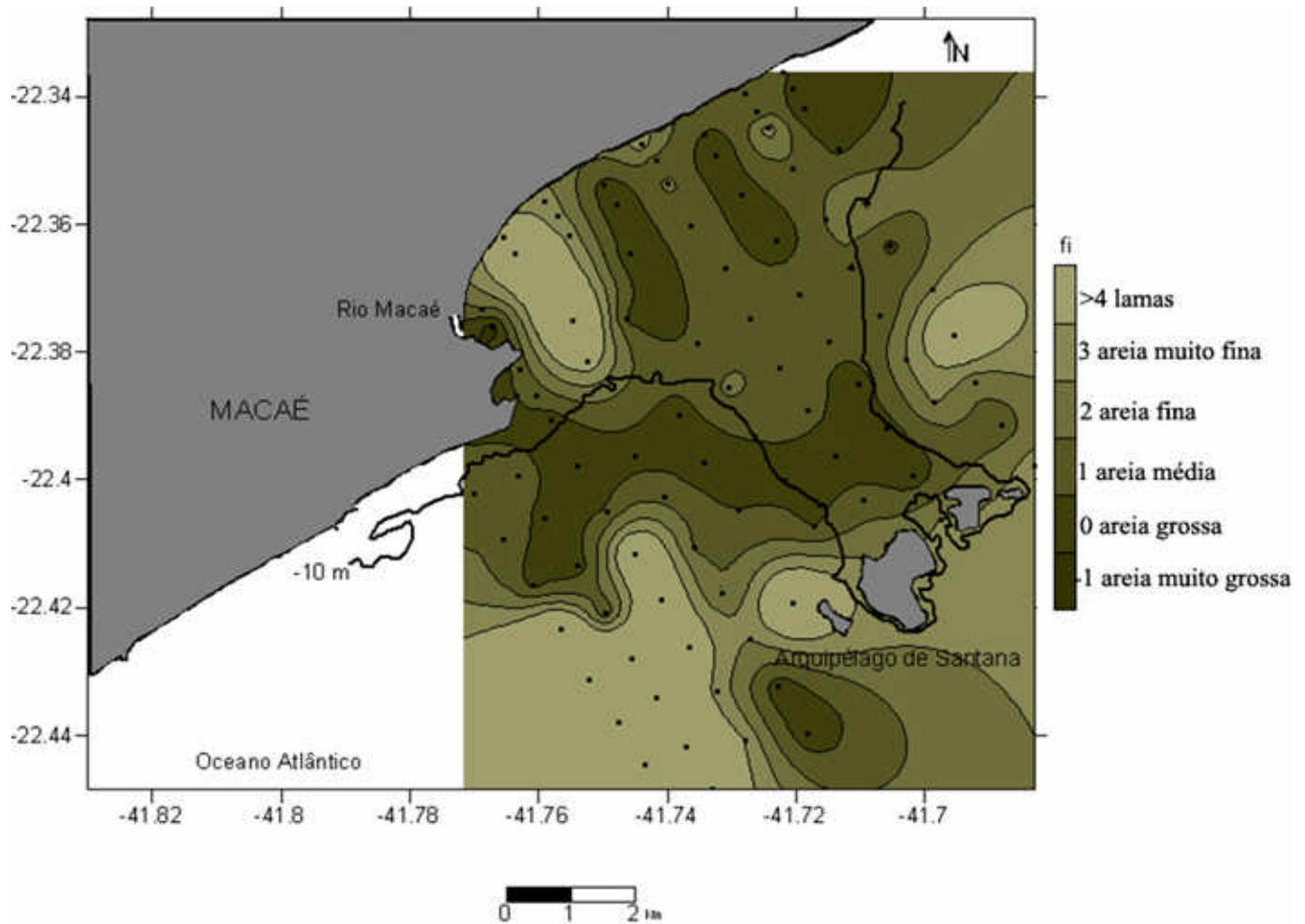


Figura 6: Mapa dos valores do diâmetro mediano dos sedimentos da plataforma continental interna (em fi)

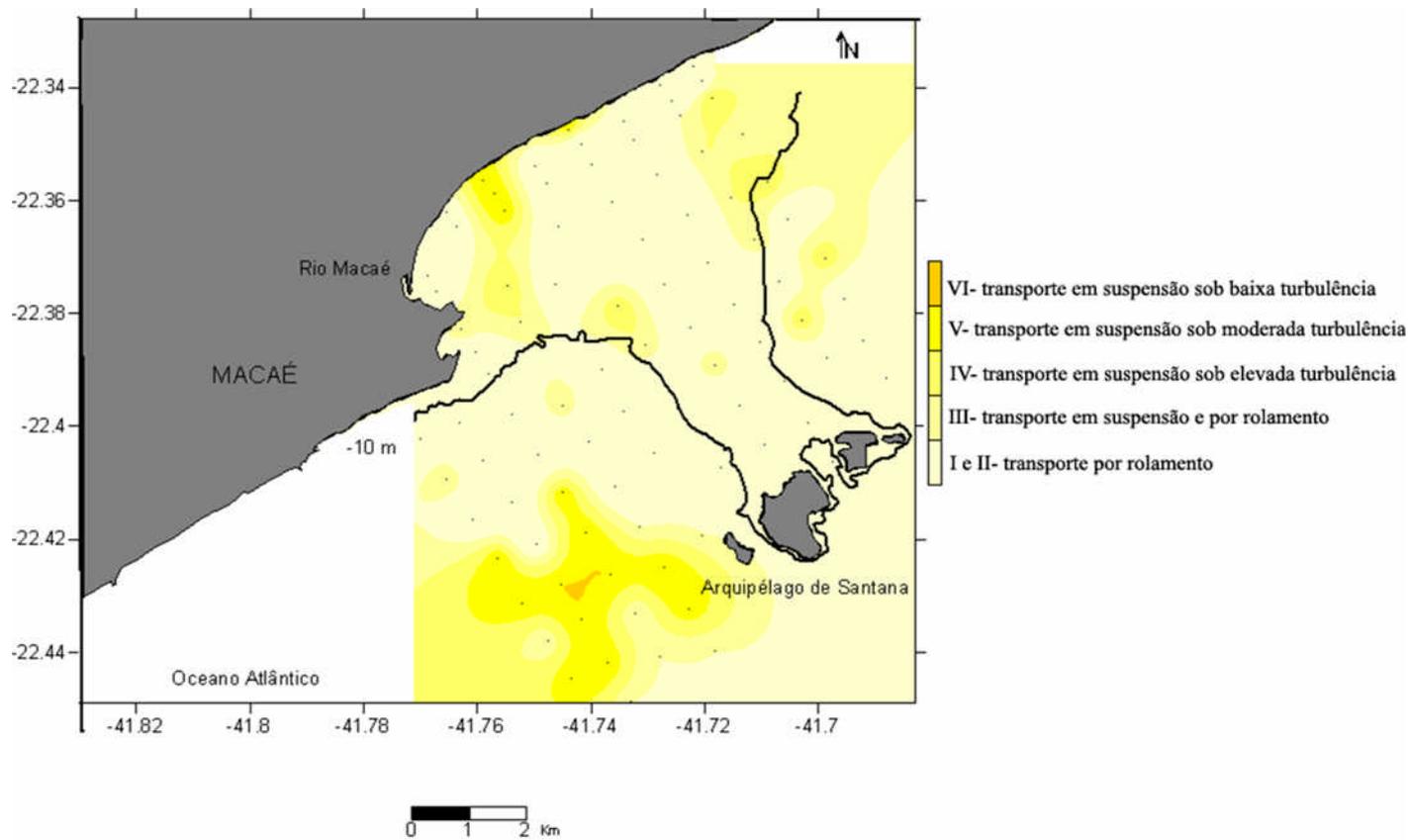


Figura 7: Mapa de diferentes processos de sedimentação identificados segundo o método de Passega (1964)

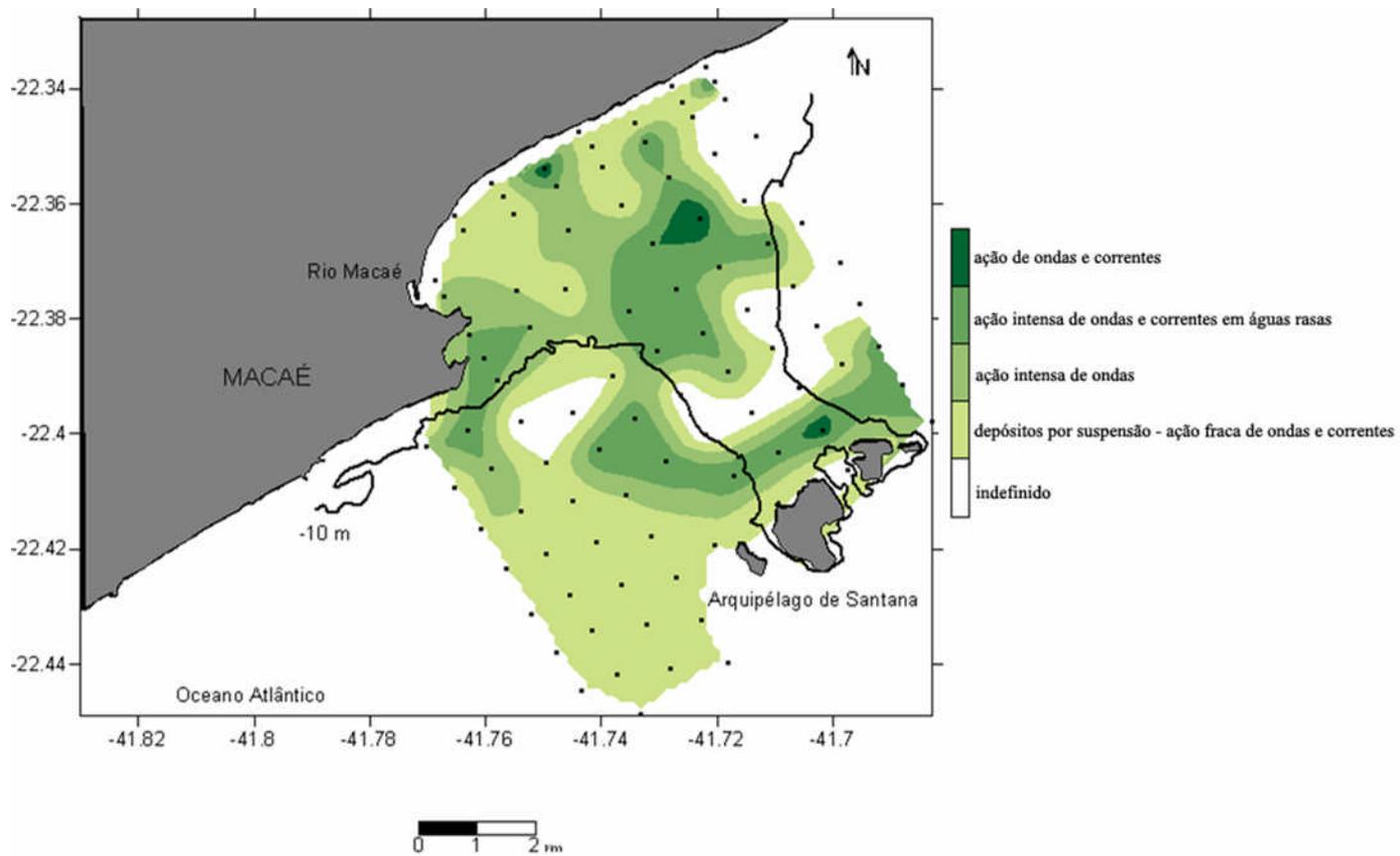


Figura 8: Mapa da classificação dos ambientes deposicionais segundo Gromoll (1993)

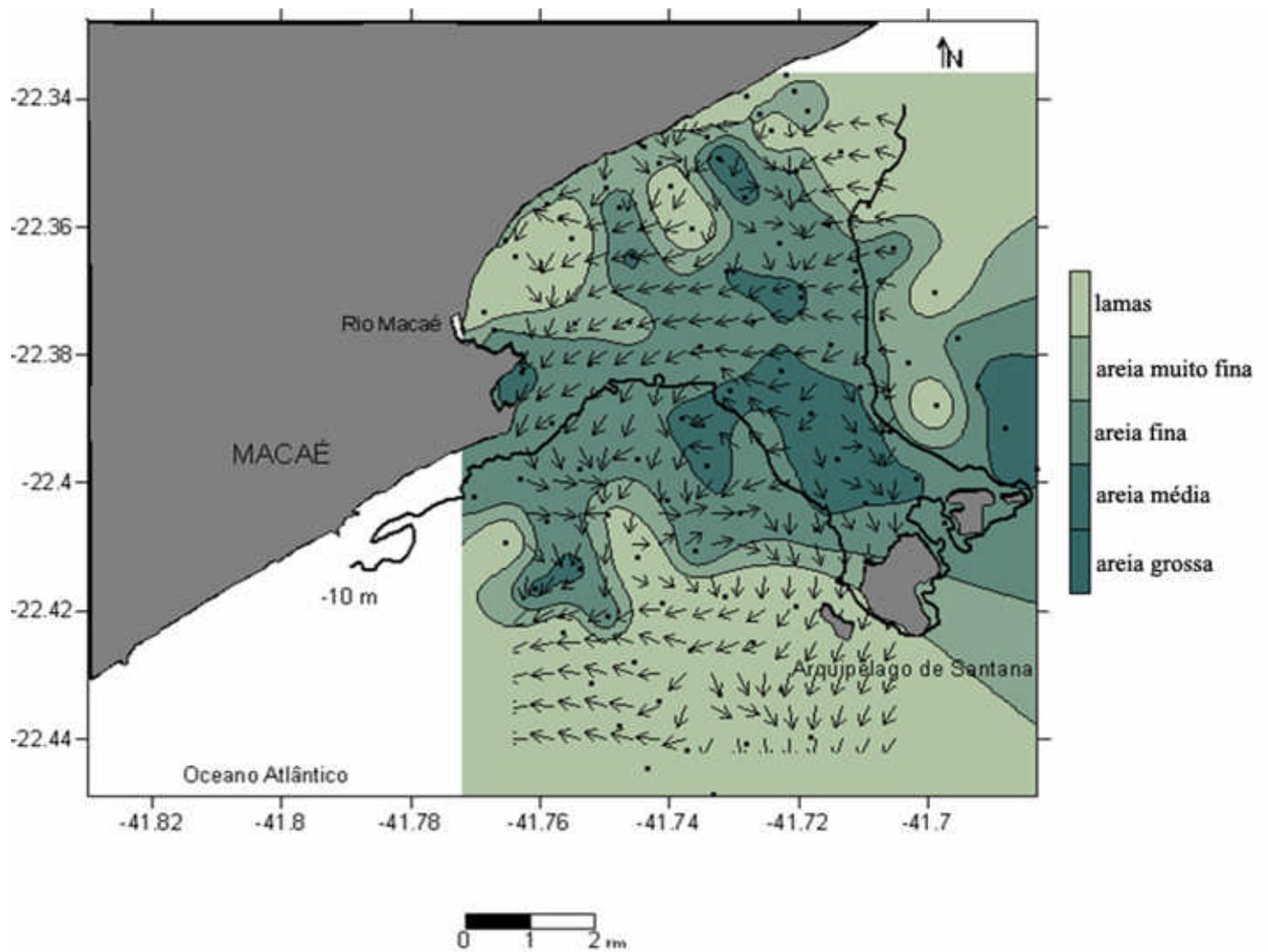


Figura 9: Mapa de vetores interpolados segundo a técnica de Le Roux (1994) sobreposto à espacialização do diâmetro médio dos grãos

6- Referências bibliográficas

Albino, J. (1993) Morfodinâmica e Processos de Sedimentação nas Praias da Barra de São José do Barreto, Macaé – RJ. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. PPGG. UFRJ. Rio de Janeiro

Folk, R.L & Ward, W.C. (1957) Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27:3-26.

Gromoll, L. (1993) Grainum - a program for the genetic interpretation of the grain-size distribution of sands. *Computers & Geosciences*. V.19, No.10, p. 1405-1411.

Gao, S. & Collins M. (1991) A critique of the “McLaren method” for defining sediments transports paths – Discussion. *Jour. Sed. Pet.* V. 61, no. 1, p. 143-146.

Gao, S. & Collins M. (1992) Net sediment transport patterns inferred from grain-size trends, based upon definition of “transport vectors”. *Sediment Geology*, v. 80, no. 1/2, p. 47-60.

Gao, S. & Collins M. (1994) Net sediment transport patterns inferred from grain-size trends, based upon definition of “transport vectors” – Reply. *Sediment Geology*, v. 90, p. 157-159.

Le Roux, J. P.(1993) A spreadsheet template for determining sediment transport vectors from grain-size parameters. *Computers & Geosciences*. Vol. 20, No. 3, pp. 433-440.

Le Roux, J. P.(1994) Net sediment patterns inferred from grain-size trends based upon definition of “transport vectors” - Comment. *Sediment Geology*, 90, pg. 153-156.

McLaren, P. (1981) An interpretation of trends in grain size measures. *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 51, No. 2, p. 0611-0624, June.

McLaren, P. & Bowles, D. (1985) The effects of sediment transport on grain-size distributions: *Jour. Sed. Pet.*, v. 55, no. 4, p. 457-470.

Muehe, D. (1989) Distribuição e caracterização dos sedimentos arenosos da plataforma continental interna entre Niteroi e Ponta Negra. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 19, n. 1, p. 25-36,

Passega, R. (1964) Grain size representation by CM patterns as a geological tool. *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 34, No. 4, p. 830-847, December.

Sahu, B. K. (1964) Depositional mechanisms from size analysis of clastic sediments. *Journal Sediment Petrology*. 34:73-83.