

Observações sobre o Problema de Transporte de Organismos por Correntes Marinhas *

SETEMBRINO PETRI

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

(Com 5 figuras no texto)

AS CORRENTES MARINHAS AO LARGO DA FOZ DO RIO DOCE

Durante os trabalhos desenvolvidos para dar cumprimento ao *Convênio Petrobrás-USP Projeto Rio Doce*, em 1973, foi possível coletar grande número de informações sobre as distribuições dos foraminíferos e tecamebas (*Petri, 1973*) e diatomáceas (*Kutner, 1973*).

O estudo de distribuição desses organismos foi de grande valia para o estabelecimento das correntes marinhas predominantes, responsáveis pela distribuição dos sedimentos do fundo.

O Rio Doce, antes de desaguar no oceano, curva-se para o Sul, correndo paralelamente à costa, por distância de cerca de 10 km, estando separado do oceano por estreita faixa de sedimentos. A existência desta flecha arenosa alongada para o Sul ("sand spit") indica a presença de correntes de deriva costeira que se movimentam naquela direção. Estas correntes são causadas pela incidência, em sentido oblíquo à linha da costa, das ondas originárias do setor NE-E, as quais predominam na área (*Bandeira e Suguio, 1973; Bandeira, Petri e Suguio, 1973*). A colocação de bóias ao largo da foz do Rio Doce também evidenciou a presença de correntes costeiras para o sul. Contudo, distribuição dos sedimentos em faixas alongadas para nordeste e a distribuição de tecamebas e diatomáceas, denunciam a existência de correntes de fundo, movimentando-se para NE-E. As areias da frente deltaica, jogadas ao mar pelo Rio Doce, são distribuídas para

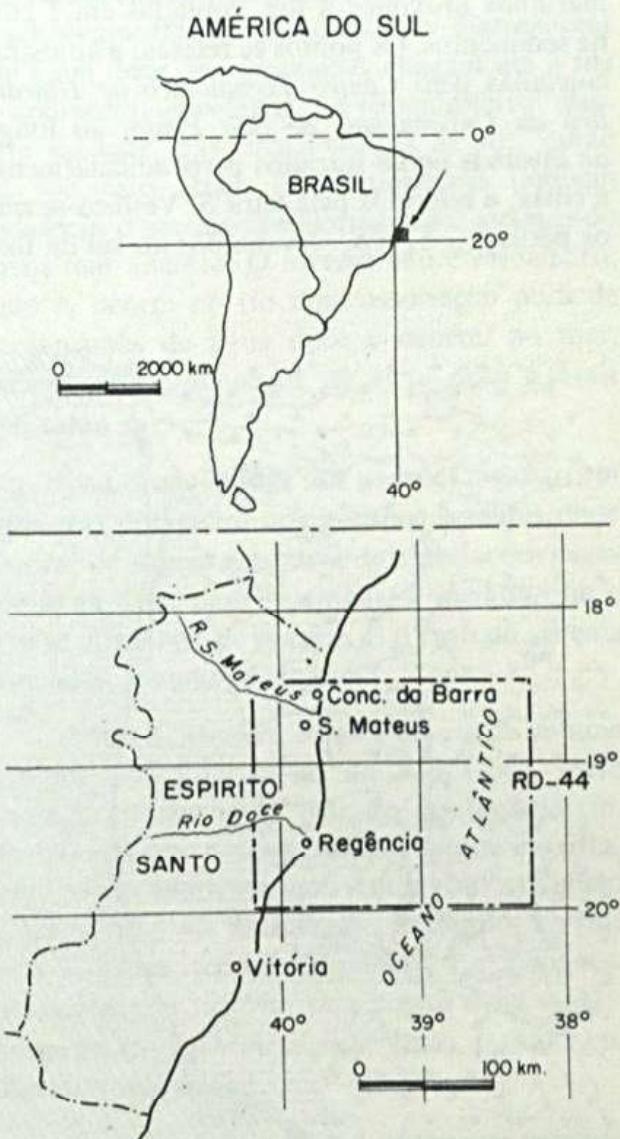


Fig. 1 — Delta do Rio Doce. Localização da Área estudada.

NE, restando muito pouco material ao sul (*Bandeira e Suguio, 1973*) (Fig. 2). Argilas cinza-escuras, recobertas na superfície do subs-

* Recebido em 12 de fevereiro de 1979.

trato por substância de coloração acastanhada, com fragmentos de conchas negras, ao Sul da foz, sugerem locais de pouco ou nenhuma deposição. O número de foraminíferos, contado em 1 cm³ de sedimentos, aumenta, proporcionalmente, mais para o sul da foz do que para o Norte, onde eles ficam diluídos pela maior carga de sedimentos depositados.

As tecamebas são formas de água doce e ocorrem nos sedimentos fluviais do Rio Doce e em sedimentos marinhos muito próximos à foz, transportadas pelo rio. A Figura 3 mostra o número de tecamebas coletadas em sedimentos marinhos próximos à foz, contadas em 1 cm³ de sedimentos. Os pontos se referem a amostras coletadas pelo Centro Tecnológico de Hidráulica da Universidade de São Paulo, ao longo de diversos perfis traçados perpendicularmente à costa, e referidos pela letra S. Verifica-se que os perfis S₃, S₄ e S₅, levantados ao sul da foz,

estão isentos de tecamebas (n.º 0). Estas aparecem somente a partir do perfil S₆, levantado ao largo da Vila de Povoação, continuando a aparecer nos perfis S₇, S₈ e S₉. Ao Norte do Perfil S₉, elas não mais aparecem. No perfil S₆ seu número decresce rapidamente com o afastamento da foz. Nos perfis S₇ a S₉ a distribuição é irregular ao longo do perfil, sendo que o maior número (112) é encontrado no perfil S₉, relativamente afastado da foz. A Figura 3 ilustra bem a tendência de distribuição das tecamebas para o Norte da foz.

As diatomáceas, por serem mais leves, deixam-se transportar mais facilmente, e padrões complicados de distribuição de diatomáceas de água doce foram encontrados nos sedimentos marinhos da região estudada. Entretanto, elas se distribuem de preferência para o N e NE da foz do rio. Enquanto em estações de coleta situadas a mais de 160 km

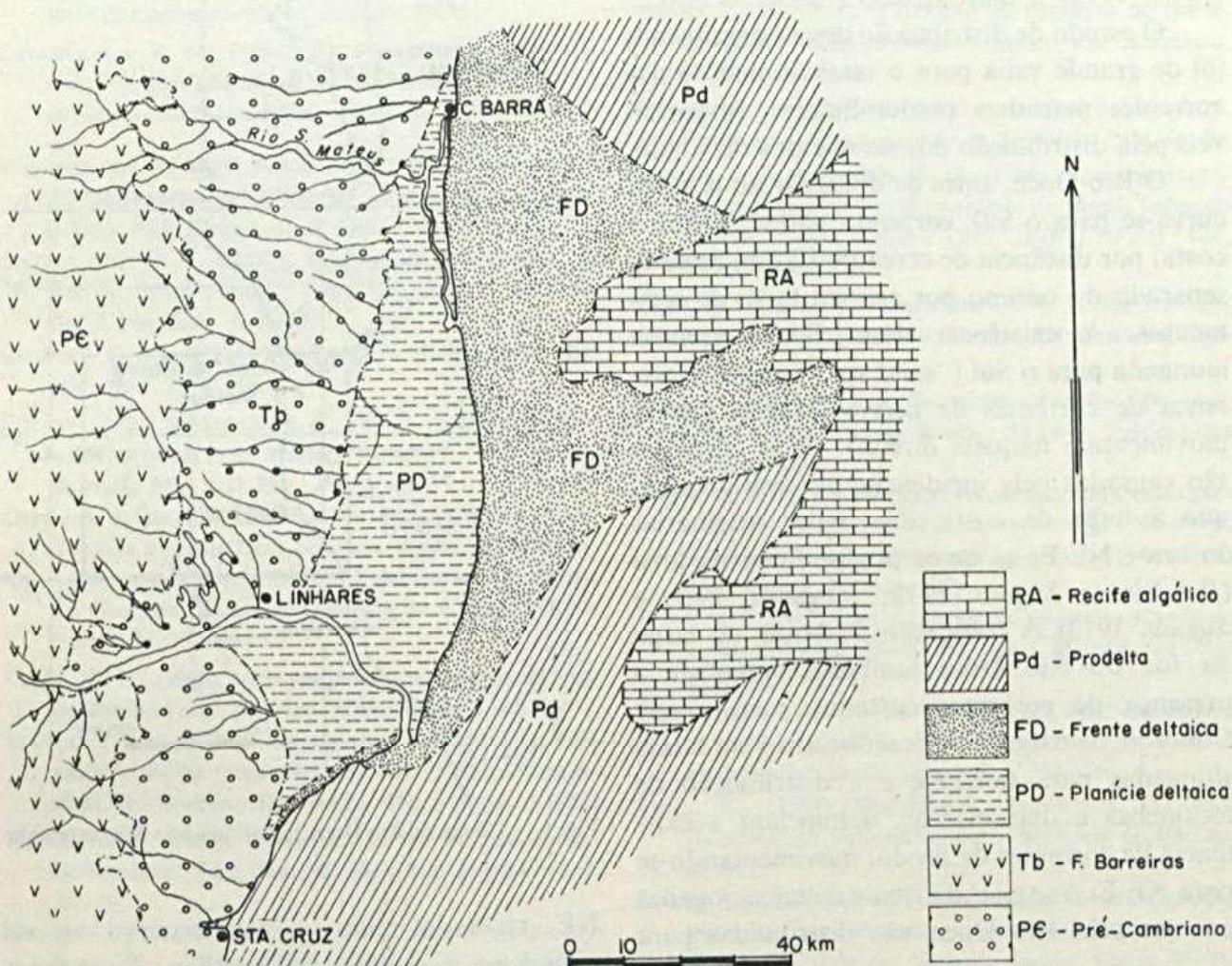


Fig. 2 — Províncias deltaicas e o arcabouço do delta. Notar o deslocamento da frente deltaica para NE.

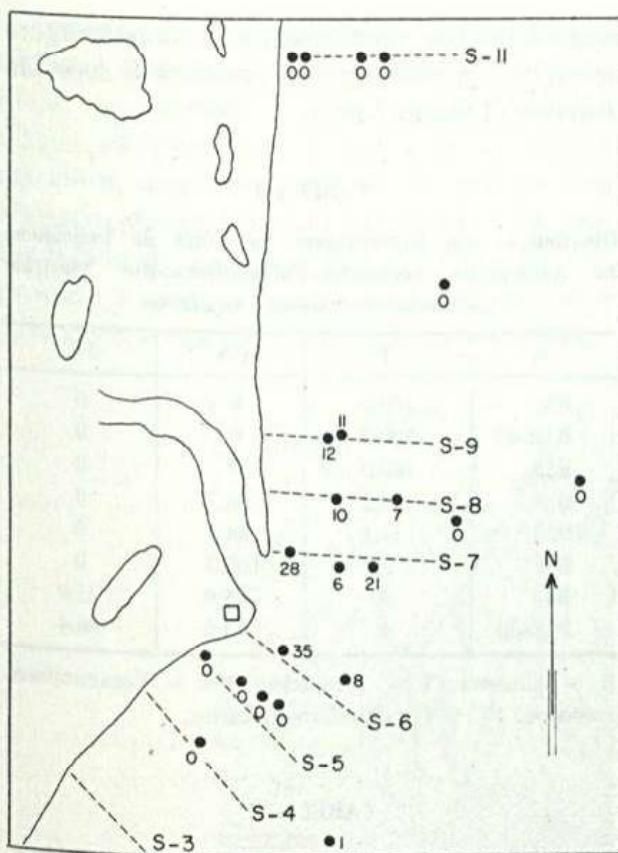


Fig. 3 — Número de tecamebas por cm^3 de sedimentos em frente à foz do Rio Doce. Notar o deslocamento de água doce para o Norte.

a NE da foz ocorreram diatomáceas de água doce, somente em estações situadas a menos de 40 km para o S e SE da desembocadura foram detectados alguns espécimes. Amostras coletadas a mais de 50 km para o S e SE não revelaram a presença de diatomáceas de água doce.

RIO DOCE E RIO SÃO MATEUS — COMPARAÇÕES E COMPORTAMENTOS

O Rio Doce é o principal construtor do delta. Outros rios, contudo, contribuem em menor parcela, como é o caso do sistema Maricu-São Mateus, que se desenvolve no extremo Norte da região deltaica.

As medidas das correntes fluviais do Rio Doce foram realizadas pelo *Centro Tecnológico de Hidráulica da Universidade de São Paulo*. As medidas feitas com limnógrafos e mareógrafos, entre Povoação e a Foz, evidenciaram que não há penetração de água do mar, no rio. A ação das marés reflete-se apenas no repre-

samento das águas do rio na barra. Mesmo nas marés de sínfia existe um fluxo de correntes fluviais para jazante, isto é, em direção ao mar. Como resultado, a penetração de água salgada no rio Doce é quase nula; só tem lugar, em grau atenuado, nas preamarés muito fortes, simultâneas com períodos de estiagem, isto é, quando o rio está muito baixo e com pequena competência. A distribuição das associações de microrganismos coletados nos sedimentos do fundo do rio Doce, junto à foz, confirma esses fatos registrados pelo *Centro Tecnológico de Hidráulica*. A associação de organismos dotados de carapaças naqueles sedimentos é constituída exclusivamente de tecamebas e diatomáceas de água doce. As tecamebas chegam até à foz e aparecem, associadas aos foraminíferos, mesmo no mar, nas proximidades da foz, como já foi visto atrás. As diatomáceas também possuem o mesmo comportamento, avançando mais mar adentro. O inverso não é verdadeiro, isto é, ocorre no rio uma associação pura de organismos de água doce e ocorre, no mar, mistura de organismos de água doce e água salgada.

Esta situação foge dos padrões normais em rios que desaguam nos oceanos e mares onde ocorre passagem gradativa de associações puras de água doce para marinhas, à medida que o rio se aproxima de sua foz. É o caso do sistema fluvial S. Mateus-Maricu.

O Rio S. Mateus, como é um rio de volume d'água bem inferior ao do Rio Doce, sofre mais a influência do mar do que aquele rio. Próximo à foz, o rio S. Mateus recebe um afluente, o rio Maricu, que tem traçado paralelo à costa (Fig. 4). As margens de ambos os rios são alagadas, formando pântanos e mangues. Realmente, o rio Maricu possui duas saídas, uma no rio S. Mateus, ao Norte, e outra em Barra Nova, ao Sul.

Os sedimentos do rio Maricu, próximo à sua foz no rio S. Mateus, se depositaram em ambiente de água doce (Local das amostras B-30, B-31 e B-35, Fig. 4), como prova o conteúdo de microrganismos, constituído de tecamebas, estando os foraminíferos ausentes.

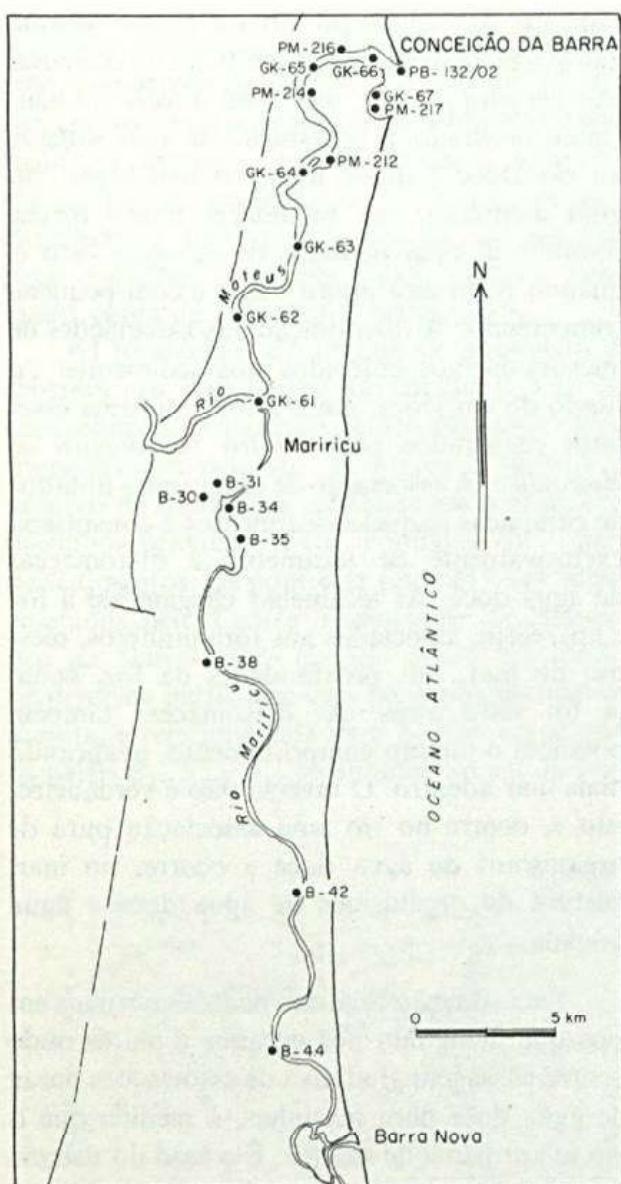


Fig. 4 — Mapa da Área Quaternária entre Conceição da Barra e Barra Seca.

À medida que se caminha para o sul, através do rio Mariricu, o teor salino da água vai aumentando, o que é comprovado pela queda gradativa de freqüência de tecamebas e aumento gradativo da porcentagem de foraminíferos arenosos, até atingir 100% de foraminíferos arenosos no local da amostra B_{42} . Aumento ulterior da salinidade vai provocar o aparecimento de foraminíferos calcários que podem chegar a quase 100%, como na amostra PM 236/04.

Partindo-se do local das amostras B_{30} e B_{31} , mas caminhando agora para o Norte até o rio S. Mateus e daí para o Norte, em di-

reção à sua foz, verifica-se que a sucessão agora se repete, grosseiramente simétrica à sucessão anterior (Tabelas I e II).

TABELA I

Distribuição em Porcentagem do Total de Indivíduos, da Associação Tecamebas-Foraminíferos-Rio Mariricu e Zonas Pantanosas Adjacentes

A	T	FA	FC
B30	100,0	0	0
B31	100,0	0	0
B35	100,0	0	0
B38	33,3	66,7	0
B34	11,1	88,9	0
B42	0	100,0	0
B44	0	75,0	25,0
PM236	0	3,6	96,4

A = Amostra; T = Tecamebas; FA = Foraminíferos arenosos; FC = Foraminíferos calcários.

TABELA II

Distribuição em Porcentagem do Total de Indivíduos, da Associação Tecameba-Foraminíferos-Rio S. Mateus e Zonas Pantanosas Adjacentes

A	T	FA	FC
B32	94,3	5,7	0
GK62	80,0	20,0	0
GK61	57,1	42,9	0
GK63	0	100,0	0
GK64	0	100,0	0
PM-212	0	100,0	0
PM-214	0	100,0	0
GK65	0	100,0	0
PM-216	0	96,6	3,4
GK66	0	50,0	50,0
PM217	0	7,0	93,0
GK67	0	3,2	96,8

A = Amostra; T = Tecamebas; FA = Foraminíferos arenosos; FC = Foraminíferos calcários.

Verifica-se pelo exame das tabelas acima, que o sistema fluvial S. Mateus-Mariricu não possui competência para carregar as tecamebas até o mar, como acontece com o rio Doce. Esta competência não é só função da importância do rio em termos de volume d'água. Depende, também, do seu comportamento que é função da declividade, vazão e carga de detritos. A vazão e a carga de detritos depositados

na frente do rio Doce proporciona uma barreira efetiva à entrada de água salgada. Já o rio da Plata, por exemplo, apesar de seu volume d'água, não impede a penetração de organismos marinhos, como foraminíferos, até regiões bem afastadas de sua foz (Boltovskoy, 1957). A profundidade do canal do Rio da Plata na foz, propicia o avanço de uma cunha salina sob a água doce, o que não acontece com o Rio Doce.

CONCLUSÕES

As seguintes conclusões podem ser extraídas do estudo ora apresentado.

- 1) Direções de correntes marinhas superficiais podem variar em relação às correntes marinhas de fundo.
- 2) Sob o ponto de vista geológico são mais importantes as correntes de fundo do que as

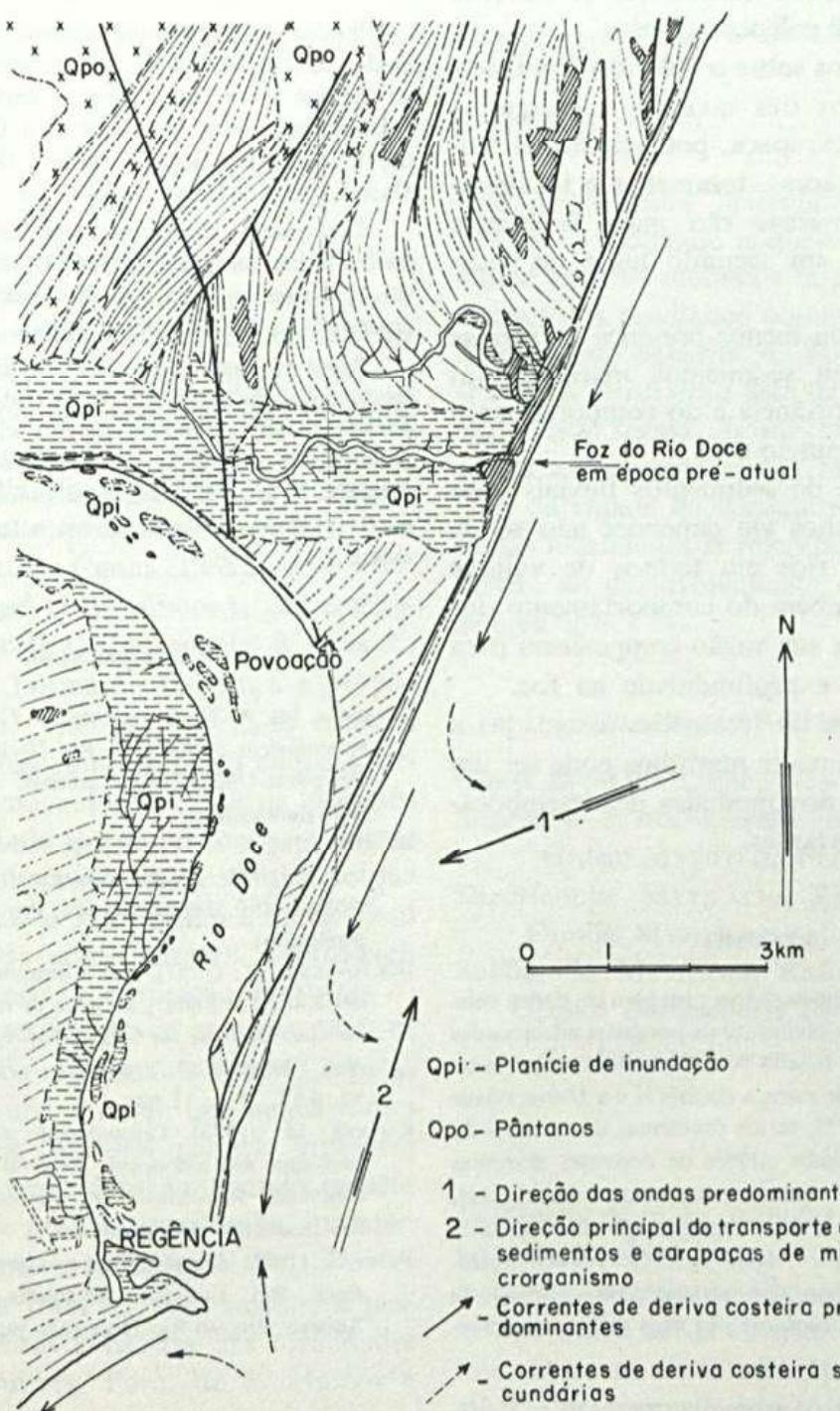


Fig. 5 — Direção geral das ondas e correntes marinhas na região da foz do rio Doce.

superficiais, pelo reflexo que têm na distribuição dos sedimentos.

3) Estudos sedimentológicos e de distribuição de organismos são mais úteis e mais baratos na reconstrução da dinâmica das correntes do que estudos realizados através de flutuadores ou de rastreamento radioativo.

4) Certos organismos, pela facilidade com que são mobilizados pelas correntes marinhas, podem se tornar bons indicadores de direções de correntes ou de paleocorrentes.

5) Nos estudos sobre o delta do Rio Doce, foram pesquisados três taxa de microrganismos dotados de carapaça, potencialmente fossilizáveis: diatomáceas, tecamebas e foraminíferos. As diatomáceas são mais facilmente transportáveis e, em segundo lugar, as tecamebas.

6) A maior ou menor presença de formas de água doce em sedimentos marinhos vai depender da importância e do comportamento dos rios que chegam ao mar.

7) Gradação de sedimentos fluviais para sedimentos marinhos vai depender não só da importância dos rios em termos de volume d'água, como também do comportamento dos rios em função de sua vazão competência para carregar detritos e profundidade na foz.

8) A presença de tecamebas associadas a organismos tipicamente marinhos pode ser um bom indício das proximidades de desembocadura de rios importantes.

RESUMO

O presente trabalho examina, com base em dados coletados durante o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao delta do rio Doce, Estado do Espírito Santo, realizadas através de um convênio entre a Petrobrás e a Universidade de São Paulo, em 1973, certos problemas decorrentes do transporte de organismos através de correntes marinhas e as "contaminações" que ocorrem como consequência, levando os organismos a se depositarem em ambientes estranhos àqueles em que viveram. Esses estudos demonstraram que certos organismos são mais suscetíveis a transporte do que outros: as diatomáceas são mais facilmente trans-

portadas do que as tecamebas e estas mais do que os foraminíferos.

Se, por um lado, a maior susceptibilidade a transporte tira o valor de certos organismos como índices de ambiente, por outro lado eles se tornam valiosos para o estabelecimento de correntes marinhas e, potencialmente, transportando o problema para o passado geológico, para o estabelecimento de paleocorrentes.

SUMMARY

Studies on the transportation of micro-organisms by marine currents were carried out during the 1973 researches on the Rio Doce Delta, State of Espírito Santo, Brazil. These investigations were part of a Convenant between the Brazilian Petroleum Company (Petrobrás) and the University of São Paulo.

Diatomacea, Thecamoeba and Foraminifera were studied. Marine currents transported the flesh water diatomacea farther offshore than the Thecamoeba which concentrated near the Doce River Mouth.

Based on the micro-organism distribution and the sedimentological characteristics of the bottom deposits, it was possible to deduce bottom currents which distributed the sediments in opposite directions in relation to the surface currents. It was emphasized the potential value of these micro-organisms as paleocurrent index for ancient sediments.

REFERENCES

- BANDEIRA JR., A. N. & SUGUIO, K., (1974), *Estudos Sedimentológicos do delta do Rio Doce — Rel. Convênio Petrobrás-USP, Término aditivo, Projeto Rio Doce* (não publicado).
- BANDEIRA JR., A. N., PETRI, S. & SUGUIO, K., (1975), *Projeto Rio Doce — Relatório Final*. Rel. Convênio Petrobrás-USP, Término Aditivo, Projeto Rio Doce (não-publicado).
- BOLTOVSKOY, E., (1957), Los Foraminíferos del Estuario del Rio de la Plata y su zona de influencia. *Rev. Inst. Nac. de Invest. de las Ciénc., Nat. y Mus. Arg. de Ciénc. Nat. "Bernardino Rivadavia"* — Ciénc. Geol., Tomo VI, n.º 1, 77 p., 11 est.
- KUTNER, M., (1973), *Levantamento das diatomáceas encontradas nos sedimentos do delta do Rio Doce*. Rel. Convênio Petrobrás/USP, Término Aditivo. Projeto Rio Doce (não publicado).
- PETRI, S., (1973), *Foraminíferos e tecamebas do delta do Rio Doce*. Rel. Convênio Petrobrás — USP — Término Aditivo. Projeto Rio Doce (não publicado).