



**Rosa de Fátima
Lopes de Freitas**

**Gradientes biossedimentares: integração da informação fornecida
por imagens de Sonar Lateral, granulometria de sedimentos e
comunidades de macrofauna bentónica**

resumo

Os métodos acústicos devem o seu sucesso ao facto de permitirem a rápida aquisição de informação de extensas áreas sedimentares, em ambientes aquáticos. Através da emissão e recepção de sinais acústicos, que dependem das características reflectoras e da topografia do local em análise, estes métodos apresentam um vasto campo de aplicações, nomeadamente a cartografia dos fundos aquáticos, determinação de profundidades e identificação de camadas sedimentares das superfícies aquáticas.

O Sonar Lateral (sistema acústico utilizado neste trabalho), fornece imagens da morfologia sedimentar, sendo geralmente utilizado para cobertura de áreas extensas de regiões de grandes profundidades. Contudo, no presente trabalho, este equipamento foi usado com o objectivo de testar a sua eficácia no estudo de áreas de baixa profundidade, a Ria de Aveiro (Canais de S. Jacinto e Ovar).

Os resultados obtidos, a partir da análise dos registos de Sonar Lateral e da classificação granulométrica das estações analisadas, permitiram identificar gradientes sedimentares, diferenciando vasa, areias médias e areias grosseiras. Verificou-se que, regiões próximas da margem são constituídas essencialmente por partículas de reduzidas dimensões, enquanto que a parte central dos canais apresenta elevada percentagem de partículas de grandes dimensões (>1 mm).

Os dados de macrofauna bentónica obtidos no presente estudo vão de encontro ao que se conhece para esta área da Ria de Aveiro. Na

generalidade, as espécies encontradas são de reduzidas dimensões, estando representadas por poucos indivíduos. Devido essencialmente a estes factos, o sistema acústico utilizado não permitiu identificar, directamente, estas comunidades bentónicas. No entanto e dado que, sobretudo as espécies típicas de endofauna reflectem bem as características sedimentares da zona onde se encontram, o sistema de Sonar Lateral, colocando em evidência os diferentes *habitats* sedimentares disponíveis, permitiu associar regiões granulometricamente diferentes a fauna bentónica distinta.

Deste modo, partindo de um planeamento cuidadoso, é possível adquirir imagens de extensas áreas do fundo, a partir das quais se identificam os diferentes *habitats* bentónicos. A informação desta forma obtida, será um excelente ponto de partida para uma amostragem dirigida, utilizando para tal os métodos tradicionais que recorrem ao uso de amostradores de sedimento, o que acarreta o aumento do custo-benefício em estudos referentes à caracterização do ambiente biossedimentar.

abstract

Acoustic techniques are widely used due to their ability to acquire information from large sedimentary areas in aquatic systems. The acoustic response, time lapse between the emission and the reception of a sound pulse, varies with the target features of the seafloor and relief, allowing these techniques to be used in the determination of water depth, imaging the sea bottom, identification of the superficial sediments and measurement of the thickness of sediment strata.

Side Scan Sonar, the acoustic system used in this work, is normally used in deep areas, namely to provide an image of the surface distribution of sediment features. In the present work, this equipment was tested in the channels of S. Jacinto and Ovar, in Ria de Aveiro, with the objective to test its efficiency in a shallow water system.

The information obtained from the analyses of the sonar records, coupled with grain size determinations in selected sites, allowed the identification of sediment gradients and the distinction between mud, medium sand and coarse sand. These two approaches gave consistent results through the study area and showed that the channel margins are dominated by fine particles, while the centre of the channels was composed by coarse sediment.

In some of the sites, samples were also taken for the study of benthic communities. The macrofauna in these sites were dominated by species of reduced size and low abundance, and in no circumstances was it

possible to establish a direct link between this analysis and the acoustic response. However, and because the typical endofauna species reflect the sedimentary gradients of the areas they inhabit, Side Scan Sonar may be a useful tool for the distinction of the several available habitats for benthic fauna.

In this way, after a careful planification, it is possible to obtain bottom images from large areas, and translate such information into different benthic habitats and, potentially, distinct species assemblages. The information obtained with this technique may thus provide an excellent starting point for a more directed sampling program using traditional methods. This would not only increase the cost-benefit in studies devoted to the characterisation of the biosedimentary environment, but would also allowed to view spatial heterogeneity at a much fine scale than in the one acquired from point sampling.

1. Introdução

1.1 A Ria de Aveiro

1.1.1 Classificação e formação

Os sistemas geomorfológicos do tipo da Ria de Aveiro (figura 1) são geralmente formados quando se dá deposição de uma restinga arenosa paralelamente à costa. O processo de formação deste cordão litoral e o aparecimento de ilhas, em consequência da deposição de sedimentos, pode levar ao isolamento de um corpo de água, costeiro, que recebe descargas de água doce provenientes de drenagem terrestre e dos rios que aí desaguam (Barrosa, 1980; Barrosa, 1985).

Um sistema tão complexo como a Ria de Aveiro pode ser estudado sob diversos pontos de vista (hidrológico, geomorfológico, físico, económico, ecológico) o que torna bastante difícil a tarefa de atribuir um nome ou categoria a esta formação tão particular.

As dificuldades neste campo baseiam-se essencialmente na existência de definições tão vagas, como a dada por Barnes (1974) que caracteriza estes sistemas como regiões que contêm um volume de água de origem mista, provenientes de um ou mais cursos de água e do mar adjacente, podendo portanto ser considerados tanto como estuários, ou como lagunas.

Contudo, a franca penetração do fluxo da maré através de uma passagem estrangulada e a importante influência de água doce no comportamento hidráulico, conferem a este sistema um carácter que mais o aproxima de um ambiente tipicamente estuarino do que de um ambiente lagunar, tendo em conta que neste último o contacto com o mar não é livre ou só o é periodicamente.

De facto, segundo Pritchard (1967) estuário é definido como uma massa de água costeira semi-fechada, que possui uma conexão com o mar e na qual a água salgada está

diluída de forma mensurável com a água doce proveniente de drenagem continental, o que se coaduna com as características da Ria de Aveiro.

De acordo com os 4 tipos de estuários reconhecidos por aquele autor, a classificação da Ria como um estuário do tipo barreira (“bar-built estuary”) é certamente a mais adequada. Pritchard (*op. cit.*) descreve este tipo de estuários como áreas formadas a partir de cordões de areia paralelos à linha de costa e em que o seu desenvolvimento na forma de uma cadeia de ilhas pode envolver uma extensa e pouco profunda massa de água que recebe a descarga de vários rios. O cordão de ilhas ou barreira arenosa formada é a responsável pela troca de água com o mar, levando a que a área delimitada se desenvolva num estuário.

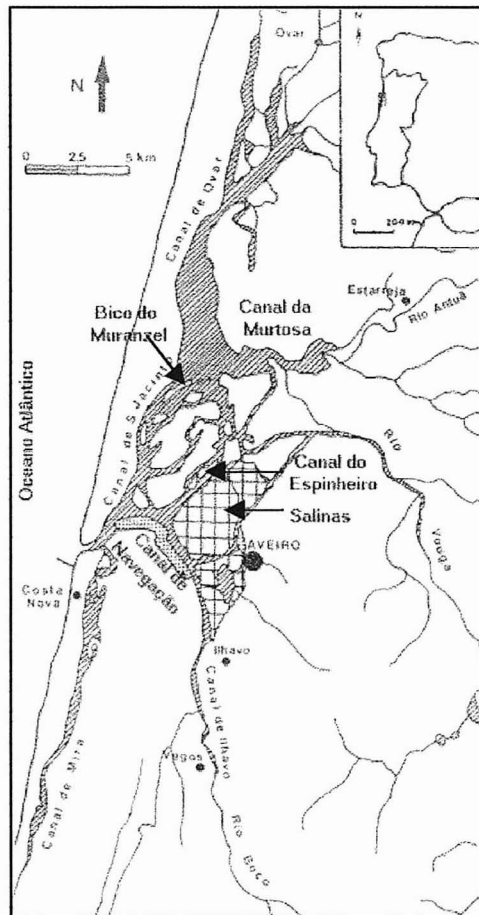


Figura 1- A Ria de Aveiro: representação dos vários canais e dos cursos de água mais importantes. Estão também assinalados (●) os principais agregados populacionais (*adaptado de Moreira, 1991*).

1.1.2 Caracterização física

Resultante da deposição de sedimentos em sistemas aluvionares que se desenvolveram numa extensa baía, a Ria de Aveiro constitui um dos mais extensos sistemas costeiros do nosso litoral. Estendendo-se entre os paralelos de 40° 52' N e 40° 30' N abrange os concelhos de Ovar, Estarreja, Murtosa, Aveiro, Ílhavo e Vagos.

Segundo Barrosa (*op. cit.*), a Ria ocupa uma área húmida com cerca de 47 km², em praia-mar, e 43 km² em baixa-mar, numa extensão de 45 km (Norte-Sul) por 10 km (Este-Oeste) na zona de maior largura. A sua profundidade máxima nos canais naturais é de aproximadamente 4 m, sendo frequentes profundidades inferiores a 1 m. De acordo com um estudo realizado por Teles *et al.* (1990), durante um período de 35 anos a profundidade média da Ria aumentou 0,4 m, sendo para tal responsável a realização de sucessivas dragagens.

A Ria é limitada por um robusto cordão litoral arenoso, com continuidade lateral para além dos limites internos da bacia, desde Espinho (a Norte) ao Cabo Mondego (a Sul), sendo topograficamente constituída por uma rede complexa de ilhas e canais. Dos vários canais que a caracterizam, destacam-se 7 principais, que asseguram a distribuição da maré: o Canal de Ovar e o Canal de S. Jacinto, que se prolongam para Norte, representando este último a parte terminal do Canal de Ovar, entre o Bico de Muranzel e a Barra; o Canal da Murtosa, que corre de Leste para Oeste; o Canal do Espinheiro que se dirige para Nordeste; os Canais de Mira e de Ílhavo, que se prolongam para Sul; e o Canal de Navegação que engloba a região da embocadura até à cidade de Aveiro (figura 1).

Segundo Vicente (1985) a maré que penetra na embocadura e se movimenta ao longo dos canais até se dissipar nas cabeceiras, sofre reduções de amplitude e atrasos, acentuados à medida que se avança para o interior dos canais, tanto em preia-mar como em baixa-mar. No entanto, resultados obtidos por aquele autor demonstram que esses atrasos são mais acentuados em baixa-mar, excedendo as 5 horas nas extremidades dos canais.

Além dos caudais de água salgada que penetram pela embocadura, a Ria recebe também água doce proveniente dos rios Vouga e Antuã e das restantes linhas de água que nela desaguam, e que pode variar entre os 3 e os 6 m³/s, em condições normais, respectivamente no Verão e no Inverno. Em período de cheia os caudais de água doce afluente podem atingir os 830 m³/s. O rio Vouga, só por si, contribui com cerca de 2/3 do total de água doce que entra no sistema. Por esta razão, o funcionamento hidráulico global da massa de água da Ria é fortemente afectado pelos caudais fluviais durante os períodos de cheias deste rio (Barrosa, *op. cit.*).

A mistura entre caudais de água doce e as correntes de maré contribui para estabelecer um gradiente suave de salinidade ao longo dos canais mais importantes. Junto à embocadura a água apresenta valores de salinidade análogos aos da água do mar, enquanto que à medida que nos afastamos da influência do mar estes valores vão diminuindo (Moreira *et al.*, 1993; Silva, 1985).

Estudos realizados por Silva (*op. cit.*) mostram que a salinidade no canal de Ovar decresce à medida que nos afastamos da barra, variando entre 33,5‰ junto dos estaleiros de S. Jacinto e 19‰ na Ponte da Varela. Trabalhos realizados no canal de Mira (Moreira *et al.*, *op. cit.*) demonstram, também, que a salinidade sofre decréscimo à medida que aumenta o afastamento à barra, variando entre 35‰ nos locais mais a jusante e 0‰ nos locais mais a montante.

No que diz respeito à temperatura da água da Ria, este parâmetro apresenta amplitudes diurnas e sazonais, aumentando gradualmente com a influência do fluxo dulçaquícola, sendo dependente também da situação da maré. Nos extremos dos canais onde a renovação é menor, a sua temperatura acompanha a variação anual da temperatura ambiente, ou seja no Verão 20 a 25°C e no Inverno 11 a 13°C. Nas proximidades da barra a temperatura da água é principalmente determinada pela temperatura da água do mar, sendo a variação ao longo do ano menor, 12 a 18°C (Silva, *op. cit.*). Valores apresentados por Silva (*op. cit.*) referentes ao canal de Ovar mostram que a temperatura varia entre 12,5 e 15°C junto aos estaleiros de S. Jacinto e 12 e 23°C junto à Ponte da Varela, respectivamente no Inverno e Verão. Também para o canal de Mira se verificou que a temperatura da água decresce com o afastamento à barra durante o Inverno, entre 13 e 8°C,

e aumenta fortemente em direcção ao interior do canal durante o Verão, variando entre 14 e 23°C (Moreira *et al.*, *op. cit.*).

Associada ao padrão de circulação que se verifica no interior da Ria estão os processos de sedimentação. Amostras de sedimento dos fundos dos canais apresentam geralmente uma mistura de materiais arenosos e lodosos sendo os primeiros de origem marinha, transportados por ventos e correntes de maré. Pelo contrário, as partículas finas, com origem terrestre, são introduzidas no sistema da Ria pelos cursos de água e escorrências, principalmente na estação das chuvas (Silva, 1980). A percentagem de partículas finas aumenta gradualmente de jusante para montante dos canais, sendo deste modo proporcional ao enfraquecimento das correntes de maré (Silva, *op. cit.*). Assim, nas zonas mais fundas dos canais verifica-se diminuição deste tipo de sedimentos, dado que a corrente característica destes locais impede a deposição de partículas mais finas (Vicente, *op. cit.*), enquanto que nas zonas laterais dos canais a percentagem elevada de partículas finas está associada à fraca corrente (Silva, *op. cit.*).

1.1.3 Comunidades de macrofauna bentónica da Ria: considerações gerais

A natureza e variabilidade dos factores ambientais, constituem os maiores problemas para a colonização do meio estuarino. Nos animais, as exigências necessárias para o estabelecimento de povoamentos são, principalmente, a aptidão para o substrato lodoso, a tolerância a variações de temperatura e à turbidez, a resistência à dessecação e a osmorregulação (McLusky, 1971).

Relativamente às comunidades bentónicas, constituídas por organismos que vivem dependentes dos fundos, pelo menos em alguma fase do seu ciclo de vida, dada a fraca representação do substrato rochoso na Ria de Aveiro, assumem particular importância as comunidades bentónicas de substrato móvel. Para além do tipo de substrato, a distribuição espacial destas comunidades é fortemente condicionada pelas condições físico-químicas do sedimento e hidrodinamismo do local (Perkins, 1974).

Sendo assim, dado que a distribuição espacial das comunidades bentónicas é fortemente condicionada pela distribuição dos diferentes tipos sedimentares dos fundos, é de esperar que a heterogeneidade sedimentar seja indicadora da variabilidade existente no que diz respeito à macrofauna bentónica nos sedimentos.

A composição faunística das comunidades de macrofauna bentónica é também afectada pela quantidade de matéria orgânica e a sua importância como principal fonte de alimento. Estes factores conduzem ao estabelecimento de uma cadeia alimentar baseada essencialmente em microorganismos decompositores e organismos detritívoros, em detrimento dos herbívoros e dos filtradores (McLusky, *op. cit.*).

Na Ria de Aveiro, tal como na generalidade dos sistemas estuarinos, a fauna e flora são pobres em espécies, ainda que ricas em indivíduos. No que diz respeito à macrofauna bentónica, ela é caracterizada pela presença de muitas espécies com origem marinha e dulçaquícola, sendo no entanto o seu sucesso limitado devido, em parte, à incapacidade de muitas espécies de águas doces tolerarem salinidades um pouco mais elevadas e da maioria das espécies marinhas não conseguirem sobreviver em águas diluídas.

Embora não exista um inventário completo da macrofauna bentónica da Ria de Aveiro, é já possível constatar a ampla distribuição geográfica das espécies dominantes nas zonas estudadas (Canais de Mira, Ílhavo e Ovar) e a maior uniformidade dos povoamentos bentónicos ao longo do canal de Ovar relativamente ao canal de Mira (Moreira, *op. cit.*). Esta distribuição espacial pode ser relacionada com a maior homogeneidade dos sedimentos e a menor variação longitudinal e temporal da salinidade no canal de Ovar (Silva, *op. cit.*; Moreira *et al.*, *op. cit.*).

Dos estudos realizados sobre a macrofauna bentónica da Ria de Aveiro, podemos concluir que esta é essencialmente constituída por poliquetas, moluscos (bivalves gasterópodes) e crustáceos (especialmente isópodes e anfípodes, mas também cirrípedes, misidáceos e decápodes). Inclui ainda representantes de outros grupos, tais como cnidários, oligoquetas, nemertíneos, briozoários, insectos, equinodermes, turbelários, hirudíneos e ascídeas (Moreira, *op. cit.*). Contudo, os trabalhos realizados na Ria de Aveiro, nomeadamente nos canais de Ovar, Mira e Murtosa, demonstram que as poliquetas são o grupo mais representado, seguidas pelos moluscos e crustáceos (Moreira, *op. cit.*).

1.2 Caracterização do ambiente biossedimentar

1.2.1 Métodos tradicionais

O estudo da diversidade bentónica tem sido alvo de inúmeros trabalhos, realizados desde há muito tempo e para os quais, em grande parte, contribuíram as investigações pioneiras de Petersen no início do século XX (Pearson *et al.*, 1985).

Contudo, ao crescente aumento do conhecimento das comunidades bentónicas não tem correspondido um acréscimo semelhante na evolução dos equipamentos de aquisição de informação. É pois possível constatar que, actualmente, os métodos tradicionais de colheita e de análise das comunidades residentes nos sedimentos se baseiam essencialmente em dragas e na triagem manual dos organismos e sua posterior identificação.

Assim, é fácil entender as diversas dificuldades associadas a este tipo de investigações, nomeadamente a morosidade na recolha de informação, quando se pretende uma ampla cobertura espacial. Para além disto, os métodos utilizados não permitem a recolha de amostras sem que haja a perturbação do ambiente biossedimentar bem como não possibilitam a recolha de indivíduos alojados nos sedimentos a grandes profundidades. Isto prende-se com o facto de a maioria das dragas ser desenhada para colher sedimento até cerca de 15 cm de profundidade e em muitos casos não ultrapassará mesmo os 10 cm (Higgins e Thiel, 1988; Klemm *et al.*, 1990).

O estudo do número e variedade da macrofauna bentónica, obtida através de dragas, pode ser também bastante condicionado pelo próprio local de amostragem, tipo de substrato amostrado, modo de fecho da draga e conseqüente perda de material durante a sua recolha e efeito da onda de choque que pode originar a perda de organismos existentes na superfície do sedimento (Rees *et al.*, 1990).

Uma recente inovação consistiu no aparecimento da tecnologia REMOTS (**R**emote **E**cological **M**apping **O**f **T**he **S**ea**f**loor), que fornece imagens verticais de perfis de sedimentos. Trata-se de uma técnica que não visa substituir os métodos convencionais de estudo do bentos, mas somente otimizar a eficiência deste tipo de trabalhos, apresentando

como principal desvantagem a impossibilidade de obtenção de imagens 3-D. No entanto, dada a elevada resolução das imagens obtidas, este equipamento fornece uma boa descrição dos organismos residentes no interior dos sedimentos bem como informação acerca do enriquecimento orgânico a que as comunidades identificadas estão sujeitas (Rhoads e Germano, 1982).

Com o objectivo de obter informação acerca dos fundos aquáticos, sem que para tal seja necessário perturbar os sedimentos, novas tecnologias têm vindo a ser utilizadas, entre as quais se destacam as técnicas acústicas de Sonar Lateral e Eco-sondas, que fornecem imagens das superfícies sedimentares.

Estes sistemas, se bem que bastante úteis na caracterização do ambiente sedimentar, apresentam, contudo, limitada funcionalidade na aquisição de informação das comunidades bentónicas aí residentes. Este facto deve-se à impossibilidade de obtenção de quaisquer dados sobre as comunidades de endofauna e mesmo de epifauna, que quando constituída por indivíduos de reduzidas dimensões e com elevada movimentação à superfície dos sedimentos, torna difícil ou mesmo impossível a sua detecção.

Recentemente novos sistemas acústicos de multifeixe, que utilizam elevadas frequências, têm vindo a ser desenvolvidos. Estes equipamentos fornecem imagens tridimensionais dos organismos residentes nos sedimentos, sem que para tal seja perturbado o seu habitat natural (Guigné *et al.*, 1993; Lynch *et al.*, 1997).

1.2.2 Métodos acústicos

Os métodos acústicos têm um vasto campo de aplicações, sendo basicamente divididos em duas grandes categorias: sistemas de altas frequências, destinados ao mapeamento dos fundos aquáticos e à determinação de profundidades, e sistemas de baixas frequências, com capacidade de penetração nos sedimentos. Sonar Lateral, Eco-sonda e “Sub-bottom Profiler” são três sistemas acústicos que através da emissão e recepção de impulsos sonoros através da água, com diferentes frequências, fornecem dados geofísicos da superfície dos fundos aquáticos e das camadas que estão subjacentes.

O sistema de Sonar Lateral, utilizado no presente trabalho e cujas características serão detalhadas nas secções seguintes, permite obter imagens acústicas de grande definição da superfície dos fundos submarinos, nomeadamente no que diz respeito à distribuição dos sedimentos superficiais dos fundos, topografia da superfície e estruturas aí encontradas (Silva Ribeiro, 1984; Moita, 1985; Silva Ribeiro, 1986; Mougénot, 1988; Denbigh, 1989).

A batimetria dos fundos aquáticos é obtida por Eco-sondas. O sinal emitido tem uma frequência tão elevada que é totalmente reflectido na primeira descontinuidade encontrada; ou seja, na superfície do fundo. Estes sistemas acústicos quando associados a aparelhos que permitem a interpretação dos impulsos sonoros reflectidos (exs: RoxAnn e QTC View) apresentam a capacidade de fornecer detalhes das estruturas sedimentares e topografia dos fundos aquáticos (Mougénot, *op. cit.*; Chivers *et al.*, 1990; Pimentel, 1991).

O estudo dos sedimentos abaixo da superfície aquática pode ser realizado com o sistema de “Sub-bottom Profiler”, cuja frequência do sinal emitido é a mais baixa dos 3 equipamentos. Este equipamento com a capacidade de penetração para além da superfície do fundo, é bastante aplicável em estudos de geologia, sedimentologia e trabalhos de engenharia costeira onde se pretenda obter informações acerca de estruturas do subsolo submarino, nomeadamente espessuras de camadas sedimentares (Moorman e Michel, 1997).

Pela análise apresentada é possível verificar que: enquanto que os métodos tradicionais são morosos na recolha de amostras e na obtenção de resultados, exigem bastantes recursos humanos e implicam a perturbação do ambiente biossedimentar, os métodos acústicos são rápidos na cobertura de áreas extensas, exigem elevados recursos económicos mas não fornecem qualquer tipo de informação sobre as comunidades bentónicas residentes nos sedimentos identificados.

Sendo assim, podemos concluir que ambos os métodos deverão ser utilizados em simultâneo dada a complementaridade dos dados que fornecem. Enquanto que os métodos acústicos funcionam como análise prévia da área em estudo, nomeadamente no que diz respeito à caracterização sedimentar, os métodos tradicionais, utilizados posteriormente de uma forma mais dirigida, são responsáveis pela obtenção de dados referentes à diversidade das comunidades bentónicas.

1.2.2.1 Sonar Lateral: aspectos gerais do método

O Sonar Lateral é um sistema acústico de alta frequência, cuja utilização permite criar, pela transmissão e recepção de feixes sonoros, um registo da configuração de uma faixa da superfície dos fundos aquáticos (Fleming *et al.*, 1982; Fish e Carr, 1990). Deste modo, o feixe acústico emitido em direcção ao fundo segundo um leque de abertura larga (figura 2), permite ao Sonar, em função da frequência das ondas sonoras emitidas, revelar com elevada resolução pequenos objectos do fundo ou conhecer a distribuição espacial das estruturas geológicas (aflorantes ou estruturas sedimentares) (Morang *et al.*, 1997).

Sendo assim, rebocando o Sonar Lateral a uma velocidade constante, não superior a 9 nós, obtém-se como que uma “fotografia acústica”, sonografia, da superfície dos fundos aquáticos. A altura a que o Sonar deve ser rebocado pode ser ajustada em qualquer altura do levantamento de campo e depende de vários factores entre os quais se destacam a profundidade da coluna de água, o tipo de resolução pretendida e a frequência utilizada (Mazel, 1985).

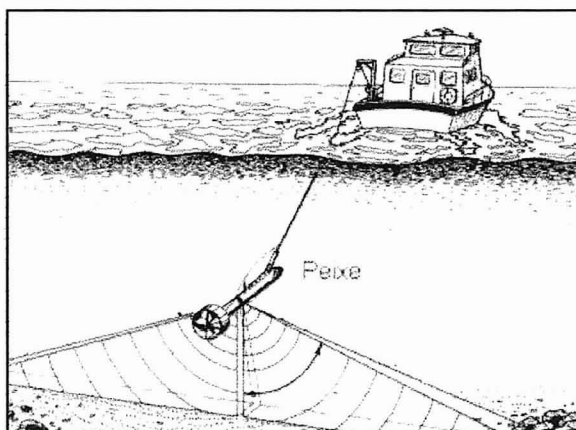


Figura 2- Desenho ilustrativo do Sonar Lateral em operação a partir de uma embarcação (*in*: Morang *et al.*, 1997).

Nos últimos anos este sistema tem vindo a aumentar a sua popularidade num vasto campo de aplicações, nomeadamente no que diz respeito à detecção de objectos dos fundos aquáticos e ao mapeamento dos fundos oceânicos, nomeadamente de estruturas aflorantes ou sedimentares (Fish e Carr, *op. cit.*). O Sonar, é pois, bastante utilizado na busca, pesquisa e identificação de estruturas submersas (Fleming *et al.*, *op. cit.*; Fish e Carr, *op. cit.*; Hobbs *et al.*, 1994), verificação da navegabilidade de águas pouco profundas (Fleming *et al.*, *op. cit.*; Fish e Carr, *op. cit.*), estudos da morfologia do fundo submarino para fins científicos ou económicos (Collie *et al.*, 1997; Megard *et al.*, 1997; Morang *et al.*, *op. cit.*; Servive e Magorrian, 1997; Trevorrow e Tanaka, 1997) e reconhecimento prévio de rotas para colocação de cabos e construção de emissários submarinos ou outras obras de engenharia em que seja necessário o reconhecimento do fundo. O Sonar tem sido ainda utilizado em acções de monitorização de algumas dessas obras, nomeadamente na verificação do estado de condutas em locais de forte dinamismo sedimentar (Fish e Carr, *op. cit.*).

1.2.2.2 Análise do sistema

Existem diversos tipos de Sonar Lateral, caracterizados por frequências e alcances laterais diferentes, utilizados quer em regiões de baixas profundidades, como lagos, albufeiras e estuários, quer em regiões de elevadas profundidades, como as planícies abissais oceânicas (Fish e Carr, *op. cit.*).

A frequência pretendida para o levantamento de Sonar Lateral é escolhida pelo operador em função dos objectivos do estudo pretendido, variando entre 100 Hz e 1 MHz.

De uma forma geral, pode-se afirmar que existe uma relação inversa entre a frequência do sinal acústico e a resolução do registo obtido, dependente da capacidade de penetração do feixe acústico nos sedimentos.

O mesmo tipo de relação existe entre a frequência e o alcance lateral do feixe sonoro emitido (Salgado, 1988). Assim, frequências mais baixas, como 10, 25 e 50 kHz, são vantajosas para estudo de áreas extensas mas cuja definição pretendida seja de baixa resolução, sendo por este motivo possível cobrir áreas até 10 Km. Frequências mais elevadas, como 100 e 500 kHz permitem detectar objectos separados apenas por distâncias centimétricas, possibilitando, apenas, a cobertura de áreas bastante pequenas, na ordem das centenas de metros. Por esta razão são utilizadas, por exemplo, na detecção de alvos de pequenas dimensões ou objectos parcialmente enterrados e deteriorados. A frequência de 100 kHz é geralmente utilizada em cobertura de áreas com cerca de 600 m de largura e para detecção de alvos de reduzidas dimensões, ao passo que frequências de 500 kHz são utilizadas para detecção mais rigorosa desses mesmos alvos, cobrindo áreas de aproximadamente 150 m (Fish e Carr, *op. cit.*).

Na figura 3 pretende-se evidenciar a relação existente entre a frequência do sinal acústico e a resolução do registo. São mostrados 2 registos com o mesmo objecto e frequências diferentes. O objecto representado consiste numa escada com cerca de 2 m de altura, localizada a 15 m de profundidade e registada com as frequências de 500 e 100 kHz.

Tal como a frequência, o alcance lateral do Sonar pode ser seleccionado pelo próprio operador, podendo variar entre os 25 e 500 m. A escolha deste parâmetro está directamente relacionada com diversos factores, tais como: o objectivo do estudo, o tamanho e forma da estrutura em questão, a profundidade da coluna de água e a resolução no registo. Normalmente alcances de 25 e 50 m são utilizados para obtenção de imagens detalhadas da área de estudo. Pelo contrário, maiores alcances, entre 100 e 500 m, são seleccionados quando se pretende apenas o reconhecimento global de determinada área (Fleming *et al.*, *op. cit.*; Mazel, *op. cit.*; Fish e Carr, *op. cit.*).

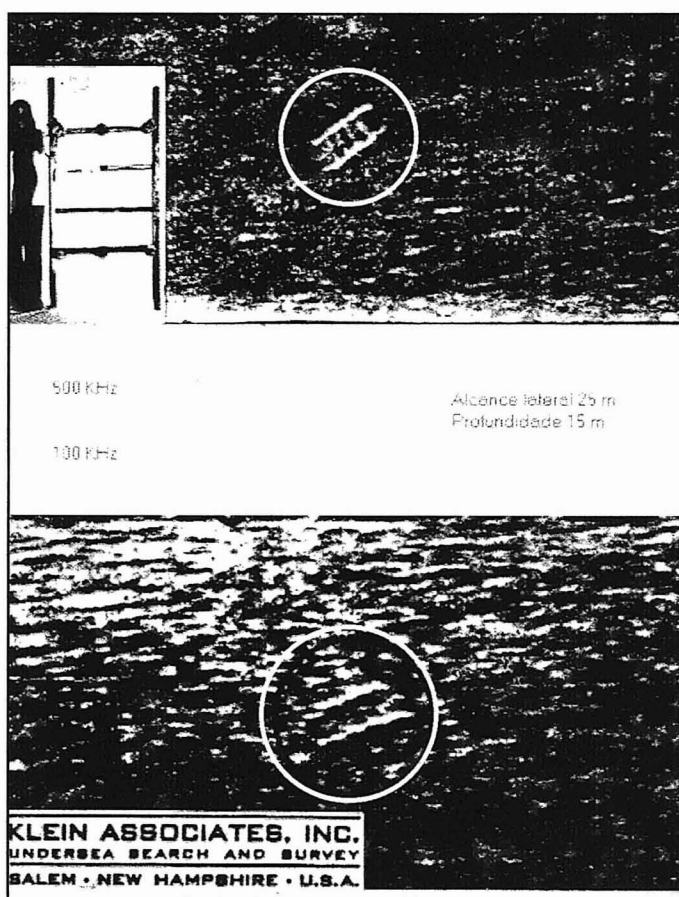


Figura 3- Imagens de Sonar Lateral, do mesmo objecto, obtidas com frequências diferentes (500 e 100 kHz, respectivamente) (*in*: Fleming *et al.*, 1982). No canto inferior esquerdo do primeiro registo está o objecto identificado nos registos.

Basicamente, o sistema de Sonar Lateral é constituído por 3 partes fundamentais:

- 1- Peixe
- 2- Registador
- 3- Sistema de reboque

1.2.2.2.1 Peixe

O peixe é um corpo com cerca de 1,20 m que possui dois transdutores laterais, com a capacidade de converter uma forma de energia noutra, formados por um cristal piezoeléctrico que possui a característica de alterar de volume quando aplicada uma voltagem sobre ele e vice-versa. Concretamente nesta aplicação, os transdutores convertem o campo eléctrico numa vibração mecânica que é posteriormente transferida para a água sob a forma de pressão, o impulso sonoro.

De acordo com a largura do feixe de emissão, o som, viaja desde os transdutores em direcção ao fundo até encontrar um obstáculo, sendo a sua trajectória influenciada pelas características da água. O som é então reflectido e os ecos são recebidos por estes mesmos transdutores, que os convertem em impulsos eléctricos e os enviam para uma unidade de registo (Mazel, *op. cit.*; Morang *et al.*, *op. cit.*).

O som na água

Dado que a água não é um meio homogéneo nem isotrópico as suas propriedades afectam a propagação do som, introduzindo alterações no percurso dos impulsos sonoros.

A velocidade de propagação do som à superfície da coluna de água varia entre 1400 e 1525 m/s, dependendo, contudo, da temperatura, da salinidade e da pressão. Existem várias equações para o cálculo de velocidade da propagação do som, no entanto a mais referenciada é a equação de Clay e Medwin (1977, *in*: Fleming *et al.*, *op. cit.*):

$$C = 1449.2 + 4.6 T - 0.055 T^2 + 0.00029 T^3 + (1.34 - 0.01 T) (S-35) + 1.58 * 10^{-6} P_a$$

C- Velocidade do som (m / s).

T- Temperatura da água (° C).

S- Salinidade (‰).

P_a- Pressão devido à coluna de água (N / m²).

Esta equação tem sido aplicada com sucesso no cálculo das velocidades de propagação do som para temperaturas variando entre -2 e +30 °C e salinidades variando entre 0 e 40 ‰, segundo intervalos de 5 ‰, verificando-se o aumento da velocidade com o aumento da temperatura e da salinidade (Fleming *et al.*, *op. cit.*).

A velocidade de propagação do som é bastante sensível às variações de salinidade existentes ao longo da coluna de água, sendo este facto facilmente identificado em locais tais como áreas em que se verifique “runoff” de águas terrestres, estuários e na foz dos rios. Por exemplo, alterações na salinidade de 10‰ provocam alterações na velocidade do som de aproximadamente 12 m/s (Morang *et al.*, *op. cit.*).

Para além da salinidade, a temperatura é o parâmetro mais importante nos primeiros 300 m. A partir desta profundidade, como a temperatura varia pouco, o efeito dominante é a pressão, aumentando a velocidade do som de aproximadamente 1,8 m/s por 100 m de coluna de água. Em águas pouco profundas a influência da pressão na velocidade do som é insignificante, sendo para os primeiros 100 m de apenas 0,12 %. Contudo, o efeito da pressão sobre a velocidade do som nunca pode ser negligenciado em águas muito profundas (Mazel, *op. cit.*).

Pelas razões apresentadas é fácil de perceber a necessidade de calibração destes equipamentos, de acordo com os parâmetros físicos do meio em estudo.

A maioria dos fabricantes de Sonar Lateral usa a velocidade de referência de 1500 m/s, contudo, como é óbvio, esta velocidade apenas se verifica em condições muito especiais de temperatura, salinidade e pressão hidrostática. Quaisquer outras condições provocam alteração da velocidade do feixe sonoro, o que significa que o registo obtido

acarreta vários erros de representação, estando os objectos nele identificados incorrectamente posicionados.

Resolução longitudinal (Rl) e Resolução transversal (Rt)

O feixe sonoro emitido pelo sistema de Sonar Lateral está ligeiramente inclinado abaixo da horizontal, sendo a sua largura horizontal de $0,2^\circ$, o que permite obter uma discriminação bastante boa, facilitando deste modo a interpretação dos registos obtidos.

A resolução longitudinal é dada pela distância mínima, entre dois objectos colocados paralelamente à direcção seguida pelo peixe, que permite o seu registo como objectos separados. Esta distância é igual ao seno da largura do feixe (L_f), em qualquer ponto do fundo (Mazel, *op. cit.*),

$$Rl = \text{sen } L_f * \text{Escala em metros (m)}$$

Deste modo, para um Sonar Lateral com frequência de 500 kHz e alcance lateral de 50 m, teremos:

$$Rl = \text{sen } 0,2 * 50 = 0,16 \text{ m}$$

A resolução transversal (vertical ou perpendicular) é dada pela distância mínima entre dois objectos perpendiculares à distância de deslocação do peixe e que permite o seu registo individual.

Assumindo que é necessário pelo menos 1 mm do papel de registo para dois objectos aparecerem distintos um do outro e que a largura do papel é de 127 mm por canal (figura 4), a resolução transversal será dada pela equação (Mazel, *op. cit.*):

$$Rt = \text{Escala em metros} / \text{Largura do canal, em papel, em mm (m)}$$

$$Rt = 50 / 127 = 0,39 \text{ m, para uma escala de 50m.}$$

1.2.2.2 *Registador*

Como já referido, o transdutor envia impulsos de curta duração (geralmente 0.1 ms) que após reflexão em obstáculos são recebidos e transmitidos ao registador. No processo de impressão estão envolvidas duas formas de correntes variáveis: a que alimenta o eléctrodo em forma de lâmina helicoidal, que se move a partir do centro para as margens do papel de registo, originando deste modo a imagem bidimensional do fundo, e a corrente proporcional à intensidade dos sinais reflectidos, sendo esta responsável pelas tonalidades no registo.

Registo

Os sinais recebidos são registados na posição correspondente, em tempo real, variando essa posição com a escala escolhida. A linha central do registo corresponde à trajectória do peixe, sendo os objectos mais próximos da fonte emissora representados perto da linha central, enquanto que objectos detectados junto do limite de alcance do feixe acústico serão representados nas extremidades do registo.

De acordo com a escala seleccionada o registo é dividido em intervalos de tempo iguais, traçados automaticamente, em forma de linhas paralelas à trajectória seguida pelo peixe, denominados intervalos de alcance ou linhas de escala. Dado que o peixe é rebocado acima do fundo, estes intervalos correspondem às distâncias segundo a hipotenusa e não às distâncias horizontais, referindo-se por isso a distâncias percorridas por ondas sonoras. Os espaçamentos normalmente utilizados correspondem a 15 ou 25 m (figura 4).

Durante o levantamento inúmeros feixes acústicos, normalmente designados por foras, são emitidos com tempo e posicionamento conhecidos e anotados. Os foras devem ser espaçados igualmente em tempo, mas não muito distanciados uns dos outros, aparecendo no registo como linhas perpendiculares à trajectória do peixe. Quanto maior for o rigor pretendido menor deverá ser o intervalo de tempo entre os foras. Só assim é

possível obter uma aproximação razoável entre o caminho seguido pela embarcação e o caminho adoptado na elaboração da prancheta de estudo (figura 4).

A impressão está directamente relacionada com a intensidade do sinal de retorno o que implica registos escuros aquando da recepção de fortes ecos, e vice-versa. Deste modo, a tonalidade dos registos depende, das dimensões do objecto registado, das suas propriedades reflectoras e da sua orientação em relação ao peixe, sendo estas as características responsáveis pelas variações da intensidade dos ecos recebidos. Este assunto será abordado novamente na secção 4.1.2.

No papel de registo identifica-se ainda a altura do peixe acima do fundo (a), a profundidade do peixe (b) e a profundidade total do local em estudo (a+b) (figura 4).

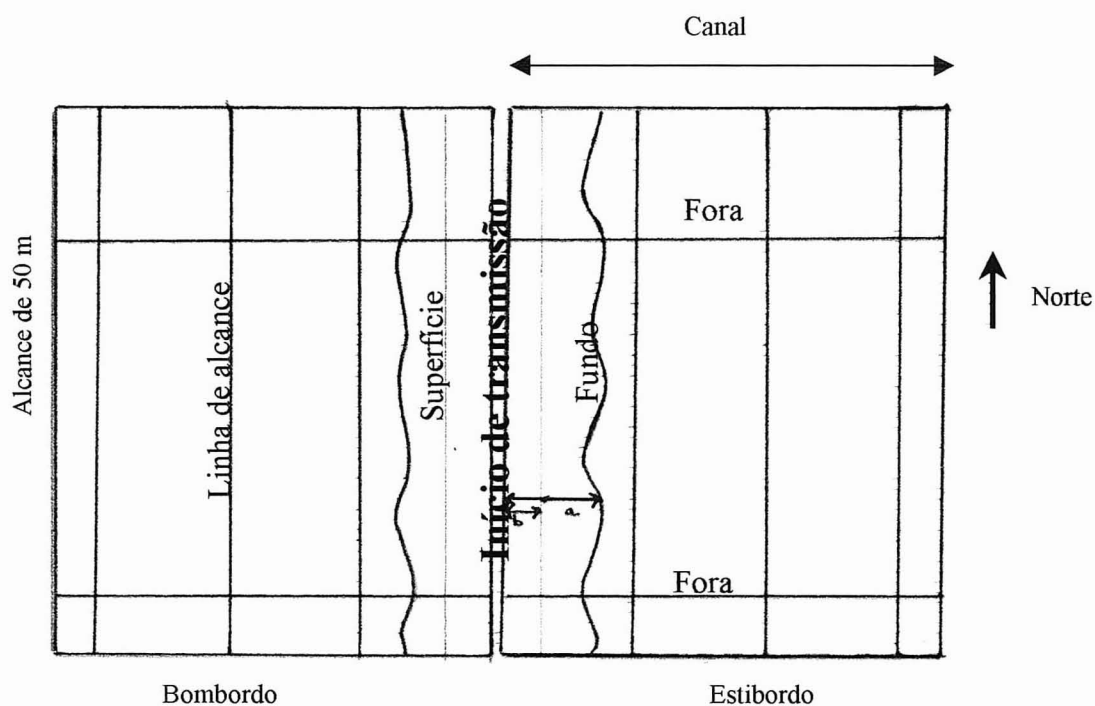


Figura 4- Esquema de um registo de Sonar lateral. a- Altura do peixe acima do fundo. b- Profundidade do peixe.

O eco proveniente da superfície pode aparecer em qualquer local do registo, dependendo para tal da distância a que o peixe se encontra abaixo da superfície da coluna de água. Se o Sonar se encontrar mais próximo da superfície da coluna de água o eco daí

resultante é o primeiro a aparecer no registo; ou seja, junto à linha correspondente ao início de transmissão. O contrário acontecerá quando o peixe se encontrar mais próximo do fundo. Neste caso o eco da superfície da coluna de água parece já sobre o registo.

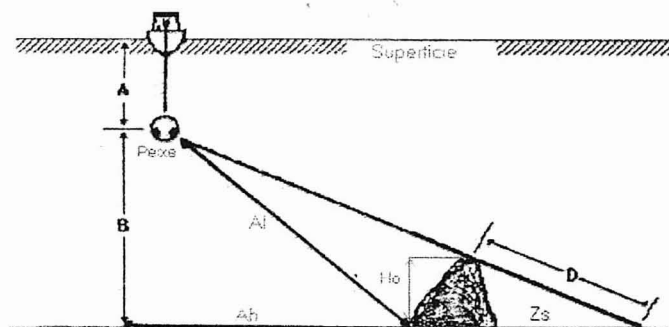
Cálculo da altura dos objectos

Objectos que se encontrem no fundo reflectem os feixes sonoros que a eles chegam, impedindo no entanto a reflexão na região imediatamente atrás de si, levando ao aparecimento de uma “zona de sombra” que se caracteriza por aparecer no registo como uma área quase branca (figura 5).

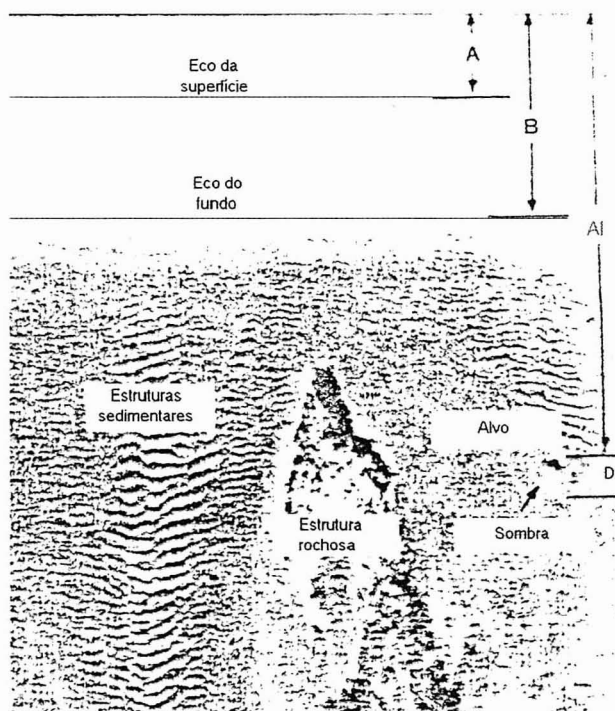
A altura aproximada de um objecto (H_0) pode ser calculada directamente a partir do registo, utilizando para tal o comprimento da sombra acústica (D), a altura do peixe acima do fundo (B) e o alcance longitudinal (Al), através da seguinte fórmula:

$$H_0 = (D * B) / (D + Al)$$

Esta equação pode ser utilizada no cálculo da altura de qualquer objecto ou estrutura sedimentar do fundo, tendo sido neste trabalho aplicada na determinação da altura das estruturas sedimentares do tipo “ripple marks”.



a)



b)

Figura 5- Esquema ilustrativo do cálculo da altura de um objecto (in: Mazel, 1985): a) esboço em corte; b) extracto de um registo. A representa a profundidade a que o peixe se encontra, B a altura do peixe acima do fundo, D o comprimento da sombra do objecto, Al o alcance longitudinal, Ah o alcance horizontal, Zs a zona de sombra e Ho a altura do objecto.

A partir das figuras anteriores podemos concluir que o alcance longitudinal representa a distância a que o objecto é registado; isto é, a distância medida no papel de registo, entre o início da transmissão e o eco do objecto (Mazel, *op. cit.*).

O alcance horizontal corresponde à posição exacta de um objecto em relação ao caminho seguido e pode ser calculado a partir do teorema de Pitágoras (Mazel, *op. cit.*):

$$Al^2 = B^2 + Ah^2 \Leftrightarrow Ah = \sqrt{Al^2 - B^2}$$

1.2.2.2.3 Sistema de reboque

O sistema de reboque do Sonar Lateral é normalmente constituído por: sistema de suporte, sistema amortecedor, cabo de reboque e guincho.

A posição do reboque e o método adoptado dependem muito do objectivo do levantamento, da configuração do fundo, das condições meteorológicas e oceânicas do local em estudo, da embarcação e dos recursos disponíveis.

Afim de reduzir ecos parasitas, o peixe deverá estar o mais afastado possível da turbulência da hélice da embarcação, sendo em águas profundas a popa o local mais apropriado e as alhetas em locais de baixa profundidade. Em locais de baixa profundidade, com o objectivo de reduzir os efeitos perturbadores dos ruídos dos motores da embarcação, o Sonar Lateral deverá, sempre que possível, ser suportado por flutuadores, a reboque da própria embarcação. Estes flutuadores para além de diminuírem as perturbações induzidas pelos motores, diminuem também as probabilidades de o peixe bater no fundo.

A distância do peixe abaixo da superfície da coluna de água deverá ser, se possível, 10% do alcance lateral escolhido. Em águas pouco profundas, quando se tem de rebocar o peixe a uma profundidade inferior à necessária, perder-se-á resolução dado o aumento da área de incidência do feixe. Neste caso, apesar de objectos de grandes dimensões serem registados sem grandes dificuldades, objectos de pequenas dimensões podem não ser detectados (Morang *et al.*, *op. cit.*).

O peixe deverá ser rebocado o mais devagar possível, normalmente entre 3 a 4 nós e sempre a velocidade constante, dado que quanto mais variável for a velocidade maior será a distorção longitudinal e mais difícil será a interpretação dos registos. A navegação deverá ser precisa durante o levantamento com Sonar Lateral, para que se possa atribuir a localização precisa aos objectos detectados (Morang *et al.*, *op. cit.*).

1.2.2.3 *Interpretação dos registos*

1.2.2.3.1 *Princípios de interpretação*

O registo consiste numa folha de papel, marcada por diferentes tonalidades, de acordo com a topografia e a constituição do fundo e conseqüentemente com a intensidade dos ecos recebidos. Para interpretação dos registos de Sonar Lateral é pois necessário conhecer as causas da mudança de tonalidades da cor do papel.

Existem duas causas fundamentais que provocam o escurecimento do registo. A primeira advém dos próprios sinais recebidos que produzem diferentes tonalidades, por duas razões:

- As propriedades e dimensões dos materiais do fundo. Por exemplo, as rochas e cascalhos, devido à maior superfície, são melhores reflectores que a areia, produzindo deste modo registos mais escuros. O mesmo se passa com a areia em relação às classes de menores dimensões (silte e argila) (Morang *et al.*, *op. cit.*).

- A configuração topográfica do fundo. A energia recebida varia com o declive das superfícies do fundo. Qualquer objecto sólido com uma superfície perpendicular ao feixe reflecte mais energia para o transdutor que a área circundante dado que o ângulo de incidência do impulso acústico é menor para esse objecto ou área particular. Deste modo, a área imediatamente atrás do objecto não recebe impulsos sonoros aparecendo no papel de registo como uma área mais clara, a zona de sombra (Fish e Carr, *op. cit.*; Morang *et al.*, *op. cit.*).

A segunda causa pelo qual o registo escurece é de origem puramente electrónica e diz respeito à deficiente regulação dos controles do registador.

Deste modo, há que ter bastante atenção quando se sintoniza o equipamento, pois se o regulamos de modo a areia aparecer com uma tonalidade clara, todos os objectos ou tipos de solo aparecerão com reflectâncias que têm aquela cor por referência.

1.2.2.3.2 Interferências

Existem diversos tipos de interferências que afectam os registos de Sonar Lateral, sendo a experiência do interpretador a solução para o seu reconhecimento e eliminação.

Normalmente aquando dos levantamentos de Sonar Lateral, o aparecimento de interferências nos registos deve-se a duas causas: ou são inerentes às propriedades do meio ou são constituídas por ruídos parasitas com frequência tal que são captados e registados pelo sistema.

A primeira categoria é observável frequentemente em estuários, rios ou no mar em locais de pouca profundidade e com correntes de maré fortes, onde os sólidos em suspensão causam reflexões na coluna de água. O efeito destas partículas, tal como a presença de cardumes nos locais em estudo, resume-se essencialmente ao escurecimento da imagem de Sonar. Também a própria corrente de maré do local em estudo, quando intensa, pode introduzir interferências nos registos (Mazel, *op. cit.*).

Relativamente à segunda categoria, as interferências poderão ser causadas pelas ondas ultrasónicas provenientes de outros navios que se encontrem no alcance do Sonar Lateral, resultando uma imagem semelhante a um navio afundado. Também as actividades humanas que se realizem próximo do levantamento, como a proximidade de portos ou de redes de pesca, são fontes de interferências na imagem produzida pelo Sonar (Mazel, *op. cit.*).

Numerosos animais marinhos são fonte de interferência, tal como os golfinhos que utilizam altas frequências para comunicar entre si (Ridoux *et al.*, 1997).

1.2.2.3.3 Distorções

Consideremos como distorções qualquer deformação ou deslocação das estruturas dos fundos, identificadas no registo bidimensional do Sonar Lateral. Dado que estes

sistemas obtêm informação do fundo distorcida e visto que a análise destes dados é bastante morosa, convém eliminar o máximo de distorções, antes de iniciarmos a nossa análise e interpretação.

As distorções podem aparecer quer segundo o eixo dos yy , paralelas ao deslocamento do peixe, quer segundo o eixo dos xx , perpendiculares a esse mesmo movimento (Fleming *et al.*, *op. cit.*).

Relativamente às distorções ao longo do eixo yy , para cada escala escolhida existem dois parâmetros essenciais, o alcance lateral e a velocidade do papel, que durante o levantamento não devem ser modificados. Deste modo, à medida que o levantamento é executado, a área coberta por unidade de tempo será representada por um certo comprimento de papel de registo. Por forma a evitar distorções no registo, seria necessário escolher uma velocidade de papel correspondente à velocidade do navio, o que é extremamente difícil de conseguir. Para além deste facto, raramente a velocidade do navio é constante durante o levantamento, logo as distâncias cobertas por unidade de tempo também não são constantes o que provoca distorções segundo o eixo do yy (Fleming *et al.*, *op. cit.*).

Assumindo que a largura do papel de registo é 12.7 cm, que a velocidade do papel é de 60 linhas/cm e que a velocidade do navio é de 1.8 nós, a distância coberta na direcção do eixo dos yy é igual à distância coberta na direcção do xx . Se a velocidade aumentar para o dobro, então o navio cobrirá a mesma área em metade do tempo; isto é, no papel de registo o eixo yy virá reduzido a metade (Fleming *et al.*, *op. cit.*).

O grau de distorção no eixo dos yy é pois função da velocidade do navio, da largura do papel e da velocidade do papel. O efeito mais imediato é a compressão dos ecos no registo, segundo a direcção yy . Com o aumentar da compressão, a distância segundo o eixo yy será cada vez menor, enquanto que a distância segundo o eixo xx permanecerá igual (Fleming *et al.*, *op. cit.*).

O tamanho de um objecto paralelo ao rumo do peixe é definido no registo de acordo com o número de impulsos que retornam do objecto e pela escala do eixo yy do papel de registo. Deste modo, quanto mais afastado estiver um objecto do transdutor, maior

número de impulsos reflectirá, resultando assim o “alongamento” dos objectos que se encontrem mais próximos dos limites de alcance do Sonar. Esta distorção é parcialmente eliminada, com a utilização de feixes sonoros com pouca abertura e de escalas pequenas (Fleming *et al.*, *op. cit.*).

Outro efeito é a alteração da orientação das diferentes estruturas do fundo, em relação à linha base, dado que o ângulo real será tanto mais comprimido quanto maior for a velocidade do navio (Fleming *et al.*, *op. cit.*).

As distorções segundo o eixo dos xx não sendo causadas directamente pelas alterações da escala segundo o eixo dos yy são provocadas por outros motivos. Estas distorções estão pois relacionadas com a calibração dos alcances.

Os alcances são calibrados considerando o tempo de duplo percurso do sinal acústico, de tal modo, que o espaçamento entre duas linhas de alcance sucessivas correspondem a um distância constante de referência, de acordo com a velocidade do som na água (1500 m/s) (Morang *et al.*, *op. cit.*). Dado que o peixe se encontra a uma determinada distância do fundo, os alcances longitudinais não correspondem às distâncias reais sobre o fundo. Deste modo, devido à obliquidade dos raios sonoros, dependente da altura do peixe acima do fundo, as distâncias reais do fundo são progressivamente comprimidas à medida que nos aproximamos do transdutor, aumentando esta compressão com o aumento da altura do peixe acima do fundo. Além disso, e pela mesma razão, uma determinada quantidade de registo é inevitavelmente perdida devido à altura de água abaixo do peixe, o que significa que, quanto mais acima do fundo o peixe for rebocado, menos papel sobra para registar o fundo (figura 6).

É no entanto importante referir que a relação entre a altura do peixe, o alcance longitudinal e a distância real acima do fundo não é linear, dado que as compressões existentes em sinais próximo do transdutor aumentam substancialmente com a altura do peixe. Por exemplo, para um alcance longitudinal de 200 m e uma altura do peixe acima do fundo de 20 m, nos primeiros 25 m de registo serão registados 40 m de fundo, enquanto que para uma altura do peixe do fundo de 80 m, nos mesmos 25 m de registo, serão registados 65 m de fundo (Fleming *et al.*, *op. cit.*) (figura 6).

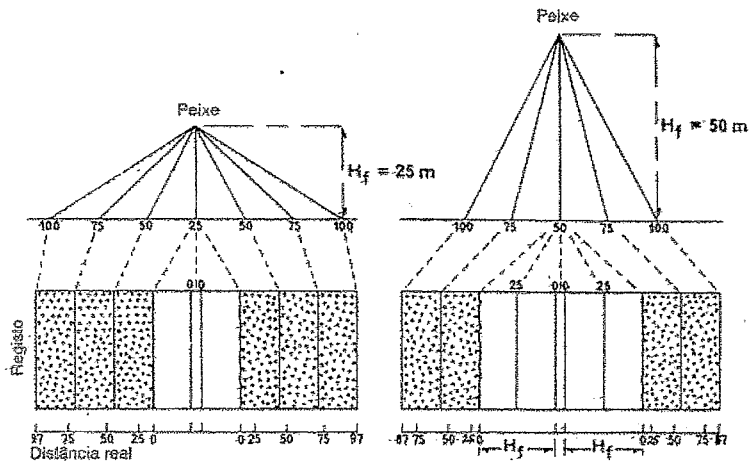


Figura 6- Representação da compressão das distâncias, de acordo com a distância do peixe (H_f) ao fundo (*in*: Fleming *et al.*, 1982).

É de notar, ainda, que a altura acima do fundo introduz consideráveis distorções segundo o eixo dos xx, de acordo com a morfologia do fundo. Esta distorção é tanto maior quanto mais irregular for a topografia do fundo em causa. Nestes casos as linhas de escala não são paralelas ao eixo dos yy mas sim onduladas como o perfil do fundo (Fleming *et al.*, *op. cit.*).

A instabilidade do peixe apresenta-se também como uma causa responsável pelo aparecimento de distorções nos registos de Sonar Lateral. Este parâmetro pode ser analisado segundo três componentes: a rotação, o “arfar” e as guinadas do peixe. O principal efeito das rotações consiste em sucessivas e alternadas compressões e distensões dos objectos registados em cada canal. O “arfar” do peixe ocorre quando o navio balança no sentido proa-popa, devido à ondulação, ocasionando alterações bruscas da velocidade o que provoca subidas e descidas bruscas do peixe. Este comportamento origina registos onde as estruturas lineares do fundo aparecem deformadas tomando aspectos de zig-zag. As guinadas, ou pequenas oscilações, do peixe provocam convergências e divergências dos raios sonoros (Fleming *et al.*, *op. cit.*).

A resolução longitudinal é outro factor que sofre distorções. Visto que este parâmetro está directamente relacionado com a largura do feixe sonoro a uma determinada distância do peixe e essa largura aumenta com o aumento da distância do peixe ao fundo, quanto maior for essa distância pior será a resolução. Por exemplo, a resolução longitudinal de um sistema com uma abertura de 1° é 0.87 m a 50 m de distância, 1.74 m a 100 m e 3.49 m a 200 m (Fleming *et al.*, *op. cit.*).

Os efeitos da compressão segundo o eixo dos yy, causados pelas variações na velocidade do navio, e as distorções segundo o eixo dos xx, devido a variações na altura do peixe, são no entanto as duas formas mais importantes de distorções na técnica de interpretação de registos de Sonar Lateral.

2. Objectivos

O presente estudo insere-se num programa de trabalhos mais amplo que visa combinar e comparar a informação obtida por técnicas acústicas e técnicas tradicionais de identificação e caracterização de gradientes biossedimentares, em diferentes ecossistemas aquáticos desde sistemas estuarinos, de baixas profundidades e sedimentos heterogéneos, à plataforma costeira.

Pretende-se, conjugando ambas as técnicas, poder definir uma metodologia de aquisição de informação rápida, não perdendo contudo a informação relativa à composição e estrutura das comunidades, fornecida pelos métodos tradicionais.

A aplicação dos métodos acústicos na caracterização de ambientes biossedimentares é encarada como uma análise prévia da região, de forma a pôr em evidência, rapidamente, a heterogeneidade do habitat bentónico, a partir da ampla imagem da paisagem sedimentar que estes métodos fornecem. Deste modo, os métodos tradicionais, extremamente morosos, poderão ser utilizados de uma forma mais dirigida.

Assim, a conjugação de métodos acústicos e tradicionais permitirá a aquisição de informação da componente biossedimentar dos ecossistemas de uma forma mais rápida e eficiente.

A Ria de Aveiro, localizada na costa Oeste de Portugal, com profundidades que se situam entre 1 e 6 metros e com sedimentos heterogéneos, constitui o ecossistema em estudo e no qual se utilizou um método acústico, Sonar Lateral.

3. Metodologia

3.1 Aquisição de dados

3.1.1 Imagens de Sonar lateral

A área de estudo compreendeu o Canal de S. Jacinto e a parte Sul do Canal de Ovar até ao Muranzel, entre as latitudes $40^{\circ} 40' N$ e $40^{\circ} 44' N$, abrangendo um total de aproximadamente 15 Km (figura 7). O percurso realizado limitou-se à parte mais profunda dos canais, tendo sido efectuadas 2 fiadas de levantamento de Sonar Lateral, uma em direcção a Norte e a outra em sentido contrário, e posteriormente amostragens para análise das comunidades de macrofauna bentónica e características físico-químicas dos sedimentos, nomeadamente granulometria e teor em sólidos voláteis totais.

O levantamento de Sonar Lateral foi realizado em Junho / Julho de 1998, em cooperação com uma equipa de técnicos do Instituto Hidrográfico, a bordo da embarcação Zoé, pertencente ao Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro.

A colheita de amostras para análise laboratorial dos sedimentos decorreu entre Janeiro / Fevereiro de 1999, a bordo da mesma embarcação.

O posicionamento dos locais escolhidos foi obtido por meio de um sistema de DGPS (“Diferential Global Position System”), que fornece a posição em latitude, longitude e altitude, com grande rigor (a precisão máxima varia entre 1 e 3m). Este sistema consiste na utilização de um receptor GPS instalado numa estação fixa de coordenadas rigorosamente conhecidas ($40^{\circ} 37' 57'' .19 N$ e $8^{\circ} 39' 34'' .60 N$). Através da aquisição e do seguimento de 7 satélites, a estação fixa calcula as diferenças entre as distâncias por ele determinadas aos satélites e as distâncias correctas, derivadas do conhecimento da sua posição rigorosa. Aquelas diferenças (correções diferenciais), são formatadas e moduladas num sinal rádio que é recebido pelos receptores dos utilizadores que, por sua

vez, aplicam para cada satélite a respectiva correcção, melhorando substancialmente o rigor no posicionamento.

Os dados obtidos a bordo da embarcação foram assim processados em relação à estação fixa instalada na Universidade de Aveiro.

Durante o processamento posterior das posições de referência (foras), as coordenadas geográficas (Datum Lisboa, Elipsóide WGS-84) adquiridas pelo DGPS foram convertidas em coordenadas militares (Datum Lisboa, Elipsóide Internacional), através do programa GEOIDE.

O trajecto seguido pela embarcação e a distribuição dos locais de amostragem, foram implantados em pranchetas, à escala de 1:5000, que serviram de base a todo o trabalho de interpretação.

O sistema de Sonar Lateral modelo 580 da KLEIN foi o utilizado neste trabalho. Constituído por um registador, colocado no interior da embarcação, um cabo de reboque e o peixe, colocados exteriormente, este sistema apresenta a capacidade de selecção de frequências, 100 e 500 kHz, e de alcances, 50 e 100 m. Com dimensões de 142,2 cm de comprimento por 8,9 cm de diâmetro, o peixe foi colocado a uma profundidade de aproximadamente 1,5 m à proa da embarcação, de forma a evitar a turbulência provocada pela hélice do barco.

O registo de papel obtido foi posteriormente analisado e interpretado, tendo sido seleccionadas 73 estações de amostragem, correspondentes a diferentes tipos de sedimentos, de acordo com as tonalidades que as caracterizavam. Este procedimento teve como objectivo facilitar e melhorar o processo de interpretação dos registos, caracterizando deste modo granulometricamente as diversas áreas anteriormente seleccionadas, procedendo-se a uma comparação entre essas mesmas áreas.

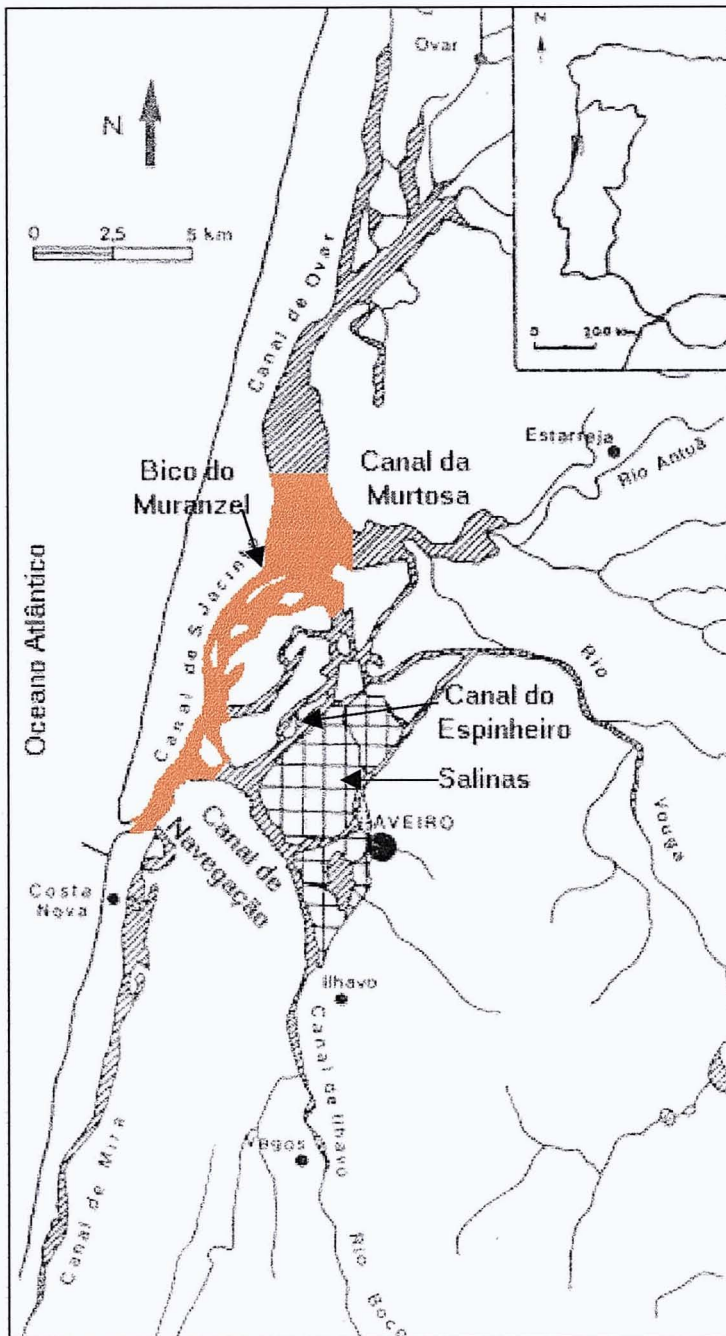


Figura 7- Localização da área de estudo: parte Sul do Canal de Ovar e Canal de S. Jacinto (área a laranja). A área a tracejado corresponde à zona de Ria não estudada.

3.1.2 Amostras biossedimentares

Na colheita de amostras sedimentares para o estudo qualitativo e quantitativo da comunidade de macrofauna bentónica bem como para a análise granulométrica e teor em sólidos voláteis totais utilizou-se uma draga do tipo Ponar, com 0,05 m² de área de amostragem e aproximadamente 6 litros de capacidade máxima (Holme e McIntyre, 1984; Rodrigues e Quintino, 1987).

As campanhas de amostragem realizaram-se durante o estófo de maré (preia e baixa-mar), em posições pré-estabelecidas a partir dos registos de Sonar Lateral. No total foram realizadas 73 colheitas de sedimentos, das quais foram seleccionadas 14 para o estudo da macrofauna bentónica e para uma análise mais detalhada dos descritores ambientais. Estas estações foram escolhidas tendo em consideração os diversos tipos de sedimento e as imagens de Sonar Lateral a eles associados, pretendendo-se, assim, que fossem representativas dos diferentes tipos de depósitos individualizados nos registos de Sonar Lateral.

Em cada uma das 14 estações, acima referidas, foram efectuadas 4 dragagens, sendo uma para estudo dos parâmetros físico-químicos do sedimento (granulometria sedimentar e teor em sólidos voláteis totais) e 3 para a análise da comunidade de macrofauna bentónica. Rees *et al.* (1990) considera que 3 é o número mínimo de amostragens estatisticamente suficiente para representar a comunidade bentónica presente nessa área.

Da amostra destinada ao estudo dos parâmetros físico-químicos do sedimento foi recolhida uma sub-amostra para a análise granulométrica e outra para a determinação do teor em sólidos voláteis totais, sendo esta última imediatamente congelada por forma a evitar o consumo da matéria orgânica por parte dos organismos existentes no sedimento (Rodrigues, com. pes.).

Após a colheita, as amostras destinadas ao estudo da macrofauna foram, ainda no local, lavadas num crivo de malha 1 mm², por forma a eliminar o sedimento mais fino, reduzindo assim o volume da amostra sem que, no entanto, se corresse o risco de perder o

material biológico pretendido. A dimensão estabelecida com base em crivos de 1 mm² de malha é considerada por grande número de autores como limite de dimensões mínimas da macrofauna (Muus, 1967; Rees *et al.*, *op. cit.*) e utilizada em grande número de estudos de comunidades de macrofauna bentónica (entre outros: Muus, *op. cit.*; Wolff *et al.*, 1977; Quintino e Gentil, 1984; Jones *et al.*, 1986; Josefson, 1986). Estas amostras foram então guardadas cuidadosamente em caixas plásticas e, com vista à conservação das características morfológicas dos organismos, foram fixadas com uma solução de Formol a 10% neutralizada com Borax, à qual se adicionou um corante vital Rosa de Bengal, para facilitar a posterior triagem e identificação dos organismos (Saldanha, 1972).

3.2 Procedimentos laboratoriais

3.2.1. Sedimentos

3.2.1.1 *Granulometria*

As análises granulométricas foram efectuadas a partir de uma sub-amostra de sedimento com aproximadamente 200 ou 500 g em peso húmido, (consoante se tratava de sedimento vasoso ou arenoso, respectivamente) tendo-se executado o seguinte procedimento laboratorial:

- Com vista à remoção de sais existentes no sedimento, as sub-amostras foram lavadas inicialmente com água destilada.

- Após este passo foi-lhes adicionado peróxido de hidrogénio (água oxigenada), em concentrações crescentes (30, 60 e 120 volumes), com vista à destruição da matéria orgânica existente no sedimento. O período de tratamento variou consoante o conteúdo em matéria orgânica da amostra. A adição de nova concentração era efectuada sempre que a reacção diminuía de intensidade. Após esta operação, o sedimento foi novamente lavado com água destilada, com posterior sedimentação e sifonagem da água.

- As sub-amostras foram então colocadas numa estufa a 90°C, para obtenção do 1º peso seco (P_1).

- Posteriormente e para melhor desagregação das partículas, foi adicionado ao sedimento cerca de 400 ml de tetra-pirofosfato de sódio, numa concentração de 30 g/l de água, deixando actuar durante 24 horas, agitando periodicamente.

- Terminado este período as várias sub-amostras foram crivadas a húmido sobre um crivo de 63 μ m para separação das partículas finas (fracção silte + argila). O material

retido no crivo foi seco numa estufa a 90°C, até obtenção de peso constante, o 2º peso seco (P₂). O teor em finos é então obtido pela equação:

$$T_{\text{finos}} = P_1 - P_2$$

- O sedimento correspondente ao P₂ foi colocado, durante 20 minutos e com agitação intermitente, numa bateria de crivos com malhas de 2000, 1000, 500, 250, 125 µm; ou seja, com intervalos de 1φ (φ = - log₂ da dimensão, em mm, das partículas) (Krumbein, 1934 *in*: Rodrigues, 1992; Gray, 1981 *in*: Rodrigues, *op. cit.*). A conversão para a dimensão da malha dos crivos utilizados é apresentada na tabela I.

- O material retido em cada crivo foi pesado e o peso de cada fracção traduzido em percentagem do peso seco total da mostra (P₁), calculando-se igualmente a percentagem cumulativa para cada uma delas.

Tabela I – Conversão da dimensão da malha, em µm, para a notação Phi (φ).

µm	φ
2000	-1
1000	0
500	1
250	2
125	3
63	4

(Krumbein, 1934 *in*: Rodrigues, 1992; Gray, 1981 *in*: Rodrigues, *op. cit.*)

3.2.1.2 Teor em sólidos voláteis totais

No laboratório as sub-amostras destinadas ao cálculo do teor em sólidos voláteis totais foram descongeladas à temperatura ambiente e secas numa estufa a 90°C durante

cerca de 24 horas, procedendo-se de seguida à homogeneização do sedimento, por trituração num almofariz de ágata.

De cada sub-amostra homogeneizada foi retirado cerca de 1 g de sedimento (P_1) o qual foi colocado num cadinho de porcelana previamente calibrado.

A calibração consistiu no seguimento de um procedimento igual ao utilizado com as sub-amostras de sedimento. Assim, foram mantidos numa mufla a uma temperatura de 450°C por um período de 5 horas sendo pesados, após arrefecimento num excicador durante exactamente 30 minutos, numa balança electrónica com precisão de 4 casas decimais.

As várias sub-amostras de sedimento foram então incineradas numa mufla a 450° (5 horas) e mantidas posteriormente num excicador, durante exactamente 30 minutos, para arrefecimento. A pesagem foi efectuada na mesma balança em que se pesaram os cadinhos aquando da calibração (P_2).

O teor em sólidos voláteis totais das várias sub-amostras foi obtido a partir dos valores do peso inicial (P_1), antes da incineração, e do peso final (P_2), após incineração, através da seguinte equação:

$$T_{\text{sólidos voláteis totais}} = P_1 - P_2$$

Para minimizar possíveis erros durante estas determinações, foram tomadas algumas precauções durante diferentes fases do procedimento. Assim, por forma a diminuir as oscilações de peso, a operação de pesagem foi efectuada o mais rapidamente possível. Além disso, quer no interior da balança, quer no interior do excicador, foi colocada sílica gel anidra por forma a diminuir o risco de absorção de humidade pelas amostras o que originaria variações de peso. Com este mesmo objectivo, a passagem dos cadinhos da mufla para o excicador e deste para a balança foram feitas o mais rapidamente possível e por este motivo as determinações em simultâneo nunca foram mais de cinco. Também para reduzir erros introduzidos nas pesagens e na comparação dos resultados, na

escolha dos cadinhos utilizados teve-se o cuidado de usar cadinhos de forma semelhante, bem como utilizar praticamente sempre o mesmo peso de sedimento.

O procedimento descrito não requer qualquer tipo de pré-tratamento das amostras e mesmo a temperatura de 450°C utilizada na incineração não leva à volatilização do Carbono inorgânico, pelo que não há o risco de este factor afectar o peso final das diversas sub-amostras. Esta metodologia foi considerada por Kristensen e Andersen (1987) como o procedimento mais adequado para a determinação do teor em sólidos voláteis totais.

3.2.2 Macrofauna

Com o objectivo de remover a solução de formol e os sedimentos finos ainda existentes, cada amostra destinada à identificação da macrofauna bentónica foi cuidadosamente lavada por passagem de água corrente através de um crivo de malha 1 mm². Para cada amostra o conteúdo do crivo foi colocado e triado em tabuleiros brancos e os organismos recolhidos foram separados por grandes grupos taxonómicos e introduzidos em pequenos tubos, devidamente identificados, contendo álcool etílico a 70%.

A identificação e contagem dos indivíduos foi realizada com o auxílio de uma lupa binocular e, sempre que necessário, com o recurso a um microscópio óptico.

Para determinação da biomassa os diferentes organismos foram secos numa folha de papel de filtro até que o excesso de álcool fosse perdido. Cada grupo de organismos correspondentes a cada estação foi, então, individualmente pesado numa balança electrónica, com precisão até à décima do miligrama. Para a biomassa foram consideradas também as conchas e tubos.

3.3 Tratamento dos dados

3.3.1 Registos de Sonar Lateral

A informação recolhida da interpretação dos registos de Sonar Lateral foi redigida em pranchetas individuais, referentes ao Canal de Ovar, na escala de 1:5000 e projecção de Hayford-Gauss.

Para além da representação dos foras emitidos e das estações de amostragem, foram registados nas diversas pranchetas o trajecto e alcance lateral do Sonar Lateral. A interpretação realizada a partir das imagens de Sonar foi também representada, desenhando nas pranchetas o topo da margem do canal bem como o seu limite inferior, os limites das áreas correspondentes às diferentes estruturas sedimentares, o limite de áreas de indefinição da imagem e o comprimento de onda das estruturas do tipo “ripple” (secção 4.1.2).

3.3.2 Sedimentos

3.3.2.1 Granulometria

Os sedimentos foram classificados de acordo com a escala de Wentworth (Doeglas, 1968 *in*: Rodrigues, 1992) e uma adaptação de Larssonneur (1977 *in*: Rodrigues, *op. cit.*) (tabela II). Esta classificação considera a percentagem relativa do conteúdo em finos (<63 μ m), areia (<2000 μ m; \geq 63 μ m) e cascalho (\geq 2000 μ m).

Deste modo, para cada estação de amostragem, foram calculadas as percentagens relativas das várias fracções de sedimento, que serviram de base à determinação da percentagem cumulativa correspondente ao total de sedimento analisado (*cf.* Anexo II).

Foi ainda determinada a Mediana que pode ser definida pelo diâmetro que possui metade dos grãos (em peso) mais finos e metade mais grosseiros (Trask, 1930 *in*: Rodrigues, *op. cit.*). Para tal, foram representados no eixo dos xx os valores das malhas dos vários crivos utilizados, em termos de unidades de ϕ , e no eixo dos yy as respectivas percentagens cumulativas dos sedimentos. A partir desta representação gráfica foi, então, possível determinar a unidade de ϕ à qual correspondia o valor de 50% da curva cumulativa do sedimento analisado (tabela III, secção 4.1.1.1).

Tabela II – Classificação dos sedimentos, adaptada de Wentworth e Larssonneur.

Mediana (ϕ)	Classificação dos sedimentos		Conteúdo em finos (%)		
			<5	5 - 25	25 - 50
] (-1) - 0]	Areia	Muito grosseira	Limpa	Vasosa	Muito vasosa
] 0 - 1]		Grosseira			
] 1 - 2]		Média			
] 2 - 3]		Fina			
] 3 - 4]		Muito fina			
>4	Vasa			> 50	

(Doeglas, 1968 *in*: Rodrigues, 1992 e Larssonneur, 1977 *in*: Rodrigues *op. cit.*)

Com o objectivo de melhor ilustrar a composição granulométrica das estações de amostragem, sempre que se justificava, foram graficados os valores das percentagens relativas das várias fracções de sedimentos.

3.3.2.2 Teor em sólidos voláteis totais

Os resultados relativos ao teor em sólidos voláteis totais foram obtidos a partir da diferença entre o peso inicial da sub-amostra (cerca de 1g) e o peso após a incineração, calculando-se a percentagem de cada sub-amostra em relação ao peso inicial (antes da incineração).

3.3.2.3 Análise multivariável

Ainda na caracterização dos sedimentos aplicaram-se técnicas de análise multivariável, a alguns descritores sedimentares, nomeadamente o teor em sólidos voláteis totais, teor em finos e a mediana. Essas técnicas compreenderam uma análise de classificação e uma análise de ordenação, utilizando-se para tal o programa PRIMER v4.0 (Clarke e Warwick, 1994).

A análise de classificação permite o agrupamento de descritores com base nas suas semelhanças, fornecendo para tal uma matriz de distâncias através da aplicação, neste caso, do coeficiente da Distância Euclédiana Normalizada, a partir da qual foi obtido um dendrograma por um agrupamento pelo método das ligações médias. O uso da Distância Euclédiana Normalizada apresenta a vantagem de inclusão de variáveis expressas em diferentes unidades de medida na mesma análise (Ludwig e Reynolds, 1988).

A análise de ordenação através do método de ordenação MDS (non-metric Multi Dimensional Scaling) permite representar espacialmente a variabilidade das matrizes de dados, segundo as suas afinidades (Clarke, 1993; Clarke e Warwick, *op. cit.*).

3.3.3 Macrofauna

3.3.3.1 Variáveis biológicas primárias: Riqueza específica (S), Abundância (A) e Biomassa (B).

Os dados biológicos referentes a cada estação de amostragem foram analisados através do cálculo da riqueza específica (S), correspondendo ao total de espécies encontradas no conjunto das 3 dragagens ($0,05\text{m}^2 \times 3$), abundância (A), dada pela quantidade total de indivíduos em cada estação ($0,05\text{m}^2 \times 3$) e biomassa (B), determinada com base na massa total dos exemplares amostrados ($0,05\text{m}^2 \times 3$).

Estes valores serviram de base à execução de gráficos ilustrativos da repartição destas 3 variáveis pelos grupos faunísticos identificados e pelas estações de amostragem analisadas.

3.3.3.2 Análise multivariável

Tal como para o sedimento, a análise multivariável executada para a macrofauna teve como base o programa PRIMER v4.0 (Clarke e Warwick, *op. cit.*).

A matriz de abundância dos dados biológicos (nº de indivíduos de cada espécie por local de amostragem) foi, então, sujeita a uma análise de classificação e ordenação. Para tal, os dados foram transformados através da função $\log(x+1)$, de modo a diminuir as grandes diferenças de abundâncias entre as espécies, e convertidos numa matriz triangular de similitudes entre locais, pela aplicação do coeficiente de similitude de Bray-Curtis. Este coeficiente varia entre 0, quando duas amostras não têm espécies em comum, e 1, quando duas amostras apresentam as mesmas espécies e idênticos valores de abundância. A matriz obtida foi submetida a uma classificação hierárquica aglomerativa pelo método das ligações médias (Ludwig e Reynolds, *op. cit.*).

Tal como para os sedimentos, os dados referentes à macrofauna foram também submetidos a uma análise de ordenação pelo método MDS (“non-metric multidimensional scaling”) (Clarke, *op. cit.*; Clarke e Warwick, *op. cit.*).

4. Resultados

4.1 Caracterização dos sedimentos e imagens de Sonar Lateral

O levantamento de Sonar Lateral foi efectuado a 500 e 100 kHz na escala de alcance lateral de 100 ou 50 m, dependendo das exigências do local a analisar. A velocidade, mantida sempre que possível constante, nunca excedeu os 5 nós. As marcas de referência (foras) foram emitidos de 30 em 30 segundos, sendo as posições correspondentes a cada uma adquiridas e memorizadas pelo sistema DGPS instalado a bordo.

Devido à reduzida coluna de água, característica do ambiente estudado, a informação do sistema de Sonar Lateral foi obtida com algumas limitações. No entanto, tentando percorrer, sempre que possível, as partes mais profundas dos canais, o percurso realizado cobriu o Canal de S. Jacinto e a parte Sul do Canal de Ovar (figura 8).

Do percurso efectuado foram obtidos dois registos, um no sentido Sul-Norte e outro em sentido contrário, que foram interpretados e a partir dos quais se escolheram 6 secções, denominadas por transectos, consideradas mais interessantes e representativas do ponto de vista sedimentar. Pretendeu-se ainda com esta selecção que, as regiões escolhidas correspondessem às melhores secções de registo; isto é, secções em que não tivessem sido registadas interferências nem falhas electrónicas do próprio equipamento.

Dos transectos escolhidos, 5 (T1, T4, T12, T10 e T17) corresponderam a secções do registo obtido no sentido Sul-Norte e um (T14) ao registo adquirido no trajecto contrário (figura 8).

Com o objectivo de melhor caracterizar e interpretar os registos obtidos, recorreu-se ao estudo granulométrico de 73 estações de amostragem, distribuídas pelos vários

transectos seleccionados, pretendendo-se efectuar a correspondência entre reflectância do registo e características do sedimento. Assim,

- o *Transecto 1*, engloba as estações 1A, 1B, 1a, 1b, 1c, 1d, 2A, 2B, 2a, 2b, 2c, 2d e 2e;
- o *Transecto 4*, engloba as estações 3A, 3B, 3C, 4A, 4B, 4C, 4D, 5A, 5B e 13A;
- o *Transecto 12*, engloba as estações 6A, 6B, 7A, 7B, 7C, 8A, 8C, 11A, 11B, 11C, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11b', 12A, 12B, 12a, 12b, 12a', 12c, 12d, 12e, 12b' e 12c';
- o *Transecto 10*, engloba as estações 9A, 9B, 9C, 10A, 10B e 10C;
- o *Transecto 17*, engloba as estações 15D, 16A, 16B, 17A, 17B, 17C, 17a, 17b, 17c, 17d, 17e, 18A, 18B, 18C e 18D;
- o *Transecto 14*, engloba as estações 14A, 14B e 14C.

De referir que, dessas 73 estações apontadas, 6 (2e, 10C, 11b', 12a, 12b' e 12c'), assinaladas na tabela III com o símbolo *, situaram-se para além dos limites do alcance do Sonar Lateral, não tendo, por esta razão, sido consideradas na interpretação dos registos. Contudo, não sendo necessárias para a análise dos registos de Sonar, estas 6 estações foram caracterizadas granulometricamente e utilizadas no estudo do ambiente sedimentar da Ria, tendo-se como objectivo obter a mais completa cartografia possível do local estudado (Canal de Ovar).

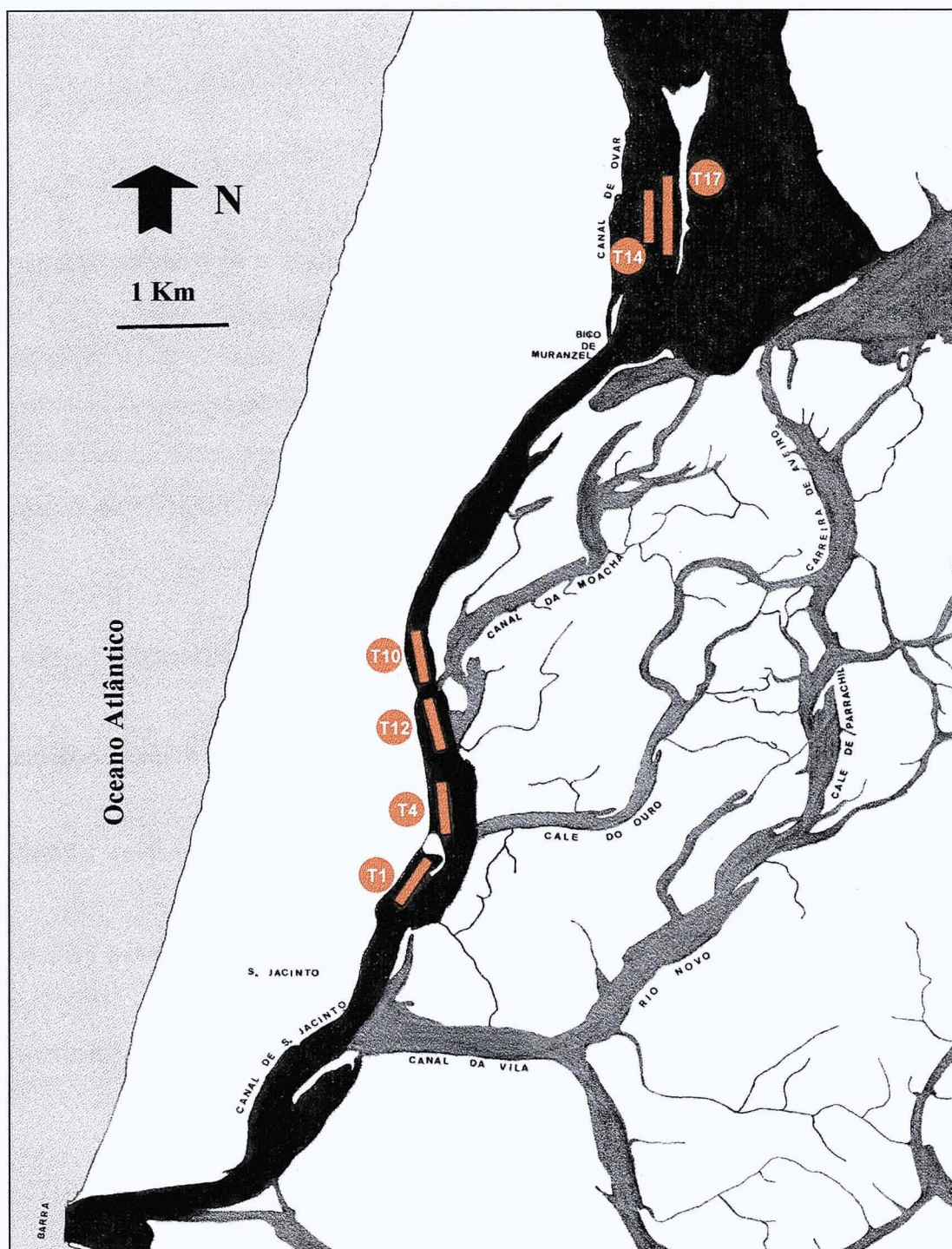


Figura 8- Localização dos diversos transectos do registo de Sonar Lateral, ao longo dos Canais de S. Jacinto e Ovar, Ria de Aveiro (área a preto). A área a cinzento corresponde ao Oceano aberto e à zona de Ria não estudada e a branco está representada a parte emersa. Os transectos do registo de Sonar Lateral estão representados a vermelho: T1: transecto 1; T4: transecto 4; T12: transecto 12; T10: transecto 10; T14: transecto 14 e T17: transecto 17.

4.1.1 Caracterização dos sedimentos

4.1.1.1 Granulometria

Os resultados obtidos na análise granulométrica (mediana e teor em finos) estão representados na Tabela III e, atendendo à classificação seguida (*cf.* secção 3.3.2.1), mostram que, do total das 73 estações amostradas ao longo dos Canais de S. Jacinto e de Ovar (*cf.* figura 8, Anexo VI), a grande maioria (53,42%) apresentou areias médias limpas (mediana entre 1 e 2 ϕ , teor em finos <5%). Contudo, várias das estações apresentaram areias grosseiras limpas (15,07%) (mediana entre 0 e 1 ϕ , teor em finos <5%) e vasa (19,17%) (mediana >4 ϕ , teor em finos >50%), exceptuando-se:

- a estação 11c, cujo sedimento se pode classificar como cascalho (mediana <(-1) ϕ , teor em finos <5%);
- as estações 17A e 17b, que apresentaram areias muito grosseiras limpas (mediana entre (-1) e 0 ϕ , teor em finos <5%);
- as estações 18A, 12a, 12b e 12c' caracterizadas por areias médias siltosas (mediana entre 1 e 2 ϕ , teor em finos entre 5 e 25%);
- a estação 9A, que apresentou areias médias muito siltosas (mediana entre 1 e 2 ϕ , teor em finos entre 25 e 50%);
- a estação 4A, cujo sedimento foi classificado como areia fina limpa (mediana entre 2 e 3 ϕ , teor em finos <5%).

Tabela III – Composição granulométrica e classificação dos sedimentos, das estações amostradas.

Estação	% Finos	Mediana (ϕ)	Classificação
1A	0,18	1,40	Areia média limpa
1B	0,09	1,45	Areia média limpa
2A	0,04	1,40	Areia média limpa
2B	0,24	0,55	Areia grosseira limpa
3A	0,18	1,50	Areia média limpa
3B	0,01	1,50	Areia média limpa
3C	0,19	1,70	Areia média limpa
4A	0,96	2,50	Areia fina limpa
4B	92,41	4,70	Vasa
4C	0,33	0,85	Areia grosseira limpa
4D	0,02	0,35	Areia grosseira limpa
5A	76,44	4,50	Vasa
5B	0,57	0,65	Areia grosseira limpa
6A	0,34	1,10	Areia média limpa
6B	74,54	4,45	Vasa
7A	2,36	1,45	Areia média limpa
7B	0,13	1,40	Areia média limpa
7C	60,41	4,30	Vasa
8A	0,33	1,45	Areia média limpa
8C	75,07	4,50	Vasa
9A	26,98	1,75	Areia média muito siltosa
9B	79,62	4,55	Vasa
9C	1,98	1,60	Areia média limpa
10A	0,00	1,30	Areia média limpa
10B	0,77	1,45	Areia média limpa
10C*	0,00	1,05	Areia média limpa
11A	0,06	1,50	Areia média limpa
11B	0,00	1,40	Areia média limpa
11C	81,94	4,60	Vasa

Tabela III – (continuação) Composição granulométrica e classificação dos sedimentos, das estações amostradas.

Estação	% Finos	Mediana (ϕ)	Classificação
12A	0,27	0,75	Areia grosseira limpa
12B	84,67	4,65	Vasa
13A	85,82	4,65	Vasa
14A	0,00	0,75	Areia grosseira limpa
14B	1,08	1,65	Areia média limpa
14C	1,67	0,75	Areia grosseira limpa
15D	0,01	1,25	Areia média limpa
16A	0,10	0,20	Areia grosseira limpa
16B	0,00	0,10	Areia grosseira limpa
17A	2,72	-0,75	Areia muito grosseira limpa
17B	82,04	4,65	Vasa
17C	0,23	0,05	Areia grosseira limpa
18A	14,08	1,70	Areia média siltosa
18B	0,01	1,10	Areia média limpa
18C	0,00	1,00	Areia média limpa
18D	4,56	1,35	Areia média limpa
1a	0,27	1,10	Areia média limpa
1b	0,03	1,35	Areia média limpa
1c	0,04	1,25	Areia média limpa
1d	0,17	1,30	Areia média limpa
2a	0,12	1,25	Areia média limpa
2b	0,05	1,35	Areia média limpa
2c	0,20	1,50	Areia média limpa
2d	0,11	1,50	Areia média limpa
2e*	0,00	1,40	Areia média limpa
11a	0,76	1,55	Areia média limpa
11b	0,25	1,40	Areia média limpa
11c	0,11	-1,50	Cascalho

Tabela III – (continuação) Composição granulométrica e classificação dos sedimentos, das estações de amostragem.

Estação	% Finos	Mediana (ϕ)	Classificação
11d	0,62	1,35	Areia média limpa
11e	0,89	1,30	Areia média limpa
12a*	6,72	1,40	Areia média siltosa
12b	9,41	1,50	Areia média siltosa
12a'	0,55	1,05	Areia média limpa
12c	0,47	0,75	Areia grosseira limpa
12d	0,14	1,20	Areia média limpa
12e	0,42	1,25	Areia média limpa
12b'*	0,23	1,30	Areia média limpa
12c'*	6,67	1,40	Areia média siltosa
11b'*	70,01	4,40	Vasa
17a	0,37	1,05	Areia média limpa
17b	1,65	-1,05	Areia muito grosseira limpa
17c	76,99	4,50	Vasa
17d	76,36	4,50	Vasa
17e	65,71	4,35	Vasa

*- Estação localizada fora da área coberta pelo Sonar Lateral.

4.1.1.2 Teor em sólidos voláteis totais

O teor em sólidos voláteis totais foi determinado nos sedimentos dos 14 locais que se utilizaram para a caracterização da macrofauna bentónica. Esta escolha teve como objectivo obter informação sobre este descritor ambiental e assim poder relacioná-lo com a fauna aí existente bem como com o tipo de sedimento, dado que, usualmente, quanto maior é o teor em finos maior é o teor em sólidos voláteis totais. Assim, foram consideradas as estações 1a, 1b, 1c e 1d do transecto 1; 12a, 12b, 12a', 12c, 12d e 12e do transecto 12; 17a, 17b, 17c e 17e do transecto 17 (*cf.* figura 8).

A selecção destas estações teve ainda em consideração o facto de elas se localizarem em regiões granulometricamente diferentes e por isso com interesse na sua análise mais detalhada.

O teor em sólidos voláteis totais para as 14 estações seleccionadas encontra-se na tabela IV.

Tabela IV – Teor em sólidos voláteis totais.

Estação	% Matéria Orgânica (M. O.)
1a	0,49
1b	0,36
1c	0,39
1d	0,56
12a	0,32
12b	0,54
12a'	0,74
12c	0,69
12d	0,71
12e	0,50
17a	0,96
17b	0,51
17c	8,70
17e	7,61

Como se pode verificar, este descritor sedimentar apresentou os valores mais elevados no transecto mais a montante (transecto 17: estações 17a, 17b, 17c e 17e) (*cf.* figura 8). As estações mais próximas da barra, com sedimentos com menor teor em finos (*cf.* tabela III), apresentaram os valores mais baixos de matéria orgânica, ao passo que, estações localizadas mais a montante (transectos 12 e 17), caracterizadas por valores mais elevados do teor em finos (*cf.* tabela III), apresentaram os valores mais elevados.

4.1.1.3 Integração dos descritores sedimentares

Os descritores sedimentares disponíveis para as 14 estações anteriormente consideradas foram a percentagem em finos, mediana e o teor em sólidos voláteis totais (*cf.* tabelas III e IV).

A partir destes descritores foi efectuada uma análise de classificação e de ordenação. A análise de classificação, que utilizou o coeficiente de Distância Euclidiana Normalizada e agrupamento pelo método das ligações médias (*cf.* secção 3.3.2.3), é apresentada no dendrograma da figura seguinte.

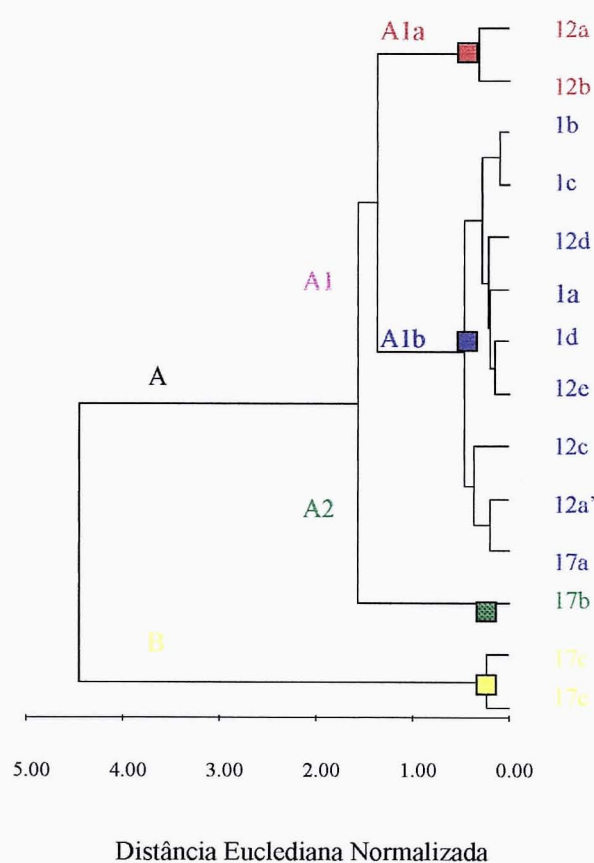


Figura 9- Descritores sedimentares (% finos, % sólidos voláteis totais e mediana): dendrograma obtido pelo método das ligações médias, baseado na matriz de distância entre locais de amostragem (Distância Euclidiana Normalizada).

O dendograma representado na figura 9 individualiza numa primeira divisão 2 grupos principais de afinidade, A e B, e em divisões posteriores são claros vários subgrupos, A1 e A2, bem como A1a e A1b.

O grupo A engloba a totalidade dos locais com excepção do local 17c e 17e, que constituem o grupo B.

Ao nível do grupo A é possível considerar várias subdivisões, A1 e A2, separando claramente o local 17b (A2) dos restantes (A1) e A1a e A1b que individualizam os locais 12a, 12b (A1a) de 1a, 1b, 1c, 1d, 12a', 12c, 12d, 12e e 17a (A1b).

A figura 10, que mostra a distribuição destes locais no espaço, corrobora a individualização dos grupos posta em evidência na análise de classificação.

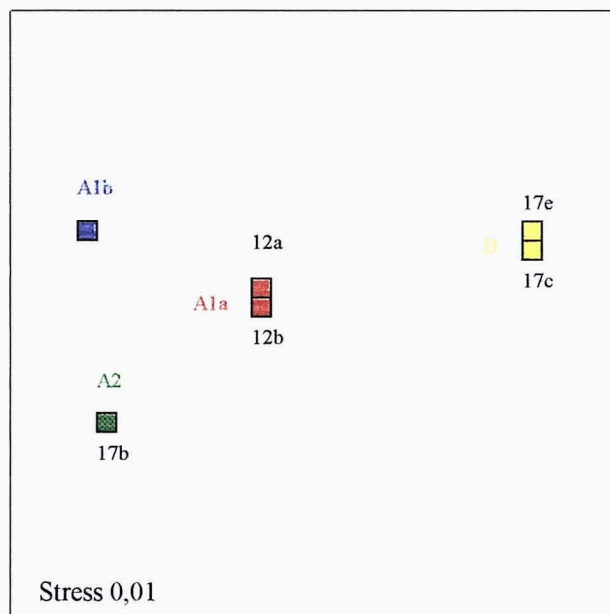


Figura 10- Descritores sedimentares (% finos, % sólidos voláteis totais e mediana): diagrama de ordenação obtido pelo método das ligações médias, baseado na matriz de distância entre locais de amostragem (Distância Euclidiana Normalizada).

A caracterização sedimentar dos grupos e subgrupos de afinidade é apresentada na tabela seguinte (tabela V).

Tabela V- Valores médios dos vários descritores ambientais dos grupos e subgrupos de afinidade, B, A2, A1a e A1b, e respectivas estações de amostragem (cf. Anexo II).

Descritores ambientais	Grupo B (17c e 17e)	Subgrupo A2 (17b)	Subgrupo A1a (12a e 12b)	Subgrupo A1b (1a, 1b, 1c, 1d, 12a', 12c, 12d, 12e e 17a)
Finos %	71,35	1,65	8,07	0,27
Mediana	4,43	-1,05	1,45	1,14
Matéria orgânica %	8,16	0,51	0,43	0,60

A partir da análise da tabela anterior verifica-se que, o grupo B, representado pelas estações 17c e 17e, distingue-se dos restantes subgrupos pelos elevados valores de teor em finos, superior a 60%, teor em matéria orgânica, superior a 7%, e mediana, superior a 4,3, sendo estas as duas únicas estações que se caracterizam como vasa.

A separação da estação 17b (A2) das estações que constituem os subgrupos A1a e A1b dever-se-á, provavelmente, ao seu baixo valor de mediana (-1,05), dado que esta estação granulometricamente é constituída por areia muito grosseira.

A individualização do subgrupo A1 em A1a (estações 12a e 12b) e A1b (estações 1b, 1c, 12d, 1a, 1d, 12e, 12c, 12a', 17a) baseia-se essencialmente no maior conteúdo em finos de A1a em relação a A1b, pelo que as estações 12a e 12b são classificadas como estações de areia siltosa.

4.1.2 Imagens de Sonar Lateral

Os registos de Sonar Lateral interpretados, foram representados em pranchetas, de modo a identificar os diferentes limites sedimentares visíveis em cada imagem e a localização geográfica desses transectos, traçando-se, sempre que possível, a margem do canal. Além disto, também com o objectivo de facilitar a identificação espacial de cada transecto, em cada prancheta foram representadas as diferentes estações de amostragem, devidamente posicionadas, bem como os foras emitidos ao longo de toda a campanha de aquisição de imagens de Sonar.

Tal como referido (*cf.* secção 1.2.2.3.1), em função da constituição dos fundos e da configuração topográfica, os sinais recebidos pelo Sonar são mais ou menos intensos, produzindo diferenças de tonalidade nas imagens obtidas. Sendo assim, quando o sedimento do fundo se caracteriza por areia grosseira os registos adquirem tonalidades mais escuras devido à maior reflexão, ao passo que as imagens de locais mais vasosos apresentam tons mais claros. Do mesmo modo, quando são detectados declives perpendiculares ao feixe sonoro, como os declives das margens, as imagens aparecem escuras, dado a grande reflectividade destas configurações topográficas.

De acordo com estes pressupostos e com o auxílio das representações feitas nas várias pranchetas (figuras 11, 12 e 13), cada transecto foi interpretado em termos da sua constituição granulométrica e correspondente reflectância, características das diferentes áreas identificadas nas imagens adquiridas (figuras 16, 17, 18, 19, 20 e 21).

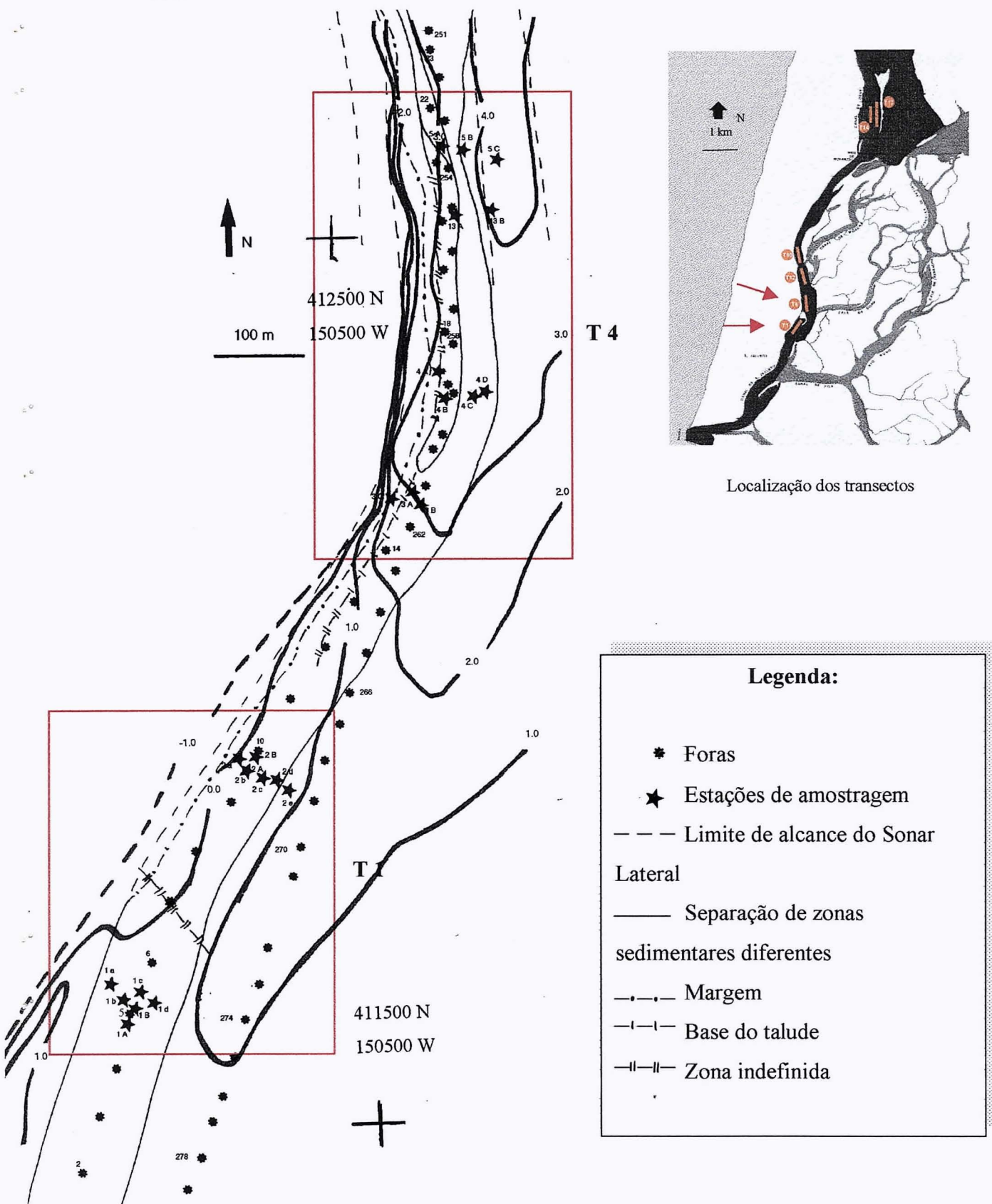


Figura 11- Interpretação das imagens de Sonar Lateral, referentes aos transectos 1 e 4, traçada numa prancheta de escala 1: 5000 (1987). Acetato: representação batimétrica (m).

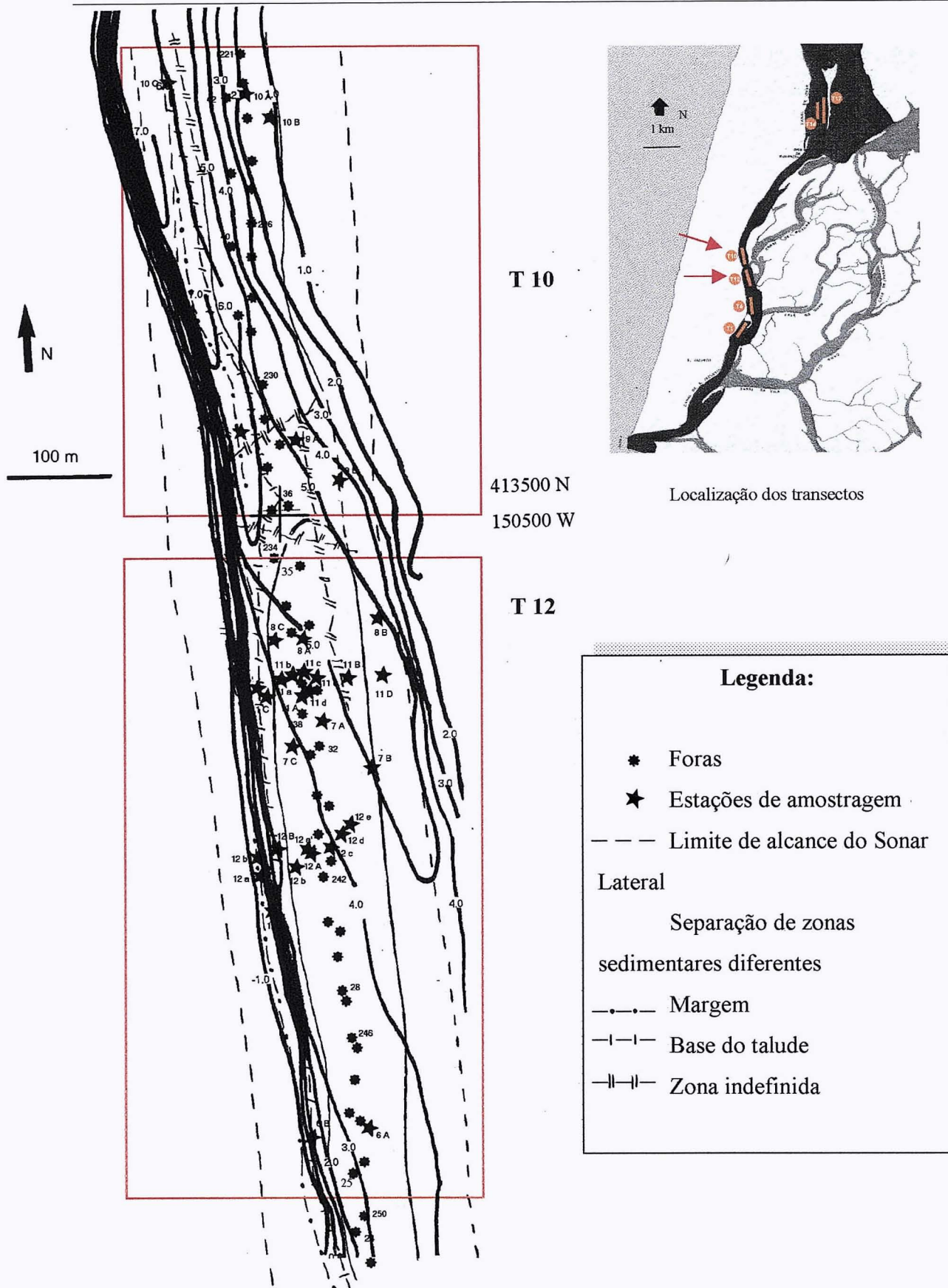


Figura 12- Interpretação das imagens de Sonar Lateral, referentes aos transectos 12 e 10, traçada numa prancheta de escala 1: 5000 (1987). Acetato: representação batimétrica (m).

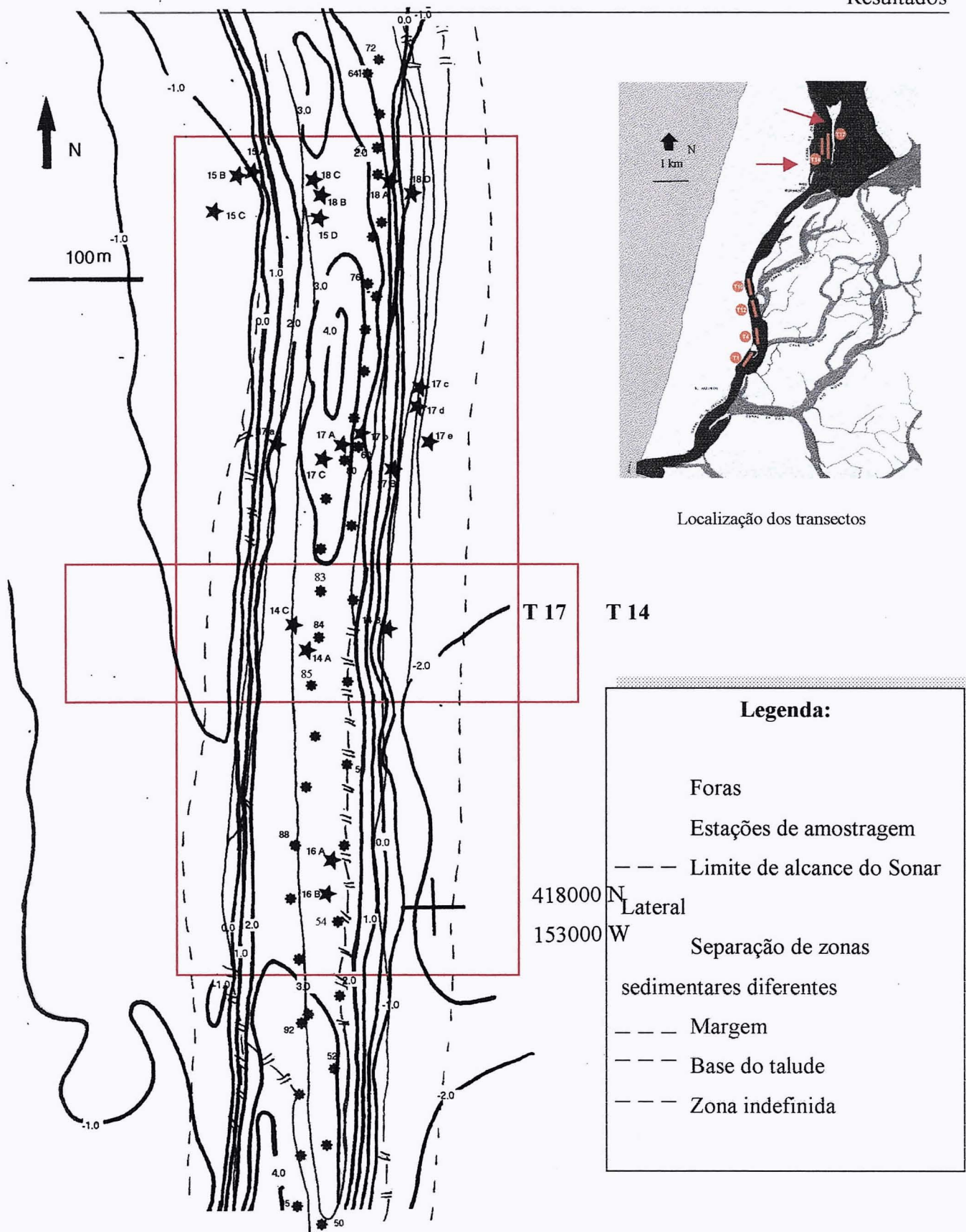


Figura 13- Interpretação das imagens de Sonar Lateral, referentes aos transectos 17 e 14, traçada numa prancheta de escala 1: 5000 (1987). Acetato: representação batimétrica (m).

Transecto 1

Representado na figura 16, este transecto situa-se entre as latitudes 40° 40' 3257 N e 40° 40' 4878 N (foras 5 e 10, respectivamente) e corresponde ao início do registo; ou seja, à parte amostrada mais a jusante (*cf.* figura 8).

Pela análise do registo podemos concluir se tratar de uma zona bastante homogénea, evidenciando em quase toda a sua extensão o mesmo tipo de imagem e consequentemente o mesmo tipo de sedimento. De facto, com a excepção da estação 2B, todas as estações amostradas são constituídas pelo mesmo tipo de sedimento - areias médias limpas, apresentando por isso o mesmo tipo de reflectividade.

Da informação obtida é possível identificar a margem do canal a uma distância de aproximadamente 45 m do início da transmissão (limite do alcance lateral do Sonar), para bombordo, o que explica a tonalidade mais escura dessa área, originada pelo plano mais inclinado que a caracteriza, não sendo por isso sinónimo de sedimentos grosseiros.

A parte central do registo, início de transmissão, apresenta também uma imagem com tonalidades mais escuras, onde se pode identificar estruturas sedimentares do tipo “ripple”. Estas estruturas são típicas de locais onde existe uma dinâmica sedimentar forte, nomeadamente onde há sedimentos móveis. Nesta região, e porque se está mais próximo da barra, as correntes são mais fortes do que no resto do sistema. Por conseguinte, este tipo de sedimentos, com estruturas, é mais grosseiro que o encontrado junto às margens. A estação 2B (areia grosseira), no meio das restantes estações compostas por areia média comprova este facto (*cf.* tabela III)

A estação 2c situada próximo da estação 2B, embora sendo classificada granulometricamente como uma região de areias médias limpas, apresenta maior percentagem de partículas de grandes dimensões (> 2mm) (*cf.* Anexo II), quando comparada com as estações 2A, 2a, 2b e 2d (figura 11), mais afastadas, o que de igual modo é concordante com a tonalidade mais escura verificada nesta área (figura 16).

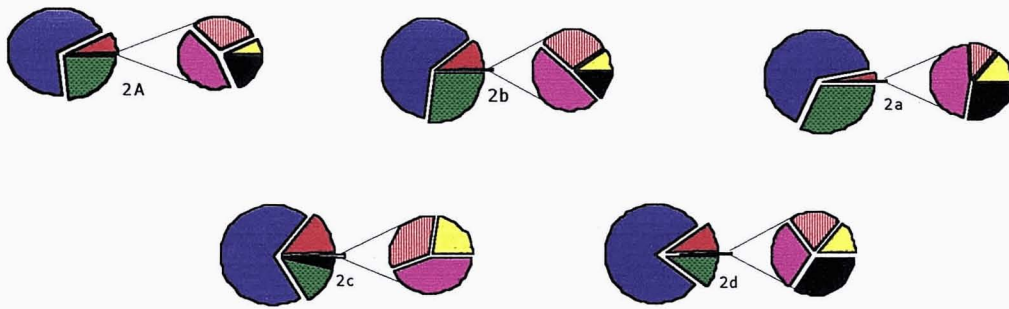


Figura 14- Representação gráfica da percentagem de sedimentos contidos nos crivos de diferentes dimensões (■ >2mm, ■ 2-1mm, ■ 1-0,5mm, ■ 0,5-0,250mm, ■ 0,250-0,125mm, ■ 0,125mm- 63µm , ■ <63µm), para as estações 2A, 2a, 2b, 2c e 2d (Anexo II).

Tal como na região central, a área inicial, mais a jusante, do registo apresenta estruturas do tipo “ripple”, que se prolongam por quase toda a sua extensão, terminando apenas junto aos limites de alcance do Sonar. No entanto, a dada altura estas estruturas restringem-se apenas à parte central, o que pode ser explicado pela aproximação da margem do canal e consequentemente pela diminuição da corrente. Este facto pode ser suportado pela maior percentagem de partículas grosseiras que constituem as estações 1A, 1a e 1b mais a jusante (figura 15), comparativamente à constituição das estações 2A, 2a e 2b que se situam a montante e mais próximo da margem do canal (*cf.* Anexo II e figura 14).

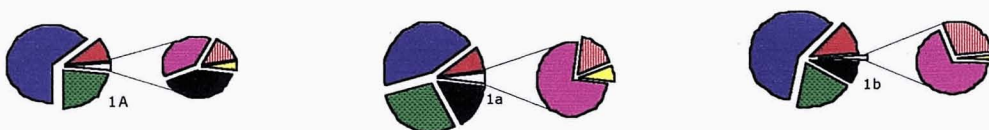


Figura 15- Representação gráfica da percentagem de sedimentos contidos nos crivos de diferentes dimensões (■ > 2mm, ■ 2-1mm, ■ 1-0,5mm, ■ 0,5-0,250mm, ■ 0,250-0,125mm, ■ 0,125-63µm , ■ <63µm), para as estações 1A, 1a e 1b (Anexo II).

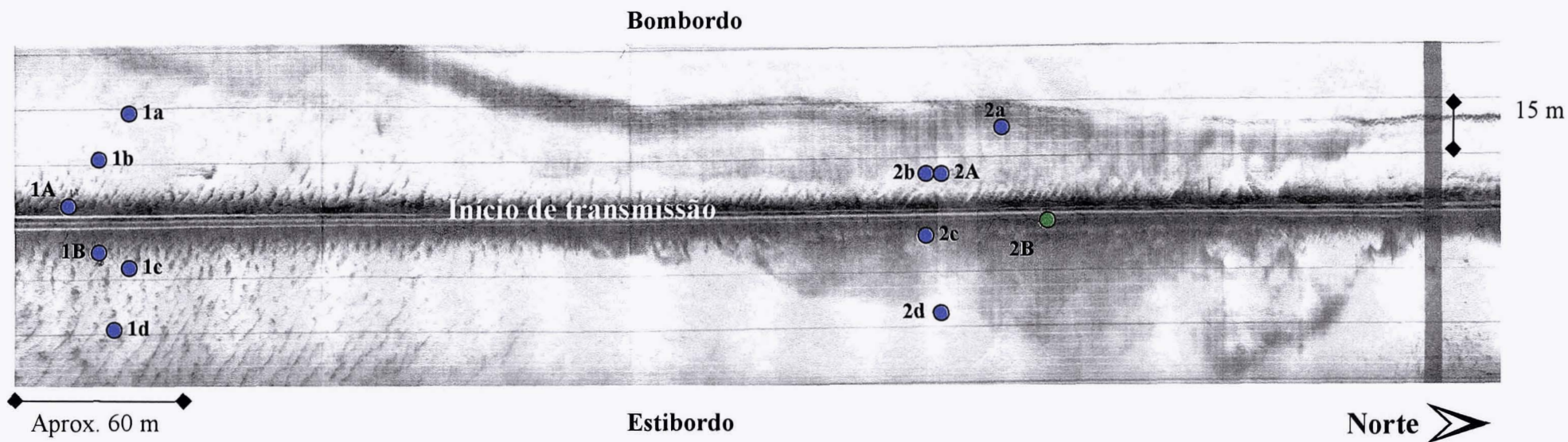


Figura 16- Transecto 1: imagem de Sonar Lateral e localização das estações de amostragem.

● Areia média limpa; ● Areia grosseira limpa.

Transecto 4

A figura 17, representa o transecto 4 que se situa entre as latitudes $40^{\circ} 40' 6130$ N e $40^{\circ} 40' 8865$ N (foras 14 e 22, respectivamente) (*cf.* figura 8).

Através da imagem obtida é possível detectar a proximidade da margem do canal a cerca de 15 m para bombordo do início da transmissão, onde se distingue uma zona mais escura com contornos irregulares. A tonalidade adquirida pelo registo resulta da maior reflexão dos impulsos enviados pelo Sonar dada a inclinação típica desta zona, não representando por isso a existência de partículas de grandes dimensões. Este facto é comprovado pela presença de estações constituídas por partículas de reduzidas dimensões, nomeadamente as estações 4A, 4B, 5A e 13A (*cf.* Anexo II).

A estação 3C que, não sendo granulometricamente caracterizada como vasosa, como seria de esperar dada a proximidade da margem, é constituída essencialmente por areias médias (*cf.* Anexo II). Este facto poder-se-á dever à mistura de partículas imposta nesta região pela elevada corrente, representada no registo, na região adjacente à margem, por um elevado número de estruturas do tipo “ripple” e constituída essencialmente por areias médias (estações 3A e 3B) (*cf.* tabela III).

A partir da figura 17 é, também, possível verificar que a velocidade da corrente nesta região deverá aumentar de jusante para montante, facto que é ilustrado pela diminuição do comprimento de onda das estruturas sedimentares do tipo “ripple marks”, nessa direcção. De facto, observa-se que através da crescente aproximação da margem do canal, a bombordo, da linha central representativa do início de transmissão, se verifica um afastamento proporcional da zona de maior corrente, ilustrada na figura por estruturas do tipo “ripple marks”.

Assim, dada a menor intensidade da corrente junto à margem do canal, esta região é formada basicamente por partículas de reduzidas dimensões, o que também vem explicar o aparecimento de regiões de vasa e de areia fina (estação 4B e 4A, respectivamente) (*cf.* tabela III). De igual forma, as estações 13A e 5A, presentes a estibordo da linha de início

de transmissão, sendo caracterizadas como vasosas, evidenciam essa mesma proximidade (*cf.* tabela III).

Além disto, na área do registo onde se regista o menor comprimento de onda das estruturas do tipo “ripple” e por isso sujeita à acção mais intensa da corrente, a imagem torna-se mais escura quando comparada com zonas de vasa (estações 13A e 5A). Este facto deve-se à existência de areias grosseiras, que constituem aquelas estruturas típicas de ambientes onde a corrente se faz sentir com intensidade. Situadas nesta região, as estações 4C, 4D e 5B são suporte desta afirmação dado a sua composição apresentar principalmente areias grosseiras.

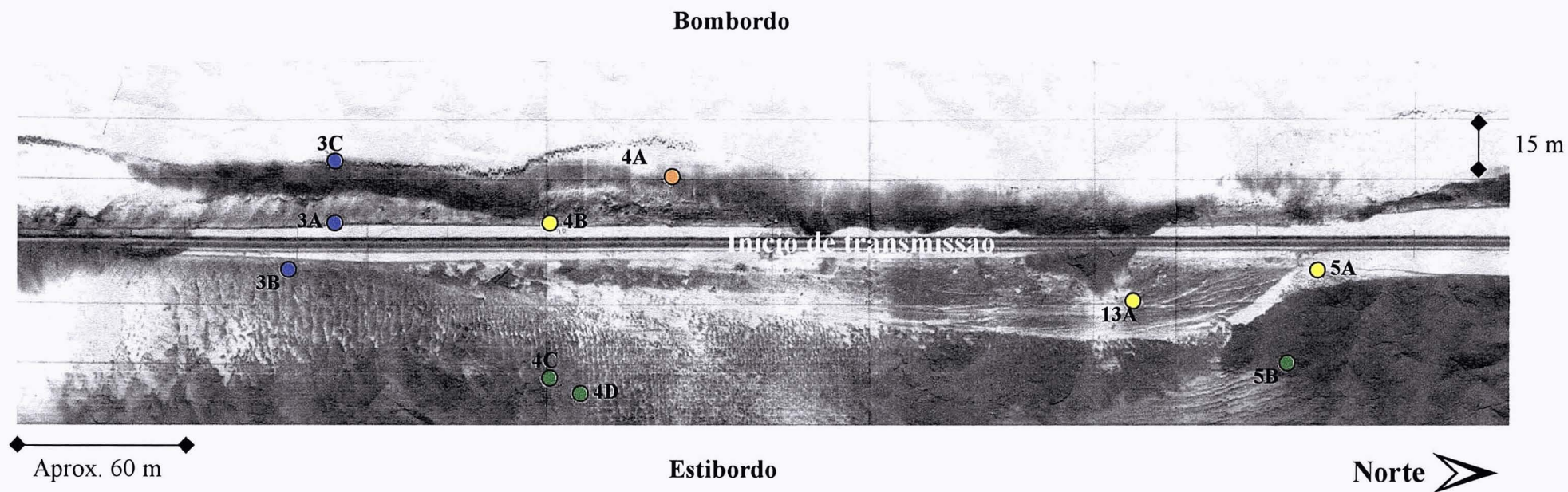


Figura 17- Transecto 4: imagem de Sonar Lateral e localização das estações de amostragem.

● Vasa; ● Areia fina limpa; ● Areia média limpa; ● Areia grosseira limpa.

Transecto 12

O transecto 12, figura 18, está compreendido entre os paralelos 40° 40' 9828 N e 40° 41' 3088 N (foras 25 e 35, respectivamente) (*cf.* figura 8) e abrange áreas mais profundas que os transectos anteriores, o que pode ser observado a partir do registo. Assim, com uma análise mais detalhada podemos verificar que:

- o espaçamento verificado no registo entre o sinal recebido pelo Sonar relativo à superfície e o sinal recebido do fundo implica a presença de uma coluna de água com profundidade de aproximadamente 8 m (*cf.* secção 1.2.2.2.2);

- apenas próximo do limite esquerdo, bombordo, do alcance lateral do Sonar se pode observar a presença da margem do canal; desta vez, mais afastada do início de transmissão comparativamente com o observado nos registos anteriores;

- quase todo o registo é caracterizado pela presença de estruturas sedimentares tipo “ripple”, bem marcadas, sinal da existência de uma forte corrente nesta região o que implica o afastamento à margem.

Para além da observação do registo a classificação granulométrica das várias estações amostradas evidencia esta separação entre a margem do canal, localizada na parte esquerda do registo (bombordo), e a região mais central, caracterizada pela presença das estruturas sedimentares tipo “ripple”.

De facto, a fraca corrente registada junto da margem do canal é responsável pela presença de estações tais como 6B, 8C, 12B e 11C granulometricamente caracterizadas como vasa, sendo a área adjacente, estação 12b, constituída por areias médias siltosas com elevada percentagem de partículas finas (*cf.* Anexo II).

Por outro lado, sendo as estações 6A, 12a', 12d, 12e, 7A, 7B, 11A, 11B, 11a, 11b, 11d, 11e e 8A constituídas por areias médias e as estações 12A, 12c e 11c constituídas por areias grosseiras (as duas primeiras) e cascalho (a última) (*cf.* tabela III), significa que o

aumento da intensidade da corrente se verificou no sentido do início da transmissão do Sonar.

É, ainda, possível identificar na imagem deste registo a diminuição da largura das estruturas do tipo “ripple” bem como a diminuição do espaçamento entre elas (comprimento de onda), à medida que a distância à margem aumenta, provavelmente em consequência do aumento da corrente nessa direcção.

Contudo, esta observação não é totalmente concordante com os dados granulométricos. De facto, seria de esperar que estações como 7A, 8A, 11A e 11d, tal como a estação 11c, fossem constituídas por partículas de maiores dimensões comparativamente às estações situadas mais a jusante e mais afastadas do início de transmissão, o que não acontece. No entanto, provavelmente devido à proximidade deste transecto com o Canal da Moacha (*cf.* figura 8), que transporta grande mistura de partículas finas, de origem terrestre, e grosseiras, provenientes do próprio canal, estas estações não seguem aquele pressuposto.

Do mesmo modo, é possível verificar que a estação 7C, bastante afastada da margem é caracterizada como vasosa, apresentando contudo grande heterogeneidade de sedimentos, o que demonstra novamente a importância daquele curso de água nesta região (*cf.* Anexo II).

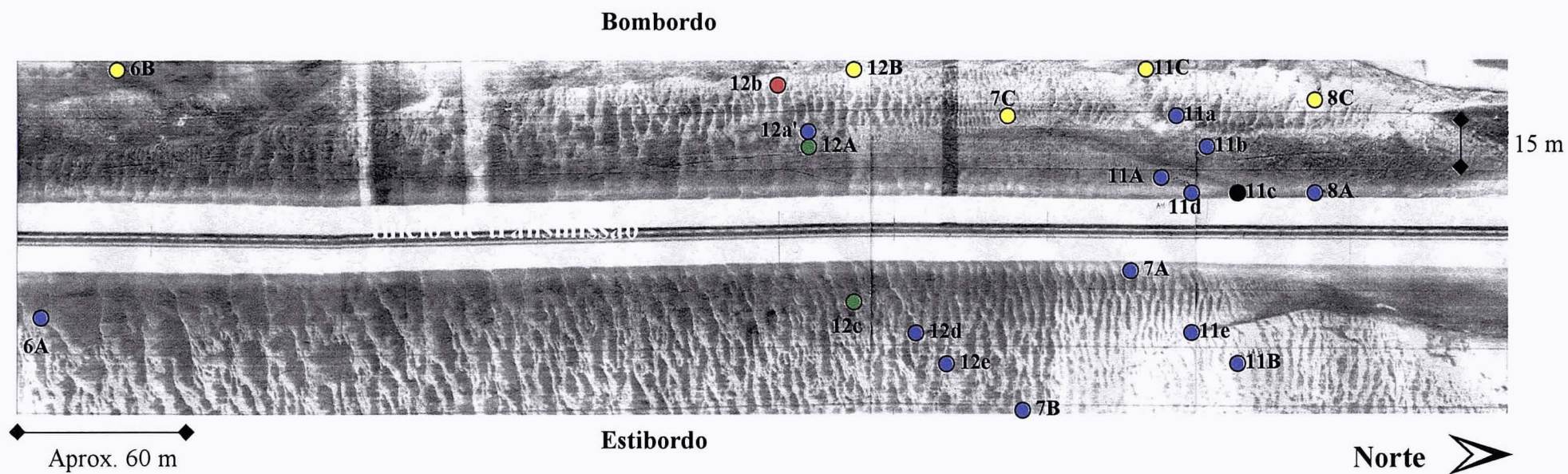


Figura 18- Transecto 12: imagem de Sonar Lateral e localização das estações de amostragem.

● Vasa; ● Areia média siltosa; ● Areia média limpa; ● Areia grosseira limpa; ● Cascalho.

Transecto 10

O transecto 10, figura 19, localiza-se entre as latitudes 40° 41' 3401 N e 40° 41' 5959 N (foras 36 e 43, respectivamente) (*cf.* figura 8).

Neste transecto é possível observar a margem do canal a bombordo do registo, não se identificando contudo, claramente, os limites entre os diferentes depósitos sedimentares, provavelmente consequência da mistura de sedimentos originada por uma possível dragagem desse local. Assim, nesta parte inicial do transecto é possível identificar um aumento brusco da profundidade da coluna de água relativamente ao restante transecto, o que poderá estar relacionado com a remoção de grande volume de sedimentos.

De facto, a grande heterogeneidade sedimentar verificada poderá dever-se à perturbação desta área, o que é comprovado pela presença de estações granulometricamente diferentes. Assim, as estações 9A, 9B e 9C, constituídas essencialmente por areia média muito siltosa, vasa e areia média limpa, respectivamente, são o reflexo da perturbação desta zona aquando da amostragem (*cf.* tabela III).

Na parte terminal do registo, onde se nota o afastamento da margem, é possível detectar a presença de estruturas sedimentares do tipo “ripple” associada à existência de partículas de sedimento de maiores dimensões, comparativamente ao encontrado nas estações anteriores. As estações 10A e 10B, constituídas por areias médias são o reflexo deste tipo de estruturas e eventualmente do aumento da velocidade com o afastamento à margem (*cf.* tabela III).

De referir, ainda, que a reflectância do registo acompanha a alteração do tipo de sedimentos; ou seja, sedimentos mais finos e que provocam reflexões mais fracas originam imagens com tons mais claros (estação 9B) ao passo que as imagens mais escuras são o resultado de reflexões mais intensas provenientes de locais com partículas de maiores dimensões (estações 9C, 10A, 10B).

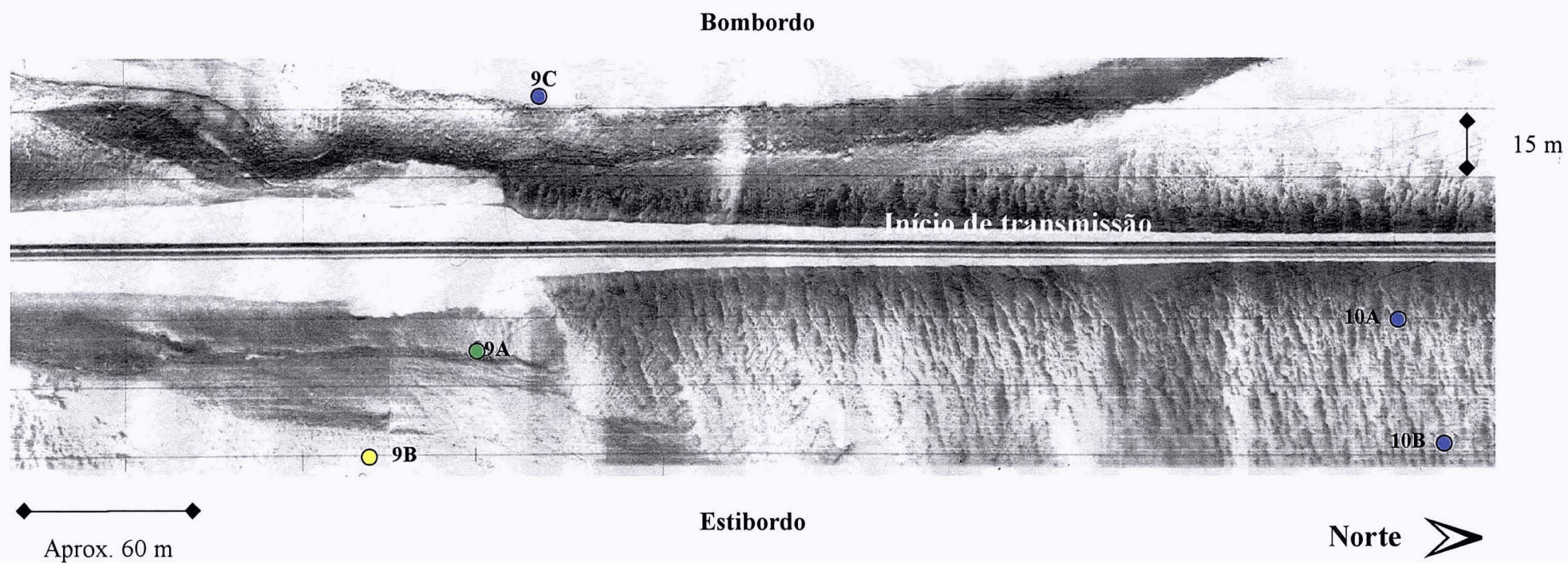


Figura 19- Transecto 10: imagem de Sonar Lateral e localização das estações de amostragem.

● Vasa; ● Areia média siltosa; ● Areia média limpa.

Transecto 17

Entre as latitudes 40° 43' 7679 N e 40° 44' 1186 N (foras 54 e 63, respectivamente), situa-se o transecto 17, figura 20, próximo de uma região que durante a maré baixa fica emersa (*cf.* figura 8).

A partir da imagem obtida é possível identificar claramente os limites entre os diferentes depósitos sedimentares característicos de zonas de elevada, média e fraca velocidade da corrente.

Deste modo, a parte central do registo, caracterizada pela presença de estruturas sedimentares do tipo “ripple”, engloba as estações constituídas pelas partículas de maiores dimensões, provavelmente resultado de maior velocidade da corrente verificada nesta região.

De facto as estações amostradas neste local evidenciam a presença de partículas típicas daquelas estruturas sedimentares, nomeadamente as estações 16A, 16B, 17C constituídas por areias grosseiras e as estações 17A e 17b constituídas por areias muito grosseiras (*cf.* tabela III).

Adjacente a esta região, onde a corrente se faz sentir com menor intensidade, aparece uma zona caracterizada pela existência de partículas de menores dimensões. As estações amostradas nesta região, 17a, 18B, 18C, 15D, 18A e 18D, são assim constituídas por areias médias (*cf.* tabela III).

As estações 17B, 17c, 17d e 17e estão localizadas em depósitos constituídos por sedimentos vasosos, responsáveis pela baixa reflectividade registada na imagem de Sonar Lateral. Estas estações localizam-se próximo de uma área que fica emersa durante a maré baixa e que por isso não está sujeita às fortes correntes de maré que se verificam no centro do canal.

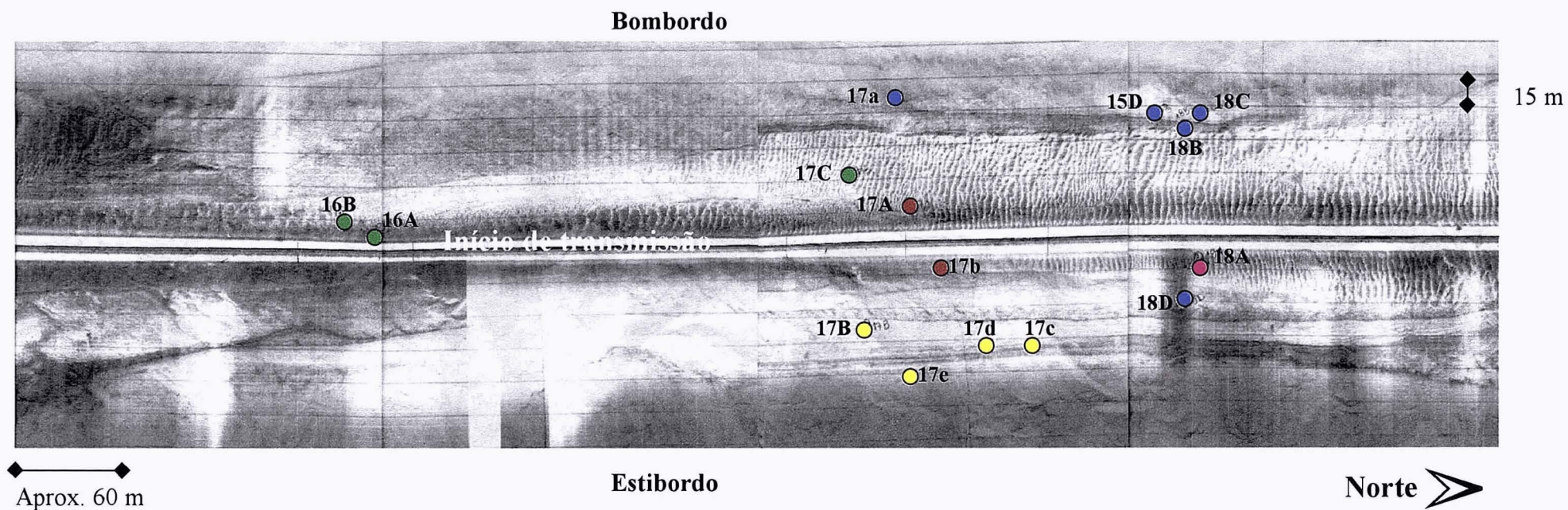


Figura 20- Transecto 17: imagem de Sonar Lateral e localização das estações de amostragem.

● Vasa; ● Areia média limpa; ● Areia média siltosa; ● Areia grosseira limpa; ● Areia muito grosseira limpa.

Transecto 14

O transecto 14, figura 21, único transecto referente ao registo adquirido no sentido Norte-Sul, situa-se entre as latitudes $40^{\circ} 43' 9552$ N e $40^{\circ} 43' 9108$ N (foras 83 e 85, respectivamente) (*cf.* figura 8).

Representando a parte central do canal de Ovar, a imagem desta região reflecte a granulometria obtida nas estações amostradas. Assim, a região mais escurecida, de maior reflectividade, próxima do início de transmissão, corresponde a sedimentos grosseiros (estações 14A e 14C), ao passo que a área circundante apresentou uma imagem homogénea mais clara e onde se pode observar a presença de areias médias, conforme as colhidas na estação 14B (*cf.* tabela III e Anexo II).

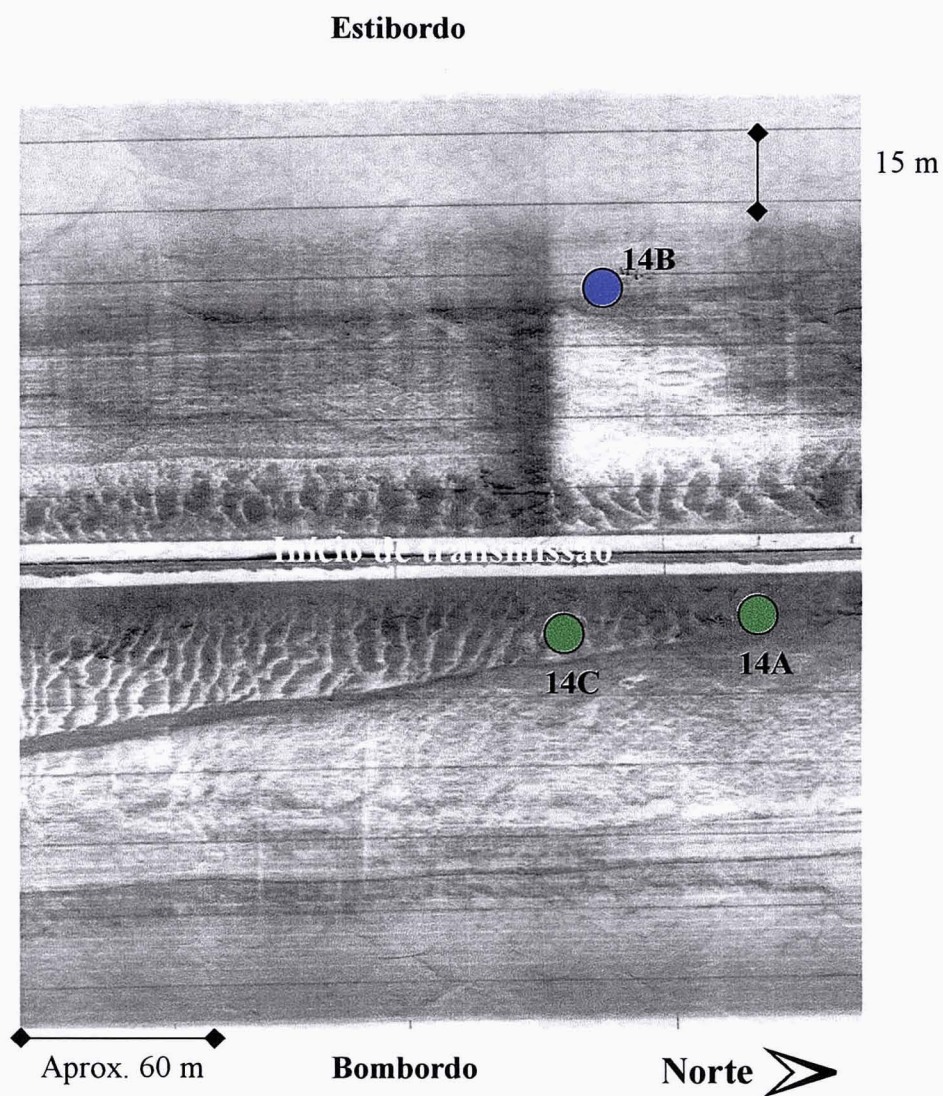


Figura 21- Transecto 14: imagem de Sonar Lateral e localização das estações de amostragem.

● Areia média limpa; ● Areia grosseira limpa.

4.2 Comunidades de macrofauna bentônica

4.2.1 Variáveis biológicas primárias: Riqueza específica (S), Abundância (A) e Biomassa (B)

Das 14 estações escolhidas para a análise da macrofauna bentônica, anteriormente analisadas em termos de variáveis ambientais, foram identificados um total de 601 organismos, repartidos por 34 espécies e com biomassa total de 64,5560 g (*cf.* Anexo IVa e b).

Anelídeos, artrópodes e nemertíneos compreenderam cerca de 94% do total de indivíduos e mais de 76% das espécies identificadas. O filo *Annelida* foi o mais representado no que se refere ao número de espécies, ao passo que o filo *Arthropoda* foi o que apresentou maior número de indivíduos, sendo para tal responsável o isópode *Sphaeroma monodi*. Esta espécie representou cerca de 47% do total de exemplares recolhidos, tendo sido encontrada em todas as estações de amostragem. O bivalve *Cerastoderma edule* foi a espécie que mais contribuiu para a biomassa total.

A figura seguinte (figura 22) representa graficamente a repartição das variáveis biológicas primárias pelos grupos faunísticos identificados.

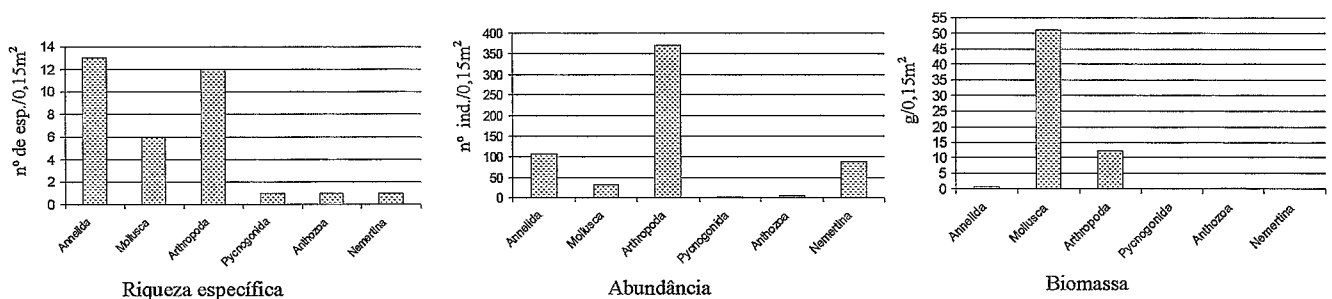


Figura 22- Representação gráfica dos valores das variáveis biológicas primárias nos diferentes grupos faunísticos.

Na tabela VI, é apresentada a repartição das variáveis biológicas primárias pelos principais grupos faunísticos (*Annelida*, *Arthropoda*, *Nemertina* e *Mollusca*), nas diferentes estações de amostragem.

Tabela VI- Repartição das variáveis biológicas primárias: riqueza específica (S: nº de espécies/0,15m²), abundância (A: nº de indivíduos/0,15m²) e biomassa (B: peso dos indivíduos g/0,15m²) pelos principais grupos faunísticos.

Estações	Grupos faunísticos	S	A	B	Estações	Grupos faunísticos	S	A	B
1a	<i>Annelida</i>	1	3	0,2087	1b	<i>Annelida</i>	1	4	0,0239
	<i>Arthropoda</i>	2	20	0,0934		<i>Arthropoda</i>	3	31	0,2281
	<i>Nemertina</i>	1	1	0,0001		<i>Nemertina</i>	0	0	0
	<i>Mollusca</i>	2	3	0,2442		<i>Mollusca</i>	1	1	0,0034
1c	<i>Annelida</i>	1	1	0,0004	1d	<i>Annelida</i>	0	0	0
	<i>Arthropoda</i>	3	30	0,1978		<i>Arthropoda</i>	4	55	0,3725
	<i>Nemertina</i>	1	1	0,0003		<i>Nemertina</i>	0	0	0
	<i>Mollusca</i>	2	2	0,0418		<i>Mollusca</i>	0	0	0
12a	<i>Annelida</i>	2	6	0,0581	12b	<i>Annelida</i>	1	2	0,0020
	<i>Arthropoda</i>	2	22	0,1497		<i>Arthropoda</i>	3	11	0,0448
	<i>Nemertina</i>	0	0	0		<i>Nemertina</i>	1	1	0,0013
	<i>Mollusca</i>	1	1	2,1240		<i>Mollusca</i>	2	2	6,6369
12a'	<i>Annelida</i>	2	24	0,0128	12c	<i>Annelida</i>	2	13	0,0024
	<i>Arthropoda</i>	2	30	0,1880		<i>Arthropoda</i>	3	33	0,1522
	<i>Nemertina</i>	1	9	0,0153		<i>Nemertina</i>	1	23	0,0231
	<i>Mollusca</i>	0	0	0		<i>Mollusca</i>	0	0	0
12d	<i>Annelida</i>	1	1	0,0002	12e	<i>Annelida</i>	1	1	0,0003
	<i>Arthropoda</i>	3	42	0,2859		<i>Arthropoda</i>	2	15	0,1281
	<i>Nemertina</i>	1	5	0,0014		<i>Nemertina</i>	1	1	0,0001
	<i>Mollusca</i>	1	1	0,0010		<i>Mollusca</i>	0	0	0
17a	<i>Annelida</i>	2	3	0,2222	17b	<i>Annelida</i>	5	27	0,1343
	<i>Arthropoda</i>	2	28	0,1620		<i>Arthropoda</i>	4	17	6,9804
	<i>Nemertina</i>	1	33	0,0107		<i>Nemertina</i>	1	3	0,0010
	<i>Mollusca</i>	2	3	0,1308		<i>Mollusca</i>	4	10	0,0425
17c	<i>Annelida</i>	4	8	0,1118	17e	<i>Annelida</i>	5	13	0,0375
	<i>Arthropoda</i>	3	18	0,0716		<i>Arthropoda</i>	8	17	3,2136
	<i>Nemertina</i>	1	10	0,0124		<i>Nemertina</i>	0	0	0
	<i>Mollusca</i>	2	2	0,1205		<i>Mollusca</i>	3	7	41,6634

Na tabela VII apresentam-se os valores de riqueza específica (S), abundância (A) e biomassa (B), por estação de amostragem, e na figura 23 a sua distribuição pelos transectos analisados.

Tabela VII- Valores das variáveis biológicas primárias: riqueza específica (S: nº de espécies/0,15m²), abundância (A: nº de indivíduos/0,15m²) e biomassa (B: peso dos indivíduos g/0,15m²). A "bold" estão assinalados os valores mais elevados e sublinhados os mais baixos.

Estação	S	A	B
1a	6	27	0,5551
1b	5	36	0,2611
1c	7	34	0,2403
1d	<u>4</u>	55	0,3725
12a	6	30	2,3344
12b	9	18	7,0485
12a'	6	64	0,2163
12c	6	69	0,1777
12d	6	49	0,2888
12e	<u>4</u>	<u>17</u>	<u>0,1285</u>
17a	7	67	0,5257
17b	15	60	7,1701
17c	10	38	0,3192
17e	16	37	44,9178
Total	34	601	64,5560

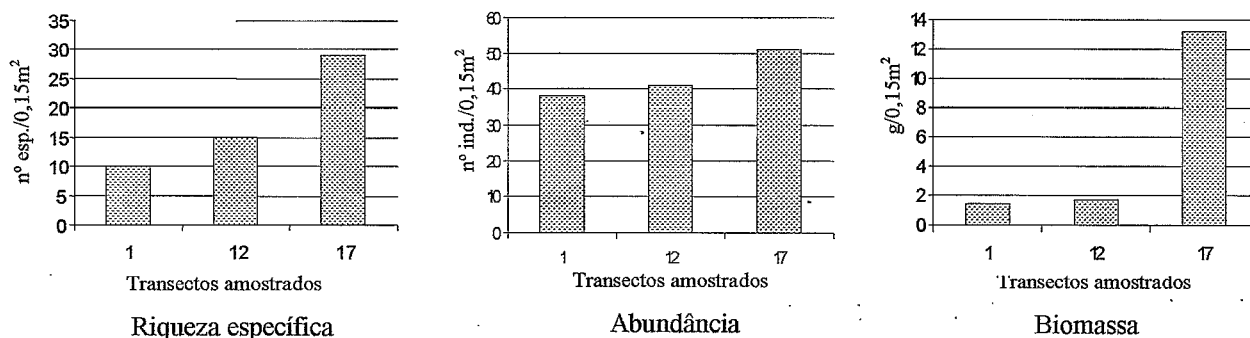


Figura 23- Representação gráfica dos valores das variáveis biológicas primárias pelos transectos 1, 12 e 17.

Verifica-se que, da análise da tabela VII e figura 23, o padrão de distribuição da riqueza específica da macrofauna bentónica, pelas diversas estações de amostragem, põe em evidência o aumento do número de espécies no sentido jusante - montante, destacando-se as estações 17b e 17e, do transecto 17, com 15 e 16 espécies diferentes, respectivamente.

O mesmo se verifica em relação à abundância em indivíduos, destacando-se as estações 17a e 17b com 67 e 60 indivíduos, respectivamente (*cf.* tabela VII). No entanto, foi a estação 12c que apresentou o valor mais elevado no que diz respeito ao número de indivíduos, 69.

Finalmente, no que concerne à biomassa, a sua repartição mostra, também, um gradiente no sentido jusante - montante, apresentando o transecto 17 o valor mais elevado (*cf.* figura 23). Este facto encontra-se relacionado quer com a maior abundância de indivíduos e riqueza específica verificada neste transecto, quer com a distribuição de *Cerastoderma edule* (espécie dominante em termos de biomassa), que apresenta nesta zona maiores densidades populacionais.

De um modo geral, a macrofauna encontrada nos locais estudados da Ria de Aveiro é relativamente pobre e, apesar das 34 espécies identificadas, muitas delas surgem representadas por poucos indivíduos (*cf.* Anexo IVa). A fauna é globalmente de dimensões reduzidas, constituída ou por espécies que vivem no interior dos sedimentos (endofauna) ou à sua superfície, enterrando-se, neste caso, temporariamente ou nadando na camada de água sobrejacente (epifauna).

4.2.2 Análise de classificação e ordenação

Com o objectivo de identificar grupos de afinidade faunística na área em estudo foram aplicadas técnicas de análise multivariável (análise de classificação e de ordenação) sobre uma matriz de abundâncias de 14 estações x 34 espécies.

Da análise de classificação, que utilizou o coeficiente de similitude de Bray-Curtis e agrupamento pelo método das ligações médias (*cf.* secção 3.3.3.2), resultou o dendograma apresentado na figura 24.

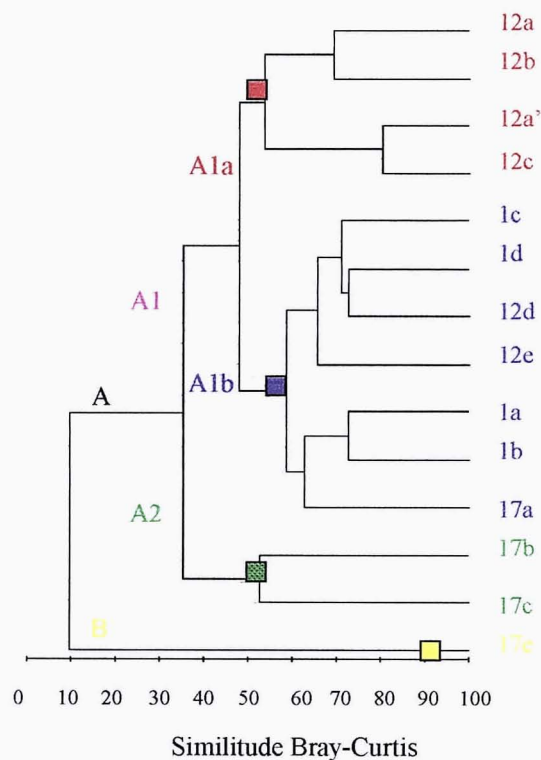


Figura 24- Dendograma obtido pelo método das ligações médias, baseado na matriz de similitude entre locais de amostragem sobre os dados de abundância das espécies (coeficiente de Bray-Curtis).

Da sua análise evidenciam-se 2 grupos principais de afinidade, A e B, e vários subgrupos no interior do grupo A, designados por A1 e A2. No subgrupo A1 foram ainda considerados os subgrupos A1a e A1b.

O diagrama de ordenação (figura 25) permite evidenciar os grupos obtidos a partir da análise de classificação (*cf.* figura 24), mostrando, um claro afastamento da estação 17e (grupo B) em relação às outras estações, bem como a separação das estações 17b e 17c (grupo A2) relativamente às estações constituintes dos grupos B e A1. As restantes estações, pertencentes aos grupos A1a e A1b aparecem relativamente próximas, clarificando o facto de que apesar de alguma individualização estes subgrupos apresentem-se bastante relacionados.

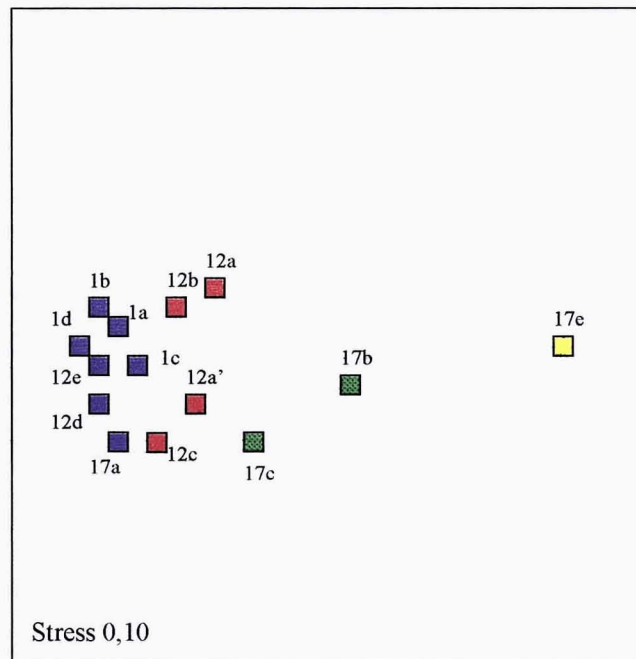


Figura 25- Diagrama de ordenação obtido pelo método das ligações médias, baseado na matriz de similitude entre locais de amostragem sobre os dados de abundância das espécies.

■ Grupo B; ■ Grupo A2; ■ Grupo A1a; ■ Grupo A1b.

A caracterização dos diferentes grupos e subgrupos de afinidade é apresentada nas tabelas VIII e IX, onde são incluídas para além das variáveis biológicas primárias e características sedimentares, também o número das espécies exclusivas e as espécies características de cada um deles. No Anexo IVc é apresentada a listagem das espécies e respectiva abundância média para cada grupo e subgrupo de afinidade considerado.

Tabela VIII- Variáveis ambientais (% finos e % sólidos voláteis totais) para os grupos e subgrupos de afinidade, B, A2, A1a e A1b.

<i>Variáveis ambientais</i>	Grupo B (17e)	Grupo A2 (17b e 17c)	Grupo A1a (12a, 12b, 12a', 12c)	Grupo A1b (1a, 1b, 1c, 1d, 12d, 12e, 17a)
% Finos	65,71	39,32	4,288	0,206
% Sólidos voláteis totais	7,61	4,605	0,573	0,567

Tabela IX- Variáveis biológicas primárias para os grupos de afinidade B, A2, A1a e A1b, onde S é a riqueza específica total, s é a riqueza específica média, A é a abundância total, a é a abundância média, B é a biomassa total e b é a biomassa média.

<i>Variáveis biológicas</i>	Grupo B (17e)	Grupo A2 (17b e 17c)	Grupo A1a (12a, 12b, 12a', 12c)	Grupo A1b (1a, 1b, 1c, 1d, 12d, 12e, 17a)
S	16	17	12	12
s	16	12,5	6,75	5,57
A	37	98	181	285
a	37	49	45,25	40,71
B	44,92	7,49	9,78	2,37
b	44,92	3,75	2,44	0,34
Nº espécies exclusivas	9	4	2	2
<i>Espécies características</i>	<i>Tharyx</i> sp. <i>Cerastoderma edule</i> <i>Olygochaeta</i> sp.	<i>Eumida bahusiensis</i> <i>Autolytus</i> sp. <i>Mytilidae</i> sp.	<i>Pisione remota</i> <i>Gastrosaccus spinifer</i>	<i>Nephtys cirrosa</i> <i>Microphthalmus sczelkowi</i>

De acordo com as tabelas anteriores, podemos verificar que o grupo B, constituído pela estação 17e, apresenta os valores mais elevados do teor em finos e de sólidos voláteis totais. A espécie mais importante neste local (mais abundante e exclusiva) é *Tharyx* sp., que surge comumente associada a locais com sedimentos vasosos e enriquecidos organicamente (Rasmussen, 1973; Hily *et al.*, 1986; Rodrigues, 1992). O bivalve *Cerastoderma edule*, também importante neste local, apresenta uma distribuição mais alargada. É uma espécie ubiqüista que se encontra em sedimentos com teor em finos variável (Quintino, 1988).

Do conjunto de espécies deste local, surgem 7 espécies exclusivas que terão contribuído bastante para a sua individualização, estando, no entanto, representadas apenas por um indivíduo (*cf.* Anexo IVa).

O grupo A2, é constituído pelas estações 17b e 17c, granulometricamente caracterizadas como estações de areias muito grosseiras limpas e vasa, respectivamente. O elevado teor em finos que este grupo apresenta (39,32%), deve-se essencialmente à contribuição por parte da estação 17c (*cf.* Anexo II).

Caracterizando este grupo encontramos as *Eumida bahusiensis* e *Autolytus* sp. que são espécies que surgem normalmente associadas a sedimentos arenosos (Rodrigues e Quintino, 1986; Quintino *et al.*, 1989). De facto, apesar de se verificar a presença de *Eumida bahusiensis* nos dois locais que constituem este grupo, esta espécie é mais abundante na estação 17b, em que o teor em finos é menor. Além disso, a espécie *Autolytus* sp. restringe a sua presença à estação 17b.

Pomatoceros triqueter existindo em ambas as estações que constituem o grupo A2, contribui para a proximidade no dendograma destes dois locais. No entanto, verifica-se que aquela espécie, característica de locais arenosos e cascalhentos, surge em maior abundância na estação 17b (Rodrigues, 1992). É uma espécie tubícola que faz aderir os seus tubos de carbonato de cálcio a um substrato duro que pode ser desde conchas a grãos de areia de maiores dimensões (1-2 mm). Neste grupo, a estação 17b apresenta grande quantidade de cascalho (49,75%) (se comparada com os outros locais), facto que pode ser responsável pelo elevado valor de abundância de *Pomatoceros triqueter* nesta estação, comparativamente com a estação 17c onde a percentagem de cascalho é bastante menor (1,48%).

O grupo A1a engloba 4 estações, 12a e 12b cujo sedimento foi classificado como areais médias siltosas, e as estações 12a' e 12c constituídas por areias médias e grosseiras limpas, respectivamente (*cf.* Anexo II). O teor médio em finos e sólidos voláteis totais, mais baixo do que nos grupos anteriores, é de, respectivamente, 4,3% e 0,6% do sedimento total. Este grupo apresenta como espécies características *Pisone remota* e *Gastrosaccus spinifer*. A poliqueta intersticial, *Pisone remota*, presente em elevado número neste grupo, restringe contudo o seu aparecimento às estações 12a' e 12c, dado tratar-se de uma espécie característica de regiões de areias grosseiras e médias, limpas (Rasmussen, 1973; Rodrigues, 1992). O aparecimento, neste grupo, de *Gastrosaccus spinifer*, pode dever-se ao facto de esta espécie surgir, geralmente, em sistemas costeiros ou quando em meios lagunares ou estuarinos, nos locais próximos das embocaduras (Cunha *et al.*, 1998).

Este conjunto de estações tem várias espécies em comum, contribuindo para a sua associação. Assim, são *Pisione remota*, *Pomatoceros triqueter*, *Cerastoderma edule*, *Gastrosaccus spinifer*, *Sphaeroma monodi*, *Anthozoa* sp. e *Nemerte* sp. as espécies em comum (cf. Anexo IVa) (Quintino *et al.*, 1989; Rodrigues e Quintino, 1993). Outras espécies existentes neste conjunto de locais e que são também normalmente associadas a sedimentos arenosos limpos são *Urothoe brevicornis*, *Spisula solida* e *Tellina tenuis* (Quintino *et al.*, 1989).

Constituindo o grupo A1b, encontramos 7 estações, todas de areias médias limpas, em que o teor em finos e sólidos voláteis totais é o mais baixo, respectivamente 0,2 e 0,6%. As espécies características deste subgrupo são *Microphthalmus sczelkowitzii* e *Nephtys cirrosa*, ambas normalmente associadas a locais cujos sedimentos são areias finas a grosseiras, usualmente limpas (Quintino e Gentil, 1987; Ravara, 1997).

De um modo geral, as espécies encontradas nos vários locais de amostragem reflectem bem as características sedimentares encontradas. O facto de alguns grupos de afinidade englobarem estações com sedimentos granulometricamente diferentes está em grande parte relacionado com espécies que surgem, na maioria dos casos, com poucos indivíduos e muitas delas pertencerem à epifauna, pelo que não são tão influenciadas pelas características sedimentares quanto as espécies da endofauna.

5. Discussão e conclusão

O sucesso dos sistemas de Sonar Lateral reside no facto de estes aparelhos facilitarem e permitirem maior rapidez na aquisição de imagens de áreas sedimentares bastante extensas. Deste modo, inúmeras são as aplicações daqueles sistemas e dada a qualidade da informação obtida tornam-se imprescindíveis na localização e identificação de estruturas dos fundos aquáticos, quer para fins científicos quer para fins económicos, (Fleming *et al.*, 1982; Fish e Carr, 1990; Rodrigues e Ribeiro, 1992; Hobbs *et al.*, 1994; Collie *et al.*, 1997; Graham e Hall, 1997; Megard *et al.*, 1997; Morang *et al.*, 1997; Service e Magorrian, 1997; Trevorrow e Tanaka, 1997) quer ainda como no estudo da navegabilidade das águas (Fleming *et al.*, *op. cit.*; Silva Ribeiro, 1984; Fish e Carr, *op. cit.*).

O Sonar Lateral, embora geralmente associado a estudos de regiões de grandes profundidades (Fleming *et al.*, *op. cit.*; Fish e Carr, *op. cit.*), foi utilizado neste trabalho com o objectivo de testar a sua eficácia em estudos de áreas de baixa profundidade, como a Ria de Aveiro, pretendendo-se avaliar a capacidade deste tipo de equipamento para evidenciar a heterogeneidade biossedimentar.

Deste modo, os registos obtidos a partir do levantamento de Sonar Lateral foram interpretados com o intuito de identificar os diferentes *habitats* bentónicos.

De facto, inúmeros são os estudos realizados com o auxílio do Sonar Lateral em áreas de elevada profundidade. Os trabalhos de Morang *et al.* (*op. cit.*), e de Service e Magorrian (*op. cit.*) são um exemplo. Realizados em zonas de elevada profundidade (lago Michigan, nos Estados Unidos da América e lago Strangford, na Irlanda do Norte, respectivamente), estes estudos permitiram detectar, com elevada exactidão, a existência de gradientes sedimentares, identificando diferentes estruturas sedimentares, nomeadamente rochas, areia e “ripple marks”.

O levantamento efectuado na Ria de Aveiro, veio confirmar a eficácia destes aparelhos na detecção de gradientes sedimentares não tendo sido, no entanto, possível realizar uma detecção tão pormenorizada, das estruturas sedimentares, quanto a obtida nos estudos de Morang *et al.* (*op. cit.*) e Service e Magorrian (*op. cit.*).

Os resultados obtidos, a partir dos registos de Sonar lateral e da classificação granulométrica das estações analisadas, permitiu identificar gradientes sedimentares que se mostram concordantes com o que havia já sido descrito, para a mesma área, por diversos autores, nomeadamente Silva (1980) e Vicente (1985). Verificou-se pois, que, regiões próximas da margem, onde a corrente é mais fraca, são constituídas principalmente por partículas de reduzidas dimensões; ao passo que, a região central dos canais, onde a velocidade da corrente se faz sentir com maior intensidade, apresentam elevada percentagem de partículas de maiores dimensões, superiores a 1mm. Areias médias e grosseiras, dado o seu tamanho e em consequência da velocidade da corrente, são as responsáveis pelo aparecimento nestas áreas de estruturas sedimentares do tipo “ripple marks”.

De facto, os resultados das análises granulométricas mostram que as estações localizadas junto às margens dos canais estudados, são constituídas essencialmente por partículas finas, sendo por isso denominadas granulometricamente como estações de vasa. Pelo contrário, as estações situadas no centro dos canais estudados, devido à sua composição sedimentar, são estações de areia grosseira ou mesmo muito grosseira.

Esta caracterização granulométrica acompanha a imagem de Sonar Lateral. Assim, nas regiões formadas essencialmente por partículas de pequenas dimensões, nomeadamente as margens dos canais, o registo apresenta tonalidades claras, devido à menor reflexão dos feixes sonoros, excepto quando se verifica acentuada inclinação da margem. Neste casos, os ecos recebidos nos transdutores são mais intensos, o que origina áreas mais escuras junto às margens, não significando porém a presença de partículas de grandes dimensões.

Na parte central dos canais, pelo contrário, são detectadas nos registos estruturas sedimentares do tipo “ripple”, evidência da maior velocidade da corrente nestes locais, e a

imagem adquire tonalidades mais escuras em resposta à maior reflexão imprimida pelas partículas de maiores dimensões que constituem aquelas regiões.

Relativamente aos resultados obtidos referentes ao conteúdo em sólidos voláteis totais, se bem que este parâmetro não seja directamente identificado pelos registos de Sonar, poderá ser deduzido a partir da caracterização sedimentar proveniente dessas imagens, dada a relação directa que usualmente existe entre o teor em finos nos sedimentos e o teor em sólidos voláteis totais (Silva, *op. cit.*; Moreira *et. al.*, 1993).

Deste modo, poder-se-á concluir que às estações representadas nos registos com tonalidades mais claras, constituídas por maior percentagem de partículas finas, se associa um maior conteúdo em partículas orgânicas, ao passo que às estações representadas com tonalidades mais escuras, e por isso constituídas por partículas de maiores dimensões, se associa um menor conteúdo em sólidos voláteis totais. Tal como foi verificado neste trabalho, as estações caracterizadas como vasas, são as que apresentam os valores mais elevados de matéria orgânica; ao passo que, as estações constituídas por partículas grosseiras, com baixo teor em finos, apresentam valores bastante inferiores.

No que diz respeito aos dados de macrofauna bentónica obtidos no presente estudo, eles mostram-se semelhantes ao encontrado por Moreira (1991) nos seus trabalhos efectuados na Ria de Aveiro, nomeadamente no que diz respeito às espécies, que são comuns à Ria de Aveiro e a outros sistemas estuarinos portugueses (Andrade, 1986; Quintino e Gentil, 1987; Quintino e Rodrigues, 1989); mas também, no que concerne à distribuição da riqueza em espécies e abundância em indivíduos. Os resultados do presente trabalho mostram um aumento destes dois descritores biológicos com o afastamento à foz, resultado provável da diminuição da instabilidade do substrato pela acção das fortes correntes que caracterizam a área do canal mais próxima da embocadura.

As espécies de macrofauna bentónica identificadas neste trabalho são na generalidade de pequenas dimensões, englobando quer espécies que vivem tipicamente no interior do sedimento, quer à sua superfície e quer ainda enterrando-se temporariamente ou nadando na coluna de água sobrejacente. No entanto, e sobretudo as espécies típicas de endofauna reflectem bem as características sedimentares da zona. Assim: *Tharyx* sp. surge em sedimentos de elevado teor em partículas finas e teor em sólidos voláteis totais

(Rasmussen, 1973; Pearson e Rosenberg, 1978; Rodrigues, 1992); espécies intersticiais como *Pisone remota*, *Autolytus* sp. *Eumida bahusiensis*, encontram-se sobretudo em areias médias e grosseiras, limpas (Rasmussen, 1973; Rodrigues e Quintino, 1986; Quintino *et al.*, 1989; Rodrigues, 1992); *Nephtys cirrosa* *Urothoe brevicornis*, *Spisula solida* e *Tellina tenuis* em areias grosseiras limpas (Rodrigues, 1992; Ravara, 1997); em sedimentos arenosos limpos e finalmente *Pomatoceros triquter* em sedimentos em que o teor em cascalho é elevado (conchas e partículas > 2mm) (Fauvel, 1927; Rodrigues, 1992).

O Sonar Lateral tem sido utilizado em inúmeros trabalhos com resultados positivos na detecção de organismos que habitam a coluna de água de regiões de elevada profundidade (Megard *et al.*, *op. cit.*; Misund e Jakobsstovu, 1997; Misund *et al.*, 1997; Trevorrow e Tanaka, *op. cit.*). No entanto, no que diz respeito à componente sedimentar as aplicações desta técnica têm sido mais raras, destacando-se sobretudo os trabalhos de Coakley *et al.* (1997), que mostraram que, as imagens fornecidas por Sonar Lateral ilustram os gradientes sedimentares, não tendo permitido, no entanto, retirar informações directas quanto às comunidades de macrofauna bentónica aí residentes, dado serem constituídas por indivíduos de pequenas dimensões.

Estes autores, utilizaram um Sonar Lateral com frequência de emissão inferior à utilizada no presente trabalho (300 kHz), e por isso com maior capacidade de penetração nos sedimentos, testaram a eficácia daquele equipamento na detecção de diferentes densidades do molusco *Dreissena* em sedimentos lodosos na costa canadiana. As conclusões obtidas a partir da interpretação de vários registos, permitiram apenas a identificação de diferentes estruturas sedimentares, nomeadamente vasa, areia e rochas, fornecendo ainda imagens onde se identificaram estruturas sedimentares do tipo “ripple marks”.

A informação recolhida no presente trabalho, vai de encontro às investigações realizadas neste campo.

Assim, tal como verificado por Coakley *et al.* (*op. cit.*), dadas as características das comunidades de macrofauna bentónica encontradas nesta região da Ria, nomeadamente baixas abundâncias e reduzidas dimensões dos indivíduos, este método não forneceu informações directas quanto à distribuição e constituição das comunidades de macrofauna

bentónica. No entanto, ao colocar em evidência a paisagem do fundo, este método acústico permitiu identificar os diferentes *habitats* disponíveis para os organismos, possibilitando, através da análise das imagens obtidas, associar regiões granulometricamente diferentes a fauna bentónica distinta.

É pois possível, partindo de um planeamento cuidadoso, adquirir imagens de extensas áreas do fundo, onde seja possível identificar os diferentes *habitats* bentónicos. Esta caracterização constituirá indiscutivelmente um excelente ponto de partida para uma amostragem dirigida com base em metodologias mais tradicionais, que recorrem nomeadamente ao uso de amostradores de sedimento, com o inerente aumento do custo-benefício em estudos referentes à caracterização do ambiente biossedimentar.

6. Bibliografia

- Andrade, F. 1986. O estuário do Mira: Caracterização geral e análise quantitativa da estrutura dos macropovoamentos bentónicos. Tese de Doutoramento, Fac. Ciências, Univ. Lisboa, 393pp.
- Barnes, R. S. K. 1974. Estuarine Biology. The Institute of Biology's. Studies In Biology nº49. London: Edward Arnold, 77 pp.
- Barrosa, J. O. 1980. A Ria de Aveiro e a sua influência na economia da região. *Recursos Hídricos*, 1(3): 83-96.
- Barrosa, J. O. 1985. Breve caracterização da Ria de Aveiro. In: *Jornadas da Ria de Aveiro, vol. II – Recursos da Ria de Aveiro*. Aveiro: Câmara Municipal de Aveiro, pp. 9-14.
- Chivers, R. C.; Emerson, N. e Burns, D. R. 1990. New acoustic processing for underway surveying. *The Hydrographic Journal*, 56: 9-17.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117-143.
- Clarke, K. R. e Warwick, R. M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council, U.K., 144 pp.
- Coakley, J. P.; Brown, G. R.; Ioannou, S. E. e Charlton, M. N. 1997. Colonization patterns and densities of zebra mussel *Dreissena* in muddy offshore sediments of Western Lake Erie, Canada. *Water, Air and Soil Pollution*, 99: 623-632.

- Collie, J. S., Escanero, G. A. e Valentine, P. C. 1997. Effects of bottom fishing on the benthic megafauna of Georges Bank. *Marine Ecology Progress Series*, 155: 159-172.
- Cunha, M. R.; Moreira, M. H. e Sorbe, J. C. 1998. Crustáceos peracarídeos suprabentónicos no Canal de Ovar (Ria de Aveiro, Portugal). In: *Actas do X Simpósio Ibérico de Estudos de Bentos Marinho*, pp. 25.
- Denbigh, P. N. 1989. Swath bathymetry: principles of operation and an analysis of errors. *Journal of Oceanic Engineering*, 14(4): 289-298.
- Fauvel, P. 1927. Faune de France. 16, Polychètes Sédentaires (Kraus reprint Nendeln / Lichtenstein, 1977), 494 pp.
- Fish, J. P. e Carr, A. H. 1990. Sound underwater images. A guide to the generation and interpretation of side scan sonar data. Lower Cape Publishing, Orleans, 189 pp.
- Flemming, B. W.; Klein, M. e Denbigh, P. N. 1982. A historical introduction to underwater acoustics with special reference to echo sounding, sub-bottom profiling and side scan sonar. In: *Recent developments in side scan sonar techniques* (W. G. A. Russel-Cargill ed.). ABC press, Cape Town, 141 pp.
- Graham, A. e Hall, A. J. 1997. The horizontal distribution of bubbles in a shallow sea. *Continental Shelf Research*, 17(9): 1051-1082.
- Guigné, J. Y.; Shwingamer, P.; Liu, Q. e Chin, V. H. 1993. High resolution and broadband processing of acoustic images of the marine benthos. *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 15: 237-252.
- Higgins, R. P. e Thiel, H. 1988. Introduction to the study of meiofauna. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., London, pp. 115-145.

- Hobbs, C. H., Blanton, D. B., Gammisch, R. A. e Broadwater, J. 1994. A marine archaeological reconnaissance using side scan sonar, Jamestown Island, Virginia, U. S. A. *Journal of Coastal Research*, 10(2): 351-359.
- Holme, N. A e McIntyre, A. D. 1984. Methods for the study of marine benthos. IBP handbook n° 16. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburg, 387 pp.
- Hily, C.; Le Bris, H. e Glémarec, M. 1986. Impacts biologiques des emissaires urbains sur les ecosystemes benthiques. *Océanis*, 12(6): 419-426.
- Jones, A. R.; Watson-Russell, C. J. e Murray, A. 1986. Spatial patterns in the macrobenthic communities of the Hawkesbury estuary, New South Wales. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 37: 521-543.
- Josefson, A. B.: 1986. Temporal heterogeneity in deep-water soft-sediment benthos- an attempt to reveal temporal structure. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 23: 147-169.
- Klemm, D. J., Lewis, P. A., Fulk, F. e Lazorchak, J. M. 1990. Macroinvertebrate field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters. Environmental Monitoring Systems Laboratory, Ciccinnati – Ohio, 153 pp.
- Kristensen, E. e Andersen, F. Ø. 1987. Determination of organic carbon in marine sediments: a comparison of two CHN-analyzer methods. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 109: 15-23.
- Ludwig, J. A. e Reynolds, J. F. 1988. *Statistical Ecology*. John Wiley & Sons, New York, 337 pp.
- Lynch, J. F.; Irish, J. D.; Gross, T. F.; Wiberg, P. L.; Newhall, A. E.; Traykovski, P. A. e Warren, J. D. 1997. Acoustic measurements of the spatial and temporal structure of

- the near-bottom boundary layer in the 1990-1991 STRESS experiment. *Continental Shelf Research*, 17(10): 1271-1295.
- Mazel, C. 1985. Side scan sonar. Record interpretation. Klein Associates, Inc. Undersea search and survey, New Hampshire, 98 pp.
- McLusky, D. S. 1971. Ecology of estuaries. Heinemann Educational Books, London, 144 pp.
- Megard, R. O., Kuns, M. M., Whiteside, M. C. e Downing, J. A. 1997. Spatial distributions of zooplankton during coastal upwelling in Western Lake Superior. *Limnology and Oceanography*, 42(5): 827-840.
- Misund, O. A. e Jakobsstovu, S. H. 1997. An intership school-counting experiment using Sonar in the norwegian sea. *Sarsia*, 82: 153-157.
- Misund, O. A.; Melle, W. e Fernö, A. 1997. Migration behaviour of norwegian spring spawning herring when entering the cold front in the norwegian sea. *Sarsia*, 82: 107-112.
- Moita, I. 1985. Das cartas litológicas submarinas ao programa SEPLAT. *Anais do Instituto Hidrográfico*, 6: 43-45.
- Moorman, B. J. e Michel, F. A. 1997. Bathymetric mapping and sub-bottom profiling through lake ice with ground-penetrating radar. *Journal of Paleolimnology*, 18: 61-73.
- Morang, A., Larson, R. e Gorman, L. 1997. Monitoring the coastal environment; Part III: geophysical and research methods. *Journal of Coastal Research*, 13(4): 1064-1085.

- Moreira, M. H. 1991. Macrozoobentos da Ria de Aveiro: importância ecológica e económica. In: *IV Encontro Nacional de Saneamento Básico. Ria de Aveiro: Que futuro?*. GRIA /U.A., pp. 85-98.
- Moreira, M. H.; Queiroga, H.; Machado, M. M. e Cunha, M. R. 1993. Environmental gradients in a Southern Europe estuarine system: Ria de Aveiro, Portugal. Implications for soft bottom macrofauna colonization. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 27(2-4): 465-482.
- Mougenot, D. 1988. Reconnaissance du sous-sol marin par comparaison d'images acoustiques. *Anais do Instituto Hidrográfico*, 9: 39-47.
- Muus, B. J. 1967. The fauna of Danish estuaries and lagoons. Distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. *Fiskeri- og Havundersøgelser*, 5(1): 1-316.
- Pearson, T. H. e Rosenberg, R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16: 229-311.
- Pearson, T. H.; Josefson, A. B. e Rosenberg, R. 1985. Pettersen's benthic stations revisited. I. Is the Kattegatt becoming eutrophic? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 92: 157-206.
- Perkins, E. J. 1974. The biology of estuaries and coastal waters. Academic Press, London, 678 pp.
- Pimentel, F. M. M. 1991. Sistemas sondadores multi-feixe. *Anais do Instituto Hidrográfico*, 12: 7-18.
- Pritchard, D. W. 1967. What is an estuary: Physical view-point. In: *Estuaries*. G. Lauff (ed.). Washington: American Association for the Advancement of Science, Publication nº83, pp. 3-5.

- Quintino, V. 1988. Structure et cinétique comparées des communautés de macrofaune benthique de deux système lagunaires de la côte Ouest du Portugal: Obidos et Albufeira. Thèse de Doctorat, Oceanologie Biologie, Université Paris 6, 333 pp.
- Quintino, V. e Gentil, F. 1984. Dinâmica populacional e ciclo de vida de *Pectinaria Koreni* Malmgren (Polychaeta, Amphictenidae) na baía do Sena: dados preliminares. In: *Actas do IV Simpósio Ibérico de Bentos Marinho*, 2: 23-34.
- Quintino, V. e Gentil, F. 1987. Etude faunistique et coenotique de la faune annélide des lagunes d'Albufeira et Obidos (Portugal). *Cah. Biol. Mar.*, 28: 59-72.
- Quintino, V. e Rodrigues, A. 1989. Environment gradients and distribution of macrozoobenthos in three Portuguese coastal systems: Obidos, Albufeira e Alvor. *Proceeding of 23rd European Marine Biology Symposium*, 441-450.
- Quintino, V.; Rodrigues, A. M. e Gentil, F. 1989. Assessment of macrozoobenthic communities in the lagoon of Obidos, Western coast of Portugal. *Scient. Mar.*, 53(2-3): 645-654.
- Rasmussen, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). *Ophelia*, 11:1-507.
- Ravara, A. A. A. 1997. Estudo da comunidade de poliquetas da plataforma continental ao largo de Aveiro. Tese de Mestrado, Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro, 127 pp.
- Rees, H. L.; Moore, D. C.; Pearson, T. H.; Elliott, M.; Service, M.; Pomfret, J. e Johnson, D. 1990. Procedures for the monitoring of marine benthic communities at UK sewage sludge disposal sites. *Scottish Fisheries Information Pamphlet*, 18: 1-79.
- Rhoads, D. C. e Germano, J. D. 1982. Characterization of organism-sediment relations using sediment profile imaging: an efficient method of Remote Ecological

- Monitoring of the Seafloor (RemotsTM Sytem). *Marine Ecology Progress Series*, 8: 115-128.
- Ridoux, V.; Guinet, C.; Liret, C.; Steenstrup, R. e Beuplet, G. 1997. A video sonar as a new tool to study marine mammals in the wild: measurements of dolphin swimming speed. *Marine Mammal Science*, 13(2): 196-206.
- Rodrigues, A. M. 1992. Environmental status of a multiple use estuary, through the analysis of benthic communities: the Sado estuary, Portugal. PhD Thesis, Department of Biological and Molecular Sciences, University of Stirling, 364 pp.
- Rodrigues, A. M. e Quintino, V. 1986. Macrofauna bentónica da Ria do Alvôr, costa Sul de Portugal: sedimentologia, estrutura e distribuição de povoamentos. *In: Caracterização ecológica da Ria do Alvôr. Plano geral director de aproveitamento e valorização da Ria do Alvôr*. LNETI-DEII report, pp. 88-188.
- Rodrigues, A. M. e Quintino, V. 1987. Estudo granulométrico e distribuição dos sedimentos superficiais da ria de Alvor (costa Sul de Portugal). *Recursos Hídricos*, 8(3): 5-16.
- Rodrigues, A. M. e Quintino, V. 1993. Horizontal biosedimentary gradients across the Sado estuary, W. Portugal. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 27(2-4): 449-464.
- Rodrigues, A. e Ribeiro, A. 1992. Estrutura geológica da plataforma continental a Norte do paralelo 41° N. *Anais do Instituto Hidrográfico*, 13: 59-68.
- Saldanha, L. 1972. Preparação e conservação de animais marinhos. *Arq. Mus. Boc., Sér. ECE*, 1(9): 1-6.
- Salgado, A. A. C. 1988. Desenvolvimento dos sistemas de Sonar Lateral. *Anais do Instituto Hidrográfico*, 9: 7-12.

- Service, M. e Magorrian, B. H. 1997. The extent and temporal variation of disturbance to epibenthic communities in Strangford Lough, Northern Ireland. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 77: 1151-1164.
- Silva, J. F. 1980. Aspectos do ambiente natural da Ria de Aveiro. Boletim de ADERAV, 2: 18-22.
- Silva, J. F. 1985. O moliço da Ria de Aveiro. In: *Jornadas da Ria de Aveiro, vol. II – Recursos da Ria de Aveiro*. Aveiro: Câmara Municipal de Aveiro, pp. 223-251.
- Silva Ribeiro, A. M. 1984. Prospecção geofísica no leito do Rio Douro para localização e abertura de um canal navegável. *Anais do Instituto Hidrográfico*, 5: 93-98.
- Silva Ribeiro, A. M. 1986. Considerações sobre uma metodologia para a execução de mosaicos de Sonar Lateral. *Anais do Instituto Hidrográfico*, 7: 41-46.
- Teles, M.; Negro, M. e Rodrigues, D. 1990. Elaboração de um sistema de modelos matemáticos para apoio da sua gestão integrada. In: *IV Encontro Nacional de Saneamento Básico. Ria de Aveiro: Que futuro?*. GRIA /U.A., pp. 99-112.
- Trevorrow, M. V. e Tanaka, Y. 1997. Acoustic and in situ measurements of freshwater amphipods (*Jesogammarus annandalei*) in Lake Biwa, Japan. *Limnology and Oceanography*, 42(1): 121-132.
- Vicente, C. M. 1985. Caracterização hidráulica e aluvionar da Ria de Aveiro. Utilização de modelos hidráulicos no estudo de problemas. In: *Jornadas da Ria de Aveiro, vol. III – Ordenamento da Ria de Aveiro*. Aveiro: Câmara Municipal de Aveiro, pp. 41-58.
- Wolff, W. J.; Sandee, A. J. J. e Wolf, L. 1977. The development of a benthic ecosystem. *Hydrobiologia*, 52 (1): 107-115.

Anexos

Anexo I – Posicionamento dos foras e estações de amostragem

Anexo I a- Coordenadas geográficas (Datum Lisboa, Elipsóide WGS-84) dos foras emitidos pelo Sonar Lateral.

Fora	Coordenadas geográficas	Fora	Coordenadas geográficas	Fora	Coordenadas geográficas
1	40° 40' 1988 N 8° 43' 3633 W	27	40°41' 0519 N 8° 43' 0834 W	53	40° 43' 7310 N 8° 41' 4294 W
2	40° 40' 2306 N 8° 43' 3495 W	28	40° 41' 0799 N 8° 43' 0915 W	54	40° 43' 7679 N 8° 41' 4293 W
3	40° 40' 2615 N 8° 43' 3351 W	29	40° 41' 1124 N 8° 43' 0961 W	55	40° 43' 8068 N 8° 41' 4268 W
4	40° 40' 2939 N 8° 43' 3215 W	30	40° 41' 1490 N 8° 43' 1000 W	56	40° 43' 8468 N 8° 41' 4247 W
5	40° 40' 3257 N 8° 43' 3101 W	31	40° 41' 1786 N 8° 43' 1030 W	57	40° 43' 8876 N 8° 41' 4245 W
6	40° 40' 385 N 8° 43' 2916 W	32	40° 41' 2119 N 8° 43' 1086 W	58	40° 43' 9284 N 8° 41' 4221 W
7	40° 40' 3925 N 8° 43' 2775 W	33	40° 41' 2436 N 8° 43' 1112 W	59	40° 43' 9679 N 8° 41' 4209 W
8	40° 40' 4258 N 8° 43' 2564 W	34	40° 41' 2765 N 8° 43' 1166 W	60	40° 38' 8846 N 8° 44' 0481 W
9	40°40' 4561 N 8° 43' 2295 W	35	40° 41' 3088 N 8° 43' 1233 W	61	40° 44' 0064 N 8° 41' 4180 W
10	40° 40' 4878 N 8° 43' 2057 W	36	40° 41' 3401 N 8° 43' 1316 W	62	40° 44' 0806 N 8° 41' 4054 W
11	40° 40' 5200 N 8° 43' 1804 W	37	40° 41' 3728 N 8° 43' 1384 W	63	40° 44' 1186 N 8° 41' 4023 W
12	40° 40' 5526 N 8° 43' 1528 W	38	40° 41' 4062 N 8° 43' 1476 W	64	40° 44' 1561 N 8° 41' 4036 W
13	40° 40' 5821 N 8° 43' 1281 W	39	40° 41' 4413 N 8° 43' 1679 W	65	40° 44' 1942 N 8° 41' 4090 W
14	40° 40' 6130 N 8° 43' 1035 W	40	40° 41' 4794 N 8° 43' 1720 W	66	40° 44' 2325 N 8° 41' 4172 W
15	40° 40' 6444 N 8° 43' 0810 W	41	40° 41' 5196 N 8° 43' 1738 W	67	40° 44' 2677 N 8° 41' 4249 W
16	40° 40' 6761 N 8° 43' 0671 W	42	40° 41' 5591 N 8° 43' 1766 W	68	40° 44' 3045 N 8° 41' 4351 W
17	40° 40' 7127 N 8° 43' 0550 W	43	40° 41' 5959 N 8° 43' 1835 W	69	40° 44' 3357 N 8° 41' 4548 W
18	40° 40' 7488 N 8° 43' 0584 W	44	40° 41' 6383 N 8° 43' 1848 W	70	40° 44' 3749 N 8° 41' 4819 W
19	40° 40' 7857 N 8° 43' 0603 W	45	40° 42' 0430 N 8° 43' 0241 W	71	40° 44' 3835 N 8° 41' 4791 W
20	40° 40' 8156 N 8° 43' 0630 W	46	40° 38'8639 N 8° 44' 0704 W	72	40° 44' 3045 N 8° 41' 4285 W
21	40° 40' 8520 N 8° 43' 0673 W	47	40° 43' 2844 N 8° 41' 5963 W	73	40° 44' 2026 N 8° 41' 4028 W
22	40° 40' 8865 N 8° 43' 0720W	48	40° 43' 4985 N 8° 41' 4865 W	74	40° 44' 1736 N 8° 41' 4028 W
23	40° 40' 9211 N 8° 43' 0707 W	49	40° 43' 5777 N 8° 41' 4537 W	75	40° 44' 1435 N 8° 41' 4029 W
24	40° 40' 9506 N 8° 43' 0813 W	50	40° 43' 6183 N 8° 41' 4419 W	76	40° 44' 1136 N 8° 41' 4057 W
25	40° 40' 9828 N 8° 43' 0839 W	51	40° 43' 6575 N 8° 41' 4383 W	77	40° 44' 0891 N 8° 41' 4101 W
26	40° 41' 0157 N 8° 43' 0858 W	52	40° 43' 6949 N 8° 41' 4334 W	78	40° 44' 0656 N 8° 41' 4116 W

Fora	Coordenadas geográficas
79	40° 44' 0443 N 8° 41' 4147 W
80	40° 44' 0227 N 8° 41' 4200 W
81	40° 44' 0008 N 8° 41' 4274 W
82	40° 43' 9799 N 8° 41' 4373 W
83	40° 43' 9552 N 8° 41' 4417 W
84	40° 43' 9344 N 8° 41' 4417 W
85	40° 43' 9108 N 8° 41' 4440 W
86	40° 43' 8864 N 8° 41' 4468 W
87	40° 43' 8620 N 8° 41' 4476 W
88	40° 43' 8357 N 8° 41' 4520 W
89	40° 43' 8083 N 8° 41' 4603 W
90	40° 43' 7804 N 8° 41' 4601 W
91	40° 43' 7497 N 8° 41' 4567 W
92	40° 43' 7211 N 8° 41' 4518 W
93	40° 43' 7178 N 8° 41' 4540 W
94	40° 43' 6816 N 8° 41' 4552 W
95	40° 43' 6512 N 8° 41' 4563 W
96	40° 43' 6262 N 8° 41' 4585 W
97	40° 43' 6030 N 8° 41' 4621 W
98	40° 43' 5621 N 8° 41' 4710 W
99	40° 43' 5302 N 8° 41' 4832 W
100	40° 43' 5126 N 8° 41' 4860 W
101	40° 43' 4913 N 8° 41' 4883 W
102	40° 43' 4782 N 8° 41' 4887 W
103	40° 43' 4661 N 8° 41' 4925 W
104	40° 43' 4413 N 8° 41' 5009 N

Fora	Coordenadas geográficas
105	40° 43' 4207 N 8° 41' 5052 W
106	40° 43' 4020 N 8° 41' 5111 W
107	40° 43' 3799 N 8° 41' 5195 W
108	40° 43' 3552 N 8° 41' 5288 W
109	40° 43' 3316 N 8° 41' 5438 W
110	40° 43' 3079 N 8° 41' 5554 W
111	40° 43' 2845 N 8° 41' 5703 W
112	40° 43' 2633 N 8° 41' 5890 W
113	40° 43' 2421 N 8° 41' 6060 W
114	40° 43' 2252 N 8° 41' 6266 W
115	40° 43' 2070 N 8° 41' 6449 W
116	40° 43' 1886 N 8° 41' 6626 W
117	40° 43' 1694 N 8° 41' 6774 W
118	40° 43' 1527 N 8° 41' 6940 W
119	40° 43' 1342 N 8° 41' 7171 W
120	40° 43' 1409 N 8° 41' 7294 W
121	40° 43' 1190 N 8° 41' 7533 W
122	40° 43' 1154 N 8° 41' 7660 W
123	40° 43' 0999 N 8° 41' 7983 W
124	40° 43' 0944 N 8° 41' 8204 W
125	40° 43' 0844 N 8° 41' 8474 W
126	40° 43' 0752 N 8° 41' 8710 W
127	40° 43' 0567 N 8° 41' 9196 W
128	40° 43' 0445 N 8° 41' 9416 W
129	40° 43' 0336 N 8° 41' 9639 W
130	40° 43' 0302 N 8° 41' 9825 W

Fora	Coordenadas geográficas
131	40° 43' 0246 N 8° 42' 0068 W
132	40° 43' 0139 N 8° 42' 0342 W
133	40° 43' 0032 N 8° 42' 0586 W
134	40° 42' 9906 N 8° 42' 0831 W
135	40° 42' 9728 N 8° 42' 0988 W
136	40° 42' 9506 N 8° 42' 1020 W
137	40° 42' 9336 N 8° 42' 1189 W
138	40° 42' 9170 N 8° 42' 1334 W
139	40° 42' 9052 N 8° 42' 1521 W
140	40° 42' 8957 N 8° 42' 1719 W
141	40° 42' 8865 N 8° 42' 1947 W
142	40° 42' 8755 N 8° 42' 2194 W
143	40° 42' 8668 N 8° 42' 2382 W
144	40° 42' 8499 N 8° 42' 2644 W
145	40° 42' 8425 N 8° 42' 2793 W
146	40° 42' 8329 N 8° 42' 2908 W
147	40° 42' 8197 N 8° 42' 3048 W
148	40° 42' 8061 N 8° 42' 3206 W
149	40° 42' 7971 N 8° 42' 3375 W
150	40° 42' 7826 N 8° 42' 3548 W
151	40° 42' 7667 N 8° 42' 3838 W
152	40° 42' 7556 N 8° 42' 4009 W
153	40° 42' 7346 N 8° 42' 4277 W
154	40° 42' 7205 N 8° 42' 4451 W
155	40° 42' 7089 N 8° 42' 4528 W
156	40° 42' 6923 N 8° 42' 4657 W

Fora	Coordenadas geográficas
157	40° 42' 6872 N 8° 42' 4714 W
158	40° 42' 6707 N 8° 42' 4890 W
159	40° 42' 6562 N 8° 42' 5013 W
160	40° 42' 6451 N 8° 42' 5140 W
161	40° 42' 6254 N 8° 42' 5244 W
162	40° 42' 6141 N 8° 42' 5335 W
163	40° 42' 6011 N 8° 42' 5444 W
164	40° 42' 5890 N 8° 42' 5568 W
165	40° 42' 5646 N 8° 42' 5680 W
166	40° 42' 5569 N 8° 42' 5793 W
167	40° 42' 5467 N 8° 42' 5884 W
168	40° 42' 5305 N 8° 42' 6036 W
169	40° 42' 5152 N 8° 42' 6173 W
170	40° 42' 5059 N 8° 42' 6303 W
171	40° 42' 4830 N 8° 42' 6431 W
172	40° 42' 4606 N 8° 42' 6553 W
173	40° 42' 4385 N 8° 42' 6676 W
174	40° 42' 4395 N 8° 42' 6650 W
175	40° 42' 4103 N 8° 42' 6893 W
176	40° 42' 3923 N 8° 42' 7157 W
177	40° 42' 3749 N 8° 42' 7382 W
178	40° 42' 3611 N 8° 42' 6536 W
179	40° 42' 3451 N 8° 42' 7673 W
180	40° 42' 3307 N 8° 42' 7775 W
181	40° 42' 3163 N 8° 42' 7855 W
182	40° 42' 3112 N 8° 42' 7781 W

Fora	Coordenadas geográficas
183	40° 42' 2931 N 8° 42' 7953 W
184	40° 42' 2766 N 8° 42' 8110 W
185	40° 42' 2634 N 8° 42' 8299 W
186	40° 42' 2503 N 8° 42' 8571 W
187	40° 42' 2327 N 8° 42' 8887 W
188	40° 42' 2162 N 8° 42' 9064 W
189	40° 42' 1944 N 8° 42' 8900 W
190	40° 42' 1802 N 8° 42' 9030 W
191	40° 42' 1573 N 8° 42' 9370 W
192	40° 42' 1352 N 8° 42' 9475 W
193	40° 42' 1165 N 8° 42' 9498 W
194	40° 42' 1124 N 8° 42' 9507 W
195	40° 42' 0949 N 8° 42' 9573 W
196	40° 42' 0767 N 8° 42' 9699 W
197	40° 42' 0566 N 8° 42' 9791 W
198	40° 42' 0362 N 8° 42' 9845 W
199	40° 42' 0187 N 8° 42' 9957 W
200	40° 42' 0010 N 8° 43' 0094 W
201	40° 41' 9817 N 8° 43' 0183 W
202	40° 41' 9617 N 8° 43' 0268 W
203	40° 41' 9429 N 8° 43' 0360 W
204	40° 41' 9244 N 8° 43' 0490 W
205	40° 41' 9054 N 8° 43' 0624 W
206	40° 41' 8857 N 8° 43' 0673 W
207	40° 41' 8659 N 8° 43' 0695 W
208	40° 41' 8420 N 8° 43' 0698 W

Fora	Coordenadas geográficas
209	40° 41' 8246 N 8° 43' 0791 W
210	40° 41' 8069 N 8° 43' 0939 W
211	40° 41' 7877 N 8° 43' 1072 W
212	40° 41' 7669 N 8° 43' 1160 W
213	40° 41' 7488 N 8° 43' 1275 W
214	40° 41' 7317 N 8° 43' 1409 W
215	40° 41' 7103 N 8° 43' 1336 W
216	40° 41' 6910 N 8° 43' 1293 W
217	40° 41' 6728 N 8° 43' 1309 W
218	40° 41' 6539 N 8° 43' 1325 W
219	40° 41' 6459 N 8° 43' 1377 W
220	40° 41' 6201 N 8° 43' 1483 W
221	40° 41' 6014 N 8° 43' 1550 W
222	40° 41' 5811 N 8° 43' 1639 W
223	40° 41' 5658 N 8° 43' 1627 W
224	40° 41' 5473 N 8° 43' 1605 W
225	40° 41' 5255 N 8° 43' 1585 W
226	40° 41' 5092 N 8° 43' 1587 W
227	40° 41' 4926 N 8° 43' 1581 W
228	40° 41' 4738 N 8° 43' 1579 W
229	40° 41' 4522 N 8° 43' 1565 W
230	40° 41' 4341 N 8° 43' 1577 W
231	40° 41' 4057 N 8° 43' 1483 W
232	40° 41' 3860 N 8° 43' 1466 W
233	40° 41' 3601 N 8° 43' 1462 W
234	40° 41' 3374 N 8° 43' 1452 W

Fora	Coordenadas geográficas
235	40° 41' 3135 N 8° 43' 1421 W
236	40° 41' 2859 N 8° 43' 1335 W
237	40° 41' 2712 N 8° 43' 1292 W
238	40° 41' 2483 N 8° 43' 1236 W
239	40° 41' 2280 N 8° 43' 1205 W
240	40° 41' 2084 N 8° 43' 1153 W
241	40° 41' 1861 N 8° 43' 1117 W
242	40° 41' 1642 N 8° 43' 1093 W
243	40° 41' 1409 N 8° 43' 1060 W
244	40° 41' 1195 N 8° 43' 1020 W
245	40° 41' 0982 N 8° 43' 0961 W
246	40° 41' 0765 N 8° 43' 0907 W
247	40° 41' 0540 N 8° 43' 0855 W
248	40° 41' 0325 N 8° 43' 0821 W
249	40° 41' 0118 N 8° 43' 0782 W
250	40° 40' 9881 N 8° 43' 0772 W
251	40° 40' 9613 N 8° 43' 0761 W
252	40° 40' 9341 N 8° 43' 0703 W
253	40° 40' 9050 N 8° 43' 0633 W
354	40° 40' 8765 N 8° 43' 0600 W
355	40° 40' 8509 N 8° 43' 0563 W
256	40° 40' 8247 N 8° 43' 0533 W
257	40° 40' 7989 N 8° 43' 0516 W
258	40° 40' 7634 N 8° 43' 0513 W
259	40° 40' 7416 N 8° 43' 0504 W
260	40° 40' 7101 N 8° 43' 0523 W

Fora	Coordenadas geográficas
261	40° 40' 6836N 8° 43' 0581 W
262	40° 40' 6545 N 8° 43' 0722 W
263	40° 40' 6273 N 8° 43' 0833 W
264	40° 40' 6003 N 8° 43' 0968 W
265	40° 40' 5762 N 8° 43' 1078 W
266	40° 40' 5506 N 8° 43' 1176 W
267	40° 40' 5272 N 8° 43' 1309 W
268	40° 40' 5028 N 8° 43' 1423 W
269	40° 40' 4798 N 8° 43' 1543 W
270	40° 40' 4549 N 8° 43' 1644 W
271	40° 40' 4285 N 8° 43' 1747 W
272	40° 40' 4089 N 8° 43' 1816 W
273	40° 40' 3657 N 8° 43' 2005 W
274	40° 40' 3433 N 8° 43' 2100 W
275	40° 40' 3213 N 8° 43' 2200 W
276	40° 40' 2985 N 8° 43' 2294 W
277	40° 40' 2739 N 8° 43' 2385 W
278	40° 40' 2583 N 8° 43' 2474 W
279	40° 40' 2381 N 8° 43' 2569 W
280	40° 40' 2167 N 8° 43' 2680 W
281	40° 40' 1955 N 8° 43' 2776 W
282	40° 40' 1746 N 8° 43' 2903 W
283	40° 40' 1539 N 8° 43' 3023 W
284	40° 40' 1331 N 8° 43' 3190 W
285	40° 40' 1152 N 8° 43' 3296 W
286	40° 40' 0958 N 8° 43' 3426 W

Fora	Coordenadas geográficas
287	40° 40' 0774 N 8° 43' 3553 W
288	40° 40' 0611 N 8° 43' 3674 W
289	40° 40' 0379 N 8° 43' 3792 W
290	40° 40' 0202 N 8° 43' 3900 W
291	40° 39' 9992 N 8° 43' 4027 W
292	40° 39' 9793 N 8° 43' 4180 W
293	40° 39' 9569 N 8° 43' 4338 W
294	40° 39' 9374 N 8° 43' 4482 W
295	40° 39' 9190 N 8° 43' 4598 W
296	40° 39' 9017 N 8° 43' 4764 W
297	40° 39' 8817 N 8° 43' 4918 W
298	40° 39' 8600 N 8° 43' 5006 W
299	40° 39' 8350 N 8° 43' 5144 W
300	40° 39' 8195 N 8° 43' 5242 W
301	40° 39' 7990 N 8° 43' 5394 W
302	40° 39' 7787 N 8° 43' 5551 W
303	40° 39' 7562 N 8° 43' 5699 W
304	40° 39' 7287 N 8° 43' 5776 W
305	40° 39' 7055 N 8° 43' 5831 W
306	40° 39' 6596 N 8° 43' 5986 W
307	40° 39' 6368 N 8° 43' 6060 W
308	40° 39' 6127 N 8° 43' 6069 W
309	40° 39' 5869 N 8° 43' 6046 W
310	40° 39' 5634 N 8° 43' 6100 W
311	40° 39' 5358 N 8° 43' 6184 W
312	40° 39' 5127 N 8° 43' 6253 W

Fora	Coordenadas geográficas
313	40° 39' 4863 N 8° 43' 6345 W
314	40° 39' 4388 N 8° 43' 6585 W
315	40° 39' 4145 N 8° 43' 6757 W
316	40° 39' 3917 N 8° 43' 6921 W
317	40° 39' 3667 N 8° 43' 7007 W
318	40° 39' 3398 N 8° 43' 7086 W
319	40° 39' 3150 N 8° 43' 7157 W
320	40° 39' 2951 N 8° 43' 7259 W
321	40° 39' 2755 N 8° 43' 7369 W
322	40° 39' 2393 N 8° 43' 7554 W
323	40° 39' 2242 N 8° 43' 7655 W
324	40° 39' 2055 N 8° 43' 7777 W
325	40° 39' 1892 N 8° 43' 7898 W
326	40° 39' 1729 N 8° 43' 8046 W
327	40° 39' 1501 N 8° 43' 8143 W
328	40° 39' 1370 N 8° 43' 8207 W
329	40° 39' 1206 N 8° 43' 8309 W
330	40° 39' 1031 N 8° 43' 8433 W
331	40° 39' 0859 N 8° 43' 8531 W
332	40° 39' 0672 N 8° 43' 8658 W
333	40° 39' 0504 N 8° 43' 8805 W
334	40° 39' 0372 N 8° 43' 8981 W
335	40° 39' 0237 N 8° 43' 9173 W
336	40° 39' 0071 N 8° 43' 9366 W
337	40° 38' 9949 N 8° 43' 9532 W
338	40° 38' 9803 N 8° 43' 9752 W

Fora	Coordenadas geográficas
339	40° 38' 9519 N 8° 44' 0132 W
340	40° 38' 9351 N 8° 44' 0324 W
341	40° 38' 9186 N 8° 44' 0509 W
342	40° 38' 9021 N 8° 44' 0652 W
343	40° 38' 8929 N 8° 44' 0400 W
344	40° 39' 0019 N 8° 43' 9445 W
345	40° 39' 0286 N 8° 43' 9141 W
346	40° 39' 0551 N 8° 43' 8791 W
347	40° 39' 0824 N 8° 43' 8451 W
348	40° 39' 0987 N 8° 43' 8172 W
349	40° 39' 1162 N 8° 43' 7924 W
350	40° 39' 1317 N 8° 43' 7645 W
351	40° 39' 1512 N 8° 43' 7289 W
352	40° 39' 1665 N 8° 43' 7116 W
353	40° 39' 1854 N 8° 43' 6804 W
354	40° 39' 2092 N 8° 43' 6478 W
355	40° 39' 2260 N 8° 43' 6227 W
356	40° 39' 2471 N 8° 43' 5983 W
357	40° 39' 2649 N 8° 43' 5721 W
358	40° 39' 2845 N 8° 43' 5458 W
359	40° 39' 3036 N 8° 43' 5216 W
360	40° 39' 3204 N 8° 43' 4966 W
361	40° 39' 3398 N 8° 43' 4696 W
362	40° 39' 3600 N 8° 43' 4404 W
363	40° 39' 3819 N 8° 43' 4086 W
364	40° 39' 4063 N 8° 43' 3729 W

Fora	Coordenadas geográficas
365	40° 39' 4322 N 8° 34' 3418 W
366	40° 39' 4599 N 8° 43' 3166 W
367	40° 39' 4538 N 8° 43' 2797 W
368	40° 39' 4770 N 8° 43' 2523 W
369	40° 39' 4897 N 8° 43' 2184 W
370	40° 39' 5174 N 8° 43' 1889 W
371	40° 39' 5296 N 8° 43' 1544 W
372	40° 39' 5417 N 8° 43' 1154 W
373	40° 39' 5523 N 8° 43' 0770 W
374	40° 39' 5629 N 8° 43' 0415 W
375	40° 39' 5699 N 8° 43' 0031 W
376	40° 39' 5755 N 8° 42' 9623 W
377	40° 39' 5827 N 8° 42' 9215 W
378	40° 39' 5855 N 8° 42' 8821 W
379	40° 39' 5860 N 8° 42' 8435 W
380	40° 39' 5863 N 8° 42' 8036 W
381	40° 39' 5901 N 8° 42' 7525 W
382	40° 39' 5870 N 8° 42' 7056 W
383	40° 39' 5817 N 8° 42' 6630 W
384	40° 39' 5756 N 8° 42' 6195 W
385	40° 39' 5720 N 8° 42' 5756 W
386	40° 39' 5674 N 8° 42' 5316 W
387	40° 39' 5589 N 8° 42' 4859 W
388	40° 39' 5527 N 8° 42' 4430 W
389	40° 39' 5407 N 8° 42' 4011 W
390	40° 39' 5287 N 8° 42' 3590 W

Fora	Coordenadas geográficas	Fora	Coordenadas geográficas	Fora	Coordenadas geográficas
391	40° 39' 5142 N 8° 42' 3184 W	417	40° 38' 7570 N 8° 41' 8029 W	443	40° 38' 0717 N 8° 41' 2473 W
392	40° 39' 4957 N 8° 42' 2827 W	418	40° 38' 7272 N 8° 41' 7889 W	444	40° 38' 2305 N 8° 41' 2305 W
393	40° 39' 4751 N 8° 42' 2444 W	419	40° 38' 6985 N 8° 41' 7769 W	445	40° 38' 0163 N 8° 41' 2145 W
394	40° 39' 4532 N 8° 42' 2064 W	420	40° 38' 6696 N 8° 41' 7620 W	446	40° 37' 9859 N 8° 41' 1996 N
395	40° 39' 4300 N 8° 42' 1720 W	421	40° 38' 6427 N 8° 41' 7432 W	447	40° 37' 9590 N 8° 41' 1897 W
396	40° 39' 4060 N 8° 42' 1365 W	422	40° 38' 6145 N 8° 41' 7261 W	448	40° 36' 8053 N 8° 40' 8368 W
397	40° 39' 3811 N 8° 42' 1015 W	423	40° 38' 5840 N 8° 41' 7130 W	449	40° 37' 9583 N 8° 41' 1765 W
398	40° 39' 3521 N 8° 42' 0725 W	424	40° 38' 5551 N 8° 41' 6978 W	450	40° 37' 8996 N 8° 41' 1481 W
399	40° 39' 3216 N 8° 42' 0448 W	425	40° 38' 5292 N 8° 41' 6780 W	451	40° 37' 8736 N 8° 41' 1357 W
400	40° 39' 2909 N 8° 42' 0186 W	426	40° 38' 5017 N 8° 41' 6585 W	452	40° 37' 8474 N 8° 41' 1187 W
401	40° 39' 2594 N 8° 41' 9911 W	427	40° 38' 4744 N 8° 41' 6379 W	453	40° 37' 8209 N 8° 41' 1022 W
402	40° 39' 2265 N 8° 41' 9666 W	428	40° 38' 4469 N 8° 41' 6171 W	454	40° 37' 7949 N 8° 41' 0860 W
403	40° 39' 1922 N 8° 41' 9453 W	429	40° 38' 4193 N 8° 41' 5940 W	455	40° 37' 7667 N 8° 41' 0719 W
404	40° 39' 1574 N 8° 41' 9292 W	430	40° 38' 3890 N 8° 41' 5640 W	456	40° 37' 7400 N 8° 41' 0591 W
405	40° 39' 1219 N 8° 41' 9136 W	431	40° 38' 3702 N 8° 41' 5426 W	457	40° 37' 7116 N 8° 41' 0450 W
406	40° 39' 0893 N 8° 41' 8996 W	432	40° 38' 3457 W 8° 41' 5174 W	458	40° 37' 6848 N 8° 41' 0334 W
407	40° 39' 0554 N 8° 41' 8883 W	433	40° 38' 3214 N 8° 41' 4894 W	459	40° 37' 6554 N 8° 41' 0205 W
408	40° 39' 0229 N 8° 41' 8773 W	434	40° 38' 2977 N 8° 41' 4617 W	460	40° 37' 6268 N 8° 41' 0092 W
409	40° 38' 9903 N 8° 41' 8621 W	435	40° 38' 2731 N 8° 41' 4349 W	461	40° 37' 5982 N 8° 41' 0030 W
410	40° 38' 9562 N 8° 41' 8513 W	436	40° 38' 2476 N 8° 41' 4106 W	462	40° 37' 5675 N 8° 40' 9960 W
411	40° 38' 9360 N 8° 41' 8457 W	437	40° 38' 2222 N 8° 41' 3873 W	463	40° 37' 5408 N 8° 40' 9894 W
412	40° 38' 9087 N 8° 41' 8409 W	438	40° 38' 1991 N 8° 41' 3609 W	464	40° 37' 5092 N 8° 40' 9871 W
413	40° 38' 8768 N 8° 41' 8358 W	439	40° 38' 1750 N 8° 41' 3364 W	465	40° 37' 4795 N 8° 40' 9875 W
414	40° 38' 8462 N 8° 41' 8317 W	440	40° 38' 1485 N 8° 41' 3132 W	466	40° 37' 4502 N 8° 40' 9906 W
415	40° 38' 8162 N 8° 41' 8246 W	441	40° 38' 1203 N 8° 41' 2865 W	467	40° 37' 4230 N 8° 40' 9925 W
416	40° 38' 7866 N 8° 41' 8143 W	442	40° 38' 0996 N 8° 41' 2686 W	468	40° 37' 3962 N 8° 40' 9963 W

Fora	Coordenadas geográficas
469	40° 37' 3690 N 8° 40' 9975 W
470	40° 37' 3421 N 8° 40' 9930 W
471	40° 37' 3159 N 8° 40' 9818 W
472	40° 37' 2932 N 8° 40' 9609 W
473	40° 37' 2783 N 8° 40' 9278 W
474	40° 37' 2665 N 8° 40' 8936 W
475	40° 37' 2527 N 8° 40' 8575 W
476	40° 37' 2362 N 8° 40' 8271 W
477	40° 37' 2130 N 8° 40' 8022 W
478	40° 37' 1893 N 8° 40' 7881 W
479	40° 37' 1616 N 8° 40' 7800 W
480	40° 37' 1361 N 8° 40' 7806 W
481	40° 37' 1103 N 8° 40' 7860 W
482	40° 37' 0853 N 8° 40' 7942 W
483	40° 37' 0604 N 8° 40' 8050 W
484	40° 37' 0348 N 8° 40' 8147 W
485	40° 37' 0085 N 8° 40' 8226 W
486	40° 36' 9805 N 8° 40' 8271 W
487	40° 37' 9525 N 8° 40' 8329 W
488	40° 36' 9254 N 8° 40' 8354 W
489	40° 36' 8968 N 8° 40' 8384 W
490	40° 36' 8692 N 8° 40' 8392 W
491	40° 36' 8404 N 8° 40' 8390 W
492	40° 36' 8140 N 8° 40' 8405 W
493	40° 36' 7872 N 8° 40' 8451 W
494	40° 36' 7619 N 8° 40' 8564 W

Fora	Coordenadas geográficas
495	40° 36' 7462 N 8° 40' 8685 W
496	40° 36' 7452 N 8° 40' 8607 W
497	40° 36' 7599 N 8° 40' 8558 W
498	40° 36' 7758 N 8° 40' 8493 W
499	40° 36' 7906 N 8° 40' 8421 W

Anexo I b- Coordenadas, geográficasⁱ e militaresⁱⁱ, das várias estações de amostragem.

Estação	Coordenadas Geográficas	Coordenadas Militares
AM ₁ A	40° 40' 3205 N 8° 43' 3119 W	X= 150220.854 N Y= 411622.669 W
AM ₁ B	40° 40' 3289 N 8° 43' 3040 W	X= 150232.091 N Y= 411638.141 W
AM ₂ A	40° 40' 4720 N 8° 43' 2129 W	X= 150362.242 N Y= 411902.134 W
AM ₂ B	40° 40' 4850 N 8° 43' 2025 W	X= 150377.058 N Y= 411926.097 W
AM ₃ A	40° 40' 6453 N 8° 43' 0829 W	X= 150547.570 N Y= 412221.659 W
AM ₃ B	40° 40' 6420 N 8° 43' 0776 W	X= 150554.008 N Y= 412215.501 W
AM ₃ C	40° 40' 6491 N 8° 43' 0931 W	X= 150533.244 N Y= 412228.788 W
AM ₄ A	40° 40' 7212 N 8° 43' 0627 W	X= 150576.970 N Y= 412361.947 W
AM ₄ B	40° 40' 7117 N 8° 43' 0599 W	X= 150580.798 N Y= 412344.337 W
AM ₄ C	40° 40' 7089 N 8° 43' 0333 W	X= 150618.245 N Y= 412338.905 W
AM ₄ D	40° 40' 7083 N 8° 43' 0256 W	X= 150629.087 N Y= 412337.723 W
AM ₅ A	40° 40' 8632 N 8° 43' 0673 W	X= 150572.240 N Y= 412624.807 W
AM ₅ B	40° 40' 8602 N 8° 43' 0428 W	X= 150606.724 N Y= 412619.025 W
AM ₆ A	40° 41' 0079 N 8° 43' 0727 W	X= 150566.417 N Y= 412892.673 W
AM ₆ B	40° 41' 0092 N 8° 43' 1160 W	X= 150505.425 N Y= 412895.486 W
AM ₇ A	40° 41' 2250 N 8° 43' 1044 W	X= 150524.434 N Y= 413294.786 W
AM ₇ B	40° 41' 2110 N 8° 43' 0736 W	X= 150567.655 N Y= 413268.584 W
AM ₇ C	40° 41' 2100 N 8° 43' 1300 W	X= 150488.181 N Y= 413267.264 W
AM ₈ A	40° 41' 2715 N 8° 43' 1178 W	X= 150506.130 N Y= 413380.975 W
AM ₈ C	40° 41' 2689 N 8° 43' 1386 W	X= 150476.793 N Y= 413376.359 W
AM ₉ A	40° 40' 3748 N 8° 43' 1294 W	X= 150491.064 N Y= 413572.275 W
AM ₉ B	40° 41' 3548 N 8° 43' 0933 W	X= 150541.676 N Y= 413534.919 W
AM ₉ C	40° 41' 3779 N 8° 43' 1544 W	X= 150455.881 N Y= 413578.248 W
AM ₁₀ A	40° 41' 5589 N 8° 43' 1637 W	X= 150445.018 N Y= 413913.336 W
AM ₁₀ B	40° 41' 5484 N 8° 43' 1447 W	X= 150471.655 N Y= 413893.723 W
AM ₁₀ C	40° 41' 5622 N 8° 43' 2083 W	X= 150382.228 N Y= 413919.864 W
AM ₁₁ A	40° 41' 2392 N 8° 43' 1205 W	X= 150501.927 N Y= 413321.219 W
AM ₁₁ B	40° 41' 2490 N 8° 43' 0891 W	X= 150546.286 N Y= 413339.062 W

Estação	Coordenadas Geográficas	Coordenadas Militares
AM ₁₁ C	40° 41' 2376 N 8° 43' 1450 W	X= 150467.389 N Y= 413318.488 W
AM ₁₂ A	40° 41' 1550 N 8° 43' 1141 W	X= 150509.903 N Y= 413165.319 W
AM ₁₂ B	40° 41' 1591 N 8° 43' 1267 W	X= 150492.202 N Y= 413173.026 W
AM ₁₃ A	40° 40' 8266 N 8° 43' 0476 W	X= 150599.547 N Y= 412556.882 W
AM ₁₄ A	40° 43' 6344 N 8° 41' 4479 W	X= 152886.626 N Y= 417738.978 W
AM ₁₄ B	40° 43' 6459 N 8° 41' 3944 W	X= 152962.091 N Y= 417759.784 W
AM ₁₄ C	40° 43' 6488 N 8° 41' 4598 W	X= 152870.040 N Y= 417765.737 W
AM ₁₅ D	40° 43' 5833 N 8° 41' 4330 W	X= 152907.004 N Y= 417644.267 W
AM ₁₆ A	40° 43' 8000 N 8° 41' 4315 W	X= 152911.668 N Y= 418045.331 W
AM ₁₆ B	40° 43' 7816 N 8° 41' 4397 W	X= 152899.905 N Y= 418011.349 W
AM ₁₇ A	40° 44' 0039 N 8° 41' 4204 W	X= 152929.696 N Y= 418422.618 W
AM ₁₇ B	40° 43' 9971 N 8° 41' 3925 W	X= 152968.897 N Y= 418409.782 W
AM ₁₇ C	40° 44' 0024 N 8° 41' 4363 W	X= 152907.293 N Y= 418419.984 W
AM ₁₈ A	40° 44' 1392 N 8° 41' 3980 W	X= 152962.825 N Y= 418672.836 W
AM ₁₈ B	40° 44' 1337 N 8° 41' 4422 W	X= 152900.533 N Y= 418663.053 W
AM ₁₈ C	40° 44' 1388 N 8° 41' 4494 W	X= 152890.456 N Y= 418672.556 W
AM ₁₈ D	40° 44' 1339 N 8° 41' 3862 W	X= 152979.376 N Y= 418662.921 W
AM ₁ a*	40° 40' 3444 N 8° 43' 3231 W	X= 150206.454 N Y= 411666.748 W
AM ₁ b*	40° 40' 3351 N 8° 43' 3147 W	X= 150218.175 N Y= 411649.456 W
AM ₁ c*	40° 40' 3390 N 8° 43' 3015 W	X= 150236.825 N Y= 411656.549 W
AM ₁ d*	40° 40' 3300 N 8° 43' 2921 W	X= 150249.960 N Y= 411639.803 W
AM ₂ a	40° 40' 4796 N 8° 43' 2209 W	X= 150352.148 N Y= 411916.014 W
AM ₂ b	40° 40' 4733 N 8° 43' 2129 W	X= 150363.344 N Y= 411904.279 W
AM ₂ c	40° 40' 4694 N 8° 43' 2048 W	X= 150374.709 N Y= 411896.984 W
AM ₂ d	40° 40' 4645 N 8° 43' 1943 W	X= 150389.445 N Y= 411887.816 W
AM ₂ e	40° 40' 4616 N 8° 43' 1822 W	X= 150406.460 N Y= 411882.335 W
AM ₁₁ a	40° 41' 2476 N 8° 43' 1348 W	X= 150482.969 N Y= 413336.639 W
AM ₁₁ b	40° 41' 2505 N 8° 43' 1283 W	X= 150492.163 N Y= 413341.945 W

Estação	Coordenadas Geográficas	Coordenadas Militares
AM _{11c}	40° 41' 2535 N 8° 43' 1206 W	X=150503.048 N Y=413347.425 W
AM _{11d}	40° 41' 2455 N 8° 43' 1134 W	X= 150513.093 N Y= 413332.551 W
AM _{11e}	40° 41' 2498 N 8° 43' 1085 W	X= 150520.050 N Y= 413340.464 W
AM _{12a} *	40° 41' 1459 N 8° 43' 1493 W	X= 150461.283 N Y= 413148.546 W
AM _{12b} *	40° 41' 1500 N 8° 43' 1213 W	X= 150500.783 N Y= 413155.871 W
AM _{12a} '*	40° 41' 1525 N 8° 43' 1144 W	X= 150510.535 N Y= 413160.433 W
AM _{12c} *	40° 41' 1594 N 8° 43' 1026 W	X= 150527.246 N Y= 413173.093 W
AM _{12d} *	40° 41' 1650 N 8° 43' 0963 W	X= 150536.191 N Y= 413183.398 W
AM _{12e} *	40° 41' 1667 N 8° 43' 0891 W	X= 150546.356 N Y= 413186.477 W
AM _{12b} '	40° 41' 1521 N 8° 43' 1475 W	X= 150463.895 N Y= 413160.004 W
AM _{12c} '	40° 41' 1258 N 8° 43' 1386 W	X= 150476.110 N Y= 413111.244 W
AM _{11b} '	40° 41' 2447 N 8° 43' 1493 W	X= 150462.504 N Y= 413331.408 W
AM _{17a} *	40° 44' 0080 N 8° 41' 4689 W	X= 152862.547 N Y= 418430.381 W
AM _{17b} *	40° 44' 0145 N 8° 41' 4187 W	X= 152933.301 N Y= 418441.962 W
AM _{17c} *	40° 44' 0376 N 8° 41' 3804 W	X= 152987.495 N Y= 418484.374 W
AM _{17d}	40° 44' 0324 N 8° 41' 3839 W	X= 152982.507 N Y= 418474.781 W
AM _{17e} *	40° 44' 0066 N 8° 41' 3773 W	X= 152991.496 N Y= 418426.970 W

ⁱ Datum Lisboa; Elipsóide WGS-84.

ⁱⁱ Datum Lisboa; Elipsóide Internacional.

* Estações consideradas na identificação da macrofauna bentónica.

Anexo II – Parâmetros sedimentares (granulometria e teor em sólidos voláteis totais)

Anexo II a– Dados granulométricos de cada estação de amostragem.

AM ₁ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	2,54	1,54	1,54
1 mm	2,40	1,45	2,99
0,5 mm	37,30	22,58	25,57
0,250 mm	106,29	64,35	89,92
0,125 mm	15,44	9,35	99,27
0,63 µm	0,90	0,54	99,81
< 0,63 µm	0,30	0,18	99,99

AM ₁ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	2,05	1,22	1,22
1 mm	1,04	0,62	1,84
0,5 mm	27,64	16,48	18,32
0,250 mm	118,88	70,86	89,18
0,125 mm	17,29	10,31	99,49
0,63 µm	0,70	0,42	99,91
< 0,63 µm	0,16	0,09	100,00

AM ₂ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,18	0,11	0,11
1 mm	0,42	0,26	0,37
0,5 mm	38,55	23,45	23,82
0,250 mm	113,19	68,85	92,67
0,125 mm	11,69	7,11	99,78
0,63 µm	0,30	0,18	99,96
< 0,63 µm	0,07	0,04	100,00

AM ₂ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	3,18	1,90	1,90
1 mm	0,71	0,42	2,32
0,5 mm	148,01	88,43	90,75
0,250 mm	13,07	7,81	98,56
0,125 mm	1,92	1,15	99,71
0,63 µm	0,07	0,04	99,75
< 0,63 µm	0,41	0,24	99,99

AM ₃ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,55	0,32	0,32
1 mm	0,70	0,41	0,73
0,5 mm	13,10	7,71	8,44
0,250 mm	148,75	87,55	95,99
0,125 mm	6,21	3,65	99,64
0,63 µm	0,30	0,18	99,82
< 0,63 µm	0,30	0,18	100,00

AM ₃ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,41	0,24	0,24
1 mm	0,31	0,18	0,42
0,5 mm	11,90	7,09	7,51
0,250 mm	149,66	89,23	96,74
0,125 mm	5,24	3,12	99,86
0,63 µm	0,20	0,12	99,98
< 0,63 µm	0,02	0,01	99,99

AM ₃ C	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,07	0,04	0,40
1 mm	0,02	0,01	0,05
0,5 mm	1,71	1,05	1,10
0,250 mm	112,89	69,08	70,18
0,125 mm	47,37	28,99	99,17
0,63 µm	1,05	0,64	99,81
< 0,63 µm	0,32	0,19	100,00

AM ₄ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	2,87	1,86	1,86
1 mm	0,63	0,41	2,27
0,5 mm	2,57	1,66	3,93
0,250 mm	36,21	23,42	27,35
0,125 mm	103,31	66,82	94,17
0,63 µm	7,52	4,86	99,03
< 0,63 µm	1,49	0,96	99,99

AM ₄ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,39	0,37	0,37
1 mm	0,29	0,28	0,65
0,5 mm	0,21	0,20	0,85
0,250 mm	1,66	1,58	2,43
0,125 mm	1,31	1,25	3,68
0,63 µm	4,09	3,90	7,58
< 0,63 µm	96,83	92,41	99,99

AM ₄ C	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	33,61	17,81	17,81
1 mm	13,74	7,28	25,09
0,5 mm	57,06	30,24	55,33
0,250 mm	78,49	41,59	96,92
0,125 mm	4,64	2,46	99,38
0,63 µm	0,55	0,29	99,67
< 0,63 µm	0,63	0,33	100,00

AM ₄ D	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	27,22	13,96	13,96
1 mm	32,31	16,58	30,54
0,5 mm	105,77	54,27	84,81
0,250 mm	28,81	14,78	99,59
0,125 mm	0,44	0,22	99,81
0,63 µm	0,34	0,17	99,98
< 0,63 µm	0,03	0,02	100,00

AM ₅ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	1,18	1,20	1,20
1 mm	1,76	1,79	2,99
0,5 mm	5,12	5,21	8,20
0,250 mm	6,45	6,56	14,76
0,125 mm	2,03	2,06	16,82
0,63 µm	6,63	6,74	23,56
< 0,63 µm	75,17	76,44	100,00

AM ₅ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	19,71	10,95	10,95
1 mm	16,93	9,41	20,36
0,5 mm	82,58	45,90	66,26
0,250 mm	58,24	32,37	98,63
0,125 mm	0,98	0,54	99,17
0,63 µm	0,47	0,26	99,43
< 0,63 µm	1,02	0,57	100,00

AM ₆ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	15,83	8,47	8,47
1 mm	7,02	3,76	12,23
0,5 mm	59,76	31,97	44,20
0,250 mm	100,07	53,54	97,74
0,125 mm	3,00	1,61	99,35
0,63 µm	0,59	0,31	99,66
< 0,63 µm	0,64	0,34	100,00

AM ₆ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,06	0,05	0,05
1 mm	0,14	0,13	0,18
0,5 mm	2,04	1,82	2,00
0,250 mm	7,02	6,27	8,27
0,125 mm	7,16	6,40	14,67
0,63 µm	12,08	10,79	25,46
< 0,63 µm	83,43	74,54	100,00

AM ₇ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	3,30	1,96	1,96
1 mm	3,96	0,57	2,53
0,5 mm	17,49	10,38	12,91
0,250 mm	137,83	81,78	94,69
0,125 mm	4,52	2,68	97,37
0,63 µm	0,46	0,27	97,64
< 0,63 µm	3,97	2,36	100,00

AM ₇ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	6,68	3,82	3,82
1 mm	2,84	1,63	5,45
0,5 mm	29,12	16,67	22,12
0,250 mm	129,14	73,93	96,05
0,125 mm	6,00	3,43	99,48
0,63 µm	0,68	0,39	99,87
< 0,63 µm	0,22	0,13	100,00

AM ₇ C	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	5,93	5,30	5,30
1 mm	1,66	1,48	6,78
0,5 mm	5,34	4,77	11,55
0,250 mm	20,94	18,70	30,25
0,125 mm	5,30	4,73	34,98
0,63 µm	5,15	4,60	39,58
< 0,63 µm	67,64	60,41	99,99

AM ₈ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	4,49	2,73	2,73
1 mm	3,67	2,23	4,96
0,5 mm	18,35	11,17	16,13
0,250 mm	130,16	79,24	95,37
0,125 mm	6,26	3,81	99,18
0,63 µm	1,02	0,62	99,80
< 0,63 µm	0,33	0,20	100,00

AM ₈ C	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	12,59	10,71	10,71
1 mm	0,11	0,09	10,80
0,5 mm	0,77	0,66	11,46
0,250 mm	7,45	6,34	17,80
0,125 mm	3,04	2,59	20,39
0,63 µm	5,34	4,54	24,93
< 0,63 µm	88,25	75,07	100,00

AM ₉ A	Sedimento	%	% Cum
2 mm	2,89	1,62	1,62
1 mm	0,83	0,47	2,09
0,5 mm	7,71	4,33	6,42
0,250 mm	100,06	56,16	62,58
0,125 mm	14,16	7,95	70,53
0,63 µm	4,44	2,49	73,02
< 0,63 µm	48,06	26,98	100,00

AM ₉ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	2,52	2,60	2,60
1 mm	1,11	1,14	3,74
0,5 mm	1,50	1,55	5,29
0,250 mm	2,52	2,60	7,89
0,125 mm	3,81	3,93	11,82
0,63 µm	8,31	8,56	20,38
< 0,63 µm	77,28	79,62	100,00

AM ₉ C	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	11,49	6,60	6,60
1 mm	1,12	0,64	7,24
0,5 mm	6,85	3,93	11,17
0,250 mm	117,36	67,39	78,56
0,125 mm	31,68	18,19	96,75
0,63 µm	2,19	1,26	98,01
< 0,63 µm	3,45	1,98	99,99

AM ₁₀ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	8,59	4,78	4,78
1 mm	3,23	1,80	6,58
0,5 mm	40,40	22,47	29,05
0,250 mm	120,87	67,22	96,27
0,125 mm	6,40	3,56	99,83
0,63 µm	0,30	0,17	100,00
< 0,63 µm	0,00	0,00	100,00

AM ₁₀ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	7,40	4,04	4,04
1 mm	2,12	1,16	5,20
0,5 mm	23,60	12,89	18,09
0,250 mm	134,23	73,26	91,35
0,125 mm	14,18	7,74	99,09
0,63 µm	0,26	0,14	99,23
< 0,63 µm	1,41	0,77	100,00

AM ₁₀ C	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	23,07	11,61	11,61
1 mm	8,82	4,44	16,05
0,5 mm	60,00	30,18	46,23
0,250 mm	103,88	52,26	98,49
0,125 mm	2,64	1,33	99,82
0,63 µm	0,39	0,20	100,02
< 0,63 µm	0,00	0,00	100,02

AM ₁₁ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,60	0,35	0,35
1 mm	0,46	0,27	0,62
0,5 mm	10,68	6,24	6,86
0,250 mm	152,54	89,13	95,99
0,125 mm	6,58	3,84	99,83
0,63 µm	0,17	0,10	99,93
< 0,63 µm	0,11	0,06	99,99

AM ₁₁ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	2,09	1,14	1,14
1 mm	0,61	0,33	1,47
0,5 mm	32,54	17,67	19,14
0,250 mm	142,29	77,29	96,43
0,125 mm	6,39	3,47	99,90
0,63 µm	0,17	0,09	99,99
< 0,63 µm	0,01	0,00	99,99

AM ₁₁ C	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	3,43	3,04	3,04
1 mm	0,21	0,19	3,23
0,5 mm	1,26	1,12	4,35
0,250 mm	3,86	3,42	7,77
0,125 mm	3,79	3,36	11,13
0,63 µm	7,81	6,92	18,05
< 0,63 µm	92,45	81,94	99,99

AM ₁₂ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	29,30	16,54	16,54
1 mm	16,31	9,21	25,75
0,5 mm	56,23	31,75	57,50
0,250 mm	68,66	38,76	96,26
0,125 mm	5,74	3,24	99,50
0,63 µm	0,41	0,23	99,73
< 0,63 µm	0,47	0,27	100,00

AM ₁₂ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	1,15	1,39	1,39
1 mm	0,11	0,13	1,52
0,5 mm	0,42	0,51	2,03
0,250 mm	1,59	1,92	3,95
0,125 mm	4,31	5,21	9,16
0,63 µm	5,12	6,18	15,34
< 0,63 µm	70,11	84,67	100,01

AM ₁₃ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	5,57	4,62	4,62
1 mm	0,69	0,57	5,19
0,5 mm	1,47	1,22	6,41
0,250 mm	3,10	2,57	8,98
0,125 mm	2,36	1,96	10,94
0,63 µm	3,91	3,24	14,18
< 0,63 µm	103,51	85,82	100,00

AM ₁₄ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	21,58	11,34	11,34
1 mm	15,58	8,05	19,39
0,5 mm	79,48	41,77	61,16
0,250 mm	71,85	37,76	98,92
0,125 mm	1,91	1,00	99,92
0,63 µm	0,13	0,07	99,99
< 0,63 µm	0,01	0,00	99,99

AM ₁₄ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	38,63	19,89	19,89
1 mm	5,91	3,04	22,93
0,5 mm	8,89	4,58	27,51
0,250 mm	70,48	36,28	63,79
0,125 mm	63,23	32,55	96,34
0,63 µm	5,04	2,59	98,93
< 0,63 µm	2,09	1,08	100,01

AM ₁₄ C	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	56,29	29,22	29,22
1 mm	16,96	8,80	38,02
0,5 mm	31,78	16,49	54,51
0,250 mm	79,50	41,27	95,18
0,125 mm	4,56	2,37	98,15
0,63 µm	0,32	0,17	98,32
< 0,63 µm	3,22	1,67	99,99

AM ₁₅ D	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	34,52	18,86	18,86
1 mm	6,95	3,80	22,66
0,5 mm	24,79	13,54	36,20
0,250 mm	106,18	58,01	94,21
0,125 mm	9,89	5,40	99,61
0,63 µm	0,68	0,37	99,98
< 0,63 µm	0,02	0,01	99,99

AM ₁₆ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	88,39	40,64	40,64
1 mm	16,25	7,47	48,11
0,5 mm	25,50	11,72	59,83
0,250 mm	72,61	33,38	93,21
0,125 mm	13,83	6,36	99,57
0,63 µm	0,70	0,32	99,89
< 0,63 µm	0,21	0,10	99,99

AM ₁₆ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	32,91	40,13	40,13
1 mm	4,86	5,93	46,06
0,5 mm	8,12	9,90	55,96
0,250 mm	32,66	39,83	95,79
0,125 mm	3,11	3,79	99,58
0,63 µm	0,34	0,41	99,99
< 0,63 µm	0,00	0,00	99,99

AM ₁₇ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	107,61	48,90	48,90
1 mm	16,42	7,46	56,36
0,5 mm	25,84	11,74	68,10
0,250 mm	54,32	24,68	92,78
0,125 mm	8,71	3,96	96,74
0,63 µm	1,18	0,54	97,28
< 0,63 µm	5,99	2,72	100,00

AM ₁₇ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	6,32	6,17	6,17
1 mm	0,65	0,63	6,80
0,5 mm	0,35	0,34	7,14
0,250 mm	1,13	1,10	8,24
0,125 mm	4,94	4,82	13,06
0,63 µm	5,01	4,89	17,95
< 0,63 µm	84,09	82,04	99,99

AM ₁₇ C	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	72,51	32,94	32,94
1 mm	35,30	16,03	48,97
0,5 mm	66,87	30,37	79,34
0,250 mm	42,95	19,51	98,85
0,125 mm	1,64	0,74	99,59
0,63 µm	0,37	0,17	99,76
< 0,63 µm	0,51	0,23	99,99

AM ₁₈ A	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	7,55	4,91	4,91
1 mm	3,97	2,58	7,49
0,5 mm	14,74	9,58	17,07
0,250 mm	75,60	49,14	66,21
0,125 mm	28,13	18,28	84,49
0,63 µm	2,20	1,43	85,92
< 0,63 µm	21,66	14,08	100,00

AM ₁₈ B	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	14,43	8,27	8,27
1 mm	8,14	4,66	12,93
0,5 mm	56,72	32,49	45,42
0,250 mm	92,43	52,96	98,38
0,125 mm	2,56	1,47	99,85
0,63 µm	0,26	0,14	99,99
< 0,63 µm	0,02	0,01	100,00

AM ₁₈ C	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	10,94	6,38	6,38
1 mm	9,66	5,64	12,02
0,5 mm	64,56	37,67	49,69
0,250 mm	84,60	49,36	99,05
0,125 mm	1,32	0,77	99,82
0,63 µm	0,30	0,18	100,00
< 0,63 µm	0,00	0,00	100,00

AM ₁₈ D	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	8,13	4,83	4,83
1 mm	7,73	4,59	9,42
0,5 mm	21,73	12,92	22,34
0,250 mm	89,09	52,95	75,29
0,125 mm	31,40	18,66	93,95
0,63 µm	2,50	1,49	95,44
< 0,63 µm	7,67	4,56	100,00

AM ₁ a*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	43,61	14,59	14,59
1 mm	8,31	2,78	17,37
0,5 mm	86,92	29,07	46,44
0,250 mm	134,18	44,88	91,32
0,125 mm	23,30	7,79	99,11
0,63 µm	1,84	0,62	99,73
< 0,63 µm	0,82	0,27	100,00

AM ₁ b*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	19,54	7,46	7,46
1 mm	2,86	1,09	8,55
0,5 mm	51,65	19,71	28,26
0,250 mm	155,65	59,40	87,66
0,125 mm	31,02	11,84	99,50
0,63 µm	1,24	0,47	99,97
< 0,63 µm	0,08	0,03	100,00

AM ₁ c*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	16,19	6,21	6,21
1 mm	5,72	2,19	8,40
0,5 mm	80,59	30,91	39,31
0,250 mm	125,70	48,21	87,52
0,125 mm	31,21	11,97	99,49
0,63 µm	1,30	0,50	99,99
< 0,63 µm	0,01	0,004	100,00

AM ₁ d*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	20,25	6,87	6,87
1 mm	5,62	1,91	8,78
0,5 mm	74,31	25,21	33,98
0,250 mm	170,60	57,87	91,85
0,125 mm	22,47	7,62	99,48
0,63 µm	1,05	0,36	99,83
< 0,63 µm	0,51	0,17	100,00

AM ₂ a	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,46	0,21	0,21
1 mm	0,82	0,38	0,59
0,5 mm	68,28	31,47	32,06
0,250 mm	141,63	65,29	97,35
0,125 mm	5,30	2,44	99,79
0,63 µm	0,20	0,09	99,88
< 0,63 µm	0,25	0,12	100,00

AM ₂ b	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,16	0,07	0,07
1 mm	0,66	0,30	0,37
0,5 mm	59,42	26,70	27,07
0,250 mm	139,46	62,66	89,73
0,125 mm	22,32	10,03	99,76
0,63 µm	0,41	0,18	99,94
< 0,63 µm	0,12	0,05	100,00

AM ₂ c	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	7,95	3,65	3,65
1 mm	0,81	0,37	4,02
0,5 mm	27,15	12,45	16,47
0,250 mm	150,93	69,21	85,69
0,125 mm	30,17	13,84	99,52
0,63 µm	0,61	0,28	99,80
< 0,63 µm	0,44	0,20	100,00

AM ₂ d	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,55	0,25	0,25
1 mm	0,51	0,23	0,48
0,5 mm	23,77	10,94	11,42
0,250 mm	172,66	79,43	90,85
0,125 mm	19,31	8,88	99,73
0,63 µm	0,35	0,16	99,89
< 0,63 µm	0,23	0,11	100,00

AM ₂ e	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,84	0,38	0,38
1 mm	0,34	0,15	0,53
0,5 mm	42,31	19,12	19,65
0,250 mm	168,55	76,17	95,82
0,125 mm	9,01	4,07	99,89
0,63 µm	0,24	0,11	100,00
< 0,63 µm	0,00	0,00	100,00

AM ₁₁ a	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	1,15	0,49	0,49
1 mm	0,40	0,17	0,66
0,5 mm	16,86	7,24	7,90
0,250 mm	194,51	83,52	91,42
0,125 mm	17,42	7,48	98,90
0,63 µm	0,80	0,34	99,24
< 0,63 µm	1,76	0,76	100,00

AM ₁₁ b	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	14,80	6,64	6,64
1 mm	1,97	0,88	7,52
0,5 mm	19,73	8,85	16,37
0,250 mm	178,27	79,95	96,32
0,125 mm	7,53	3,38	99,70
0,63 µm	0,13	0,06	99,76
< 0,63 µm	0,55	0,25	100,01

AM ₁₁ c	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	254,10	96,92	96,92
1 mm	0,99	0,38	97,30
0,5 mm	1,68	0,64	97,94
0,250 mm	4,11	1,57	99,51
0,125 mm	0,75	0,29	99,79
0,63 µm	0,26	0,10	99,89
< 0,63 µm	0,30	0,11	100,00

AM ₁₁ d	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	19,49	6,29	6,29
1 mm	7,78	2,51	8,80
0,5 mm	53,80	17,37	26,17
0,250 mm	220,27	71,10	97,27
0,125 mm	6,21	2,00	99,27
0,63 µm	0,35	0,11	99,38
< 0,63 µm	1,91	0,62	100,00

AM ₁₁ e	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	17,55	5,89	5,89
1 mm	4,09	1,37	7,26
0,5 mm	69,67	23,40	30,66
0,250 mm	194,16	65,20	95,86
0,125 mm	9,28	3,12	98,98
0,63 µm	0,39	0,13	99,11
< 0,63 µm	2,64	0,89	100,00

AM ₁₂ a*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	41,46	18,28	18,28
1 mm	2,16	0,95	19,23
0,5 mm	16,43	7,24	26,48
0,250 mm	142,15	62,68	89,16
0,125 mm	8,66	3,82	92,98
0,63 µm	0,67	0,30	93,27
< 0,63 µm	15,25	6,72	100,00

AM ₁₂ b*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	19,09	7,65	7,65
1 mm	3,85	1,54	9,19
0,5 mm	18,92	7,58	16,78
0,250 mm	170,53	68,37	85,14
0,125 mm	12,62	5,06	90,20
0,63 µm	0,96	0,38	90,59
< 0,63 µm	23,47	9,41	100,00

AM ₁₂ a*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	41,00	13,11	13,11
1 mm	14,35	4,59	17,70
0,5 mm	95,36	30,49	48,19
0,250 mm	152,13	48,64	96,83
0,125 mm	7,95	2,54	99,37
0,63 µm	0,26	0,08	99,45
< 0,63 µm	1,71	0,55	100,00

AM ₁₂ c*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	80,75	24,46	24,46
1 mm	9,77	2,96	27,42
0,5 mm	92,52	28,03	55,45
0,250 mm	143,11	43,35	98,80
0,125 mm	2,30	0,70	99,50
0,63 µm	0,09	0,03	99,53
< 0,63 µm	1,56	0,47	100,00

AM ₁₂ d*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	44,14	16,62	16,62
1 mm	5,76	2,17	18,79
0,5 mm	54,80	20,63	39,42
0,250 mm	154,73	58,25	97,67
0,125 mm	5,61	2,11	99,78
0,63 µm	0,21	0,08	99,86
< 0,63 µm	0,37	0,14	100,00

AM ₁₂ e*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	52,30	18,43	18,43
1 mm	4,97	1,75	20,18
0,5 mm	48,95	17,25	37,43
0,250 mm	162,29	57,19	94,62
0,125 mm	13,71	4,83	99,45
0,63 µm	0,39	0,14	99,59
< 0,63 µm	1,18	0,42	100,01

AM ₁₂ b'	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	3,88	1,37	1,37
1 mm	2,54	0,90	2,27
0,5 mm	91,55	32,36	34,63
0,250 mm	154,47	54,59	89,22
0,125 mm	27,79	9,82	99,04
0,63 µm	2,05	0,72	99,76
< 0,63 µm	0,66	0,23	99,99

AM ₁₂ c'	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,14	0,06	0,06
1 mm	1,19	0,52	0,58
0,5 mm	58,52	25,44	26,02
0,250 mm	135,62	58,97	84,99
0,125 mm	16,40	7,13	92,12
0,63 µm	2,78	1,21	93,33
< 0,63 µm	15,33	6,67	100,00

AM ₁₁ b'	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	0,49	0,46	0,46
1 mm	0,30	0,28	0,74
0,5 mm	4,19	3,95	4,69
0,250 mm	23,97	22,60	27,29
0,125 mm	1,77	1,67	28,96
0,63 µm	1,10	1,04	29,99
< 0,63 µm	74,27	70,01	100,01

AM ₁₇ a*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	61,20	14,53	14,53
1 mm	29,20	6,93	21,47
0,5 mm	109,30	25,96	47,43
0,250 mm	210,13	49,90	97,33
0,125 mm	8,71	2,07	99,40
0,63 µm	0,96	0,23	99,63
< 0,63 µm	1,56	0,37	100,00

AM ₁₇ b*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	210,68	49,75	49,75
1 mm	41,40	9,78	59,53
0,5 mm	60,42	14,27	73,80
0,250 mm	99,15	23,41	97,21
0,125 mm	9,31	2,20	99,41
0,63 µm	0,84	0,20	99,61
< 0,63 µm	1,65	0,39	100,00

AM ₁₇ c*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	1,44	1,48	1,48
1 mm	0,20	0,21	1,69
0,5 mm	2,78	2,86	4,55
0,250 mm	13,61	14,01	18,55
0,125 mm	2,49	2,56	21,12
0,63 µm	1,85	1,90	23,02
< 0,63 µm	74,81	76,99	100,01

AM ₁₇ d	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	9,42	9,34	9,34
1 mm	0,83	0,82	10,16
0,5 mm	1,66	1,65	11,81
0,250 mm	1,31	1,30	13,11
0,125 mm	2,41	2,39	15,50
0,63 µm	8,22	8,15	23,65
< 0,63 µm	77,02	76,36	100,00

AM ₁₇ e*	Sedimento (g)	%	% Cum
2 mm	3,68	3,64	3,64
1 mm	0,65	0,64	4,28
0,5 mm	0,47	0,47	4,75
0,250 mm	2,29	2,27	7,01
0,125 mm	11,39	11,27	18,28
0,63 µm	16,17	16,00	34,29
< 0,63 µm	66,41	65,71	100,00

* Estações utilizadas no estudo da macrofauna bentônica.

Anexo II b– Dados do teor em sólidos voláteis totais (M. O.), obtidos para as várias estações de amostragem, destinadas ao estudo da macrofauna bentônica.

Estação	Sedimento (g)	Cinzas (g)	M.O. (g)	%
1a	1,0011	0,9962	0,0049	0,49
1b	1,0019	0,9983	0,0036	0,36
1c	0,9999	0,9960	0,0039	0,39
1d	1,0005	0,9949	0,0056	0,56
12a	1,0003	0,9971	0,0032	0,32
12b	1,0018	0,9964	0,0054	0,54
12a'	1,0018	0,9944	0,0074	0,74
12c	1,0000	0,9931	0,0069	0,69
12d	1,0014	0,9943	0,0071	0,71
12e	1,0004	0,9954	0,0050	0,50
17a	1,0005	0,9909	0,0096	0,96
17b	1,0000	0,9949	0,0051	0,51
17c	1,0000	0,9130	0,0870	8,70
17e	0,9999	0,9238	0,0761	7,61

Anexo III – Lista faunística

Anexo III – Lista de presença (nº de ocorrências no total das estações), abundância (nº total de indivíduos no total das estações) e biomassa (peso total dos indivíduos no total das estações), das diferentes espécies identificadas.

Pre. Abun. Biom. (g)

Annelida

Polychaeta

Spionidae

Polydora ciliata (Johnston)	1	1	0,0009
Prionospio steenstrupi Malmgren	1	3	0,0031
Spio sp. Fabricius	1	1	0,0003
Spio decoratus Bobretzki	1	1	0,0013

Cirratulidae

Tharyx sp. Webster et Benedict	1	5	0,0036
--------------------------------	---	---	--------

Phyllodocidae

Eumida bahusiensis Bergstrom	2	12	0,0182
------------------------------	---	----	--------

Pisionidae

Pisione remota (Southern)	4	18	0,0034
---------------------------	---	----	--------

Hesionidae

Microphthalmus scelkowii Mecznirow	1	1	0,0002
------------------------------------	---	---	--------

Syllidae

Autolytus sp. Grube	1	3	0,0010
---------------------	---	---	--------

Glyceridae

Glyceria tridactyla (= convoluta) Schmarda	3	3	0,2423
--	---	---	--------

Nephtyidae

Nephtys cirrosa Ehlers	4	10	0,4851
------------------------	---	----	--------

Serpulidae

Pomatoceros triqueter Linnaeus	7	43	0,0499
--------------------------------	---	----	--------

Olygochaeta

Olygochaeta sp.	1	5	0,0053
-----------------	---	---	--------

Mollusca**Bivalvia****Mytilidae**

Mytilidae sp.	5	9	0,0100
---------------	---	---	--------

Cardiidae

Cerastoderma edule (Linnaeus)	4	9	50,4316
-------------------------------	---	---	---------

Mactridae

Spisula solida (Linnaeus)	3	4	0,2807
---------------------------	---	---	--------

Tellinidae

Tellina tenuis da Costa	6	8	0,2758
-------------------------	---	---	--------

Bivalve sp.A	1	1	0,0021
Bivalve sp.B	1	1	0,0083

Arthropoda

Malacostraca

Mysidacea

Mysidae

Gastrosaccus spinifer (Goes)	11	50	0,3230
Mesopodopsis slabberi (P. J. van Beneden)	1	1	0,0015

Isopoda

Sphaeromatidae

Sphaeroma monodi Bocquet, Hoestlandt, Levi	14	280	1,7569
--	----	-----	--------

Idoteidae

Idotea viridis (Slabber)	1	1	0,0028
--------------------------	---	---	--------

Amphipoda

Melitidae

Melita palmata (Montagu)	3	20	0,0254
--------------------------	---	----	--------

Haustoridae

Urothoe brevicornis (Bate)	4	5	0,0323
----------------------------	---	---	--------

Corophiidae

Corophium <i>cf.</i> insidiosum Crawford	1	1	0,0005
Corophium <i>cf.</i> multisetosum Stock	2	3	0,0025

Amphipoda sp.	2	2	0,0040
---------------	---	---	--------

Decapoda**Crangonidae**

Crangon crangon (Linnaeus)	1	2	0,3070
----------------------------	---	---	--------

Portunidae

Carcinus maenas (Linnaeus)	2	2	9,8120
----------------------------	---	---	--------

Decapoda sp.	2	2	0,0005
--------------	---	---	--------

Pycnogonida

Pycnogonida sp.	1	1	0,0010
-----------------	---	---	--------

Anthozoa

Anthozoa sp.	4	6	0,3739
--------------	---	---	--------

Nemertina

Nemerte sp.	10	87	0,0657
-------------	----	----	--------

**Anexo IV – Tabelas de abundância e biomassa das diversas espécies, pelas
várias estações de amostragem**

Anexo IV a- Número das diferentes espécies identificadas, em cada réplica nas várias estações de amostragem.

Indivíduos	1a (1)	1a (2)	1a (3)	1b (1)	1b (2)	1b (3)	1c (1)	1c (2)	1c (3)	1d (1)	1d (2)	1d (3)
POLYCIL												
PRIOSTE												
SPIODEC												
SPIOSP												
THARSP												
EUMIBAH												
PISIREM												
MICRSEZ												
AUTOSP												
GLYCTRI												
NEPHCIR	1	1	1	2		2						
POMATRI							1					
OLIGSP												
MYTISP								1				
CERAEDU												
SPISSOL	2							1				
TELLTEN			1			1						
BIVASPA												
BIVASPB												
GASTSPI	1		2	1			2			1	1	
MESOSLA												
SPHAMON	4	6	7	8	8	12	12	1	14	26	9	16
IDOTVIR												
MELIPAL												
UROTBRE						2		1		1		
COROINS												
COROMUL												
ANFISP												
CRANCRA												
CARCMAE												
DECASP												1
PYCNSP												
ANTHSP												
NEMESP	1						1					
Total	9	7	11	11	8	17	16	4	14	28	10	17

Indivíduos	12a (1)	12a (2)	12a (3)	12b (1)	12b (2)	12b (3)	12a' (1)	12a' (2)	12a' (3)
POLYCIL									
PRIOSTE									
SPIODEC									
SPIOSP									
THARSP									
EUMIBAH									
PISIREM								4	4
MICRSEZ									
AUTOSP									
GLYCTRI									
NEPHCIR	1								
POMATRI	5					2	1	2	13
OLIGSP									
MYTISP									
CERAEDU			1	1					
SPISSOL									
TELLTEN						1			
BIVASPA									
BIVASPB									
GASTSPI	3	7	6		4		12	1	1
MESOSLA									
SPHAMON	3	2	1	1	1	4	2	4	10
IDOTVIR									
MELIPAL									
UROTBRE				1					
COROINS									
COROMUL									
ANFISP									
CRANCRA									
CARCMAE									
DECASP									
PYCNSP						1			
ANTHSP	1					1		1	
NEMESP						1	1	3	5
Total	13	9	8	3	5	10	16	15	33

Indivíduos	12c (1)	12c (2)	12c (3)	12d (1)	12d (2)	12d (3)	12e (1)	12e (2)	12e (3)
POLYCIL									
PRIOSTE									
SPIODEC									
SPIOSP									
THARSP									
EUMIBAH									
PISIREM		2	6						1
MICRSEZ						1			
AUTOSP									
GLYCTRI									
NEPHCIR									
POMATRI			5						
OLIGSP									
MYTISP				1					
CERAEDU									
SPISSOL									
TELLTEN									
BIVASPA									
BIVASPB									
GASTSPI	2		1		2		2		
MESOSLA		1							
SPHAMON	22	1	6	17	7	15	5	6	2
IDOTVIR									
MELIPAL									
UROTBRE									
COROINS									
COROMUL									
ANFISP									
CRANCRA									
CARMAE									
DECASP					1				
PYCNSP									
ANTHSP									
NEMESP	7	6	10	4		1		1	
Total	31	10	28	22	10	17	7	7	3

Indivíduos	17a (1)	17a (2)	17a (3)	17b (1)	17b (2)	17b (3)	17c (1)	17c (2)	17c (3)	17e (1)	17e (2)	17e (3)
POLYCIL												1
PRIOSTE							1	2				
SPIODEC					1							
SPIOSP										1		
THARSP										5		
EUMIBAH				8	2	1			1			
PISIREM		1										
MICRSEZ												
AUTOSP					3							
GLYCTRI				1					1	1		
NEPHCIR		2										
POMATRI				1	4	6			3			
OLIGSP										1	3	1
MYTISP		1	1		1	3			1			
CERAEDU				1	1					3	2	
SPISSOL					1							
TELLTEN			1		3				1			
BIVASPA										1		
BIVASPB										1		
GASTSPI		1										
MESOSLA												
SPHAMON	17	4	6	2	2	2	4	6	4	1		
IDOTVIR										1		
MELIPAL				2	3	4		1	2	6		2
UROTBRE												
COROINS										1		
COROMUL						1				1		1
ANFISP									1	1		
CRANCRA										1	1	
CARCMAE				1								1
DECASP												
PYCNSP												
ANTHSP					2	1						
NEMESP	12	21		1		2	2	4	4			
Total	29	30	8	17	23	20	7	13	18	25	6	6

Anexo IV b- Peso (g) das diferentes espécies identificadas, em cada réplica nas várias estações de amostragem.

Indivíduos	1a (1)	1a (2)	1a (3)	1b (1)	1b (2)	1b (3)	1c (1)	1c (2)	1c (3)	1d (1)	1d (2)	1d (3)
POLYCIL												
PRIOSTE												
SPIODEC												
SPIOSP												
THARSP												
EUMIBAH												
PISIREM												
MICRSEZ												
AUTOSP												
GLYCTRI												
NEPHCIR	0,0227	0,1668	0,0192	0,0087		0,0152						
POMATRI							0,0004					
OLIGSP												
MYTISP								0,0016				
CERAEDU												
SPISSOL	0,2400							0,0402				
TELLTEN			0,0042			0,0034						
BIVASPA												
BIVASPB												
GASTSPI	0,0014		0,0078	0,0018			0,0107			0,0052	0,0084	
MESOSLA												
SPHAMON	0,0145	0,0284	0,0413	0,0440	0,0644	0,1017	0,0800	0,0072	0,0914	0,1798	0,0775	0,0958
IDOTVIR												
MELIPAL												
UROTBRE						0,0162		0,0085		0,0056		
COROINS												
COROMUL												
ANFISP												
CRANCRA												
CARCMAE												
DECASP												0,0002
PYCNSP												
ANTHSP												
NEMESP	0,0001						0,0003					
Pedaços	0,002		0,0067			0,0057						
Total	0,2807	0,1952	0,0792	0,0545	0,0644	0,1422	0,0914	0,0575	0,0914	0,1906	0,0859	0,0960

Indivíduos	12a (1)	12a (2)	12a (3)	12b (1)	12b (2)	12b (3)	12a' (1)	12a' (2)	12a' (3)
POLYCIL									
PRIOSTE									
SPIODEC									
SPIOSP									
THARSP									
EUMIBAH									
PISIREM								0,0009	0,0008
MICRSEZ									
AUTOSP									
GLYCTRI									
NEPHCIR	0,0305								
POMATRI	0,0276					0,0020	0,0013	0,0002	0,0096
OLIGSP									
MYTISP									
CERAEDU			2,1240	6,6355					
SPISSOL									
TELLTEN						0,0014			
BIVASPA									
BIVASPB									
GASTSPI	0,0309	0,0351	0,0499		0,0108		0,0771	0,0064	0,0059
MESOSLA									
SPHAMON	0,0219	0,0090	0,0029	0,0025	0,0023	0,0272	0,0121	0,0156	0,0709
IDOTVIR									
MELIPAL									
UROTBRE				0,0020					
COROINS									
COROMUL									
ANFISP									
CRANCRA									
CARCMAE									
DECASP									
PYCNSP						0,0010			
ANTHSP	0,0026					0,3625		0,0002	
NEMESP						0,0013	0,0002	0,0139	0,0012
Pedaços									
Total	0,1135	0,0441	2,1768	6,6400	0,0131	0,3954	0,0907	0,0372	0,0884

Indivíduos	12c (1)	12c (2)	12c (3)	12d (1)	12d (2)	12d (3)	12e (1)	12e (2)	12e (3)
POLYCIL									
PRIOSTE									
SPIODEC									
SPIOSP									
THARSP									
EUMIBAH									
PISIREM		0,0006	0,0006						0,0003
MICRSEZ						0,0002			
AUTOSP									
GLYCTRI									
NEPHCIR									
POMATRI			0,0012						
OLIGSP									
MYTISP				0,0010					
CERAEDU									
SPISSOL									
TELLTEN									
BIVASPA									
BIVASPB									
GASTSPI	0,0049		0,0028		0,0270		0,0340		
MESOSLA		0,0015							
SPHAMON	0,1148	0,0042	0,0240	0,1283	0,0322	0,0984	0,0405	0,0385	0,0151
IDOTVIR									
MELIPAL									
UROTBRE									
COROINS									
COROMUL									
ANFISP									
CRANCRA									
CARMAE									
DECASP					0,0003				
PYCNSP									
ANTHSP									
NEMESP	0,0201	0,0016	0,0014	0,0010		0,0004		0,0001	
Pedaços									
Total	0,1398	0,0079	0,0300	0,1303	0,0595	0,0990	0,0745	0,0386	0,0154

Indivíduos	17a (1)	17a (2)	17a (3)	17b (1)	17b (2)	17b (3)	17c (1)	17c (2)	17c (3)	17e (1)	17e (2)	17e (3)
POLYCIL												0,0009
PRIOSTE							0,0008	0,0023				
SPIODEC					0,0013							
SPIOSP										0,0003		
THARSP										0,0036		
EUMIBAH				0,0148	0,0010	0,0012			0,0012			
PISIREM		0,0002										
MICRSEZ												
AUTOSP					0,0010							
GLYCTRI				0,1089					0,1060	0,0274		
NEPHCIR		0,2220										
POMATRI				0,0001	0,0025	0,0035			0,0015			
OLIGSP										0,0027	0,0020	0,0006
MYTISP		0,0012	0,0016		0,0009	0,0032			0,0005			
CERAEDU				0,0007	0,0184					27,240 0	14,413 0	
SPISSOL					0,0005							
TELLTEN			0,1280		0,0188				0,1200			
BIVASPA										0,0021		
BIVASPB										0,0083		
GASTSPI		0,0029										
MESOSLA												
SPHAMON	0,0857	0,0341	0,0393	0,0164	0,0152	0,0090	0,0190	0,0290	0,0180	0,0048		
IDOTVIR										0,0028		
MELIPAL				0,0018	0,0054	0,0038		0,0015	0,0025	0,0070		0,0034
UROTBRE												
COROINS										0,0005		
COROMUL						0,0008				0,0015		0,0002
ANFISP									0,0016	0,0024		
CRANCRA										0,1390	0,1680	
CARCMAE				6,9280								2,8840
DECASP												
PYCNSP												
ANTHSP					0,0050	0,0036						
NEMESP	0,0044	0,0063		0,0007		0,0003	0,0010	0,0054	0,0060			
Pedaços				0,0026		0,0007	0,0015	0,0014		0,0013		0,0020
Total	0,0901	0,2667	0,1689	7,0740	0,0700	0,0261	0,0033	0,0106	0,0000	27,443 7	14,583 0	2,8911

Anexo IV c- Lista de espécies e respectiva abundância média para cada grupo e subgrupo de afinidade, resultantes da matriz de similitude entre locais de amostragem sobre os dados de abundância das espécies.

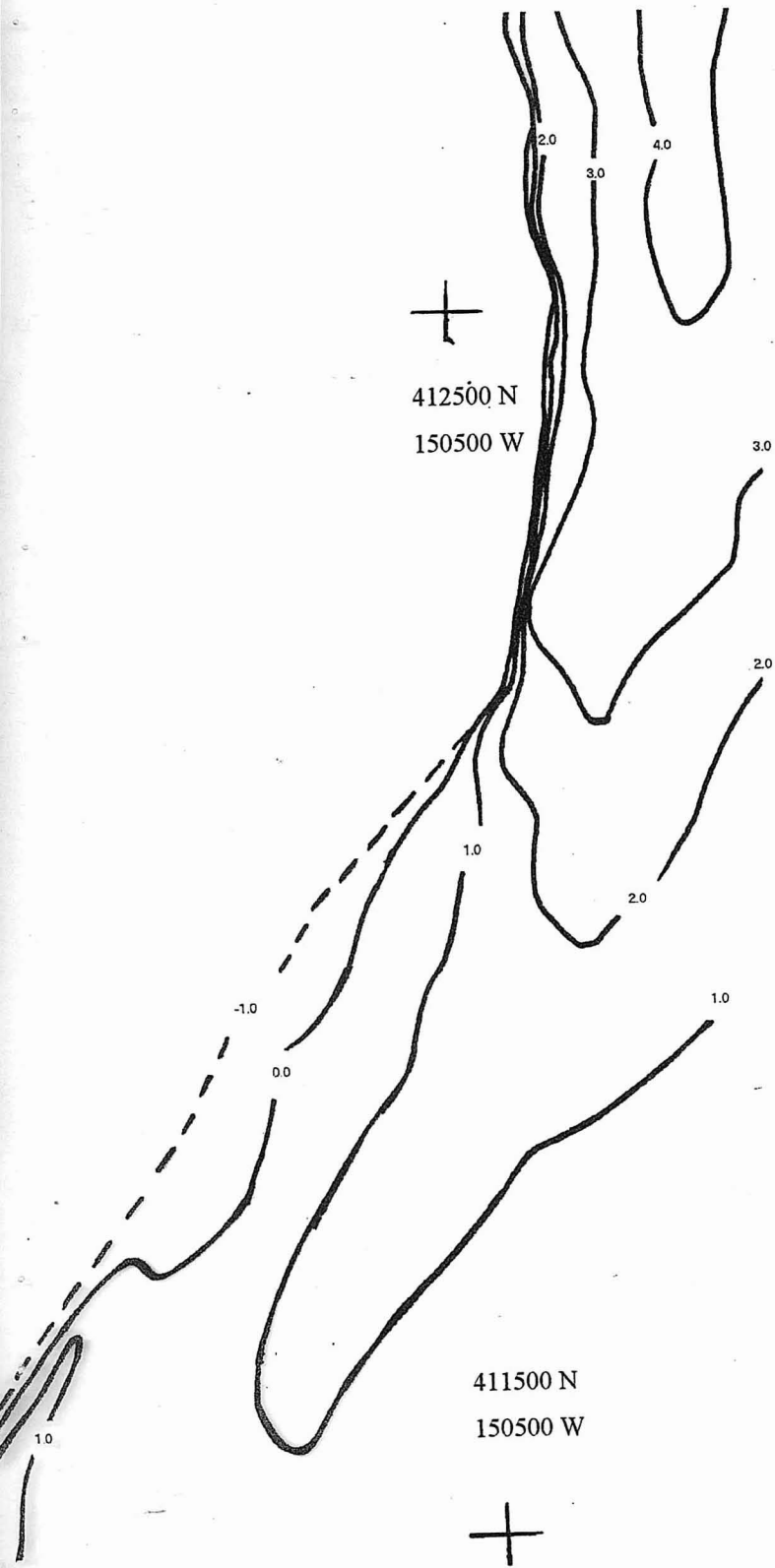
Espécies	Grupo B	Subgrupo A2	Subgrupo A1a	Subgrupo A1b
POLYCIL	1			
PRIOSTE		1,5		
SPIODEC		0,5		
SPIOSP	1			
THARSP	5			
EUMBAH		6		
PISIREM			4	0,286
MICRSEZ				0,143
AUTOSP		1,5		
GLYCTRI	1	1		
NEPHCIR			0,25	1,286
POMATRI		7	7	0,143
OLIGSP	5			
MYTISP		2,5		0,571
CERAEDU	5	1	0,5	
SPISSOL		0,5		0,429
TELLTEN		2	0,25	0,571
BIVA SPA	1			
BIVA SPB	1			
GASTSPI			9,25	1,857
MESOSLA			0,25	
SPHAMON	1	10	14,25	28,857
IDOTVIR	1			
MELPAL	8	6		
UROTBRE			0,25	0,571
COROINS	1			
COROMUL	2	0,5		
ANFISP	1	0,5		
CRANCRA	2			
CARCMAE	1	0,5		
DECASP				0,143
PYCNSP			0,25	
ANTHSP		1,5	0,75	
NEMESP		6,5	8,25	5,857

Anexo V – Lista de códigos

Anexo V – Lista de espécies e respectivos códigos.

Códigos	Espécie
ANFISP	Amphipoda espécie indeterminada
ANTHSP	Anthozoa espécie indeterminada
AUTOSP	Autolytus espécie indeterminada
BIVASPA	Bivalve espécie indeterminada (A)
BIVASPB	Bivalve espécie indeterminada (B)
CARMAE	Carcinus maenas
CERAEDU	Cerastoderma edule
COROINS	Corophium cf. insidiosum
COROMUL	Corophium cf. multisetosum
CRANCRA	Crangon crangon
DECASP	Decápoda espécie indeterminada
EUMIBAH	Eumida bahusiensis
GASTSPI	Gastrosaccus spinifer
GLYCTRI	Glycera tridactyla (=convoluta)
IDOTVIR	Idotea viridis
MELIPAL	Melita palmata
MESOSLA	Mesopodopsis slabberi
MICRSEZ	Microphthalmus sczelkowi
MYTISP	Mytilidae espécie indeterminada
NEMESP	Nemerte espécie indeterminada
NEPHCIR	Nephtys cirrosa
OLIGSP	Oligochaeta espécie indeterminada

PISIREM	Pisione remota
POLYCIL	Polydora ciliata
POMATRI	Pomatoceros triqueter
PRIOSTE	Prionospio steenstrupi
PYCNSP	Pycnogonida espécie indeterminada
SPIOSP	Spio espécie indeterminada
SPIODEC	Spio decoratus
SPHAMON	Sphaeroma monodi
SPISSOL	Spisula solida
TELLTEN	Tellina tenuis
THARSP	Tharyx espécie indeterminada
UROTBRE	Urothoe brevicornis



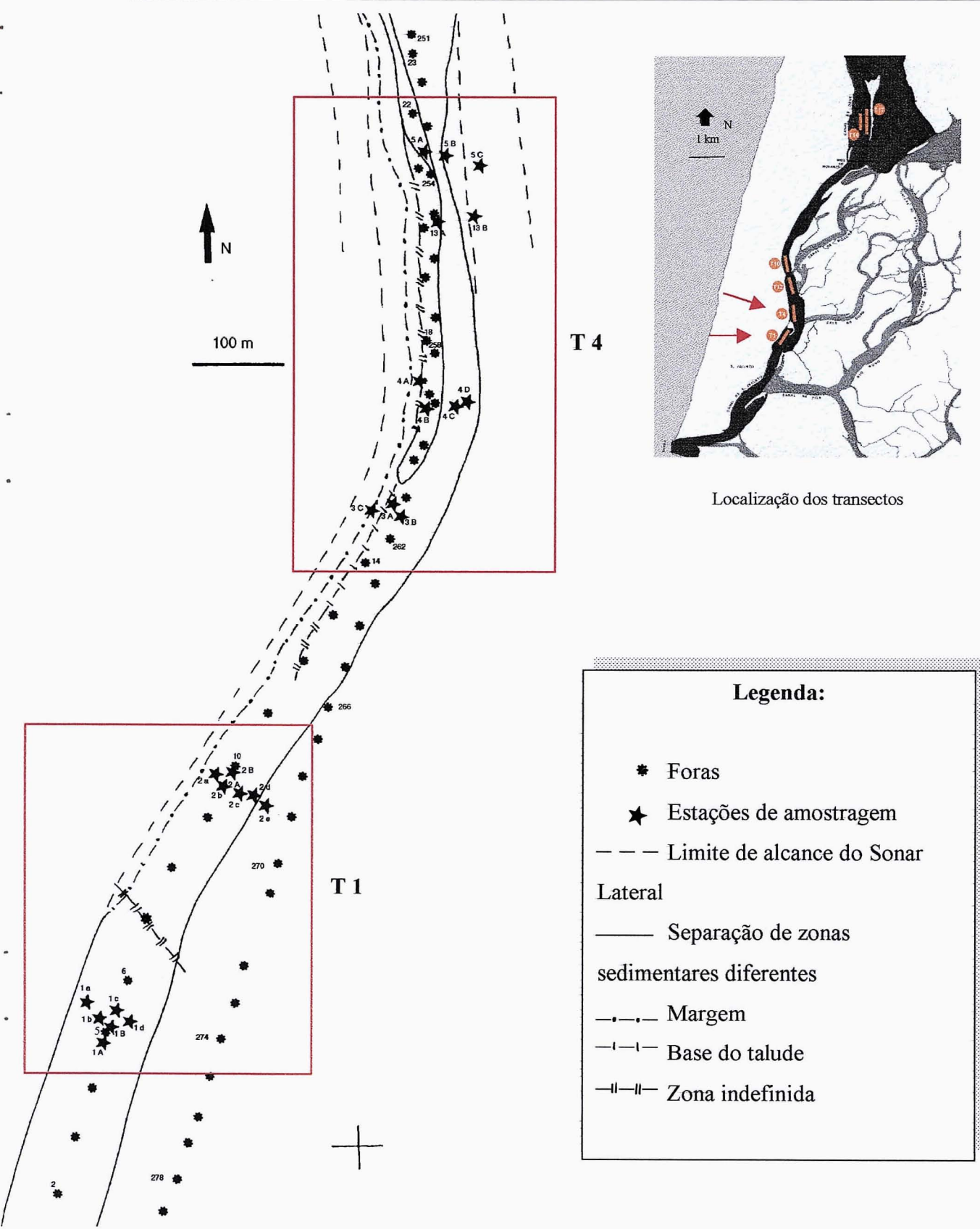
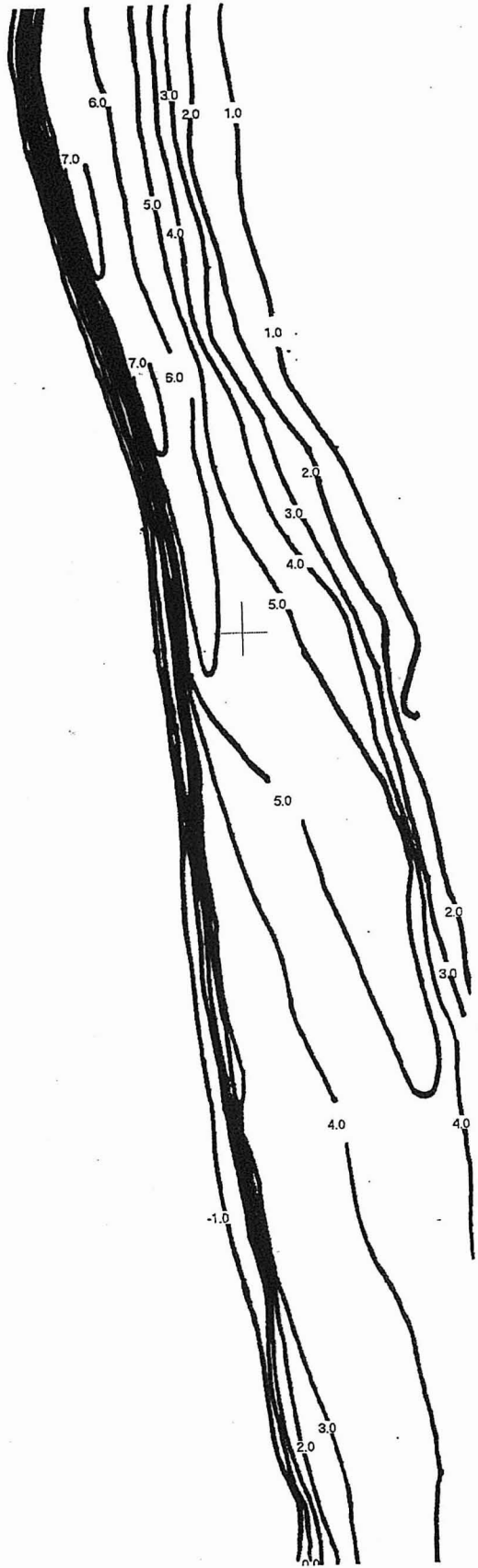
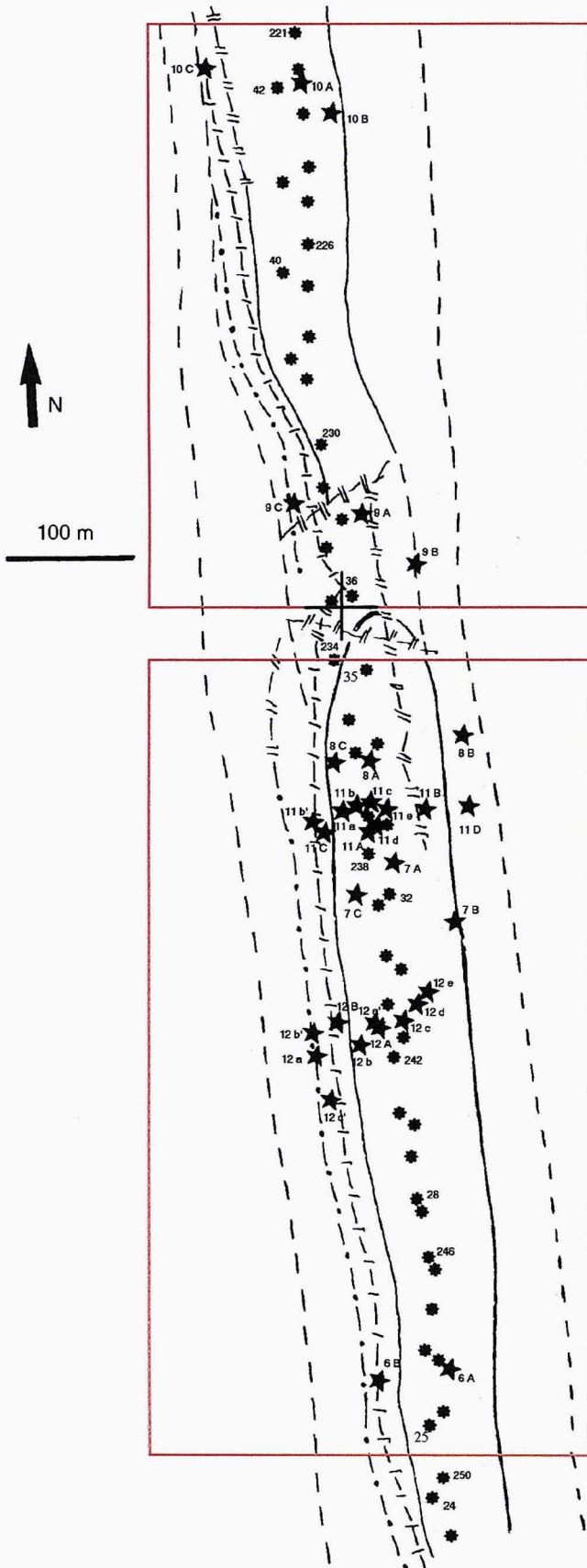


Figura 11- Interpretação das imagens de Sonar Lateral, referentes aos transectos 1 e 4, traçada numa prancheta de escala 1: 5000 (1987). Acetato: representação batimétrica (m).

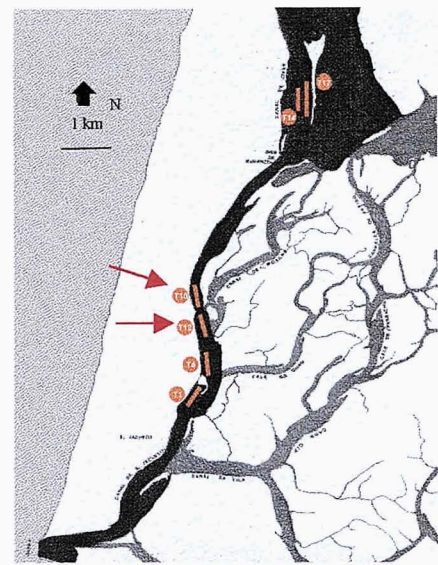


413500 N
150500 W



T 10

T 12



Localização dos transectos

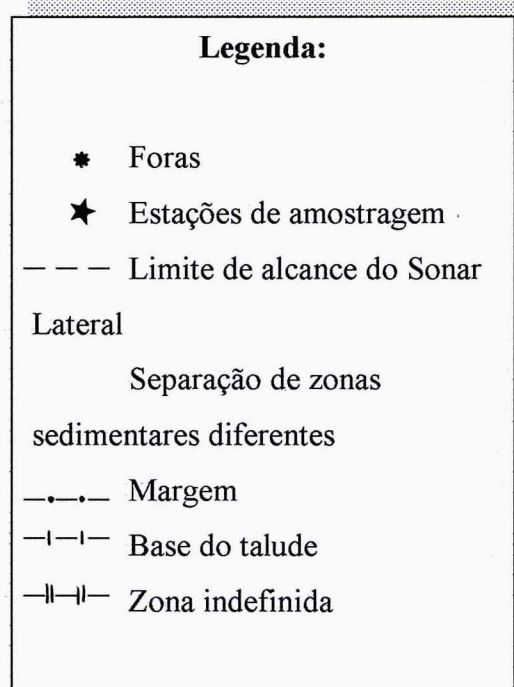
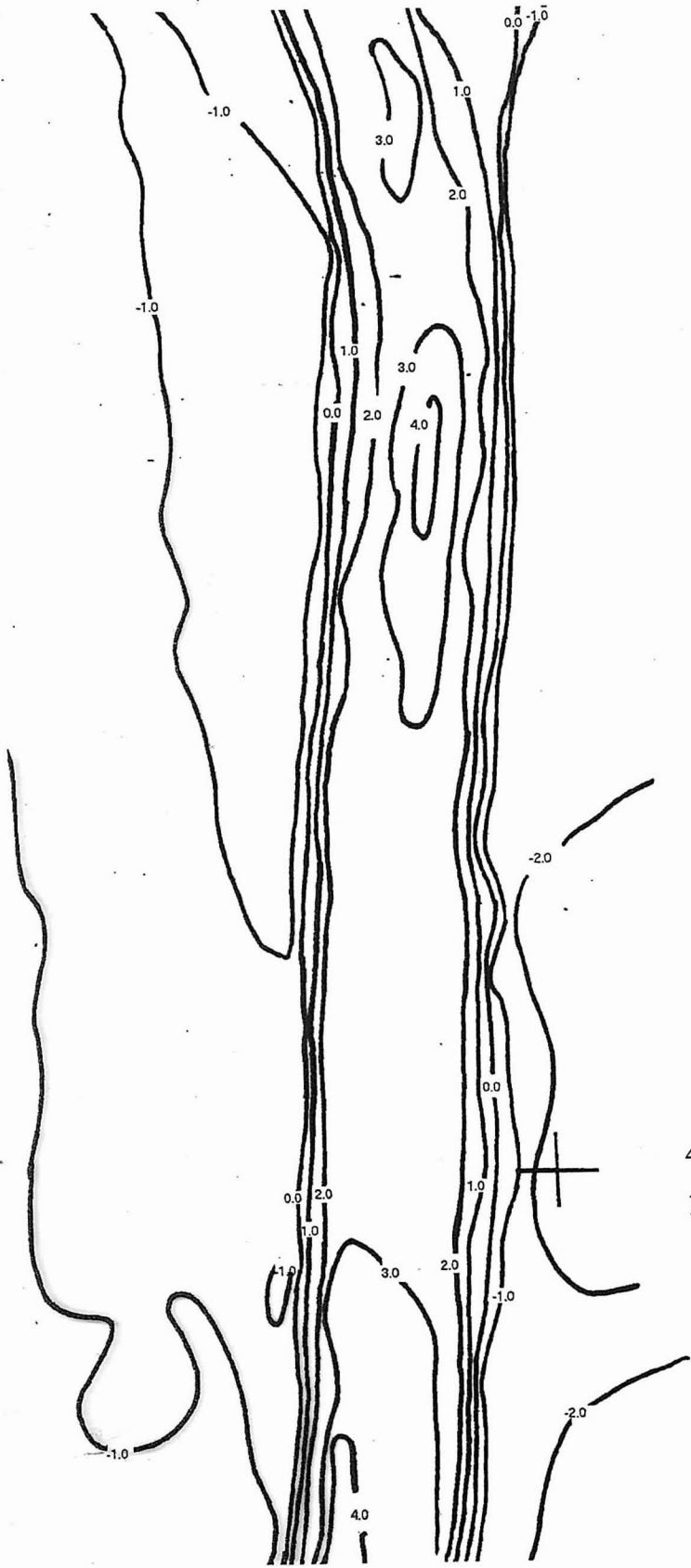


Figura 12- Interpretação das imagens de Sonar Lateral, referentes aos transectos 12 e 10, traçada numa prancheta de escala 1: 5000 (1987). Acetato: representação batimétrica (m).



418000 N
153000 W

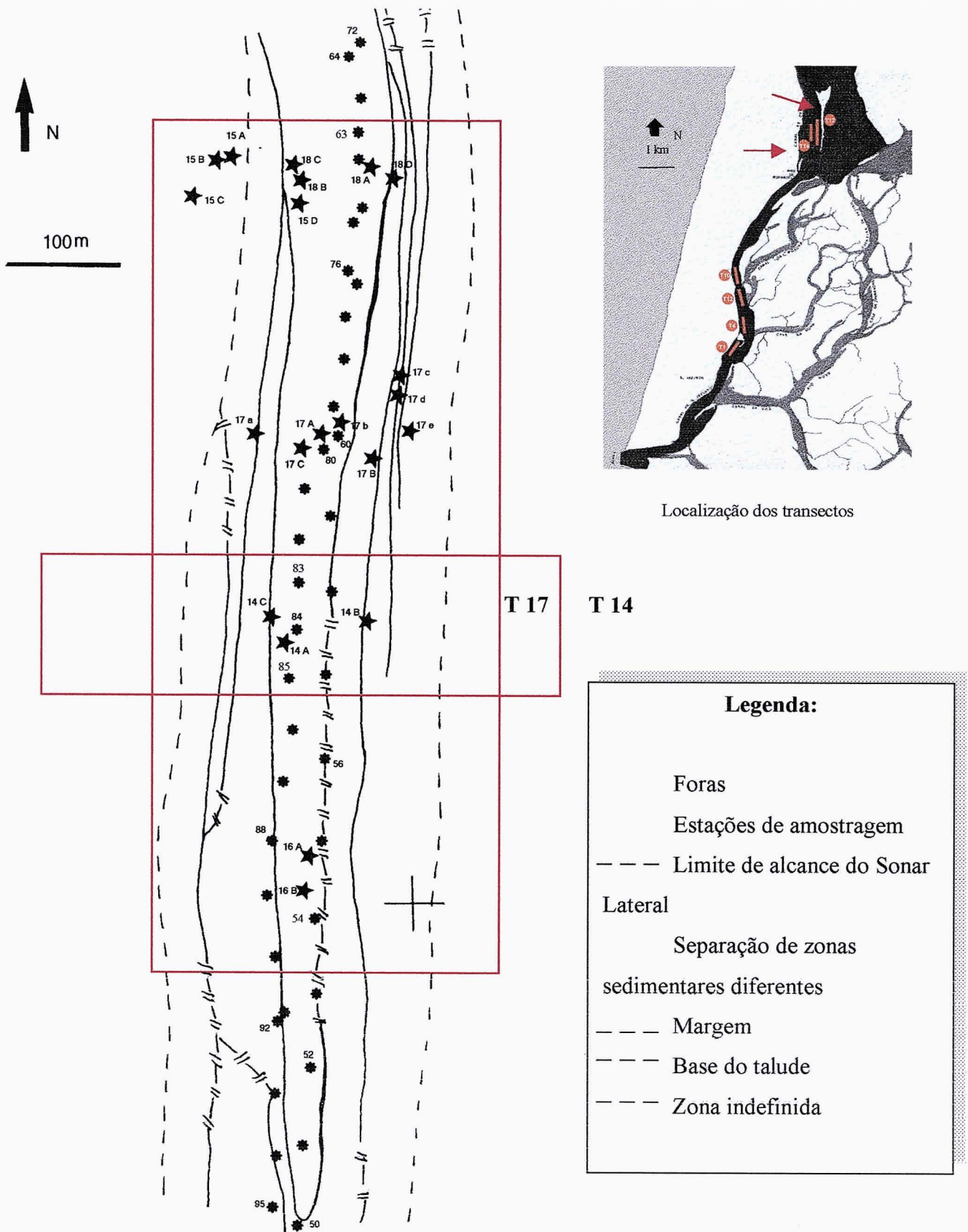


Figura 13- Interpretação das imagens de Sonar Lateral, referentes aos transectos 17 e 14, traçada numa prancheta de escala 1: 5000 (1987). Acetato: representação batimétrica (m).