

**CAMPANHA DE OCEANOGRAFIA E AVALIAÇÃO DE PEQUENOS PELÁGICOS NA
ZEE DE CABO VERDE**
JUNHO/JULHO 1997 - NI “CAPRICÓRNIO”
Instituto de Investigação das Pescas e do Mar
(Portugal)
Instituto Nacional de Desenvolvimento das Pescas
(Cabo Verde)

RESUMO

Este relatório apresenta os resultados da missão técnico-científica luso-caboverdiana nas águas da República de Cabo Verde, que decorreu entre 7 de Julho e 2 de Agosto de 1997, a bordo do navio de investigação “Capricórnio” e em que participaram técnicos e investigadores do Instituto de Investigação das Pescas e do Mar (IPIMAR) de Portugal e do Instituto Nacional do Desenvolvimento das Pescas (INDP) de Cabo Verde. As actividades desenvolvidas durante a campanha visaram fundamentalmente a distribuição geográfica e estimativa da abundância de pequenos pelágicos pelo método de eco-integração e ainda a caracterização oceanográfica da ZEE da República de Cabo Verde.

ABSTRACT

This report presents the results of the scientific research cruise carried out off the ZEE Cabo Verde waters, from the 7th July to 2nd August 1997, on board the Portuguese RV “Capricórnio”. A scientific staff from the Instituto de Investigação das Pescas e do Mar (IPIMAR) - Portugal and from the Instituto Nacional do Desenvolvimento das Pescas (INDP) - Cabo Verde participated in this mission. The main purpose of this cruise were to map the geographic distribution and to assess the small pelagic species abundance using the echo integration method. During the cruise an oceanographic characterisation of the Cabo Verde ZEE was also performed.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

IPIMAR (Portugal); INDP (República de Cabo Verde), 1997 - Campanha de oceanografia e avaliação de pequenos pelágicos na ZEE de Cabo Verde Junho/Julho 1997 - NI “Capricórnio”. Relat. Cient. Téc. Inst. Invest. Pescas e Mar,

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do Acordo Especial de Cooperação no Domínio das Pescas entre a República de Cabo Verde e a República Portuguesa, realizou-se de 7 de Julho a 2 de Agosto de 1997 uma campanha de investigação na ZEE de Cabo Verde, dirigida à avaliação de pequenos pelágicos, e à caracterização oceanográfica da zona. Esta acção envolveu a participação de investigadores e técnicos do IPIMAR e do INDP.

A campanha foi dividida em duas partes:

1^a parte - Oceanografia física e ictioplâncton, de 7 a 14 de Julho, durante a qual se realizaram 42 estações com as componentes de CTD (“Condutivity Temperature and Depth”), plâncton e garrafas Nansen.

2^a parte - Rastreio Acústico para pequenos pelágicos, de 16 de Julho a 2 de Agosto, com a finalidade de determinar a distribuição geográfica e estimar a abundância das principais espécies de pequenos pelágicos, nomeadamente cavala preta (*Decapterus macarellus*).

Para cada uma destas partes é apresentado um relatório detalhado.

2. OCEANOGRAFIA

2.1 - Oceanografia física

2.1.1 Introdução

Os objectivos da primeira parte da campanha prendiam-se com a prospecção, a nível geral, dos processos oceanográficos na zona de Cabo Verde, com especial relevância para zonas potenciais de pesca. Por motivos de ordem logística, o tempo inicialmente destinado para essa primeira parte da campanha foi substancialmente reduzido. Desta forma foi impossível efectuar o esquema inicialmente proposto para as estações de recolha de dados oceanográficos, tendo sido antes efectuadas as estações apresentadas na figura 2.1.1.

No Quadro 1 apresenta-se a localização, data, hora e outros dados relativos a cada uma destas estações.

2.1.2 Materiais e métodos

2.1.2.1 Informação geral

A campanha decorreu de forma satisfatória, tendo as equipas realizado o trabalho com normalidade, não havendo acidentes de maior a registar. A instrumentação não apresentou problemas, com excepção da falha das baterias do CTD na estação 37, a qual só foi detectada no final da realização da estação seguinte (#38). Os meios computacionais disponíveis a bordo foram suficientes. Há a registar que, em alguns momentos, se sentiu que o número de pessoas na execução das estações foi, de alguma forma, reduzido.

Como já foi mencionado, o programa observacional foi modificado logo à partida. De forma a garantir a chegada em tempo útil a Santiago e Boavista, onde se concentrava o grosso da amostragem, as estações iniciaram-se pelo lado sudoeste.

2.1.2.2. Material

O material e instrumentação utilizados no cruzeiro durante as observações de hidrologia foram os seguintes:

- CTD SeaBird 19 ref. 2204, utilizado durante toda a campanha.
- CTD SeaBird 19 ref. 2100, em caso de eventual avaria do primeiro.
- 2 garrafas Ninski (nº2 e nº4) utilizadas no esquema de calibração. 1 cronómetro digital.
- 9 garrafas Nansen para amostragem.

À excepção da falha de baterias do CTD, já referida anteriormente, não se registou qualquer problema com os instrumentos.

2.1.2.3. Estratégia de amostragem

Em geral, em cada estação, realizaram-se perfis de CTD, complementados com a recolha de água. A amostragem com a rede bongo para recolha de zooplâncton realizou-se, em primeiro lugar, nas estações em que estava planeado este tipo de amostragem. As profundidades em que foram colocadas as garrafas foram pré-definidas e variaram de acordo com a profundidade do local.

2.1.3 Dados oceanográficos obtidos

i) Procedimento para a calibração dos valores de condutividade

As medições efectuadas pela célula de condutividade do CTD possuem um erro sistemático, normal nestes aparelhos. A sua correcção efectua-se através da medição da condutividade de amostras de água, recolhidas no mesmo local e ao mesmo tempo do registo efectuado pelo CTD. Este procedimento de calibração torna-se tão mais preciso, quanto mais sincronizados estiverem os momentos de medição efectuada pelo CTD e amostragem de águas. Não tendo sido possível utilizar uma “rosette”, que seria o ideal, procedeu-se da forma descrita seguidamente.

Em grande parte dos perfis realizados pelo CTD foi utilizada uma garrafa “Ninski” para recolha de amostras de água. Esta garrafa foi colocada no cabo, imediatamente sobre o CTD, de modo a ficar entre o centro da garrafa e a célula de condutividade, a uma distância de cerca de 1.5 a 2 metros. O fecho da garrafa efectuou-se a uma determinada profundidade (designada por profundidade do ponto de calibração) empregando um “mensageiro”. Para marcar a medição do CTD no momento do fecho da garrafa foi utilizado um cronómetro, inicializado no momento de ligação do CTD e parado no momento do fecho da garrafa (isto é, quando se “sentia” o “disparar” da garrafa por acção do mensageiro). A garrafa foi disparada sempre na subida (upcast) do CTD. Para garantir que a medição efectuada pelo CTD se realizasse na zona de fecho da garrafa, decidiu-se realizar, em determinado momento, uma inversão temporária do “upcast”, ou seja, a uma profundidade seleccionada o CTD pára, volta depois a baixar 2 metros, onde volta a parar, sendo então disparada a garrafa. Estas inversões ficaram registadas nos perfis de pressão, temperatura e condutividade e, em conjunto com o tempo cronometrado, possibilitam a escolha correcta da medição do CTD que se deve comparar com a da amostra da salinidade.

A profundidade escolhida para o ponto de calibração foi cerca de 30 metros. Maiores profundidades levam a que o tempo entre a medição e o fecho da garrafa torne impossível a comparação entre os dois valores.

Infelizmente o número de pontos realizado foi diminuto e não possibilitou a calibração dos valores de condutividade, uma vez que as amostras se encontravam-se num leque de salinidades muito restrito.

Com esta calibração, poderá apenas ser ajustado o desvio médio e não a tendência, sendo que esta última é a que se revela importante. Segundo as especificações técnicas da SeaBird as células de conductividade dos SBE 19 não necessitam de calibração do desvio médio.

O sistema de protecção dos cabos do Navio Capricórnio faz com que o CTD nos primeiros metros não atinja uma velocidade de descida aceitável para um tempo de resposta dos sensores controlável. Por este facto são normalmente preferíveis os dados recolhidos na subida do sensor (upcast). Desta forma, foram estes os dados que se utilizaram.

ii) Processamento dos dados de CTD

O processamento decorreu sobre as variáveis temperatura, pressão e condutividade. Para o efeito utilizou-se o pacote de programas disponibilizado pela Seabird, o Seasoft, versão 2.225. Este software é composto por uma série de programas que podem, sucessivamente, ser aplicados sobre os dados originais recolhidos.

Numa fase inicial os dados ficam armazenados em ficheiros sob a forma hexadecimal. Depois da conversão dos dados para decimal procede-se à filtragem dos valores da condutividade com um filtro passa-baixas, com uma constante de tempo aproximadamente igual a 0.5 s. Um filtro da mesma espécie, com uma constante de tempo de 2 s, é aplicado aos valores da pressão. Tendo em vista a eliminação da diferença de fase temporal dos diferentes sensores, passou-se o filtro duas vezes, em sentidos opostos, sobre cada série mencionada. Em seguida efectuou-se o alisamento dos dados nos perfis, aplicando uma mediana de grau 11. Isto significa que para um determinado comprimento arbitrário de uma janela, o valor, no centro dessa janela é substituído pelo valor da mediana. Havendo um desfasamento temporal no registo efectuado pelos sensores de temperatura e salinidade foi necessário proceder a um “alinhamento” destes dados. Tal processamento efectuou-se avançando a condutividade relativamente à pressão em 0.7s e a temperatura em relação à pressão de 0.5s. Seguidamente são eliminados os valores com inversões na pressão ou recolhidos com uma velocidade de descida do CTD inferior a 0.5 ms^{-1} . Finalmente calcularam-se valores médios da condutividade e da temperatura para intervalos de pressão iguais a 10 dbar. A partir dos valores processados de condutividade, pressão e temperatura foram calculadas as grandezas: Salinidade, Frequência de Brünt-Väissällä, Profundidade, Densidade e Sigma-t.

iii) Arquivo de dados

O SOFT está a desenvolver uma Base de Dados Oceanográficos do IPIMAR (BADOI), com a finalidade de catalogar e incorporar todos os dados oceanográficos recolhidos pelo IPIMAR. A BADOI será descrita num relatório técnico, brevemente à disposição em HTML. Espera-se que

num futuro próximo a BADOI possa igualmente ser consultada pela Internet. Presentemente os dados da campanha encontram-se já na BADOI e podem ser consultados no SOFT.

2.1.3.2. Oxigénio e clorofila

Os valores de oxigénio das amostras recolhidas (as profundidades e os valores encontram-se representados no Quadro 2) foram determinados usando o método de Winkler. Os valores para algumas estações representativas, encontram-se graficados nas figuras 2.1.17 a 2.1.20.

Na determinação dos pigmentos, foi utilizado o método de Holm-Hansen *et al.* (1965). Colheram-se amostras de 250 ml de água em cada uma das profundidades seleccionadas, que logo após a colheita foram filtradas através de filtros "Sartorius" (\varnothing 47 mm e 0,45 μm poro), sendo os filtros congelados imediatamente ao abrigo da luz. No laboratório de fitoplâncton do IPIMAR, fez-se a extracção dos pigmentos com acetona a 90%, sendo os extractos (8 ml) centrifugados e medidos com um espectrofluorímetro "Perkin-Elmer Mod. 204-A", antes e após acidificação. Os resultados da análise dos pigmentos expressos em mg.m^{-3} , foram aproximados à terceira casa decimal, sendo a proporção de feopigmentos determinada antes daquela aproximação pela relação:

$\% \text{ Feo} = \text{Feo.}\underline{a} / (\text{Feo.}\underline{a} + \text{Cl.}\underline{a}) \times 100$, em que:

$$\% \text{ Feo} = \text{Proporção de feopigmento } \underline{a} (\%)$$

$$\text{Feo.}\underline{a} = \text{Concentração de feopigmento } \underline{a} (\text{mg.m}^{-3})$$

$$\text{Cl.}\underline{a} = \text{Concentração de clorofila } \underline{a} (\text{mg.m}^{-3})$$

Nota. nos gráficos apresentam-se a unidade $\mu\text{g/l}$ que é equivalente.

2.1.3.3. Meteorologia

As condições meteorológicas mantiveram-se sem alterações muito significativas durante o desenrolar da campanha. A temperatura do ar manteve-se mais ou menos constante, com valores da ordem de 23º C, atingindo um máximo de 28º C na estação 11 (que, no entanto, não é muito representativo pois aparece muito isolado). A direcção do vento foi aproximadamente constante, predominante de NE, com velocidades oscilando à volta de 10 nós. Na última parte da campanha (depois da estação 30) o vento intensificou-se ligeiramente atingindo 20 kn mas mantendo a mesma direcção.

Embora a visibilidade se tenha mantido boa durante toda a campanha houve algumas alterações na cobertura nebulosa. Durante alguns períodos o céu mostrou-se bastante encoberto e mesmo completamente coberto em certas alturas, principalmente no final da campanha.

A agitação marítima caracterizou-se por mar encrespado com vaga até 1 metro no início apresentando, a partir da estação 20, valores ligeiramente mais elevados (1,5 a 2 m).

2.1.3.4. Dados de satélite

Durante o período da campanha, foram obtidas diariamente distribuições da TSM na região de Cabo Verde, elaboradas com dados do sensor Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) a bordo dos satélites NOAA-12 e 14.

Estes dados foram adquiridos na estação de satélites do Laboratório de Comunicaciones y Teledetección (LCT) do Departamento de Física Fundamental y Experimental da Universidade de La Laguna (Canárias, Espanha), no âmbito da colaboração já existente entre o IPIMAR e o LCT.

Um processamento preliminar destes dados foi efectuado pelo LCT, utilizando as metodologias standard (Lauritson *et al.*, 1979) e aplicando os algoritmos multicanal operacionais da NOAA/NESDIS (Kidwell, 1991).

No sentido de complementar os dados obtidos com o sensor AVHRR foram obtidas também alguns dados do sensor Synthetic Aperture Radar (SAR) a bordo do satélite europeu ERS-2. Esta actividade, de nível experimental, teve como objectivo investigar a possibilidade de utilizar imagens SAR para apoio a cruzeiros de oceanografia, bem como a sua utilidade na análise posterior dos dados de hidrologia obtidos *in situ* e das TSM obtidas remotamente com o sensor AVHRR. A aquisição e processamento dos dados SAR ficou a cargo do Doutor José da Silva do Southampton Oceanographic Center (SOC), no âmbito da colaboração iniciada entre o IPIMAR e aquele Centro. As passagens do satélite ERS-2 sobre o Arquipélago de Cabo Verde, durante o período da campanha, pedidas à European Space Agency (ESA) para a realização desta

experiência encontram-se representadas na Fig. 5. O processamento destes dados está a ser efectuado pelo SOC.

2.1.4.2 Caracterização termohalina

O Arquipélago de Cabo Verde localiza-se numa região Atlântica sob forte influência da circulação oceânica de larga escala. As ilhas deste arquipélago situam-se no bordo sul do Giro Subtropical do Atlântico Norte e no limite norte da Contra Corrente Equatorial. Estes sistemas oceânicos variam sazonalmente afectando a circulação na camada superficial (~200 m) podendo estabelecer-se na zona de Cabo Verde, em algumas alturas, a fronteira entre estes dois sistemas de circulação (*e.g.*, Siedler e Stramma, 1988). O arquipélago encontra-se igualmente próximo de uma zona de transição de massas de Águas Centrais, que segundo Arhan *et al.* (1994) deve ocorrer ainda a sul do paralelo 20° N.

É assim de esperar que as características termohalinas desta região sofram variações de larga escala, no espaço e no tempo. Esta variabilidade inter-age também com a complexa dinâmica equatorial e com os efeitos topográficos originados pelas próprias ilhas.

Uma análise mais aprofundada e conclusiva das estruturas termohalinas, à luz dos factores mencionados acima, não foi possível devido à cobertura hidrológica realizada na presente campanha.

Tendo em conta estes factores, a análise que se segue centrou-se essencialmente na caracterização termohalina (o mais detalhada possível) dos campos hidrológicos observados.

2.1.4.2.1 Temperatura

A distribuição da temperatura caracteriza-se, fundamentalmente, por uma quase ausência de camada homogénea superficial e uma forte estratificação nos primeiros 100 metros. A camada de mistura varia entre os 25 e 40 metros apresentando temperaturas próximas de 25 °C. Por baixo desta camada quase homogénea encontra-se uma termoclinia com um gradiente térmico da ordem de 0.1 °C /m e com aproximadamente 100 m de espessura, na base da qual a temperatura toma valores entre os 15 e os 16 °C. A partir dos 100-150 m o gradiente térmico diminui consideravelmente. Os valores encontrados a 500 m rondam os 10 °C e a 1000 encontramos um valor de 6 °C.

Observou-se que a distribuição vertical da temperatura, em geral, não varia grandemente de estação para estação. No entanto, como é notório na Fig. 2.1.6, a posição do núcleo da termoclinia e a espessura da camada homogénea sofrem alguma alteração no sentido noroeste. Mais a norte o núcleo da termoclinia posiciona-se a maior profundidade e a camada homogénea é de maior espessura (superior a 50 metros nas estações 4-5, a sul de S. Vicente, e por volta de 30-40 metros nas estações 11-12, a norte de Santiago). O efeito da topografia provoca, igualmente, algumas

alterações a este nível registando-se pontualmente algum aumento na camada de mistura. Há que registar que estas variações não se apresentam significativas nas vizinhanças das ilhas ou plataforma como é possível constatar nas Figuras 2.1.11 a 2.1.14.

2.1.4.2.2 Salinidade

Enquanto que o campo de temperatura se pode caracterizar com maior facilidade, visto apresentar variações espaciais pouco significativas na distribuição vertical, o mesmo não se pode dizer do campo da salinidade.

Na camada de mistura os valores de salinidade variam entre 36.2 e os 36.4 usp. Na termoclina as variações são bastante superiores de estação para estação. Ao nível dos 100 m os valores de salinidade variam entre 35.5 usp e 36.6 usp, tendo sido encontrado um máximo de 36.9 usp na estação nº 4 a sul de S. Vicente (ver Fig. 2.1.4). Esta variação mantém-se também em profundidade. A 250 metros os valores de salinidade encontrados variam ainda numa gama de 0.6 usp. Na secção vertical de salinidade apresentada (Fig. 2.1.7) é possível verificar um núcleo de salinidade elevada a sul de S. Vicente (est. 4-7). A isopleta relativa a 36.2 usp, que serve como delimitador da base da termoclina no lado norte da secção, encontra-se a uma profundidade de 130 – 140 m subindo até perto de 30-40 m no lado sul, na zona de Santiago (est. 14). Os máximos subsuperficiais, distribuem-se entre 0 e 100 m sendo mais profundos no lado noroeste.

Estes valores de salinidade indicam uma provável advecção de águas com elevado teor de salinidade de algum outro lugar já que se afigura impossível explicar a sua formação local. A origem de tal água poderá estar relacionada com a água modal da Madeira (MMW, Sidler, *et al.* 1987). Uma Água com características semelhantes e localização 23° N-23° W, foi encontrada por Fraga (1973) e chamada A (ver representação no diagrama T-S da Fig. 2.1.2). Ríos *et al.* (1992) confirmaram a presença dessa Água a 23° 29' N-23° 40' W e defenderam a hipótese desta água ter origem na dispersão para sul da água modal da Madeira (MMW). Segundo Siedler *et al.* (1987), esta Água forma-se nos finais do inverno, com temperaturas características de 16 – 18 °C ao nível da isopícnica de 26.6 sigma-t. Posteriormente é advectada para sul com uma forte componente geostrófica. No entanto, isto é compensado pelo transporte de Ekman para o largo da costa Noroeste de África.

Assim, a dispersão da MMW é fundamentalmente em sentido sudoeste. Deste modo a influência desta massa de água nas regiões a sul da Madeira poderá depender da variação da intensidade do afloramento costeiro na região das Canárias. Este processo poderá ser um factor forçador das variações de salinidade e massas de água superficiais e centrais.

A maiores profundidades, no núcleo da Água Central, esta região é ainda afectada pela dispersão da água intermédia da Antártida (AAIW; Arhan *et al.*, 1994) que é caracterizada por valores baixos de salinidade.

Estes factores são portanto a explicação para as elevadas heterogeneidades encontradas nos campos de salinidade, tanto na distribuição espacial, como na estratificação.

2.1.4.2.3 Diagramas T-S

A análise dos diagramas T-S, no que diz respeito à Água Central, revela que os valores correspondem, em geral, à Água Central do Atlântico Sul (SACW) definida por Harvey (1982). Esta encontra-se definida como a recta entre os pontos T-S (10° C, 35.21 usp; 16° C, 35.77 usp). Deste modo é possível afirmar que a transição entre as massas de água centrais do Atlântico Sul (SACW) e Norte (ENAW) (e.g., Arhan *et al.*, 1994) se fará a Norte de Cabo Verde ($> 17^{\circ}$ N) e a sul de 20° N como é defendido por Arhan *et al.* (1994).

O ponto A na Fig. 2.1.2 representa a Água com provável origem na MMW descoberta por Fraga (1973) e posteriormente confirmada por Ríos *et al.* (1992). A presença de alguns pontos com características T-S aproximadas no caso destas observações justifica a suposição de que a MMW possa atingir as latitudes de Cabo Verde.

2.1.4.3 Dinâmica

Muito pouco pode ser dito sobre a dinâmica associada às distribuições hidrológicas observadas. Em primeiro lugar por não ter sido realizada uma secção suficientemente longe das ilhas para que pudesse ser avaliado o escoamento médio não perturbado pela topografia do arquipélago. Em segundo lugar, porque o efeito das ilhas no escoamento poderia ser avaliado mas com um esquema diferente de amostragem, como por exemplo, a utilização de radiais (secções perpendiculares à costa).

Na secção 4-16 é notório um afloramento das isopícnicas do lado sul o que evidencia um escoamento baroclínico que abrange praticamente toda a secção no sentido sudoeste. Este efeito atinge pelo menos a profundidade de 450 m parecendo, no entanto, haver uma diminuição na componente baroclínica a esta profundidade.

É impossível, de qualquer modo, relacionar este escoamento com o que se passa a montante do arquipélago (a noroeste), pois a secção 1-32 (Fig 2.1.8) não possibilita confirmar este escoamento para sudoeste. No caso desta secção parece haver uma ausência da componente baroclínica nos primeiros 80 metros. Já no interior esta componente aparece com alguma relevância notando-se, em termos médios, um afundamento das isopícnicas, no lado sul da secção, o que em princípio indica um transporte geostrófico em sentido oposto ao da secção a sudoeste.

Em ambas as secções pode-se encontrar outros modos baroclínicos evidenciando movimento com escalas de aproximadamente 60 km. Estes estão associados a elevações ou depressões nas

isopícnicas que serão possivelmente o resultado da vorticidade relativa induzida no escoamento pela presença das ilhas com sinal anticiclónico ou ciclónico conforme os casos.

É de interesse sublinhar que estas variações verticais das isopícnicas são da ordem dos 50 metros, enquanto que, no caso das isopletas de salinidade, estas variações rondam os 100 metros. Este facto poderá indicar alguma estacionaridade nestas estruturas de circulação e que por outros processos difusivos existe um aumento da mistura vertical em termos de salinidade.

2.1.4.4 Clorofila e Oxigénio

O padrão de distribuição vertical de oxigénio repete-se para todas as estações onde este parâmetro foi medido. Este toma valores de ~ 7 ppm em toda a camada de mistura diminuindo para 2.5 a 3 ppm na base da termoclina. A partir daqui os valores sofrem pouca variação até à profundidade de 500 metros.

No que diz respeito à clorofila os valores são em geral baixos, especialmente nas estações mais oceânicas. Na vertical a clorofila está distribuída com um máximo subsuperficial coincidente com a base da camada de mistura ~ 30 m. Aproximadamente 100 m de profundidade os valores de clorofila são já muito próximos de zero. No máximo subsuperficial os valores variam entre 0.10 e 0.46. Em geral. Apresentam-se alguns exemplos nas Figuras 2.1.17 a 2.1.20.

2.1.4.5 Conclusões e recomendações para trabalho futuro.

Os pontos mais marcantes da caracterização hidrológica conseguida resumem-se de seguida.

A distribuição termohalina nesta estação do ano é marcada por uma elevada estratificação nos 100 – 150 m e uma camada de mistura reduzida. O aspecto mais particular refere-se à distribuição da salinidade que se apresenta muito heterogénea em toda a área observada. Tal distribuição pode advir de nesta região Atlântica se situar a transição das Águas Centrais do Atlântico Norte e Sul, o limite a norte da água intermédia da Antártida e, provavelmente, o limite a sul da Água Modal da Madeira. Os elevados valores de salinidade encontrados na parte noroeste do arquipélago na zona da termoclina e partes menos profundas da Água Central são provavelmente originários da Água Modal da Madeira e os valores com salinidades inferiores mais a sul na Água Central podem ter influência da Água Intermédia da Antártida. Em geral, a massa de Água Central presente na zona observada tem as características da Água Central do Atlântico Sul.

Nada é possível concluir sobre o escoamento médio e circulação que estava a afectar o Arquipélago na altura da campanha. No entanto, é de sublinhar que não são notórios efeitos substanciais da interacção das correntes com as ilhas ao nível da camada de mistura e termoclina.

Já no interior foram encontradas estruturas de mesoescala com bastante relevância, que tudo leva a crer estão relacionadas com os efeitos topográficos e são potenciadoras de uma mistura vertical. Isto contribui para a heterogeneidade encontrada no campo da salinidade.

A análise contida no presente texto não é suficientemente conclusiva devido às limitações inerentes à cobertura hidrológica realizada. Sugere-se que em futuras campanhas se aprofundem determinados pontos como: i) caracterização do escoamento médio não perturbado pelo efeito das ilhas; ii) traçamento das massas de água central e intermédias verificando a hipótese da influência da água Modal da Madeira na zona do arquipélago (sugere-se a análise química das mesmas); iii) verificação dos processos de interação entre o escoamento e a batimetria-topografia das ilhas, tentando entender a dinâmica de mesoescala associada e a sua possível influência na distribuição das propriedades a nível da superfície e Água Central.

| no. est. | lat. (N) | long. (W) | data | hora (*) | sonda (m) | prf. CTD | Observações |
|----------|----------|-----------|--------|-------------|--------------|----------|----------------|
| 1 | 16 56.7 | 24 42.5 | 10Jul. | 16:25 | 2120 | 1000 | Completa |
| 2 | 16 48.0 | 24 50.0 | 10Jul. | 19:51 | 28 | 20 | completa |
| 3 | 16 38.4 | 41 51.0 | 10Jul. | 21:50 | >1000 | 500 | completa |
| 4 | 16 28.5 | 25 06.0 | 10Jul. | 1:00 | >1000 | 1000 | completa |
| 5 | 16 19.8 | 24 54.8 | 11Jul. | 4:20 | >3000 | 500 | CTD |
| 6 | 16 10.6 | 24 42.5 | 11Jul. | 6:50 | >3000 | 1000 | CTD |
| 7 | 16 00.9 | 24 31.1 | 11Jul. | 9:50 | >1000 | 500 | CTD |
| 8 | 15 52.0 | 24 20.5 | 11Jul. | 11:05 | >1000 | 1000 | CTD |
| 9 | 15 42.8 | 24 07.5 | 11Jul. | 13:40 | >1000 | 500 | CTD |
| 10 | 15 33.5 | 23 55.9 | 11Jul. | 15:45 | >1000 | 1000 | CTD |
| 11 | 15 23.3 | 23 43.5 | 11Jul. | 18:20 | 1460 | 500 | CTD + Plâncton |
| 12 | 15 15.0 | 23 32.5 | 11Jul. | 20:50 | 921 | 500 | CTD + Plâncton |
| 13 | 15 11.5 | 23 27.3 | 11Jul. | 22:55 | 757 | 500 | CTD + Plâncton |
| 14 | 15 07.5 | 23 23.5 | 12Jul. | 1:00 | 1290 | 500 | CTD + Plâncton |
| 15 | 15 04.0 | 23 18.5 | 12Jul. | 3:00 | 1450 | 500 | CTD + Plâncton |
| 16 | 15 00.0 | 23 13.0 | 12Jul. | 5:05 | 1990 | 500 | CTD + Plâncton |
| 17 | 15 17.5 | 22 55.05* | 12Jul. | 9:00 | 1740 | 500 | CTD + Plâncton |
| 18 | 15 21.4 | 23 00.7 | 12Jul. | 10:35 | 1206 | 500 | CTD + Plâncton |
| 19 | 15 25.6 | 23 07.0 | 12Jul. | 12:20 | 85 | 70 | CTD + Plâncton |
| 20 | 15 30.0 | 23 12.5 | 12Jul. | 13:35 | 110 | 90 | CTD + Plâncton |
| 21 | 15 34.5 | 23 18.0 | 12Jul. | 14:50 | >1000 | 500 | CTD + Plâncton |
| 22 | 15 47.5 | 23 11.2 | 12Jul. | 17:35 | 82 | 75 | completa |
| 23 | 15 52.0 | 23 15.0 | 12Jul. | 18:55 | 1340 | 500 | completa |

Campanha de Oceanografia e Avaliação de Pequenos Pelágicos na ZEE de Cabo Verde
- Junho/Julho de 1997 - NI Capricórnio

| | | | | | | | |
|----|------------|---------|--------|-------|-------|------|----------------|
| 24 | 15 43.5 | 23 03.0 | 12Jul. | 22:50 | 78 | 70 | completa |
| 25 | 15 39.5 | 22 57.0 | 13Jul. | 0:25 | 700 | 500 | completa |
| 26 | 15 34.0 | 22 49.0 | 13Jul. | 3:35 | >1000 | 500 | completa |
| 27 | 15 43.0 | 22 44.7 | 13Jul. | 6:53 | 2300 | 500 | CTD + Plâncton |
| 28 | 15 49.7 | 22 53.4 | 13Jul. | 9:02 | 1560 | 500 | CTD + Plâncton |
| 29 | 15 54.6 | 23 00.3 | 13Jul. | 10:45 | 69 | 69 | CTD + Plâncton |
| 30 | 15 57.3 | 23 04.5 | 13Jul. | 11:50 | 200 | 175 | CTD + Plâncton |
| 31 | 15 59.4 | 23 07.4 | 13Jul. | 13:05 | 780 | 500 | CTD + Plâncton |
| 32 | 16 12.0 | 22 33.0 | 13Jul. | 19:08 | 1150 | 500 | CTD + Plâncton |
| 33 | 16 16.0 | 22 43.5 | 13Jul. | 21:55 | 700 | 500 | CTD + Plâncton |
| 34 | 16 16.0 | 22 49.5 | 14Jul. | 0:05 | 80 | 80 | CTD + Plâncton |
| 35 | 16 20.1 | 22 55.5 | 14Jul. | 1:20 | 84 | 70 | CTD + Plâncton |
| 36 | 16 22.5 | 22 59.6 | 14Jul. | 2:30 | 750 | 500 | CTD + Plâncton |
| 37 | 16 28.0 | 23 15.0 | 14Jul. | 5:30 | 2500 | 500 | CTD |
| 38 | 16 31.5 | 23 31.0 | 14Jul. | 8:57 | >3000 | 1000 | CTD |
| 39 | 16 35.0 | 23 43.5 | 14Jul. | 11:05 | >1000 | 1000 | CTD |
| 40 | 16 38.8 | 23 58.4 | 14Jul. | 13:35 | >1000 | 500 | CTD |
| 41 | 16 42.3 | 24 12.5 | 14Jul. | 15:31 | 1200 | 1000 | CTD |
| 42 | 16 45.0 | 24 25.5 | 14Jul. | 17:36 | 2100 | 500 | CTD |

(*)-hora de
C.Verde: hora TU-2
horas

Quadro 1 – Localização, data, hora, profundidade e observações efectuadas em cada estação

| no. est. | prof. (m) | clorofila a (mg/l) | Faeofitina (mg/l) | taxa de gradação dos pigmentos | Oxigénio (ppm) |
|-------------|--------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1 | 0 | 0.05 | 0.03 | 39 | 7,069 |
| 1 | 10 | 0.04 | 0.03 | 47 | 7,020 |
| 1 | 20 | 0.09 | --- | --- | 7,020 |
| 1 | 30 | 0.06 | 0.1 | 64 | 7,020 |
| 1 | 50 | 0.14 | 0.25 | 65 | 7,020 |
| 1 | 100 | 0.03 | 0.12 | 78 | 5,196 |
| 1 | 200 | --- | --- | --- | 3,225 |
| 1 | 300 | --- | --- | --- | 4,039 |
| 1 | 500 | --- | --- | --- | 2,653 |
| 2 | 0 | 0.07 | 0.13 | 65 | 7,053 |
| 2 | 10 | 0.15 | 0.3 | 66 | 6,873 |
| 2 | 20 | 0.15 | 0.19 | 56 | 6,873 |
| 3 | 0 | 0.04 | 0.04 | 50 | 6,922 |
| 3 | 10 | 0.04 | 0.04 | 49 | 6,841 |
| 3 | 20 | 0.05 | 0.03 | 40 | 6,873 |
| 3 | 30 | 0.04 | 0.11 | 74 | 6,922 |
| 3 | 50 | 0.31 | 0.33 | 52 | 6,922 |
| 3 | 100 | 0.06 | 0.15 | 71 | 5,505 |
| 3 | 200 | 0.01 | 0.01 | 60 | 3,143 |
| 3 | 300 | --- | --- | --- | 2,866 |
| 3 | 500 | --- | --- | --- | 2,378 |
| 4 | 0 | 0.02 | --- | --- | 6,938 |
| 4 | 10 | 0.03 | --- | --- | 6,808 |
| 4 | 20 | 0.04 | 0.03 | --- | 6,906 |
| 4 | 30 | 0.03 | --- | --- | 6,596 |
| 4 | 50 | 0.11 | 0.27 | 72 | 6,108 |
| 4 | 100 | 0.02 | --- | --- | 3,730 |
| 4 | 200 | 0.01 | 0.01 | 53 | 2,931 |
| 4 | 300 | --- | --- | --- | 2,589 |
| 4 | 500 | --- | --- | --- | 2,428 |
| 22 | 0 | 0.06 | 0.04 | 41 | 7,069 |
| 22 | 10 | 0.07 | 0.03 | 31 | 7,085 |
| 22 | 20 | 0.11 | 0.1 | 46 | 7,069 |
| 22 | 30 | 0.16 | 0.16 | 50 | 7,061 |
| 22 | 50 | 0 | 0.53 | 99 | 5,114 |
| 22 | 75 | 0.06 | 0.23 | 79 | 3,860 |
| 23 | 0 | 0.04 | 0 | 5 | 6,987 |
| 23 | 10 | 0.04 | 0.01 | 25 | 7,004 |
| 23 | 20 | 0.08 | 0.07 | 49 | 7,020 |
| 23 | 30 | 0.19 | 0.16 | 45 | 7,052 |
| 23 | 50 | 0.25 | 0.49 | 66 | 6,230 |
| 23 | 100 | 0.03 | 0.11 | 81 | 2,972 |
| 23 | 200 | 0.01 | 0.03 | 76 | 2,826 |
| 23 | 300 | --- | --- | --- | 2,288 |

Campanha de Oceanografia e Avaliação de Pequenos Pelágicos na ZEE de Cabo Verde
- Junho/Julho de 1997 - NI Capricórnio

| | | | | | |
|----|-----|------|------|------|-------|
| 23 | 500 | --- | --- | --- | 2,426 |
| 24 | 0 | 0.04 | 0.05 | 52 | 7,069 |
| 24 | 10 | 0.05 | 0.09 | 64 | 7,020 |
| 24 | 20 | 0.03 | 0.18 | 84 | 7,004 |
| 24 | 30 | 0.07 | 0.08 | 55 | 6,982 |
| 24 | 50 | 0.09 | 0.63 | 87.5 | 5,880 |
| 24 | 75 | 0.06 | 0.22 | 79 | 3,819 |
| 25 | 0 | 0.03 | 0.04 | 56 | 6,971 |
| 25 | 10 | 0.03 | 0.04 | 59 | 6,971 |
| 25 | 20 | 0.02 | 0.03 | 67 | 6,955 |
| 25 | 30 | 0.04 | 0.08 | 66 | 6,971 |
| 25 | 50 | 0.02 | 0.07 | 82 | 2,492 |
| 25 | 100 | 0.01 | 0.03 | 71 | 2,459 |
| 25 | 200 | 0.01 | 0.02 | 72 | 2,524 |
| 25 | 300 | --- | --- | --- | 2,182 |
| 25 | 500 | --- | --- | --- | 1,938 |
| 26 | 0 | 0.05 | 0.13 | 70 | 6,906 |
| 26 | 10 | 0.06 | 0.15 | 71 | 6,906 |
| 26 | 20 | 0.06 | 0.15 | 70 | 6,922 |
| 26 | 30 | 0.04 | 0.07 | 63 | 6,922 |
| 26 | 50 | 0.24 | 0.33 | 58 | 6,531 |
| 26 | 100 | 0.05 | 0.2 | 79 | 1,840 |
| 26 | 200 | 0.01 | --- | --- | 2,606 |
| 26 | 300 | --- | --- | --- | 2,435 |
| 26 | 500 | --- | --- | --- | 1,596 |
| 32 | 0 | 0.04 | 0.06 | 60 | 7,004 |
| 32 | 10 | 0.05 | 0.07 | 59 | 7,004 |
| 32 | 20 | 0.05 | 0.1 | 68 | 7,004 |
| 32 | 30 | --- | --- | --- | 7,004 |
| 32 | 50 | 0.48 | 0.67 | 58 | 6,531 |
| 32 | 100 | 0.03 | 0.13 | 83 | 2,883 |
| 32 | 200 | 0.01 | 0 | 25 | 2,541 |
| 32 | 300 | --- | --- | --- | 2,052 |
| 32 | 500 | --- | --- | --- | 1,865 |
| 33 | 0 | 0.03 | --- | --- | 7,044 |
| 33 | 10 | 0.04 | 0.03 | 43 | 6,971 |
| 33 | 20 | 0.03 | --- | --- | 6,971 |
| 33 | 30 | 0.01 | --- | --- | 7,044 |
| 33 | 50 | 0.2 | 0.26 | 57 | 6,124 |
| 33 | 100 | 0.01 | 0.01 | 37 | 4,039 |
| 33 | 200 | 0.04 | 0.15 | 80 | 2,573 |
| 33 | 300 | --- | --- | --- | 2,084 |
| 33 | 500 | --- | --- | --- | 2,312 |
| 34 | 0 | 0.03 | 0.01 | 25 | 7,004 |
| 34 | 10 | 0.06 | 0.09 | 60 | 7,044 |
| 34 | 20 | 0.12 | 0.23 | 66 | 7,069 |
| 34 | 30 | 0.05 | 0.24 | 81 | 6,466 |
| 34 | 50 | 0.13 | 0.34 | 73 | 5,505 |
| 34 | 75 | 0.25 | 0.44 | 64 | 5,122 |

| | | | | | | |
|----|-----|------|------|-----|-------|--|
| 35 | 0 | 0.04 | 0.04 | 54 | 7,020 | |
| 35 | 10 | 0.04 | 0.05 | 55 | 7,069 | |
| 35 | 20 | 0.13 | 0.16 | 56 | 7,004 | |
| 35 | 30 | 0.25 | 0.51 | 67 | 6,515 | |
| 35 | 50 | 0.19 | 0.4 | 68 | 6,059 | |
| 35 | 75 | 0.16 | 0.41 | 72 | 5,790 | |
| 36 | 0 | 0.04 | 0.01 | 21 | 7,004 | |
| 36 | 10 | 0.03 | --- | --- | 7,004 | |
| 36 | 20 | 0.03 | 0.07 | 67 | 7,020 | |
| 36 | 30 | 0.16 | 0.29 | 64 | 6,971 | |
| 36 | 50 | --- | --- | --- | 6,792 | |
| 36 | 100 | 0.04 | 0.16 | 80 | 4,919 | |
| 36 | 200 | 0.01 | 0.01 | 60 | 2,598 | |
| 36 | 300 | --- | --- | --- | 2,443 | |
| 36 | 500 | --- | --- | --- | 2,361 | |
| 37 | 0 | 0.05 | 0.06 | 52 | 7,004 | |
| 37 | 10 | 0.06 | 0.08 | 56 | 6,955 | |
| 37 | 20 | 0.05 | 0.07 | 55 | 6,922 | |
| 37 | 30 | 0.04 | 0.02 | 36 | 6,922 | |
| 37 | 50 | 0.09 | 0.11 | 54 | 1,742 | |
| 37 | 100 | 0.04 | 0.15 | 80 | 2,150 | |
| 37 | 200 | 0.01 | --- | --- | 2,557 | |
| 37 | 300 | --- | --- | --- | 3,844 | |
| 37 | 500 | --- | --- | --- | 6,955 | |

Quadro 2 - Dados de pigmentos e oxigénio

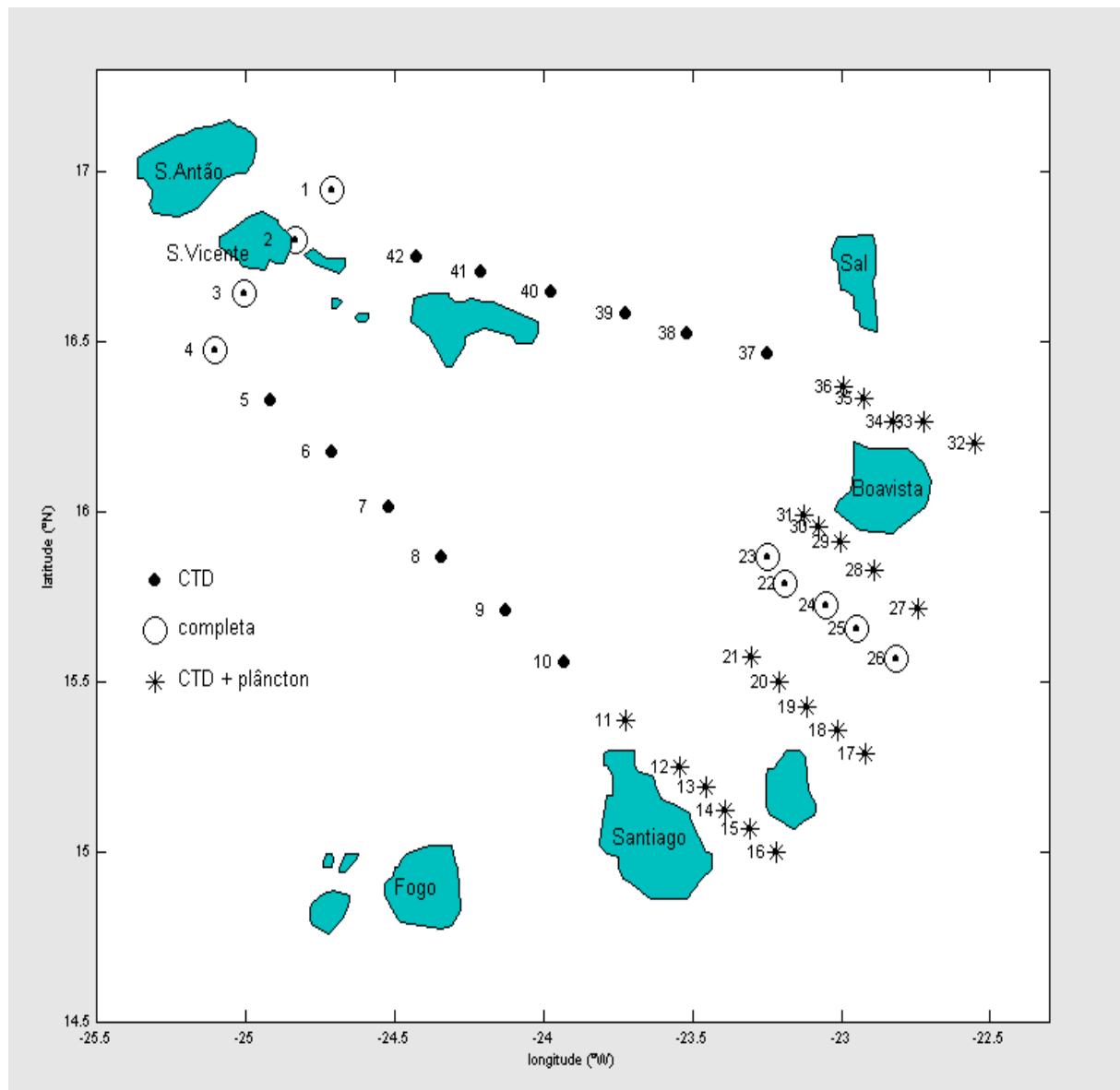


Figura 2.1.1 – Mapa de estações efectuadas no decurso da campanha 03060797 (ZEE de Cabo Verde).

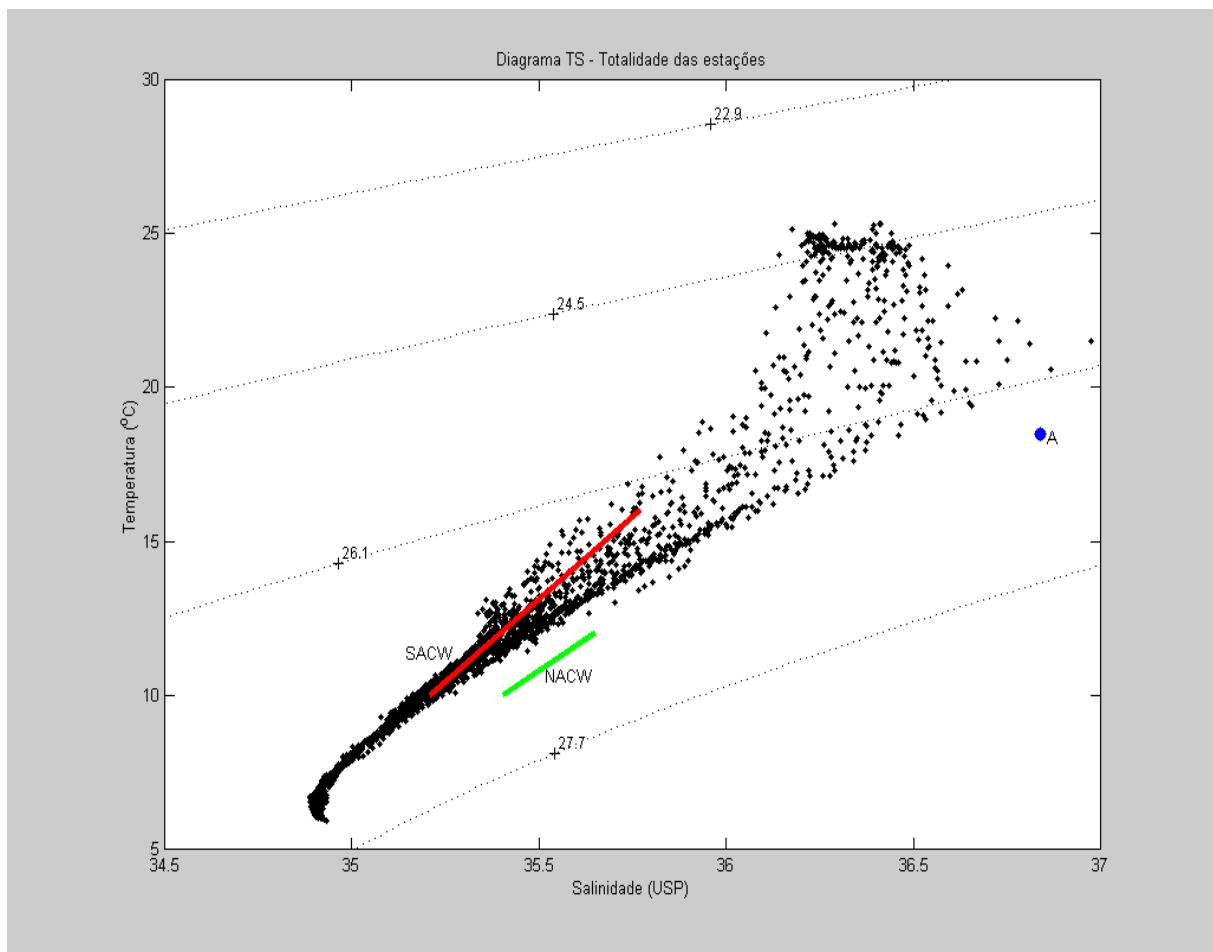


Figura 2.1.2 – Diagrama TS efectuado para a totalidade das estações: **NACW** – Água Central do Atlântico Norte; **SACW** – Água Central do Atlântico Sul; **A** – “Fraga, 1973”

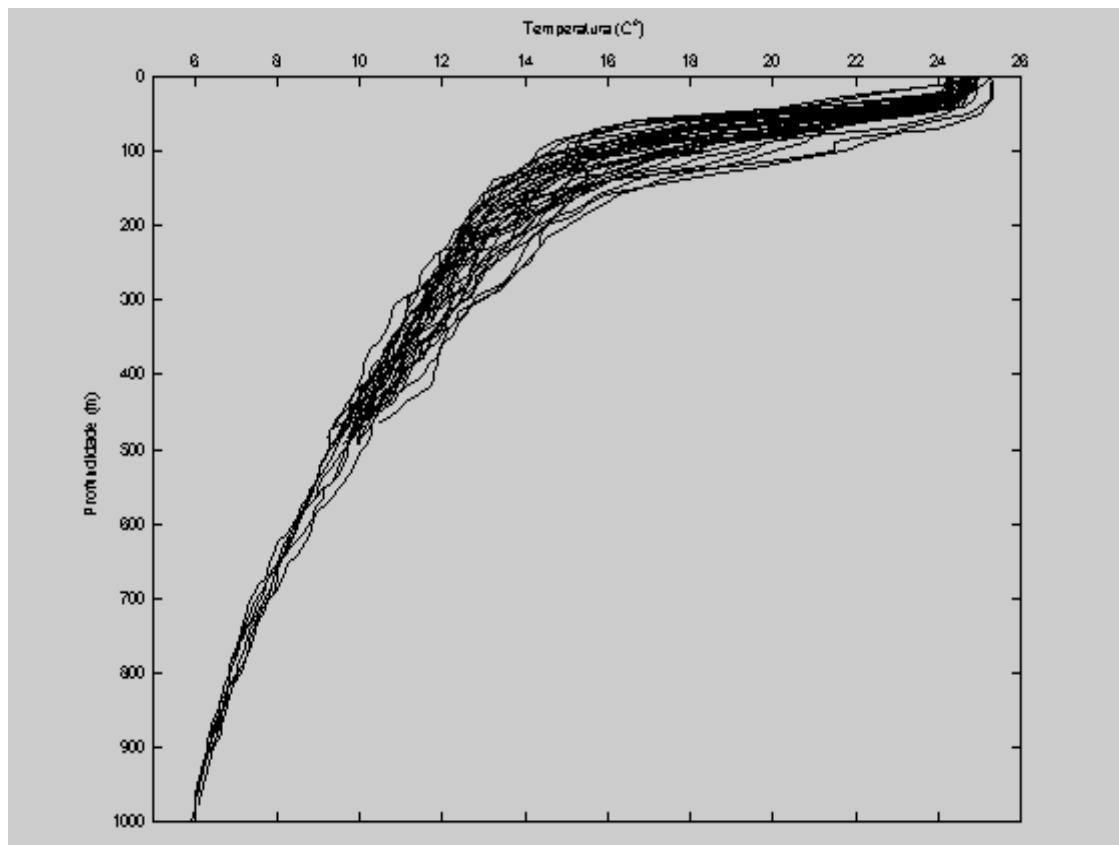


Figura 2.1.3 – Perfis conjuntos da temperatura correspondentes a todas as estações efectuadas.

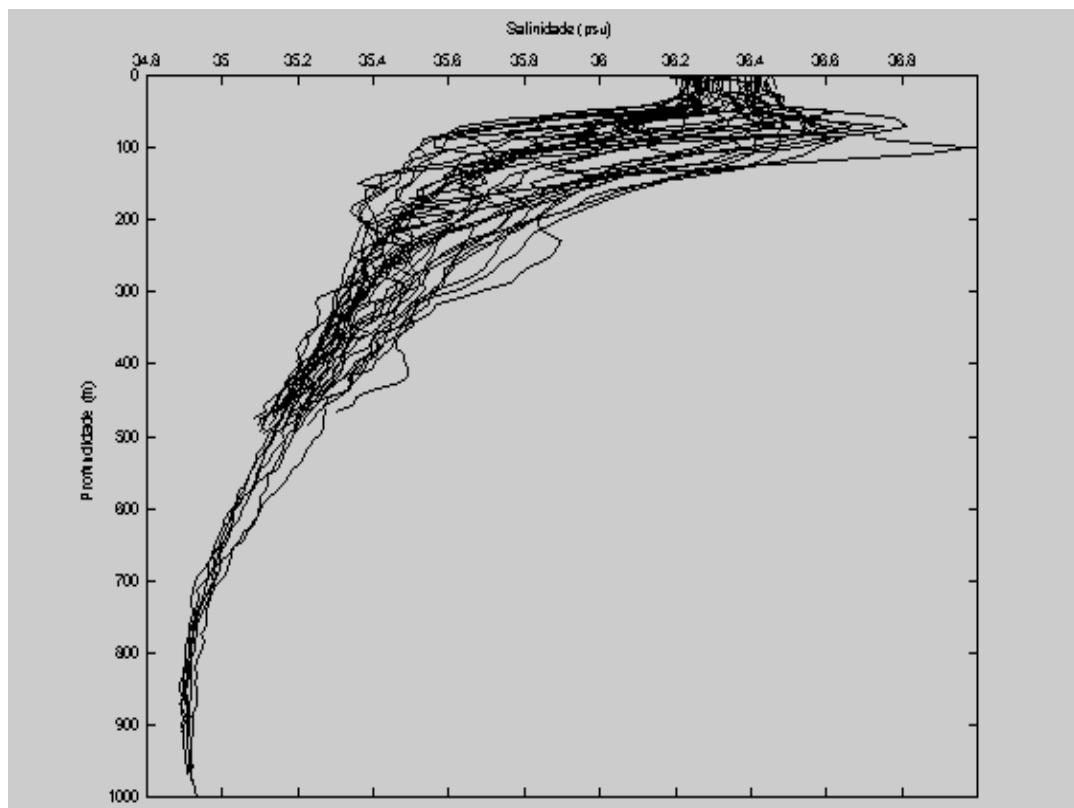


Figura 2.1.4 – Perfis conjuntos da salinidade correspondentes a todas as estações efectuadas.

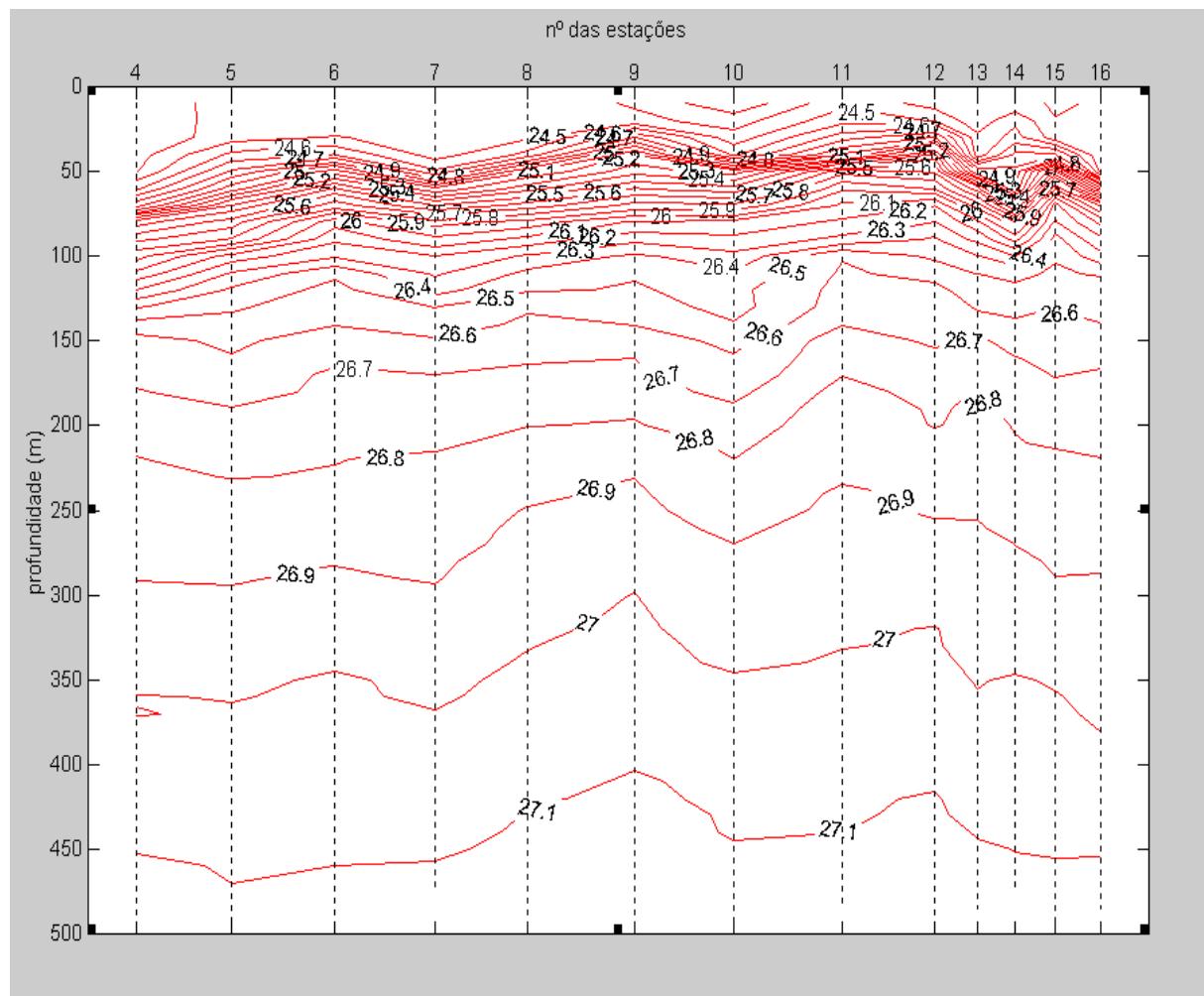


Figura 2.1.5 – Campo vertical de s_t entre as estações 4 e 16 (s_t em kgm^{-3})

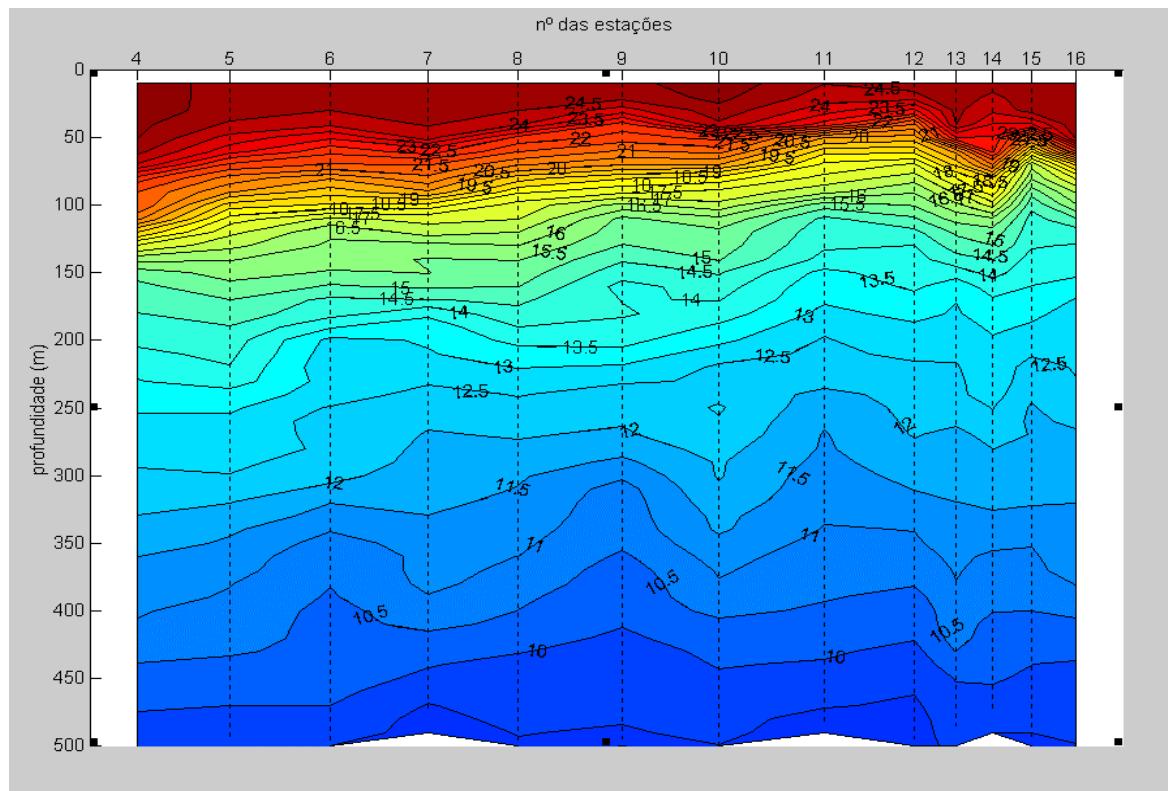


Figura 2.1.6 – Campo vertical de temperatura entre as estações 4 e 16 (Temperatura em °C)

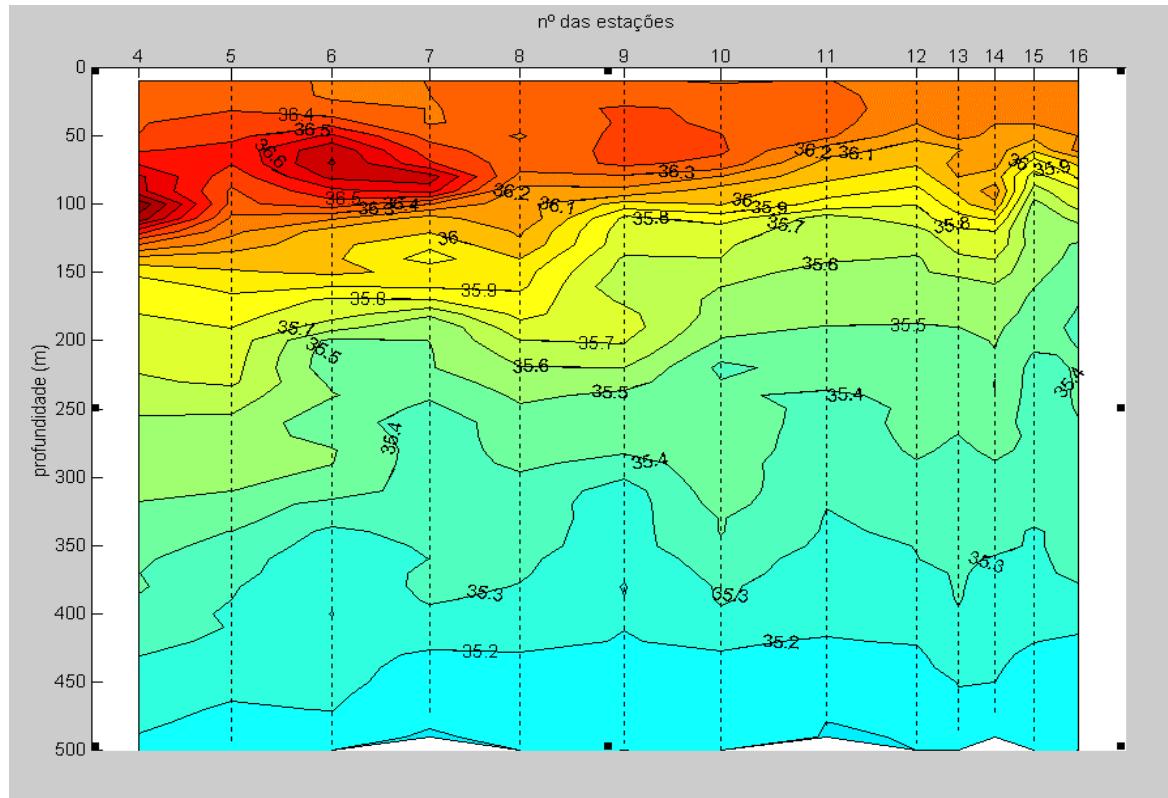


Figura 2.1.7 – Campo vertical de salinidade entre as estações 4 e 16 (Salinidade em psu)

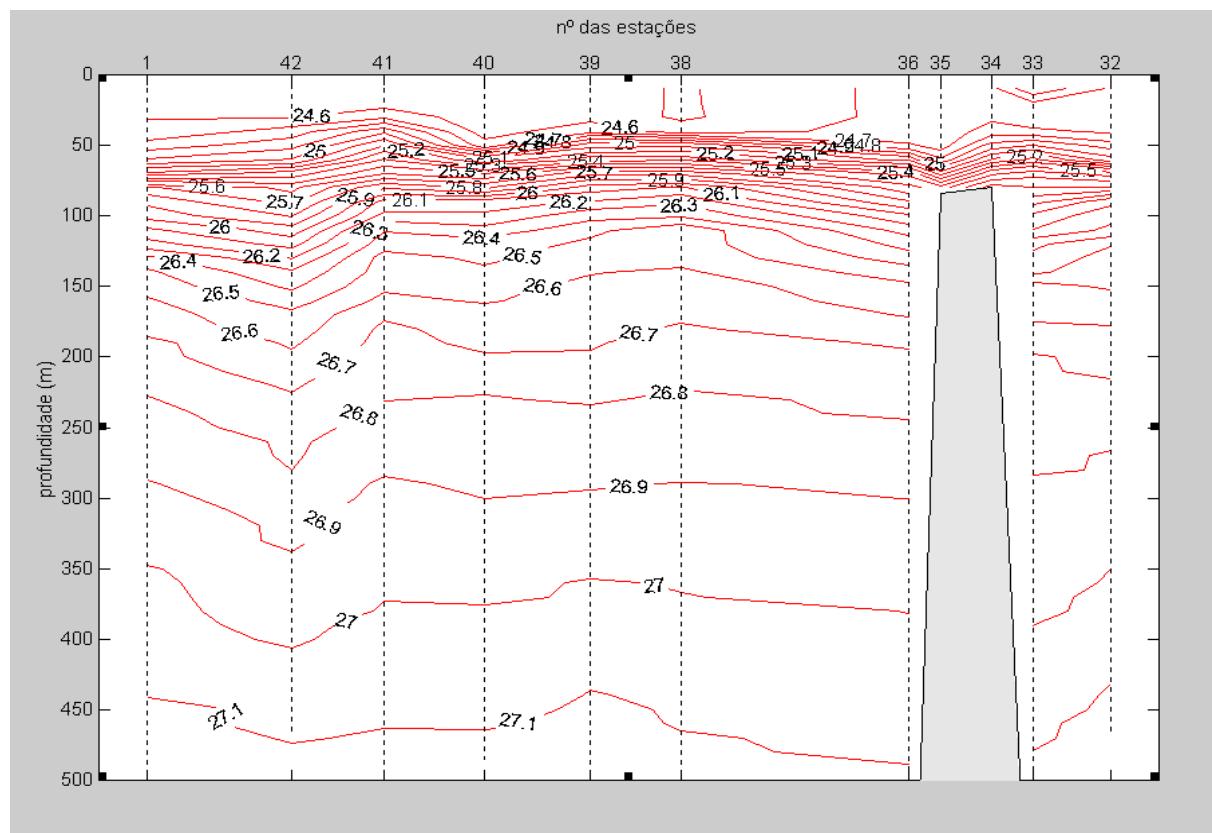


Figura 2.1.8 – Campo vertical de s_t da secção contendo as estações [1 42 41 40 39 38 36 35 34 33 32] (s_t em kgm^{-3})

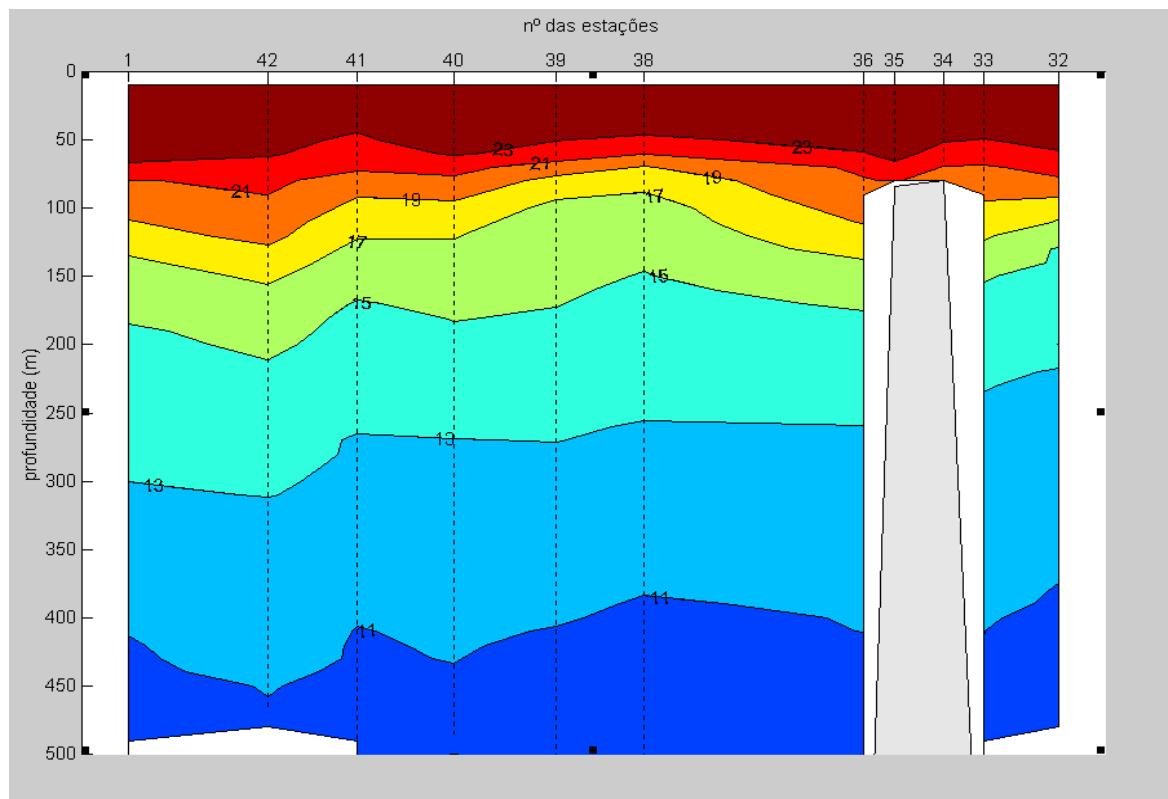


Figura 2.1.9 – Campo vertical de temperatura da secção contendo as estações [1 42 41 40 39 38 36 35 34 33 32] (Temperatura em °C)

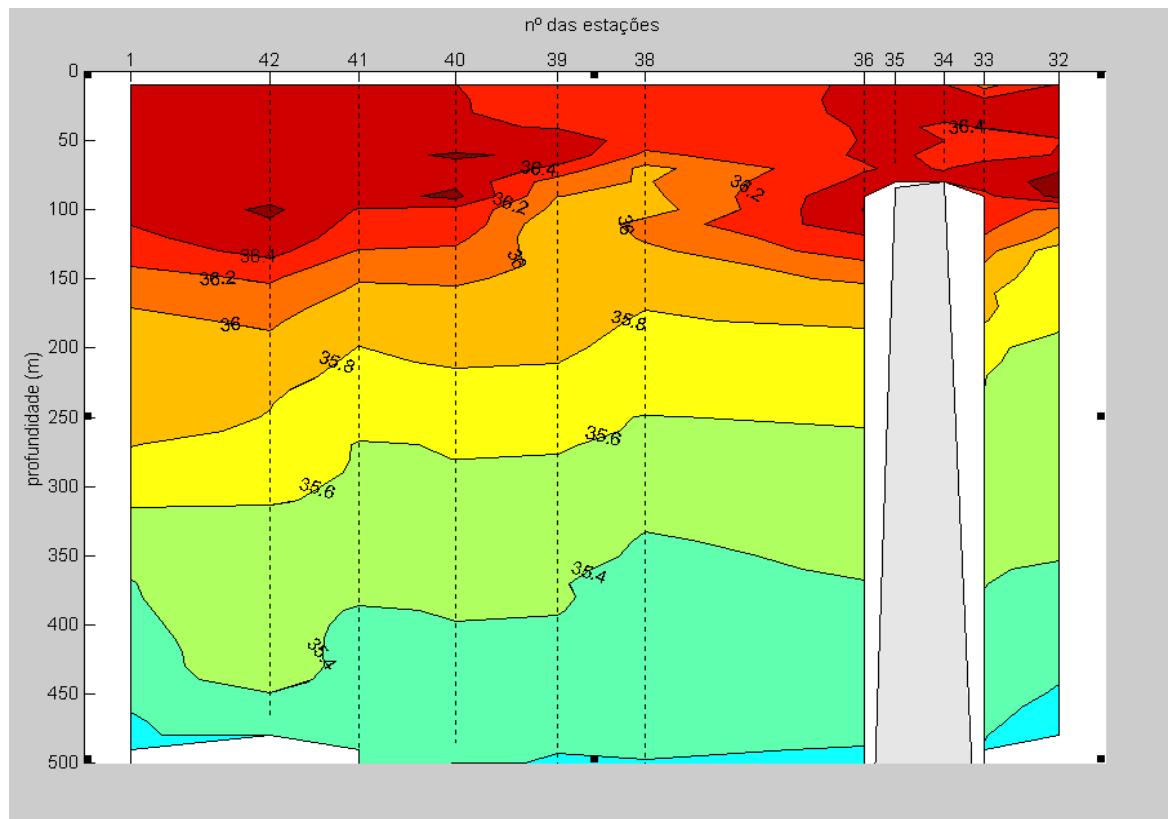


Figura 2.1.10 – Campo vertical de salinidade da secção contendo as estações [1 42 41 40 39 38 36 35 34 33 32] (Salinidade em psu)

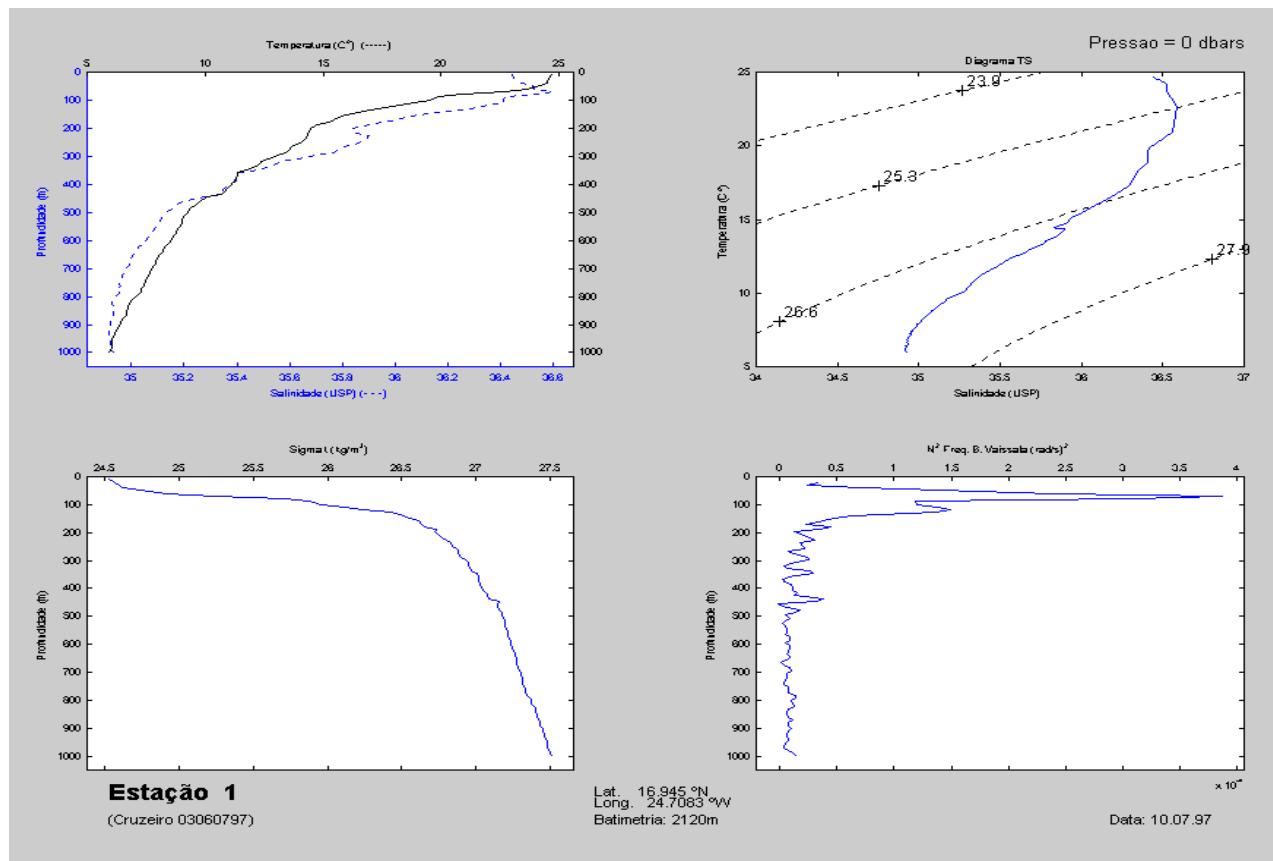


Fig. 2.1.11 – Temperatura, salinidade, s^t e frequência de Brünt – Väisälä: estação 001

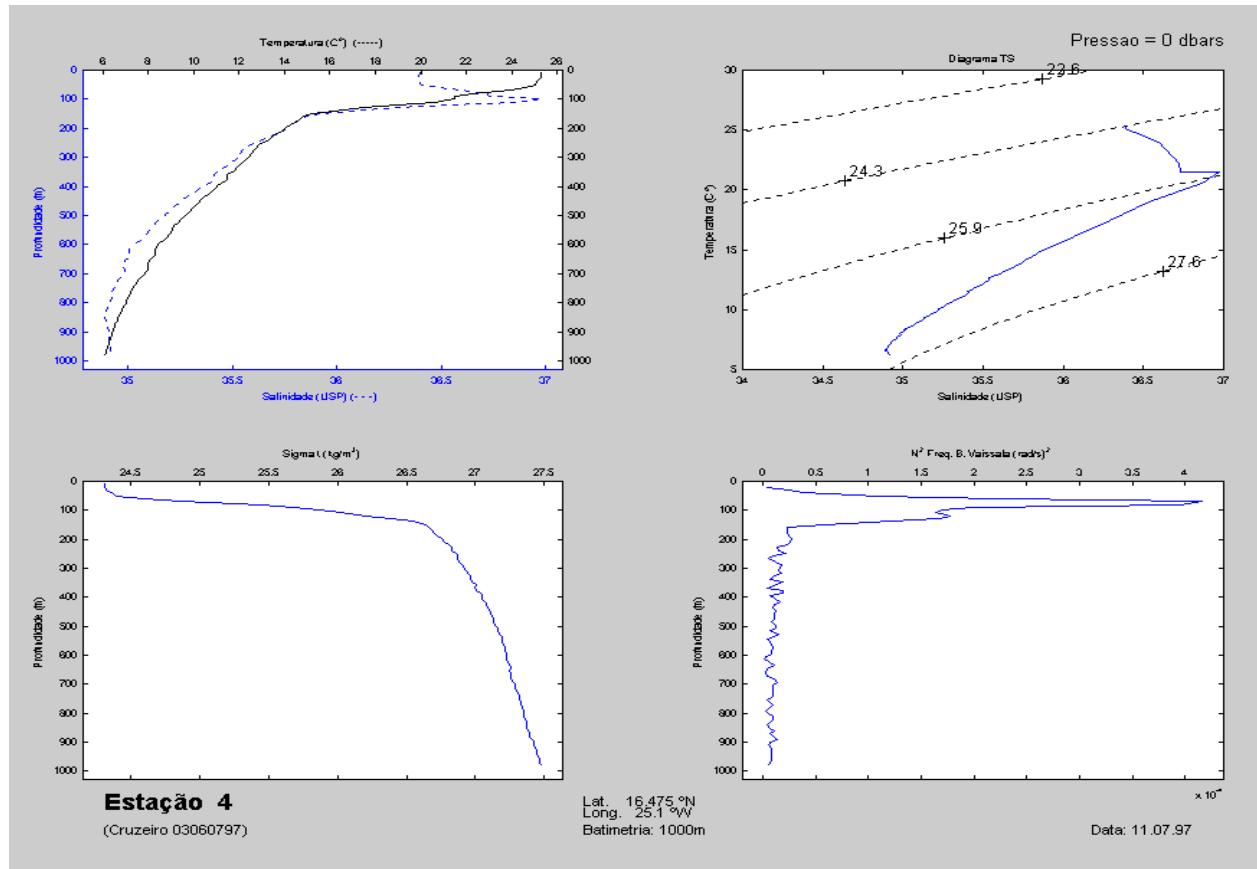


Fig. 2.1.12 – Temperatura, salinidade, s^t e frequência de Brünt – Väisälä: estação 004

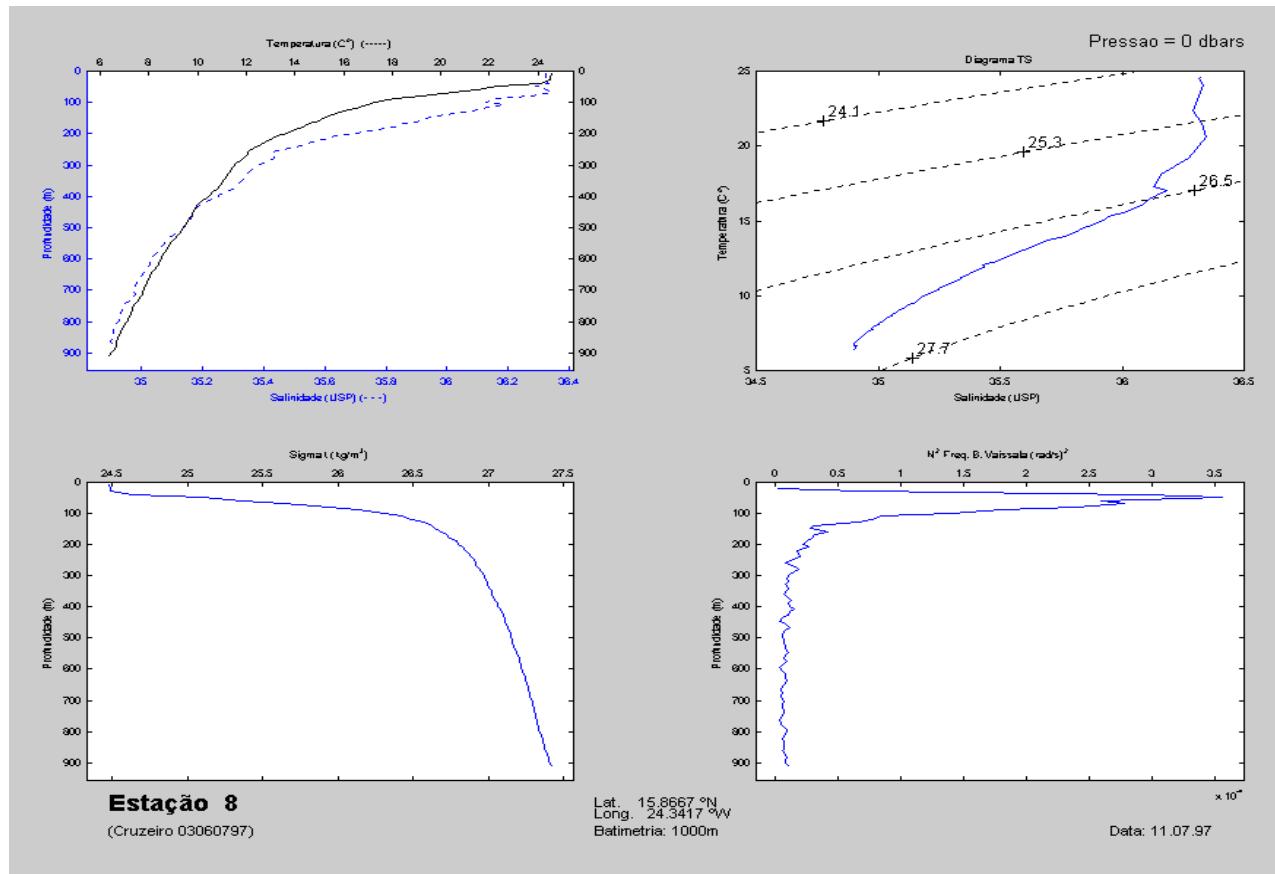


Fig. 2.1.13 – Temperatura, salinidade, s^t e frequência de Brünt – Väisälla: estação 008

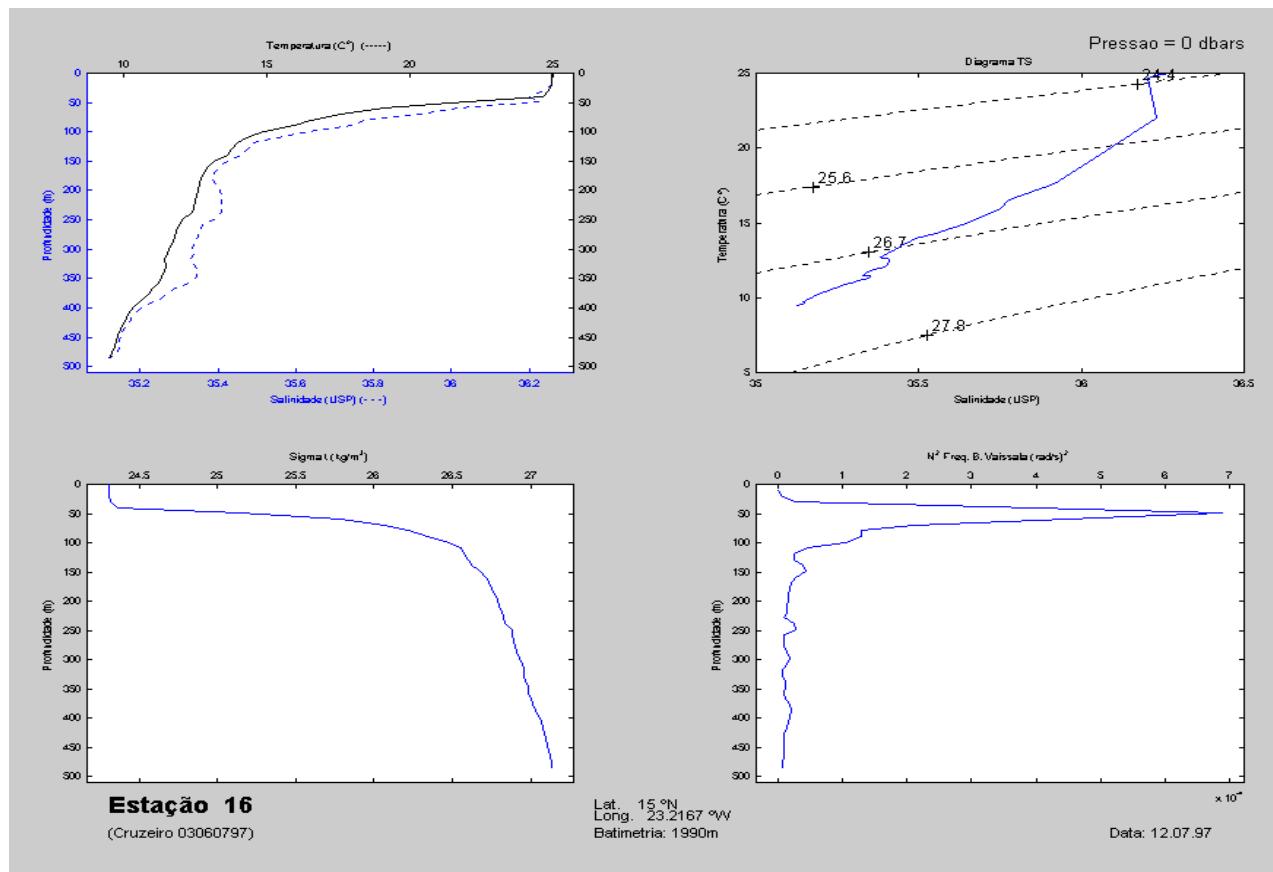


Fig. 2.1.14 – Temperatura, salinidade, s^t e frequência de Brünt – Väisälla: estação 016

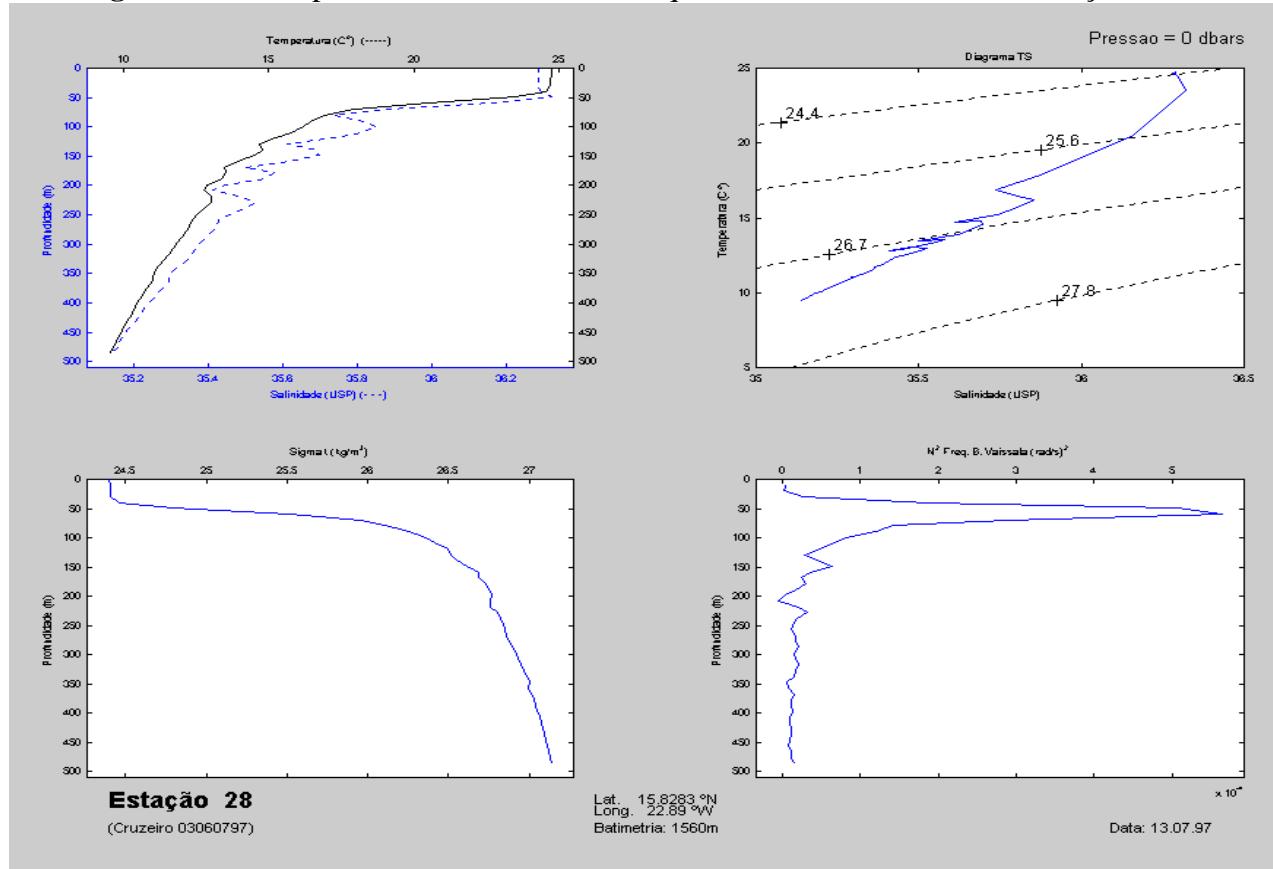


Fig. 2.1.15 – Temperatura, salinidade, s^t e frequência de Brünt – Väisälla: estação 028

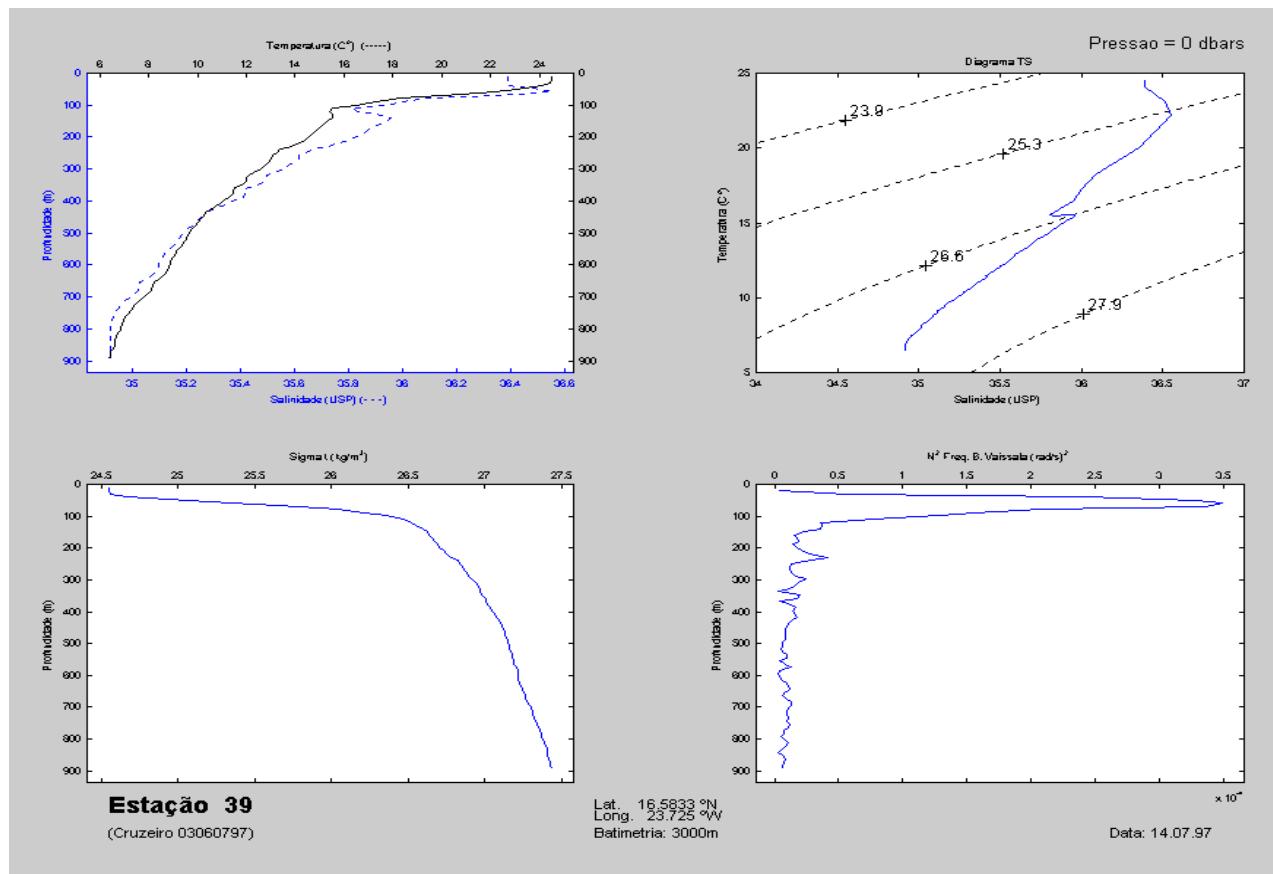


Fig. 2.1.16 – Temperatura, salinidade, s^t e frequência de Brünt – Väisälä: estação 039

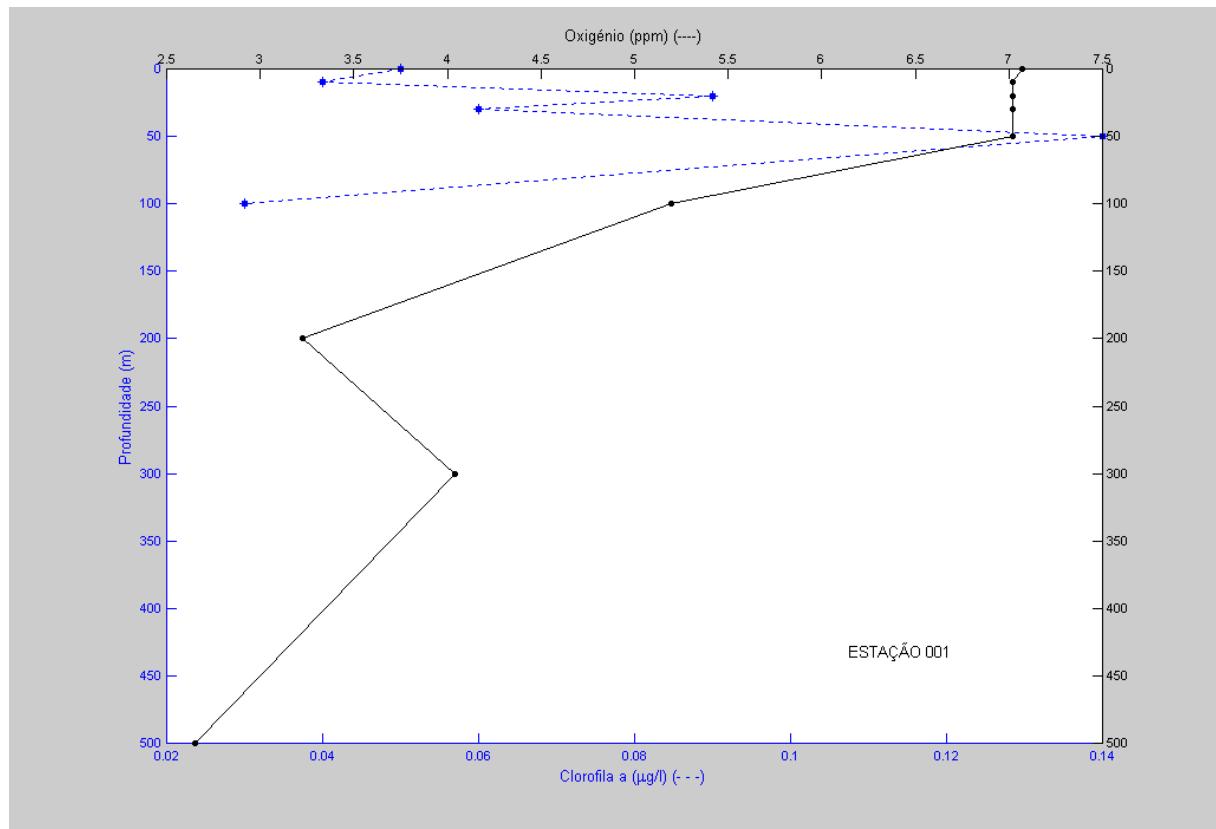


Fig. 2.1.17 – Oxigénio e clorofilas: estação 001

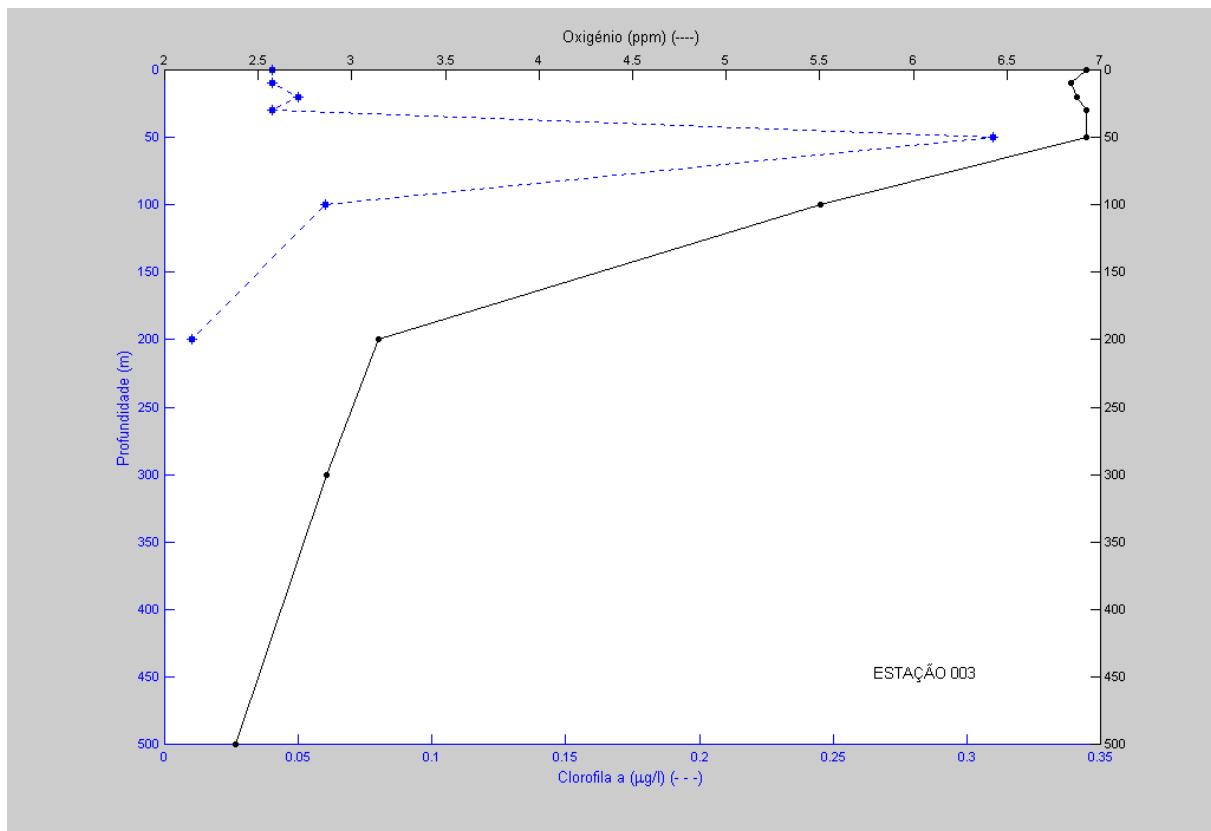


Fig. 2.1.18 – Oxigénio e clorofilas: estação 003

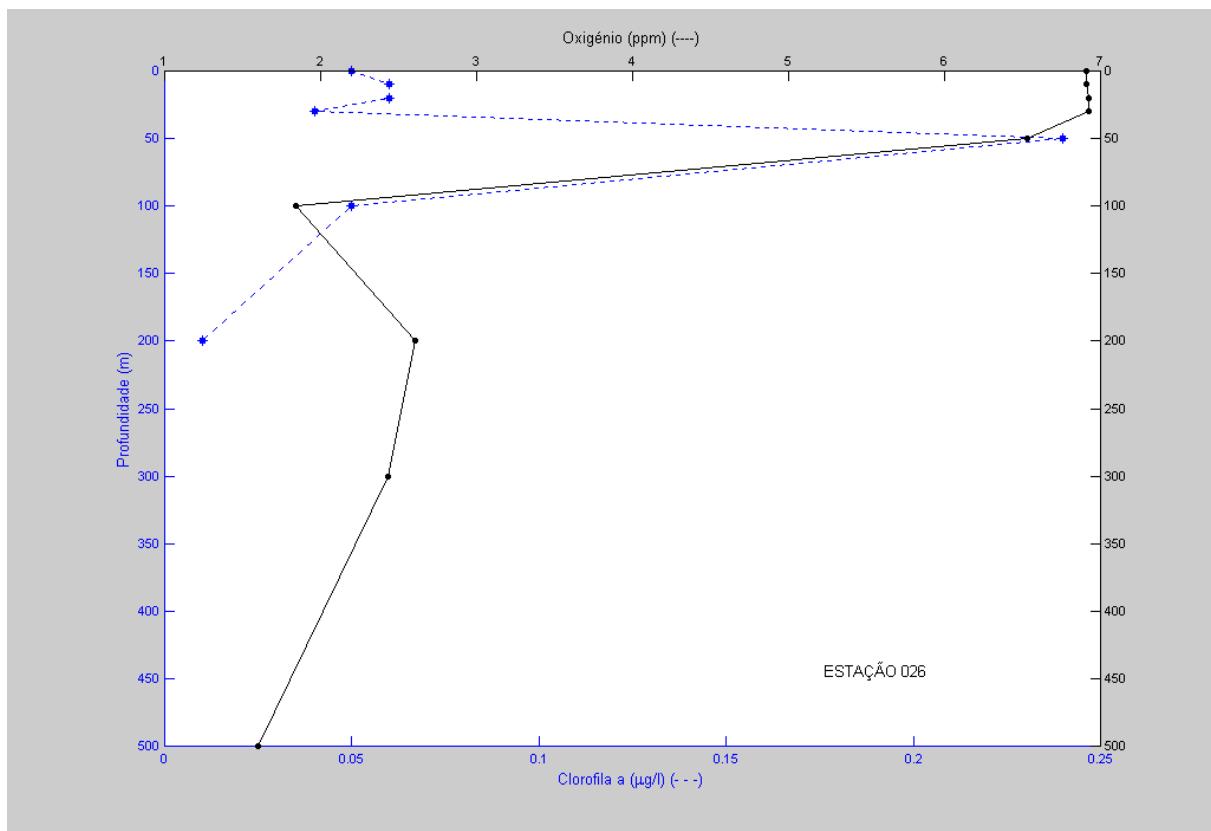
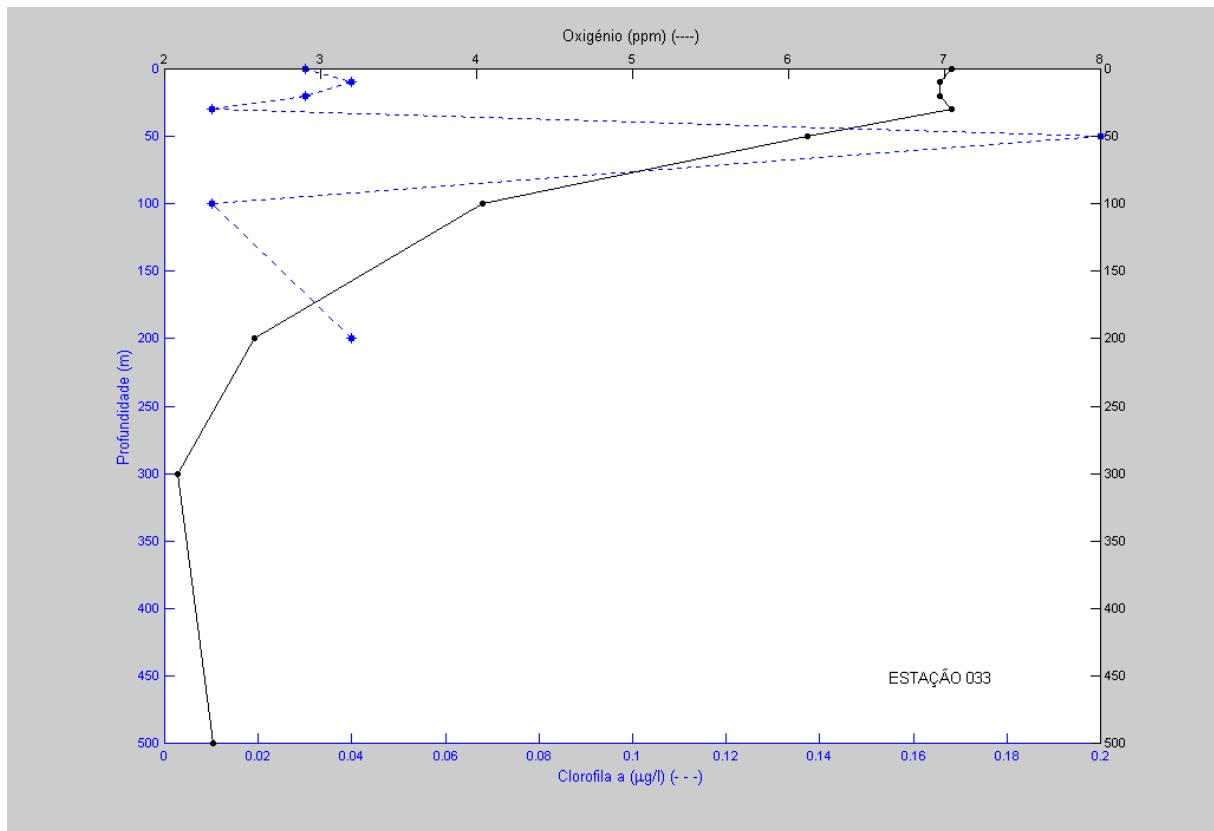


Fig. 2.1.19 – Oxigénio e clorofilas: estação 026



2.2. ICTIOPLÂNCTON

2.2.1. Introdução

O arquipélago de Cabo Verde encontra-se no sistema de correntes das Canárias, corrente fria na periferia oriental do anticiclone dos Açores, com uma profundidade de acção de 800-1000m. Durante a época quente de Julho a Novembro, o anticiclone da ilha de Santa Helena diminui de intensidade, enquanto que o dos Açores aumenta e o seu centro de acção desloca-se cerca de 5° para o norte (Almada, 1993). A parte sul do arquipélago é banhada por águas quentes da contracorrente alísea.

Este estudo tem por objectivo a determinação da abundância e distribuição de ovos e larvas de peixes e sua relação com alguns parâmetros ambientais.

2.2.2. Material e métodos

A área de estudo situou-se entre os paralelos 15° 00' e 16° 57' N e os meridianos 22° 33' e 25° 06'W. As 36 estações de amostragem de plâncton foram distribuídas por 6 radiais (Fig.2.2.1). Uma radial com quatro estações encontra-se entre as ilhas de S. Vicente e S. Luzia (Barlavento) e as restantes 32 estações foram distribuídas por 5 radiais entre as ilhas do Sal, Boavista e Santiago (Sotavento).

As amostras de plâncton foram colhidas com a rede Bongo (60cm de diâmetro de boca e 333 e 505µm de malha), em arrastos oblíquos, até à profundidade máxima de 211m. Os arrastos foram efectuados a uma velocidade constante de 3 nós e usou-se formalina a 4%, previamente neutralizada com bicarbonato de sódio, para conservação das amostras.

Para a determinação do volume de água filtrada foi utilizado um fluxómetro digital “Hydro-Bios” e para o cálculo do referido volume foram aplicadas as expressões de Smith e Richardson (1977).

2.2.3. Resultados e Discussão

Na área estudada, os valores de temperatura à superfície e no fundo oscilaram, respectivamente entre 24.2 e 25.3°C e 12.5 e 24.5°C e os valores de salinidade entre 35.55 e 36.42‰ (à superfície) e 35.14 e 36.66‰ (no fundo). Estes dois parâmetros foram obtidos entre 15 e 213m de profundidade. Os dados de temperatura e salinidade apresentados são valores mínimos e máximos, obtidos na coluna de água, no local da colheita da amostra de plâncton.

Nas tabelas 2.2.1 e 2.2.2 apresentam-se, respectivamente, a caracterização das colheitas de plâncton e os valores mínimos e máximos de zooplâncton recolhidos com a rede Bongo (335 e 505 μ m de malha). O tempo médio de arrasto foi de 22 minutos e os valores mínimo e máximo oscilaram entre 2.5 e 23 minutos.

A concentração máxima de zooplâncton ocorreu na estação 25 (rede 505 μ m), a sul da ilha de Boavista, na batimétrica dos 700m (Fig.2.2.2) e os valores de temperatura e salinidade variaram respectivamente, entre 12.7 e 24.7°C e 35.46 e 35.78‰.

Concentrações inferiores a 10ml/100m³ obtidas com a rede de 335 μ m de malha, foram registadas nas estações 4 e 21, nas batimétricas superiores a 700m. Com a rede de 505 μ m de malha, foram colhidas amostras de zooplâncton com valores inferiores a 10ml/100m³ em cinco estações, nas batimétricas superiores a 200m.

Tabela 2.2.1 - Caracterização das colheitas de plâncton

| ESTAÇÃO Nº | DATA | HORA | | Profund. arrasto (m) | Biovolumes ml/100m ³ 335um - 500um |
|---------------|----------|--------|----------|-------------------------|---|
| | | Início | Fim | | |
| 1 | 97/07/10 | 18:20 | 18:23:10 | 196 | 31,3 - 8,2 |
| 2 | 97/07/10 | 20:30 | 20:31:45 | 14 | 48,2 - 13,5 |
| 3 | 97/07/10 | 23:25 | 23:56:30 | 183 | 14,6 - 9,1 |
| 4 | 97/07/11 | 02:33 | 02:55:35 | 149 | 3,4 - 14,7 |
| 11 | 97/07/11 | 18:50 | 18:14:05 | 207 | 15,1 - 11,5 |
| 12 | 97/07/11 | 21:30 | 22:00:42 | 185 | 14,9 - 16,0 |
| 13 | 97/07/11 | 23:30 | 00:30:00 | 192 | 21,7 - 11,1 |
| 14 | 97/07/12 | 01:30 | 01:57:30 | 182 | 20,0 - 21,9 |
| 15 | 97/07/12 | 03:35 | 04:10:03 | 182 | 17,4 - 11,4 |
| 16 | 97/07/12 | 05:35 | 06:05:28 | 211 | 10,8 - 8,1 |
| 17 | 97/07/12 | 09:30 | 09:25:33 | 182 | 12,9 - 24,9 |
| 18 | 97/07/12 | 11:10 | 11:11:37 | 175 | 15,9 - 21,1 |
| 19 | 97/07/12 | 12:35 | 12:11:45 | 70 | 25,5 - 23,8 |
| 20 | 97/07/12 | 13:50 | 14:00:56 | 89 | 35,8 - 32,5 |
| 21 | 97/07/12 | 15:20 | 15:45:19 | 196 | 9,0 - 15,9 |
| 22 | 97/07/12 | 20:00 | 20:28:45 | 172 | 14,9 - 10,6 |
| 23 | 97/07/12 | 18:00 | 18:10:32 | 72 | 22,2 - 16,2 |
| 24 | 97/07/12 | 23:20 | 23:29:25 | 78 | 33,2 - 23,6 |
| 25 | 97/07/13 | 01:50 | 02:27:25 | 199 | 14,6 - 92,3 |
| 26 | 97/07/13 | 06:20 | 06:49:50 | 190 | 15,3 - 19,1 |
| 27 | 97/07/13 | 07:30 | 08:00:50 | 194 | 12,2 - 22,4 |
| 28 | 97/07/13 | 09:35 | 09:55:00 | 159 | 17,7 - 11,0 |
| 29 | 97/07/13 | 11:00 | 11:12:26 | 66 | 25,6 - 19,6 |
| 30 | 97/07/13 | 12:20 | 11:22:34 | 142 | 11,6 - 7,8 |
| 31 | 97/07/13 | 13:30 | 14:08:20 | 184 | 12,3 |
| 32 | 97/07/13 | 20:15 | 20:40:00 | 172 | 11,4 - 13,5 |
| 33 | 97/07/13 | 23:00 | 23:22:50 | 168 | 8,9 - 8,5 |
| 34 | 97/07/14 | 12:30 | 12:43:05 | 78 | 19,5 - 18,1 |
| 35 | 97/07/14 | 01:45 | 01:57:50 | 69 | 21,8 - 25,9 |
| 36 | 97/07/14 | 03:35 | 03:56:50 | 171 | 24,3 - 19,3 |
| 37 | 97/07/14 | 13:05 | 13:35:49 | 180 | 13,4 - 10,6 |

Em 1959, o NO “Baldaque da Silva” fez uma campanha entre Abril e Julho e foram obtidas 45 amostras de zooplâncton, em arrastos horizontais à superfície. Foram estudados os Copépodes e identificadas 40 espécies, das quais 27 eram Calanóides e 13 Ciclopóides e obtida a distribuição e frequência de cada espécie (PAIVA, 1971). NETO, 1973, estudou os sifonóforos e identificou 21 espécies, das quais, sete foram registadas pela primeira vez nas águas do Arquipélago de Cabo Verde.

Em Dezembro de 1970 o NP “Walther Herwig” capturou alguns crustáceos decápodos sendo quatro espécies de Macrura e duas destas estão representadas por larvas de Palinuridae e Scyllaridae (RIBEIRO, 1973).

Tabela 2.2.2 - Volumes mínimos e máximos de zooplâncton.

| Rede Bongo | Nº total de amostras | Vol. de zooplâncton | | |
|------------|----------------------|---------------------|------|-------------------------|
| | | min. | máx. | (ml/100m ³) |
| 335µm | 30 | 3.4 | 48.2 | 18.8 |
| 505µm | 31 | 7.8 | 92.3 | 18.5 |

Ovos de peixes

Foram colhidos ovos de peixes em todas as estações e triados 9279 ovos das amostras de plâncton, sendo 4849 ovos recolhidos com a rede 335 μm de malha e 4430 ovos com a rede 505 μm de malha. Os valores mínimos e máximos oscilaram entre 0.5 e 55.1 e 0.4 e 59.4 ovos/10m³, nas redes de 335 e 505 μm , respectivamente. A figura 2.2.3 apresenta a distribuição e abundância de ovos de peixes /10m².

Em toda área prospectada foram colhidos 1513 ovos *Maurolicus muelleri* (789 com a rede de 335 de malha e 724 ovos com a rede de 500 μm de malha distribuídas por 12 e 15 estações, respectivamente). A distribuição e abundância de ovos de *Maurolicus muelleri* apresenta-se na Figura 2.2.4, podendo notar-se na estação 15, a sul da ilha de Boavista, a maior concentração com 12.4 (rede 335 μm) e 10.9 (rede 505 μm) ovos/10m³, na batimétrica de 1450m.

As concentrações mínimas (0.034 ovos/10m³ - rede 335 μm e 0.026 ovos/10m³ - rede 505 μm) foram obtidas nas batimétricas de 1740 e 757m, respectivamente. As temperaturas registadas na estação 15 variaram entre 12.9 e 24.9°C e os valores de salinidade entre 35.44 e 36.14‰, na coluna de água, desde a profundidade de 200m até à superfície.

Os resultados deste estudo indicam que algumas áreas amostradas são zonas de significativa importância para a postura e desenvolvimento de muitas espécies.

Larvas de peixes

Os dados apresentados referem-se à rede 505 μm e foram triados 9135 larvas de peixes e colhidos em todas estações. A distribuição e abundância de larvas de peixes/10m³, por estação, apresenta-se na Figura 2.2.5.

Relacionaram-se os valores de biomassa zooplânctónica com o número total de larvas de peixes por estação, obtidos com os dois sacos da rede Bongo. Verificou-se a existência de correlação, entre as duas variáveis ($r=0,743$, nº de observações =30), para a rede de 335 μm , significante ao nível de 95%. Não se verificou correlação para a rede 505 μm ($r=0,365$, nº de observações =30).

Pode observar-se que as máximas concentrações foram detectadas nas estações 2 (44.0 larvas/10m³ - rede de 335 μm) e 14 (28.1 larvas/10m³ - rede de 505 μm) situadas nas batimétricas de 28 e 1225m, respectivamente. As concentrações mínimas ocorreram na estação 32, com batimétrica de 1150m e com valores de 0.4 e 2.9 larvas/10m³, nas redes 335 e 505 μm , respectivamente.

Nas zonas de maior abundância de larvas de peixes os valores de temperatura e salinidade registados na coluna de água variaram, respectivamente, entre 12.9 e 24.9°C e 35.43 e 36.46‰.

Foram identificadas larvas de peixes pertencentes a 27 famílias. Na Tabela 2.2.3 apresenta-se o número de larvas/100m³ colhidas por estação.

As famílias mais abundantes foram Photichthyidae, Myctophidae, Carangidae, Gonostomatidae e Paralepididae com percentagens, respectivamente, de 44.0, 29.2, 5.6, 3.7 e 1.1 (Fig. 2.2.6). A designação “Outros” inclui as restantes 22 famílias, algumas das quais com significativa importância, como Serranidae, Sciaenidae, Labridae, Acanthuridae, Scombridae, Mugilidae, Polynemidae, Bothidae e Soleidae.

Carangidae

A distribuição das larvas desta família na área estudada é apresentada na Figura 2.2.7.

A concentração máxima ocorreu na estação 1 (75.0 larvas/100m³), situada na batimétrica dos 2120m, a nordeste da Ilha de S. Vicente e os valores de temperatura e salinidade na coluna de água de 5 a 198m, oscilaram, respectivamente entre 14.5 e 24.7°C e 34.70 e 35.83 ‰.

A concentração mais baixa (0.63 larvas/100m³) foi obtida a sudeste da ilha de Boavista, na batimétrica de 1740m.

Nas amostras existiam um número significativo de larvas desta família e foram identificadas larvas do género *Caranx spp.* e *Decapterus spp.* A espécie *Decapterus macarellus* (cavala preta) é muito importante nesta zona.

Scombridae

A percentagem de larvas desta família foi muito reduzida (0.25). A ocorrência e distribuição de larvas/100m³ desta família é apresentada na Tab. 2.2.3.

Foram colhidas larvas de Scombridae nas estações 2 e 3 situadas junto à ilha de S. Vicente, nas batimétricas de 28 e >1000m, respectivamente. Nestes locais os valores de temperatura a 5m oscilou entre 24.6 e 25.3°C e a 15 e 184m foi de 24.5 e 15.3°C, respectivamente. Existe um estudo efectuado que refere a presença de larvas de *Thunnus albacares* nas águas de Cabo Verde, na época quente (Julho a Outubro). A esta família pertencem as espécies economicamente mais importantes para o arquipélago de Cabo Verde e que são *Katsuwonus pelamis* e *Thunnus albacares*.

Serranidae

As larvas desta família distribuem-se em estações situadas, na sua maioria, entre as ilhas de Boavista e Sal. A concentração máxima (2.94 larvas/100m³) ocorreu na estação 34, na batimétrica de 80m e os valores de temperatura variaram entre 24.3 e 19.9°C, respectivamente, a 5m e 70m de profundidade. Nesta família a espécie *Cephalopholis taeniops* é considerada a terceira espécie mais importante, pescada nas águas de Cabo Verde.

Myctophidae

A distribuição de larvas desta família por estação é apresentada na Figura 2.2.8. As maiores concentrações foram obtidas entre as ilhas de Boavista e Santiago e a máxima concentração (100 larvas/100m³) ocorreu na estação 21, com profundidade de >1000m.

Em Dezembro de 1970, o navio “Walther Herwig” fez uma campanha nas águas do Arquipélago de Cabo Verde e foram efectuados 3 arrastos com a rede pelágica. Identificaram-se 7 géneros da família Myctophidae e foi determinada a sua distribuição geográfica (FRANCA e COSTA, 1973).

2.2.4. Considerações

A maior concentração de ovos de peixes ocorreu na estação 2, a nordeste da ilha de S. Vicente (16° 28'N e 24° 50'W), na batimétrica de 28m e os valores de temperatura e salinidade foram de 24.5°C e 36.46‰, respectivamente. Os resultados deste estudo indicam que algumas áreas amostradas são zonas de significativa importância para a postura de muitas espécies. As maiores abundâncias de larvas de peixes foram registadas na estação 2 (rede 335µm) e na estação 14 (rede 505µm), na latitude de 15° 7.5'N e 23° 23.5'W de longitude e na batimétrica de 1225m, localizada entre as ilhas de Santiago e Maio. Identificaram-se larvas pertencentes a 27 famílias. A família Carangidae, que foi a terceira mais abundante, inclui espécies com grande importância nesta área. Espécies com interesse económico na área como tunídeos (família Scombridae) ocorreram com percentagem inferior a 1. As águas do arquipélago de Cabo Verde são relativamente ricas em larvas de peixes, com áreas de significativa importância para o desenvolvimento de certas espécies.

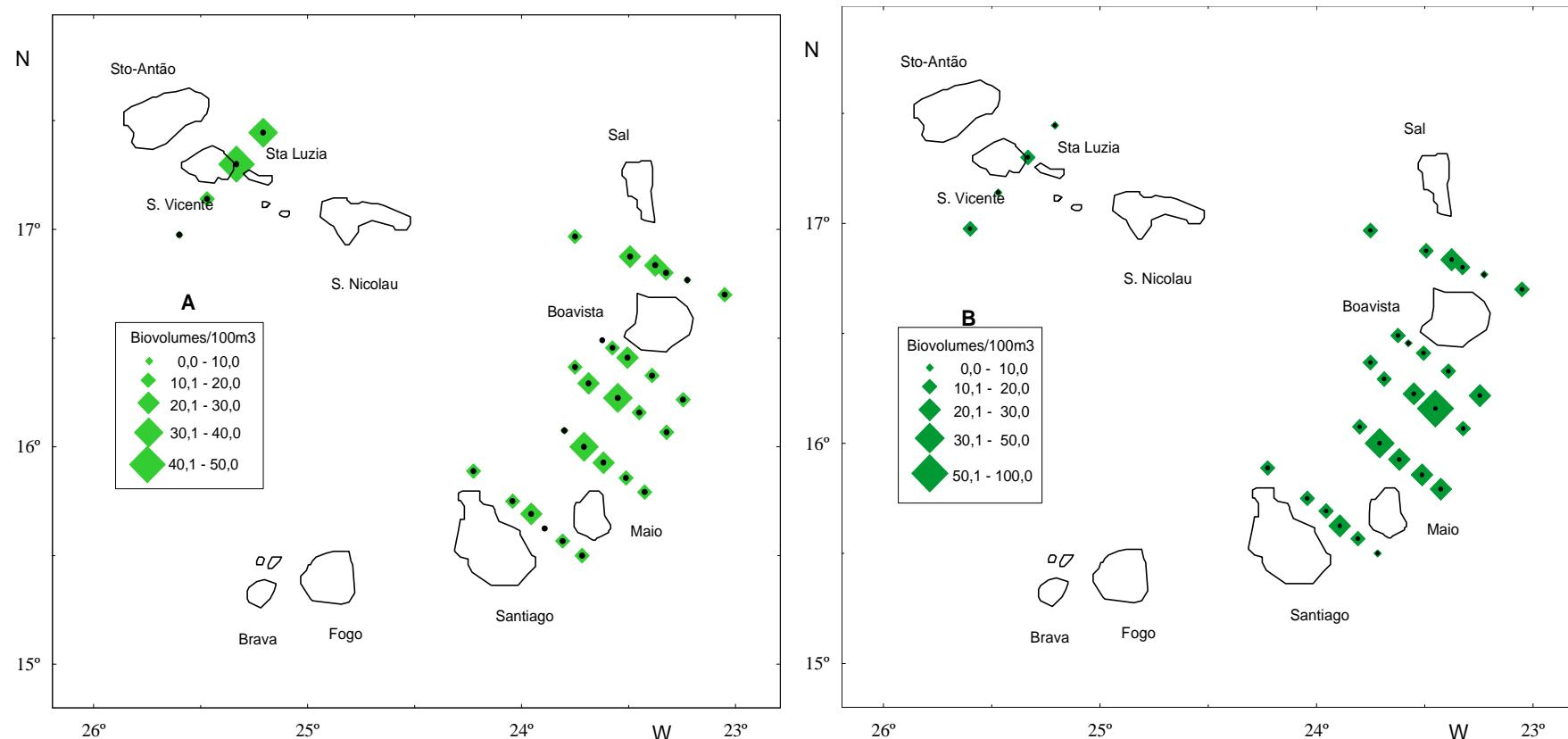


Figura 2.2.2. - Distribuição e abundância de biobolumes/100m³ (A-rede 335µm; B-rede 505µm).

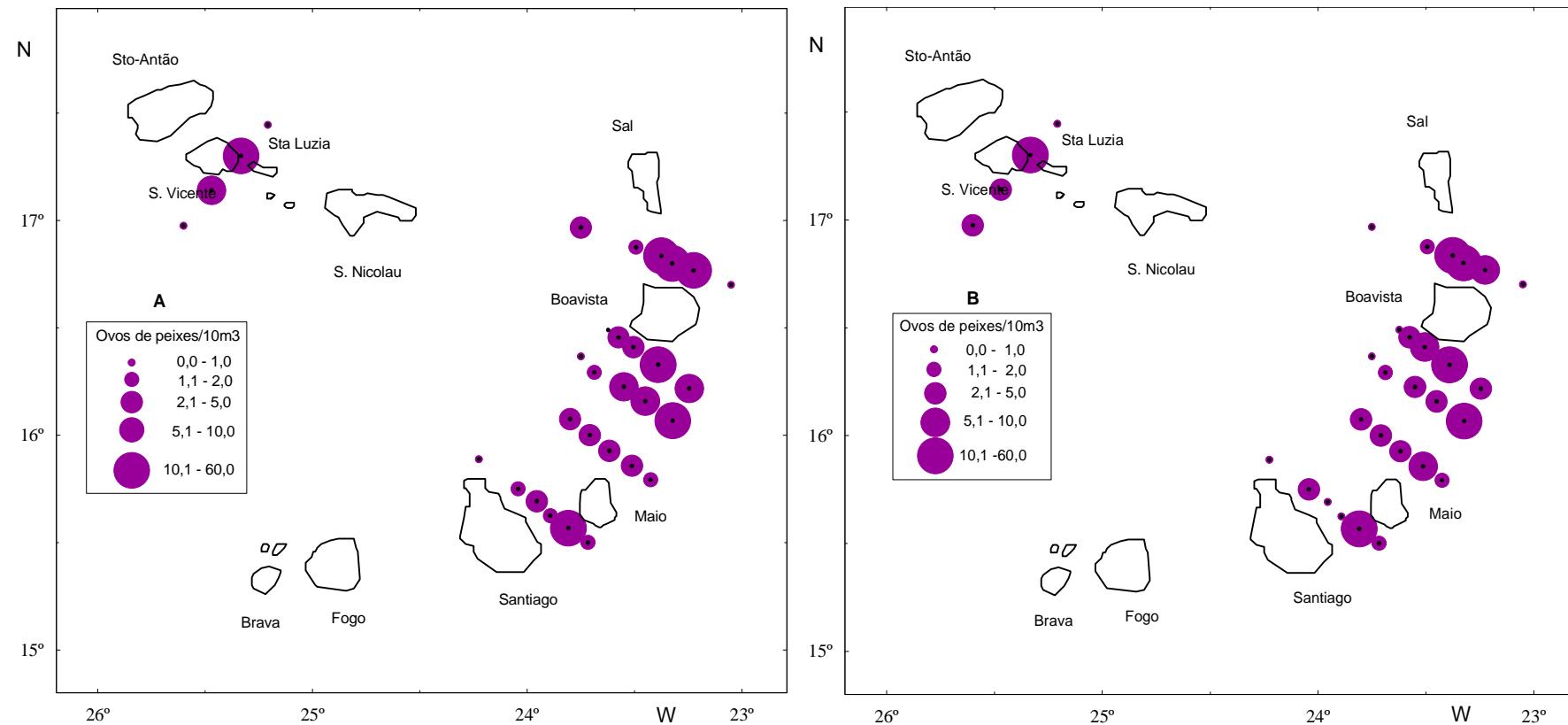


Figura 2.2.3 - Distribuição e abundância de ovos de peixes/10m³ (A-rede 335µm; B-rede 505µm)

Campanha de Oceanografia e Avaliação de Pequenos Pelágicos na ZEE de Cabo Verde
- Junho/Julho de 1997 - NI Capricórnio

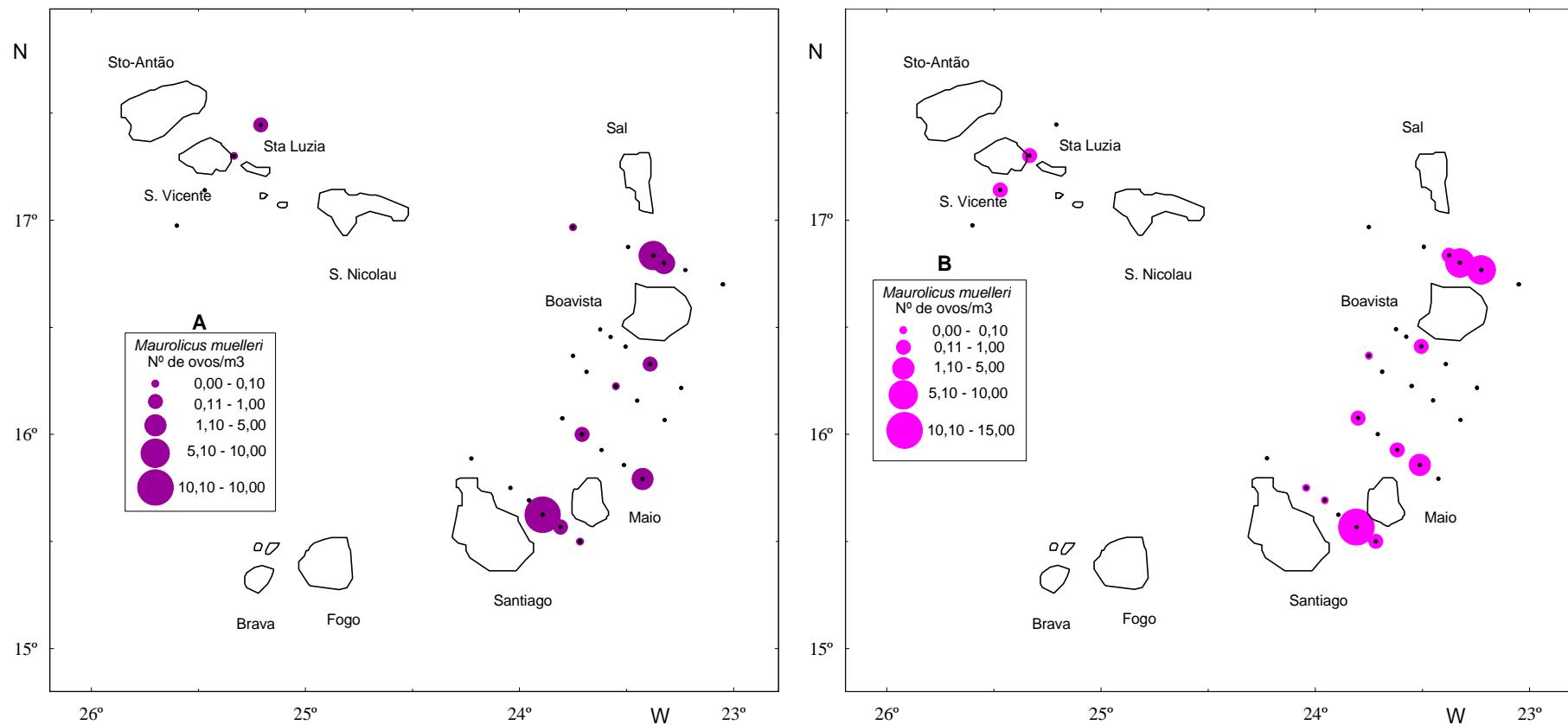


Figura 2.2.4 - Distribuição e abundância de ovos de *Maurolicus muelleri*/m³ (A-rede 335μm; B-rede 505μm)

Campanha de Oceanografia e Avaliação de Pequenos Pelágicos na ZEE de Cabo Verde
- Junho/Julho de 1997 - NI Capricórnio

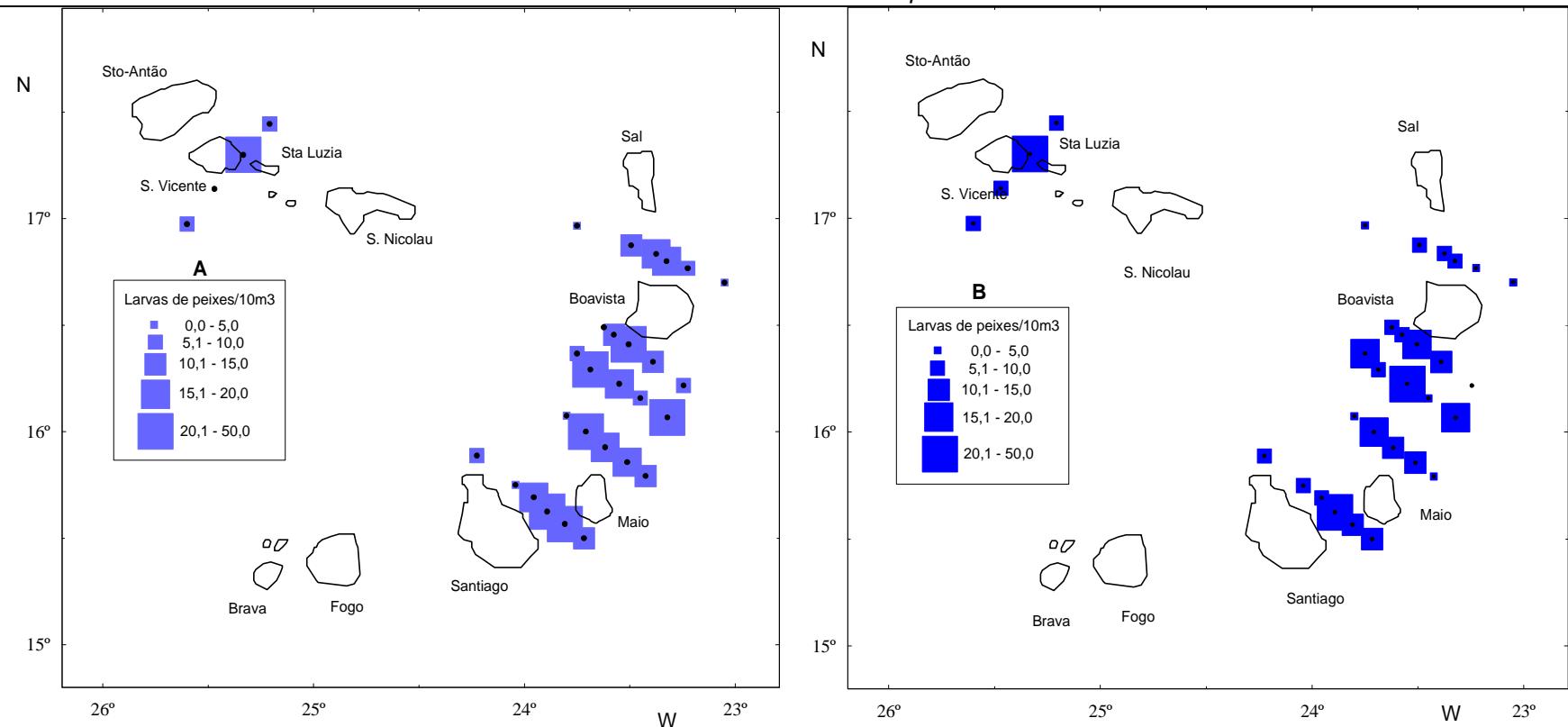


Figura 2.2.5 - Distribuição e abundância de larvas de peixes/ $10m^3$ (A-rede 335 μm ; B-rede 505 μm)

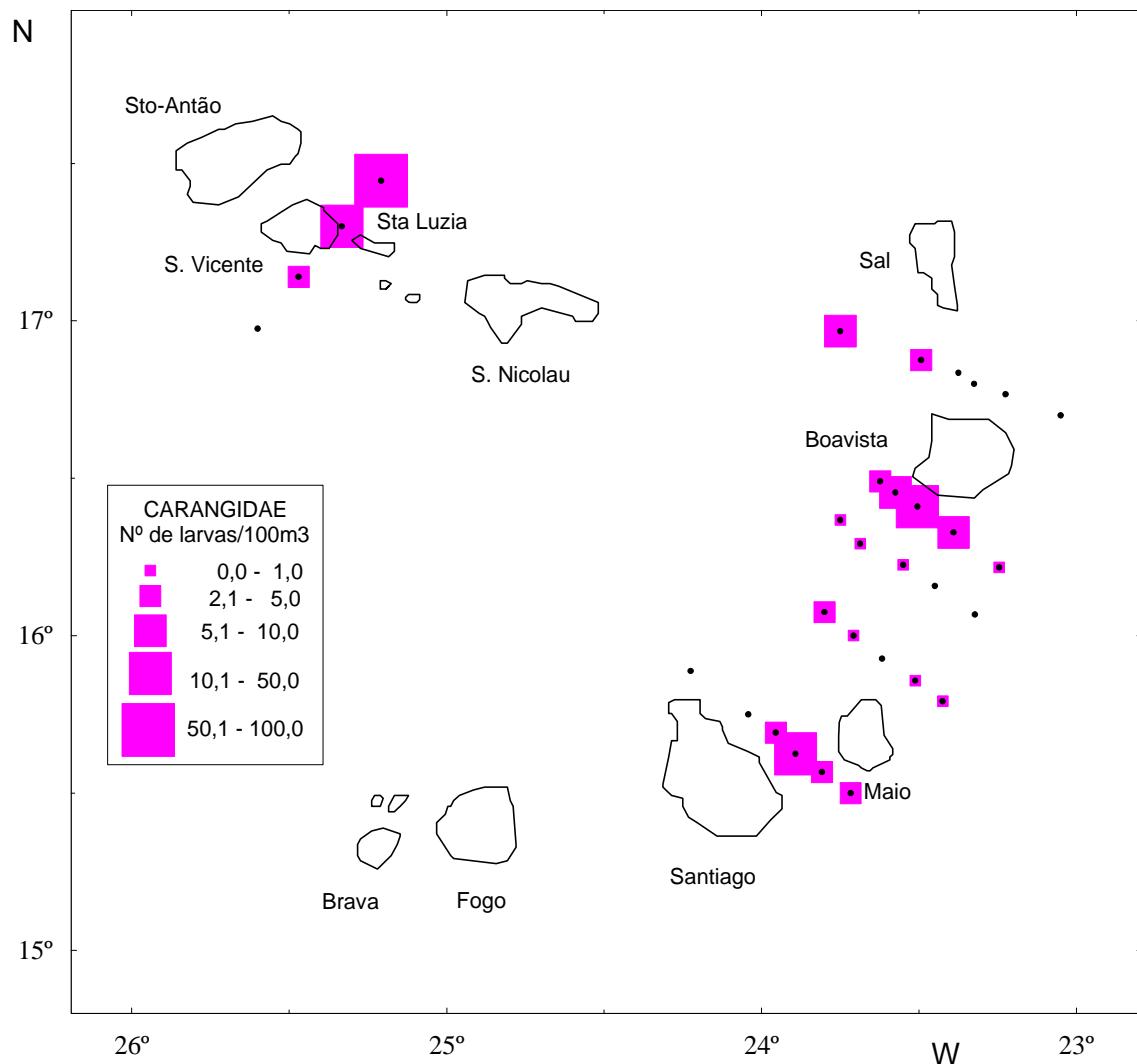


Figura 2.2.7 - Distribuição e abundância de larvas de Carangidae/100m³

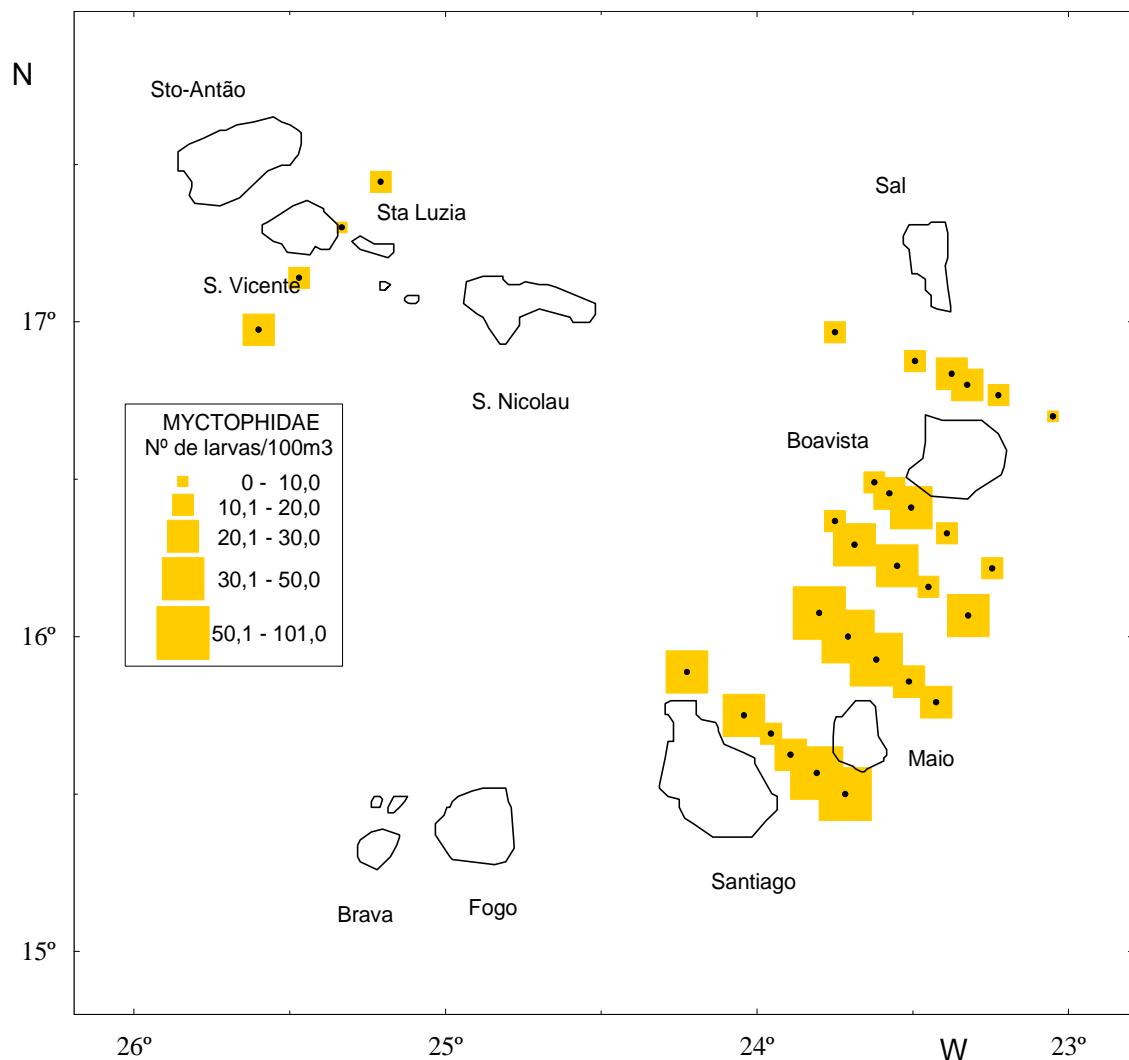


Figura 2.2.8 - Distribuição e abundância de larvas de Myctophidae/100m³

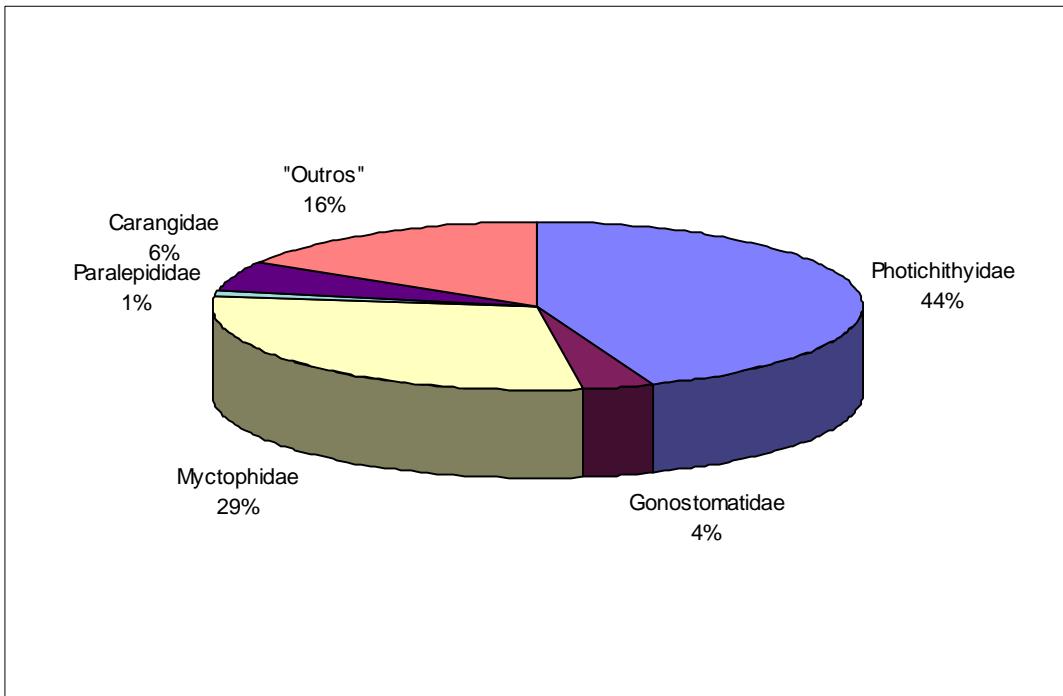


Figura 2.2.6 - Abundância percentual de larvas de peixes. N° total de indivíduos=8936

Tabela 2.2.3 - Ocorrência e abundância de larvas de peixes/100m³

| FAMILIAS/ESTAÇÕES | 1 | 2 | 3 | 4 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| GONOSTOMATIDAE | 0.93 | 2.41 | 2.77 | 4.03 | 1.52 | 5.30 | 4.16 | 13.26 | 4.17 | 1.44 | 0.32 | 2.57 | 5.46 | 1.83 | 3.52 | 1.24 |
| PHOTICHTHYIDAE | 3.40 | 31.38 | 6.22 | 8.72 | 20.07 | 26.78 | 27.15 | 112.04 | 70.01 | 75.86 | 14.24 | 31.44 | 55.76 | 56.77 | 10.27 | 140.86 |
| STERNOPHTHYCHIDAE | 0.93 | | 1.04 | 0.34 | | 1.06 | 0.22 | 0.81 | 0.63 | 0.48 | 0.95 | 1.92 | | 0.29 | | 3.22 |
| BATHYLAGIDAE | | | | | 0.67 | | | | | 0.21 | | 0.63 | 0.32 | | | 0.25 |
| SYNODONTIDAE | | | | 0.35 | | | | | 0.27 | | | | | 0.61 | | |
| MYCTOPHIDAE | 16.71 | 7.24 | 12.10 | 21.14 | 31.63 | 14.05 | 21.46 | 56.56 | 59.59 | 22.88 | 21.83 | 55.82 | 59.40 | 100.11 | 14.68 | 32.68 |
| PARALEPIDIDAE | 2.17 | | 0.35 | 3.69 | 0.91 | 2.65 | 1.31 | 1.62 | 1.25 | 0.48 | 0.63 | 0.96 | | 0.59 | | 0.74 |
| OPHICHTHYIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXOCETIDAE | | | | | | 0.80 | 0.22 | 0.81 | | | | 0.32 | | 0.61 | | 0.25 |
| SYNGNATHIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BREGMACEROTIDAE | 0.31 | | | | | | | | | | 0.32 | 1.92 | | | | |
| SERRANIDAE | | | | | | | | | | | | | | 0.59 | | |
| CARANGIDAE | 3.71 | 74.83 | 14.87 | 3.02 | | | 3.07 | 38.70 | 2.92 | 4.09 | 0.63 | 1.92 | | 1.83 | 2.94 | 0.99 |
| SCIAENIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LABRIDAE | 1.24 | | | | | 1.33 | | 0.81 | | | | | | | 0.61 | |
| ACANTHURIDAE | 6.19 | 4.83 | 1.04 | 0.67 | | | | | | | | | | | | |
| TRICHIURIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SCOMBRIDAE | | 31.38 | 3.46 | | | | | | | | | | | | | |
| GOBIIDAE | | | | 1.04 | | | | 0.54 | | 0.24 | | | 3.03 | 3.66 | | |
| CALLIONYMIDAE | | | | | | | | | 0.42 | | | | 0.61 | 1.22 | | 0.25 |
| BLENNIIDAE | | | | 1.38 | | | | 1.89 | | | | | 0.61 | 1.22 | | |
| SPHYRAENIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUGILIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| POLYNEMIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOTHIDAE | 0.62 | | | 0.35 | | | 0.27 | | 0.81 | | | | 0.61 | 1.22 | 0.29 | |
| SOLEIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BALISTIDAE | 0.93 | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabela 2.2.3 (cont.)

| FAMILIAS/ESTAÇÕES | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 |
|-------------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| GONOSTOMATIDAE | 3.26 | 6.54 | 2.49 | 6.44 | 0.74 | 1.68 | 6.70 | 2.22 | 3.63 | 1.40 | 2.59 | 10.73 | 9.41 | 4.01 | 2.33 |
| PHOTICHTHYIDAE | 57.33 | 182.32 | 24.87 | 125.80 | 21.87 | 71.42 | 68.88 | 18.40 | 25.81 | 8.39 | 23.28 | 12.87 | 24.11 | 9.69 | 4.66 |
| STERNOPTHYCHIDAE | | | 0.55 | 0.31 | | | | | 0.19 | 0.56 | 1.29 | | 1.76 | 1.00 | 0.47 |
| BATHYLAGIDAE | 0.65 | | 0.28 | | | | | 0.63 | | | 0.65 | | | | 0.93 |
| SYNODONTIDAE | | | | | | 1.01 | | | 0.19 | 0.00 | 1.29 | 0.54 | | | |
| MYCTOPHIDAE | 28.66 | 42.86 | 16.03 | 48.17 | 19.66 | 19.54 | 42.67 | 21.89 | 14.72 | 17.05 | 17.78 | 26.29 | 25.87 | 18.38 | 8.85 |
| PARALEPIDIDAE | 0.65 | | 0.28 | 1.84 | 0.49 | | 0.61 | 0.63 | 0.19 | 0.56 | 0.97 | 2.15 | 2.94 | 0.67 | 1.16 |
| OPHICHTHYIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXOCOETIDAE | | | | | | | | 0.317 | | | | | | | |
| SYNGNATHIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| BREGMACEROTIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| SERRANIDAE | | | | | | | | | | 0.84 | 0.32 | 1.61 | 2.94 | 1.67 | 0.23 |
| CARANGIDAE | 0.65 | 2.179 | 0.55 | | | 1.35 | 6.7 | 30.77 | 9.75 | 2.8 | 5.17 | 4.29 | | | |
| SCIAENIDAE | | | | | | | | | | | | | | 0.59 | |
| LABRIDAE | | | | | | | | | | | 3.23 | | | | |
| ACANTHURIDAE | | | | | | | | | | | 0.32 | | | 0.59 | 0.334 |
| TRICHIURIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| SCOMBRIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| GOBIIDAE | | | | | | 2.44 | | | | | | | | | |
| CALLIONYMIDAE | | | | | | | | | | 0.32 | | | | | 0.7 |
| BLENNIIDAE | | | | | | | | | 0.28 | 0.32 | 0.54 | 0.59 | 1.336 | 0.7 | |
| SPHYRAENIDAE | | | | | | | 0.19 | | | | | | | | |
| MUGILIDAE | | | | | | | | | | 0.32 | 0.54 | | | | |
| POLYNEMIDAE | | | | | | | | | | | 0 | 2.35 | 0.334 | 0.7 | |
| BOTHIDAE | | | | | | | 1.22 | 0.317 | | | | 2.15 | 0.59 | 0.334 | |
| SOLEIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| BALISTIDAE | | | | | | | 1.22 | | | | | 0.54 | | | |

3. ACÚSTICA

3.1 Introdução

A 2^a parte da campanha teve os seguintes objectivos:

1. Determinar a distribuição geográfica dos principais recursos de pequenos pelágicos existentes no arquipélago, nomeadamente de cavala preta (*Decapterus macarellus*).
2. Estimar por eco-integração a abundância dos pequenos pelágicos existentes na área, em número e biomassa por classes de comprimento.
3. Recolher informação biológica necessária para a avaliação do estado destes recursos, incluindo estados de maturação e recolha de otolitos.

3.2 Materiais e Métodos

O percurso de rastreio acústico cobriu todas as ilhas e os bancos de pesca mais importantes (Figuras 3.1, 3.2 e 3.3).

Na execução do cruzeiro e no cálculo das estimativas de abundância seguiu-se a metodologia adoptada no “Planning Group for Acoustic Surveys in ICES Sub-Areas VIII and IX” (Anon, 1986) e habitualmente utilizada nos cruzeiros de rastreio acústico da sardinha ibero-atlântica, adaptada às condições geográficas do arquipélago e às espécies envolvidas.

O eco-rastreio foi realizado utilizando uma sonda científica Simrad EK500 operando em regime contínuo, ligada a um equipamento de navegação por satélite (GPS-“Global Position System”) que fornece a posição geográfica e a informação da velocidade necessárias para a compensação da integração dos ecos.

Antecedendo o início do rastreio acústico, foi efectuada, na baía do Mindelo, uma calibração com alvo-padrão, da sonda científica Simrad EK-500 instalada a bordo, seguindo o procedimento descrito em Foote *et al*, 1981. Os resultados da calibração encontram-se no anexo 3.1.

Na ausência de uma relação de TS (“Target Strength”) para as espécies em causa adoptou-se a relação genérica para carangídeos descrita em Foote, 1987.

$$TS = 20\log(L) - 67 \text{ dB} \quad (L \text{ em cm})$$

a que corresponde a constante de conversão,

$$C_p(L) = 398832 L^{-2} \text{ m}^{-2} \text{ mn}^{-2}$$

O resultado em número, por classe de comprimento, é obtido através da expressão,

$$N(L) = d \times A \times C_p(L)$$

Onde d é a densidade acústica no sector com área A .

Para o cálculo das biomassas foi utilizada a relação peso-comprimento, para a cavala preta, obtida a partir da amostragem realizada durante a campanha.

$$W = 0.0017 \times L^{3.492} \quad (W \text{ em g; } L \text{ em cm})$$

Para facilitar a apresentação dos resultados e para a estimação de abundância, o arquipélago foi dividido em três grupos:

Grupo Ocidental, englobando as ilhas de S. Antão, S. Vicente, Sta. Luzia, S. Nicolau e ilhéus Branco e Raso (Figura 2).

Grupo Oriental, com as ilhas Sal, Boavista e Maio (Figura 3).

Grupo Sul, com as ilhas Santiago, Fogo, Brava e os Ilhéus Secos (Figura 4).

Os grupos foram ainda divididos em sectores consoante a homogeneidade da distribuição espacial dos cardumes. Assim no grupo Ocidental definiram-se os sectores “N-Antão”, “S-Antão”, “S.Vicent” e “S.Luzia”. No Grupo Oriental escolheram-se os sectores “Sal”, “N-Boav”, “E-Boav”, “Boav-Maio” e “Maio”. O Grupo Sul contém os sectores “Santiago”, “Fogo” e “Brava”.

As operações de pesca pelágica com o NI “Capricórnio” foram inviabilizadas por avaria na sonda de rede. A pesca foi realizada pela cercadora “Sinagoga”, pertencente ao INDP. Na amostragem biológica, foram usados os comprimentos totais medidos ao centímetro mais próximo, dado que o “target strength” para as espécies em estudo ter sido calculado com estas medições de comprimento.

3.3 Resultados e Discussão

Na Tabela 3.1 apresentam-se os dados base referentes ao rastreio acústico, para os vários sectores.

Nas Tabelas 3.2 a 3.7 apresentam-se os resultados, em número e biomassa, por classes de comprimento, para os grupos de ilhas atrás referidos.

Nas Figuras 3.1 a 3.3 apresenta-se o trajecto de rastreio acústico efectuado, a distribuição dos cardumes por densidades e ainda a localização das estações de pesca.

Tal como se previa, houve dificuldades na execução do rastreio acústico, devido à reduzida plataforma existente em torno das ilhas e à inexistência de cartas hidrográficas pormenorizadas. Este tipo de dificuldades já tinha sido referido no relatório da campanha realizada em 1981, pelo navio “Fridtjof Nansen” (Stromme, 1981). Não foi possível, pela leitura dos ecogramas, e ainda devido ao facto da amostragem por pesca ter sido deficiente, distinguir as duas espécies envolvidas (cavala preta e cavala branca), pelo que os resultados são apresentados apenas como distribuição e abundância de cavalas. Das amostras recolhidas pela embarcação “Sinagoga”, apenas duas são referentes a cavala branca e ambas obtidas na ilha do Sal.

Analizando a Tabela 3.8 nota-se que no Grupo Ocidental a maior abundância de cavalas se verificou na área que engloba a ilha de Santa Luzia e os ilhéus Branco e Raso. No Grupo Oriental a maior abundância foi encontrada na plataforma existente entre as ilhas Boavista e Maio. O Grupo Sul foi o Grupo de ilhas onde se encontrou menor abundância de cardumes, devido possivelmente à reduzida plataforma existente ao redor das ilhas. Os resultados da estimação de biomassa apresentados devem considerar-se subestimados devido ao facto de não ter sido possível cobrir toda a área de distribuição das cavalas, nomeadamente a área mais costeira e onde se pensa que existem cardumes.

3.4 Comentários e Recomendações

Como foi dito atrás, não é fácil utilizar a metodologia de eco-integração nas águas do arquipélago de Cabo Verde, devido à plataforma continental ser pouco extensa, em torno da maior parte das ilhas. De qualquer modo este trabalho pode ser realizado mais facilmente com uma embarcação pequena, equipada com uma sonda portátil (tipo Simrad EY500), o que permitiria cobrir uma área mais extensa junto à costa e onde se pensa que exista a maior parte dos recursos pelágicos. Esta embarcação deve possuir meios de pesca (por exemplo aparelho de arrasto pelágico), que permitam realizar uma amostragem eficiente, para identificação das espécies e determinação da estrutura dos cardumes.

A avaliação acústica realizada deve ser tomada apenas como um índice e não como uma estimação absoluta, devido principalmente a não se ter coberto eficientemente toda a área de distribuição, não se ter conseguido uma amostragem por pesca mais completa e ainda por se ter usado um “target strength” genérico para carangideos.

Para se poder ter uma ideia da evolução do stock de cavalas, terão que ser realizados cruzeiros acústicos sistemáticos durante vários anos e se possível nas épocas de reprodução e de recrutamento.

Tabela 3.1- Dados base por sector

| Sector | A (mn ²) | Vt | Sa (m ²) | d(m ² /mn ²) | Amostras |
|-----------|----------------------|-----|----------------------|-------------------------------------|------------------|
| N-Antao | 22.3 | 15 | 2000 | 133 | 1, 2, 7 e 8 |
| S-Antao | 102.3 | 53 | 3225 | 61 | 1, 2, 7, 8 |
| S.Vicente | 41.4 | 26 | 5500 | 212 | 1, 2, 7, 8 |
| S.Luzia | 130 | 63 | 18750 | 298 | 1, 2, 7, 8 |
| Sal | 118.5 | 88 | 11350 | 129 | 4, 9, 10, 11, 12 |
| N-Boav | 40.9 | 16 | 1325 | 83 | 4, 9, 10, 11, 12 |
| E-Boav | 100.5 | 31 | 1500 | 48 | 4, 9, 10, 11, 12 |
| Boav-Mai | 410.1 | 106 | 19900 | 188 | 4, 9, 10, 11, 12 |
| Maio | 174 | 56 | 3350 | 60 | 4, 9, 10, 11, 12 |
| Santiago | 1 | 1 | 3500 | 35 | 4, 9, 10, 11, 12 |
| Fogo | 10 | 5 | 4350 | 870 | 4, 9, 10, 11, 12 |
| Brava | 4 | 2 | 1300 | 650 | 4, 9, 10, 11, 12 |

onde,

A - área do sector em milhas náuticas quadradas

Vt - nº de milhas navegadas dentro do sector

Sa - soma dos valores de integração, no sector

d - densidade acústica no sector ($d = Sa/Vt$)

Tabela 3.2 - Abundância de cavala, em número (milhares), na Zona Ocidental.

| Lt(cm) | N-Antao | S-Antao | S.vicente | S.Luzia |
|---------------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| 18 | 14 | 29 | 41 | 183 |
| 19 | 25 | 53 | 74 | 328 |
| 20 | 102 | 215 | 302 | 1332 |
| 21 | 190 | 4005 | 563 | 2483 |
| 22 | 192 | 404 | 568 | 2507 |
| 23 | 77 | 162 | 228 | 1007 |
| 24 | 4 | 8 | 12 | 51 |
| 25 | 87 | 183 | 257 | 1137 |
| 26 | 278 | 585 | 823 | 3634 |
| 27 | 385 | 811 | 1141 | 5035 |
| 28 | 269 | 566 | 795 | 3511 |
| 29 | 110 | 232 | 327 | 1443 |
| 30 | 55 | 116 | 164 | 723 |
| 31 | 21 | 45 | 63 | 277 |
| 32 | 11 | 23 | 33 | 144 |
| soma= | 1822 | 3833 | 5391 | 23797 |

Total **34843** **milhares**

Nº
Tabela 3.3 - Biomassa de cavala (Kg), na Zona Ocidental.

| Lt(cm) | N-Antao | S-Antao | S.vicente | S.Luzia |
|---------------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| 18 | 575 | 1210 | 1701 | 7510 |
| 19 | 1246 | 2623 | 3689 | 16281 |
| 20 | 6055 | 12740 | 17919 | 79093 |
| 21 | 13387 | 28166 | 39615 | 174856 |
| 22 | 15900 | 33454 | 47052 | 207686 |
| 23 | 7459 | 15694 | 22074 | 97431 |
| 24 | 442 | 929 | 1307 | 5768 |
| 25 | 11263 | 23698 | 33330 | 147118 |
| 26 | 41299 | 86894 | 122215 | 539444 |
| 27 | 65274 | 137338 | 193162 | 852598 |
| 28 | 51685 | 108747 | 15295 | 675104 |
| 29 | 24011 | 50519 | 71054 | 313624 |
| 30 | 13552 | 28514 | 40104 | 177017 |
| 31 | 5822 | 12250 | 17229 | 76047 |
| 32 | 3391 | 7136 | 10036 | 44298 |
| soma= | 261363 | 549912 | 773436 | 3413875 |

Total **4998587** **Kg**

Tabela 3.4 - Abundância de cavala, em número (milhares), na Zona Oriental.

| Lt(cm) | SAL | N-Boav. | E-Boav. | Boav-Maio | Maio |
|---------------|------------|----------------|----------------|------------------|-------------|
| 17 | 54 | 12 | 17 | 275 | 37 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 284 | 63 | 89 | 1431 | 194 |
| 20 | 709 | 157 | 224 | 3575 | 484 |
| 21 | 1697 | 377 | 535 | 8558 | 1159 |
| 22 | 2083 | 463 | 657 | 10506 | 1423 |
| 23 | 1965 | 436 | 620 | 9913 | 1342 |
| 24 | 1313 | 291 | 414 | 6621 | 897 |
| 25 | 832 | 185 | 262 | 4195 | 568 |
| 26 | 711 | 158 | 224 | 3585 | 485 |
| 27 | 810 | 180 | 256 | 4087 | 553 |
| 28 | 291 | 65 | 92 | 1469 | 199 |
| 29 | 197 | 44 | 62 | 992 | 134 |
| 30 | 114 | 25 | 36 | 574 | 78 |
| 31 | 57 | 13 | 18 | 289 | 39 |
| Soma= | 11118 | 2469 | 3508 | 56073 | 7593 |

Total N° **80760** **milhares**

Tabela 3.5 - **Biomassa de cavala (Kg), na Zona**

Oriental Lt(cm)

| | SAL | N-Boav. | E-Boav. | Boav-Maio | Maio |
|-------|------------|----------------|----------------|------------------|-------------|
| 17 | 1835 | 407 | 579 | 9256 | 1253 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 14081 | 3127 | 4444 | 71021 | 9617 |
| 20 | 42096 | 9348 | 13284 | 212317 | 28750 |
| 21 | 119476 | 26532 | 37703 | 602588 | 81597 |
| 22 | 172548 | 38318 | 54451 | 870262 | 117843 |
| 23 | 190142 | 42225 | 60004 | 958997 | 129858 |
| 24 | 147351 | 32722 | 46500 | 743176 | 100634 |
| 25 | 107666 | 23909 | 33976 | 543020 | 73531 |
| 26 | 105506 | 23430 | 33295 | 532127 | 72056 |
| 27 | 137234 | 30476 | 43307 | 692152 | 93725 |
| 28 | 56023 | 12441 | 17679 | 282555 | 38261 |
| 29 | 42749 | 9493 | 13490 | 215607 | 29196 |
| 30 | 27836 | 6182 | 8784 | 140396 | 19011 |
| 31 | 15740 | 3495 | 4967 | 79388 | 10750 |
| Soma= | 1180284 | 262108 | 372465 | 5952864 | 806081 |

Total Bio **8573802** **Kg**

Tabela 3.6 - Abundância de Cavala, em Número (Milhares) na Zona Sul

| Lt(cm) | Santiago | Brava | Fogo |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| 17 | 12 | 9 | 31 |
| 18 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 65 | 48 | 161 |
| 20 | 162 | 121 | 403 |
| 21 | 389 | 289 | 966 |
| 22 | 477 | 354 | 1186 |
| 23 | 450 | 334 | 1119 |
| 24 | 301 | 223 | 747 |
| 25 | 190 | 141 | 473 |
| 26 | 163 | 121 | 405 |
| 27 | 186 | 138 | 461 |
| 28 | 61 | 50 | 166 |
| 29 | 45 | 33 | 112 |
| 30 | 26 | 19 | 64 |
| 31 | 13 | 10 | 33 |
| Soma= | 2545 | 1891 | 6327 |
| Total Nº | 10764 | milhares | |

Tabela 3.7 - Biomassa de cavala (Kg) na Zona Sul

| Lt(cm) | Santiago | Brava | Fogo |
|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| 17 | 420 | 312 | 1044 |
| 18 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 3224 | 2395 | 8014 |
| 20 | 9638 | 7160 | 23958 |
| 21 | 27355 | 20321 | 67997 |
| 22 | 39507 | 29348 | 98202 |
| 23 | 43535 | 32340 | 108215 |
| 24 | 33737 | 25062 | 83862 |
| 25 | 24651 | 18312 | 61276 |
| 26 | 24157 | 17945 | 60046 |
| 27 | 31421 | 23341 | 78104 |
| 28 | 12827 | 9529 | 31884 |
| 29 | 9788 | 7271 | 24330 |
| 30 | 6373 | 4735 | 15843 |
| 31 | 3604 | 2677 | 8958 |
| Soma= | 270238 | 200748 | 671734 |

Total Bio **1142721** **Kg**

Tabela 3.8 - Resultados da estimativa de abundância de cavalas por sector e por zona.

| ZONA | Sector | Abundância em Nº (milhares) | Biomassa (toneladas) |
|---------------------|-----------|--------------------------------|-------------------------|
| ZONA OCIDENTAL | N-ANTAO | 1822 | 261 |
| | S-ANTAO | 3833 | 550 |
| | S.VICENTE | 5391 | 773 |
| | S.LUZIA | 23797 | 3414 |
| TOTAL ZONA | | 34843 | 4998 |
| ZONA Oriental | SAL | 11118 | 1180 |
| | N-BOAV. | 2469 | 262 |
| | E-BOAV. | 3508 | 372 |
| | BOAV-MAIO | 56073 | 5953 |
| | MAIO | 7593 | 806 |
| TOTAL ZONA | | 80760 | 8574 |
| ZONA SUL | SANTIAGO | 2545 | 270 |
| | BRAVA | 1891 | 201 |
| | FOGO | 6327 | 672 |
| TOTAL ZONA | | 10764 | 1143 |
| TOTAL GLOBAL | | 126367 | 14715 |

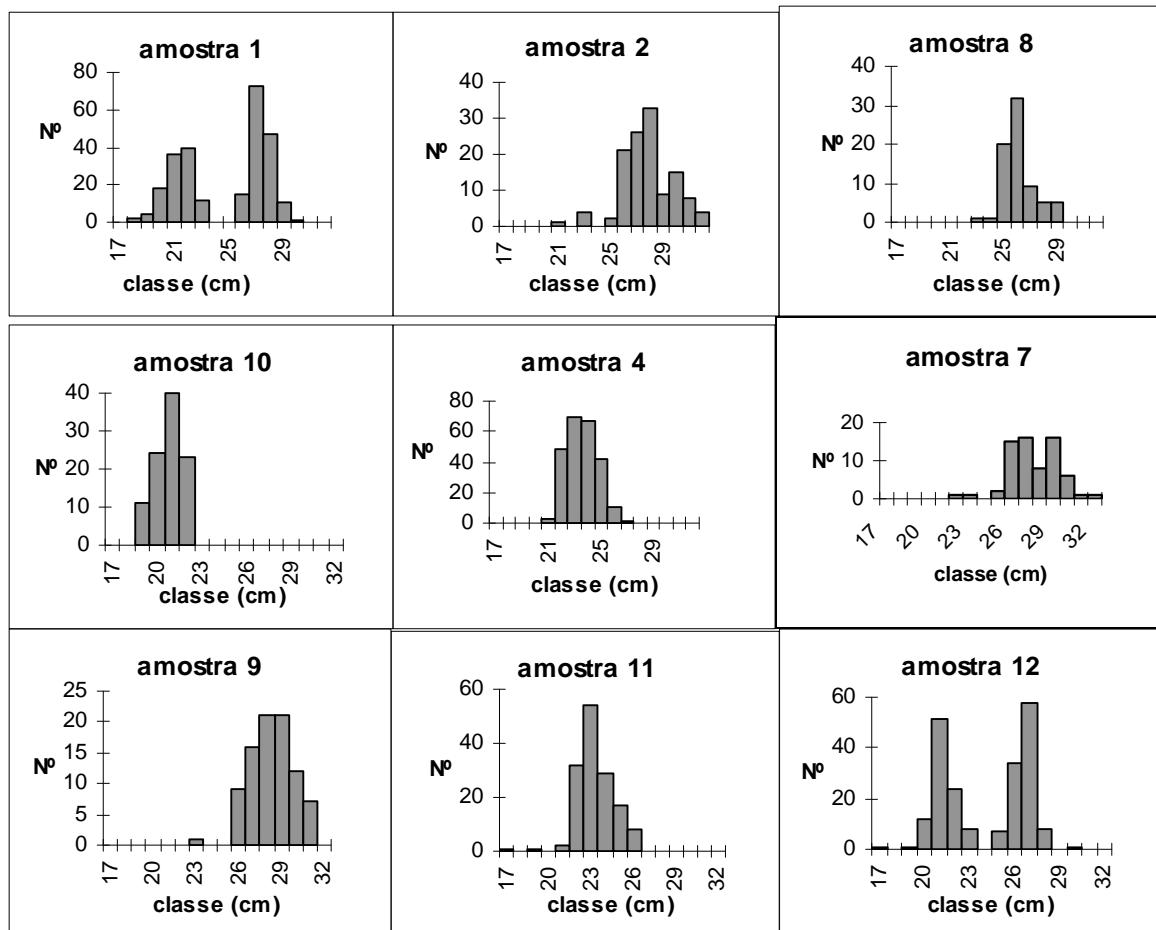


Figura 3.1- Cabo-Verde: composição de comprimentos das amostras de cavala. As amostras nºs 4 e 11 correspondem a cavala branca; as restantes a cavala preta.

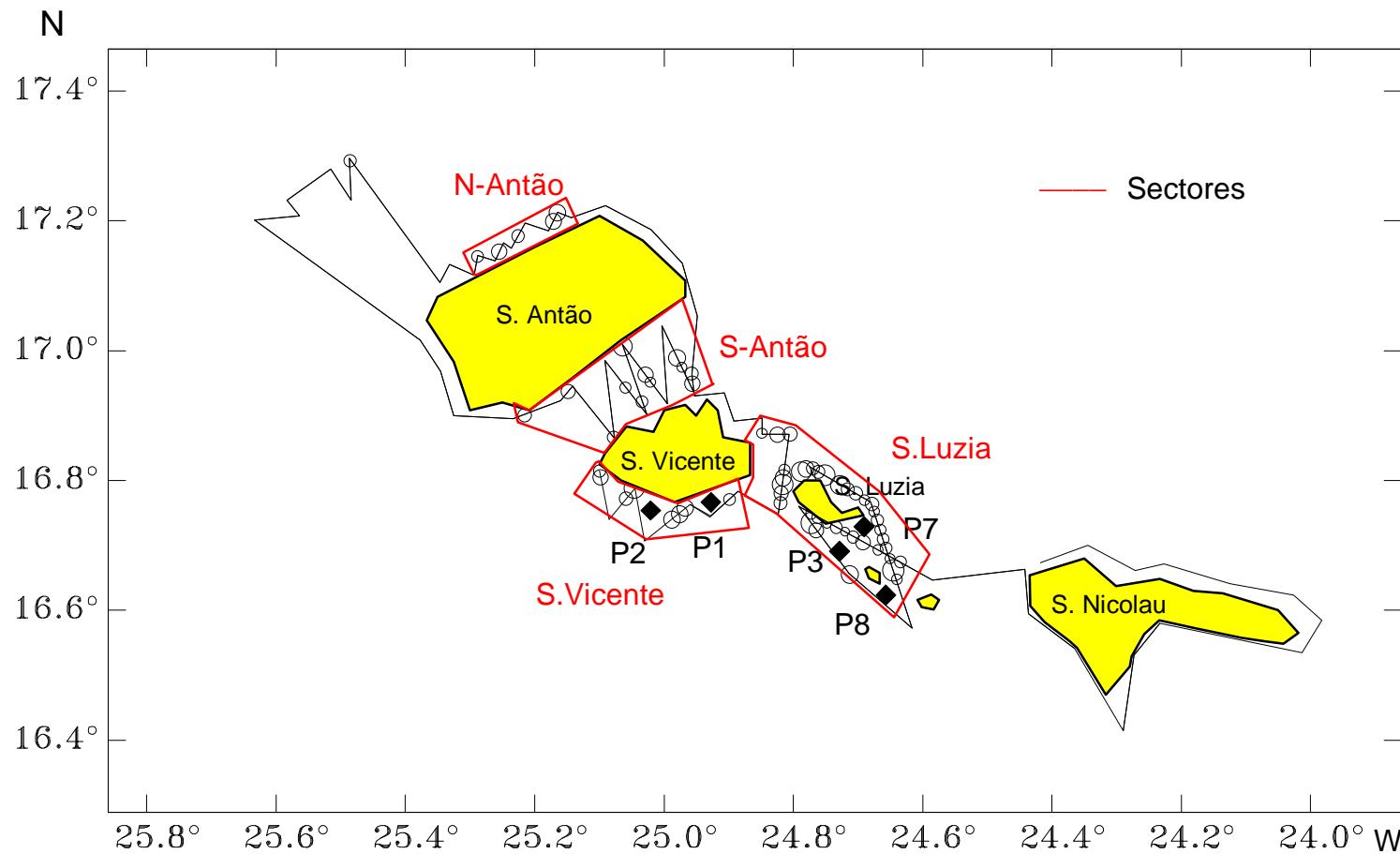


Figura 3.2 - Grupo Ocidental. Percurso de rastreio acústico, estações de pesca e localização de cardumes pelágicos. O diâmetro dos círculos é proporcional à raíz quadrada de Sa (e portanto à densidade dos cardumes).

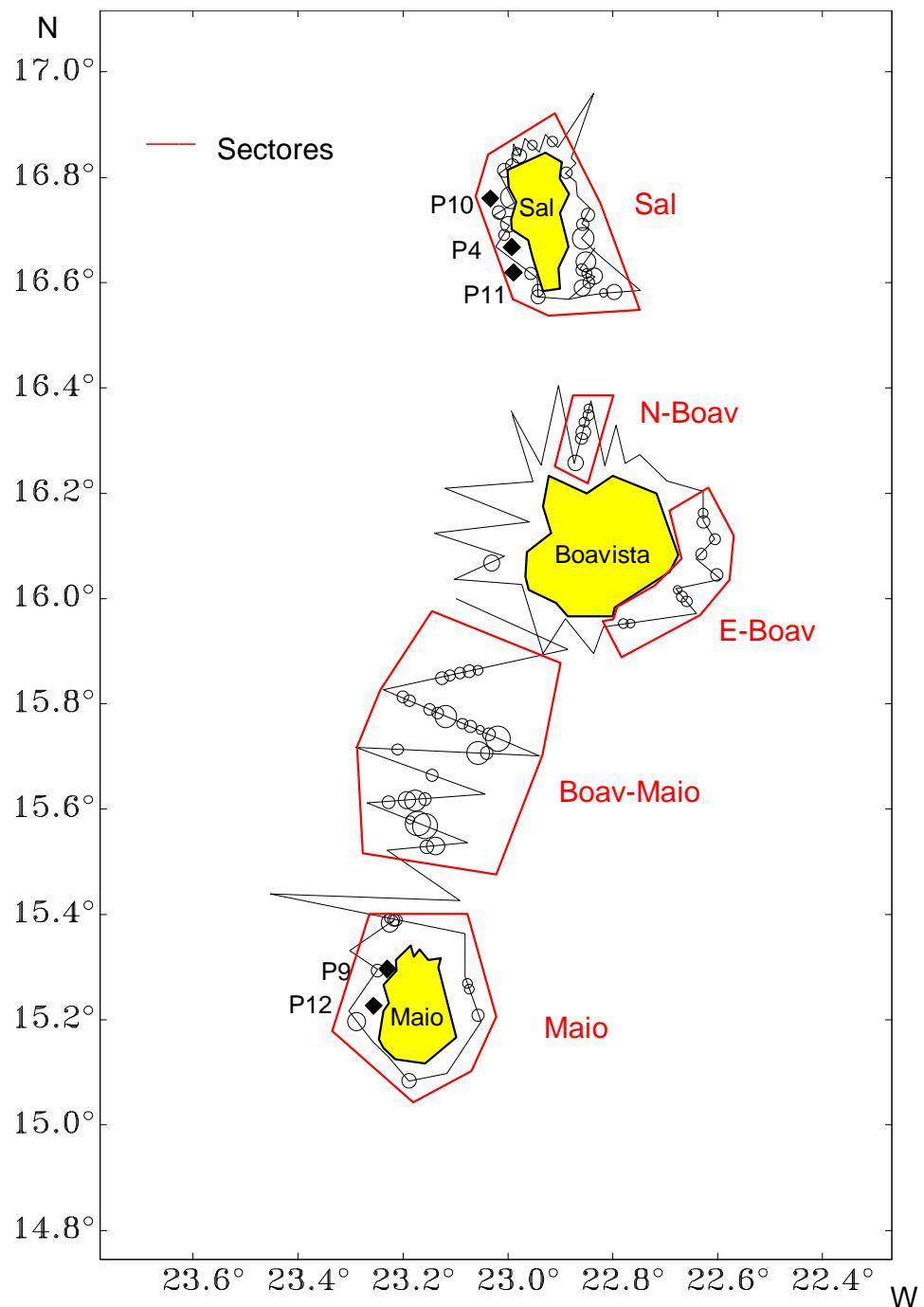


Figura 3.3 - Grupo Oriental. Percurso de rastreio acústico, estações de pesca e localização de cardumes pelágicos. O diâmetro dos círculos é proporcional à raíz quadrada de Sa (e portanto à densidade dos cardumes).

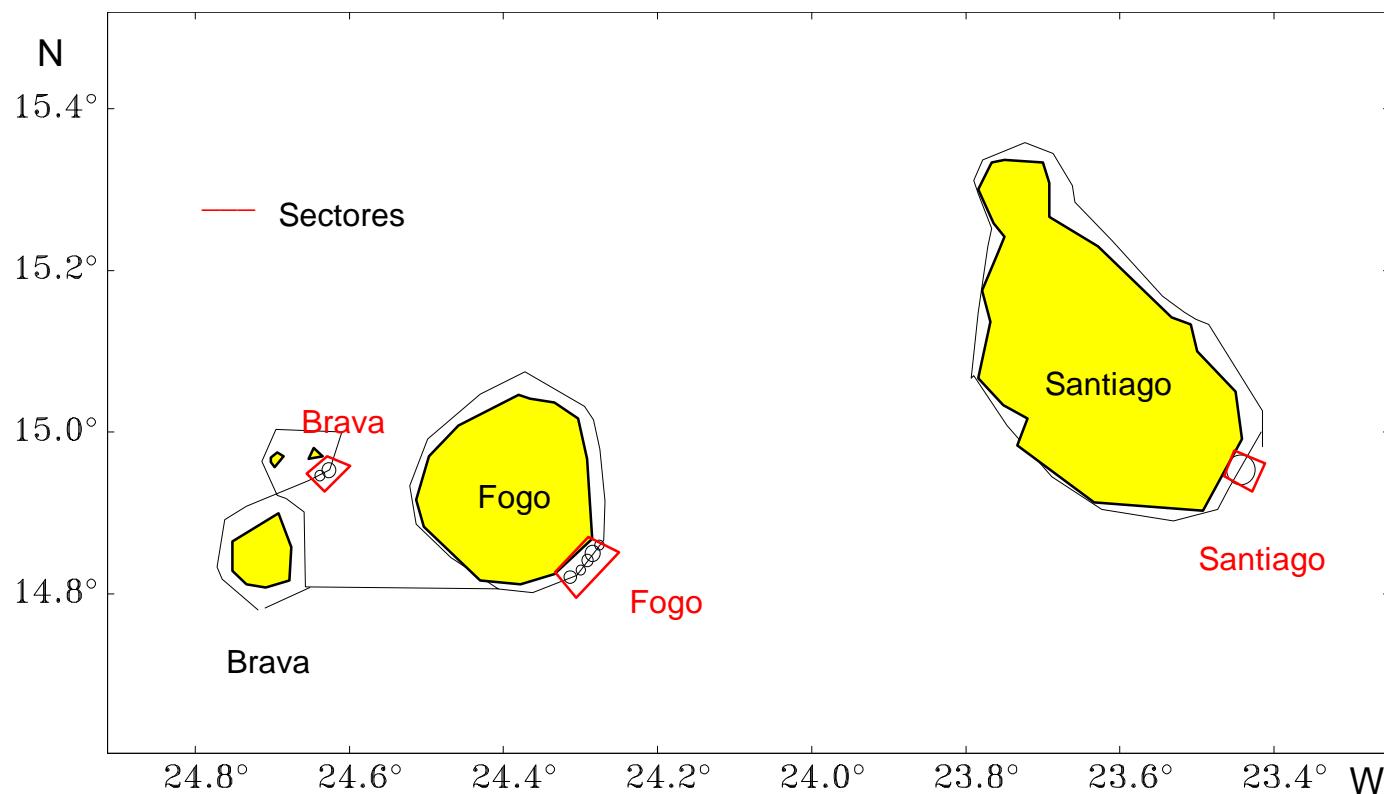
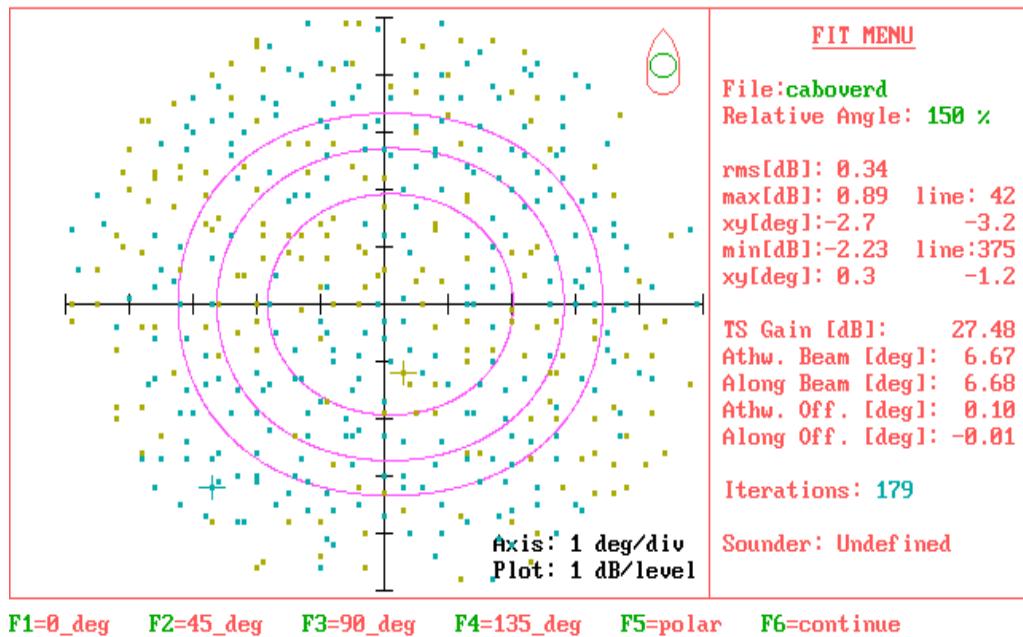


Figura 3.4 - Grupo Sul. Percurso de rastreio acústico, estações de pesca e localização de cardumes pelágicos. O diâmetro dos círculos é proporcional à raíz quadrada de Sa (e portanto à densidade dos cardumes).

Comment: caboverd



Comment: caboverd

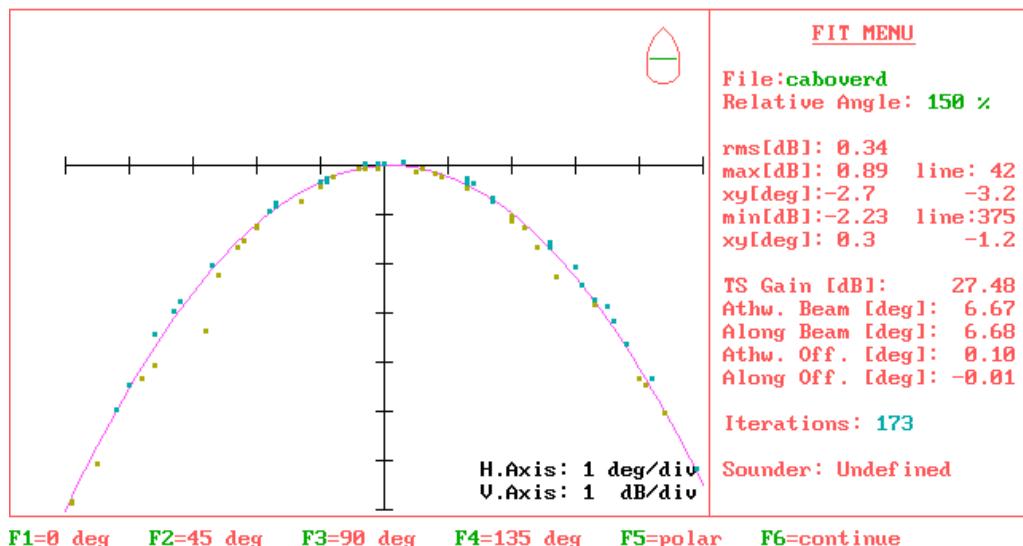


Figura 3.5 - Diagramas de radiação do transdutor da sonda Simrad EK500 instalado no NI “Capricórnio”.

ANEXO 3.1

CALIBRAÇÃO da sonda EK 500 no NI “capricórnio”

Baía do Mindelo, 17 de Julho de 1997

No inicio da campanha acústica foi realizada uma calibração da sonda, ligada ao transdutor ES38 instalado no NI “Capricórnio” e usando uma esfera padrão com $TS = -33,6$ dB, colocada à profundidade de 17 metros do transdutor.

Foi medido “*in-situ*” o diagrama de radiação do feixe acústico e o respectivo ângulo equivalente, usando o programa “LOBE” fornecido pela Simrad.

Os valores obtidos foram os seguintes:

ganho de TS = 27,48dB

ângulo na direcção transversal = 6,67°

ângulo na direcção longitudinal = 6,68°

desvio na direcção transversal = 0,10°

desvio na direcção longitudinal = -0,01°

Foram introduzidos na sonda EK500 os valores obtidos pela calibração.

Na Figura 3.5 mostram-se os diagramas de radiação do feixe acústico.

4.BIBLIOGRAFIA

- ALMADA, E. O., 1993. Dinâmica e Estado Térmico das águas do Arquipélago de Cabo-Verde. Boletim Técnico-Científico, N°0:7-13.
- ANON, 1986. Report of the Planning Group for Acoustic Surveys in ICES Sub-Areas VIIIc and Ixa, Lisbon, 1-4 April 1986. ICES C.M.1986/H:27, 7pp.
- Arhan M., A. Colin de Vérdière e L. Mémery, 1994: The eastern boundary of the Subtropical North Atlantic, *J. Phys. Oceanogr.*, 24, 1295 – 1316.
- BRAVO de LAGUNA, B., 1984. Recursos Pesqueiros, Pesca e Investigação na República de Cabo Verde. Projecto CVI/82/003/RAPP/TECH/2. Praia, 75pp.
- BRAVO de LAGUNA, B., 1985. Plataforma insular e económica exclusiva de Cabo Verde. Projecto CVI/82/003/RAPP/TECH/6. Praia, 23pp.
- FOOTE K.G., KNUDSEN H.P., VESTNES G., BREDE R. AND NIELSEN R.L. 1981. Improved Calibration of Hidroacoustic Equipment with Copper Spheres. ICES CM 1981/B:20, 18pp (mimeo).
- FOOTE K.G. 1987. Fish Target Strengths for use in echo-integration surveys. *J. Acoust. Soc. Am.* 82 (3): 981-987.
- Fraga F., 1973: Oceanografía química de la región de afloramiento del noroeste de Africa, I – Resultados de Expediciones B/O CORNIDE, 2, 13 – 15.
- FRANCA, M. L. P.; COSTA, F. C., 1973. Myctophidae (Pisces, Osteichthyes, Iniomii) colhidos nas águas do Arquipélago de Cabo Verde pelo navio de estudos “Walther Herwig” em 1970. Notas do Centro de Biologia Aquática Tropical, Lisboa, N° 37, 16pp.
- Harvey J., 1982: qS relationship and water masses in the Eastern North Atlantic, *Deep Sea Research*, 29, 1021 – 1033.
- Holm-Hanesn, O., C.J. Lorenzen, R.W. Holmes and J.D.H. Strickland (1965). Fluorometric determinations of chlorophyll, *J. Cons. CIEM*, 30: 3-15.
- Kidwell, K. B. (1991). NOAA polar orbiter data users guide. NOAA/NESDIS National Climate Data Center, Satellite Data Service Division, Washington D.C., USA.
- Lauritson, L., G. J. Nelson and F. W. Porto (1979). Data extraction and calibration of TIROS-n / NOAA radiometers. *NOAA Technical Memorandum NESS* (107): 58 pp.

MAGNUSSON, J.; MAGNUSSON, J. V.V., 1987. ICEIDA/CAPE VERDE ISLANDS FISHERIES PROJECT. Survey of Demersal Fish Resources in the Waters off Cape Verde Islands. III. Report: The Survey in June/July 1985. ICEIDA/MRI. Reykjavík, 114pp.

NETO, T., 1973. Sifonóforos calicóforos do Arquipélago de Cabo Verde. Notas do Centro de Biologia Aquática Tropical, Lisboa, Nº 33, 85pp.

OLIVAR, M. P. ; FORTUNÔ, J. M., 1991. Guide to Ichthyoplankton of the Southeast Atlantic (Benguela Current Region). Scientia Marina, 55 (1):383pp.

PAIVA, I., 1971. Nova contribuição para o conhecimento dos copépodes do Arquipélago de Cabo Verde. Notas do Centro de Biologia Aquática Tropical, Lisboa, Nº 25, 53pp.

RIBEIRO, A., 1973. Crustáceos decápodos em águas do arquipélago de Cabo Verde pelo navio de pesquisas "Walther Herwig" em 1970. Notas do Centro de Biologia Aquática Tropical, Lisboa, Nº 36, 29pp.

Rios, A.F., F.F.Pérez e F. Fraga (1992): Water masses in the upper and middle North Atlantic Ocean coast of the Azores, *Deep Sea Research*, 39, 3/4, 645-658

SEASOFT (1996). CTD data acquisition software, version 4.25. *SEA-BIRD Electronics, USA, Inc.* 135 pp.

Siedler G., A. Kuhl e W. Zenk, 1987: The Madeira Mode Water, *J. Phys. Oceanogr.*, 17, 1561-1570.

SOARES, G. R.; VASCONCELOS, H. S., 1962. Hidrologia do Arquipélago de Cabo Verde (Campanhas do Navio Oceanográfico "Baldaque da Silva" em 1957, 1958, 1959). Notas mimeografadas do Centro de Biologia Piscatória (Lisboa), Nº 29, 152pp.

SMITH, P. E. ; RICHARDSON, S. L., 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larvae surveys. FAO Fish. Tech. Pap., nº 175, 100pp.

Strammer L. e G. Siedler (1988): Seasonal changes in the North Atlantic Subtropical Gyre, *J. Geophys. Res.*, 93, C7, 8111 - 8118

STRÖMME, T., SUNDBY, S., SÆTERSDAL, G., 1982. A survey of the fish resources in the coastal waters of the Republic of Cape Verde. November 1981. In: 1984: Report on the R/V DR. Fridtjof Nansen fish resource surveys off West Africa: Morocco to Ghana and Cape Verde. May 1981 - March 1982. CECAF/ECAF Series 84/29 Rome.

5.ANEXOS

5.1. Lista dos participantes na campanha

Instituto de Investigação das Pescas e Mar

Álvaro Peliz (Chefe de Campanha - 1^a Parte)
Vítor Marques (Chefe de Campanha - 2^a Parte)
Armindo Morais
José do Lago
João Diogo
Alexandre Moraes (Estagiário)
Luís Palma

Instituto Nacional de Desenvolvimento das Pescas

Edélio Almada
Edelmira Moniz
Martin Van Brakel
José Coronel
Sónia Merinho

5.2.Lista de colaboradores

Trabalhos de Laboratório

Plácida Lopes (IPIMAR)
Vanda Marques (INDP)

Tratamento de dados

Vítor Marques (IPIMAR)
Álvaro Peliz (IPIMAR)

Plácida Lopes (IPIMAR)
Edelmira Moniz (INDP)
Edério Almada (INDP)
Alexandre Morais(IPIMAR)

Elaboração de textos

Vítor Marques - **(Acústica)**
Álvaro Peliz - **(Caracterização ambiental)**
Edério Almada - **(Caracterização ambiental)**
Plácida Lopes - **(Ictioplâncton)**
Edelmira Moniz - **(Biologia)**
Alexandre Morais - **(Acústica)**