

**CAMPANHA DE OCEANOGRAPHIA 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 estimação 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 7<sup>th</sup> July to 2<sup>nd</sup> 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 mainly purpose of this cruise were to map the geographic distribution and to asses 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:

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

2ª 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 condutividade 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  $0.5 \text{ ms}^{-1}$ . 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  $\mu$ m 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  $\text{mg.m}^{-3}$ , 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:

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

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

$\text{Cl.}\underline{a}$  = 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 23° C, atingindo um máximo de 28° 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 Laboratorio 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 termoclina 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 termoclina e a espessura da camada homogénea sofrem alguma alteração no sentido noroeste. Mais a norte o núcleo da termoclina 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 indiciam 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 Africa.

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 Antartida (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 usps; 16° C, 35.77 usps). 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° 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 evidência 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 indicia 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 isopletras 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. A 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



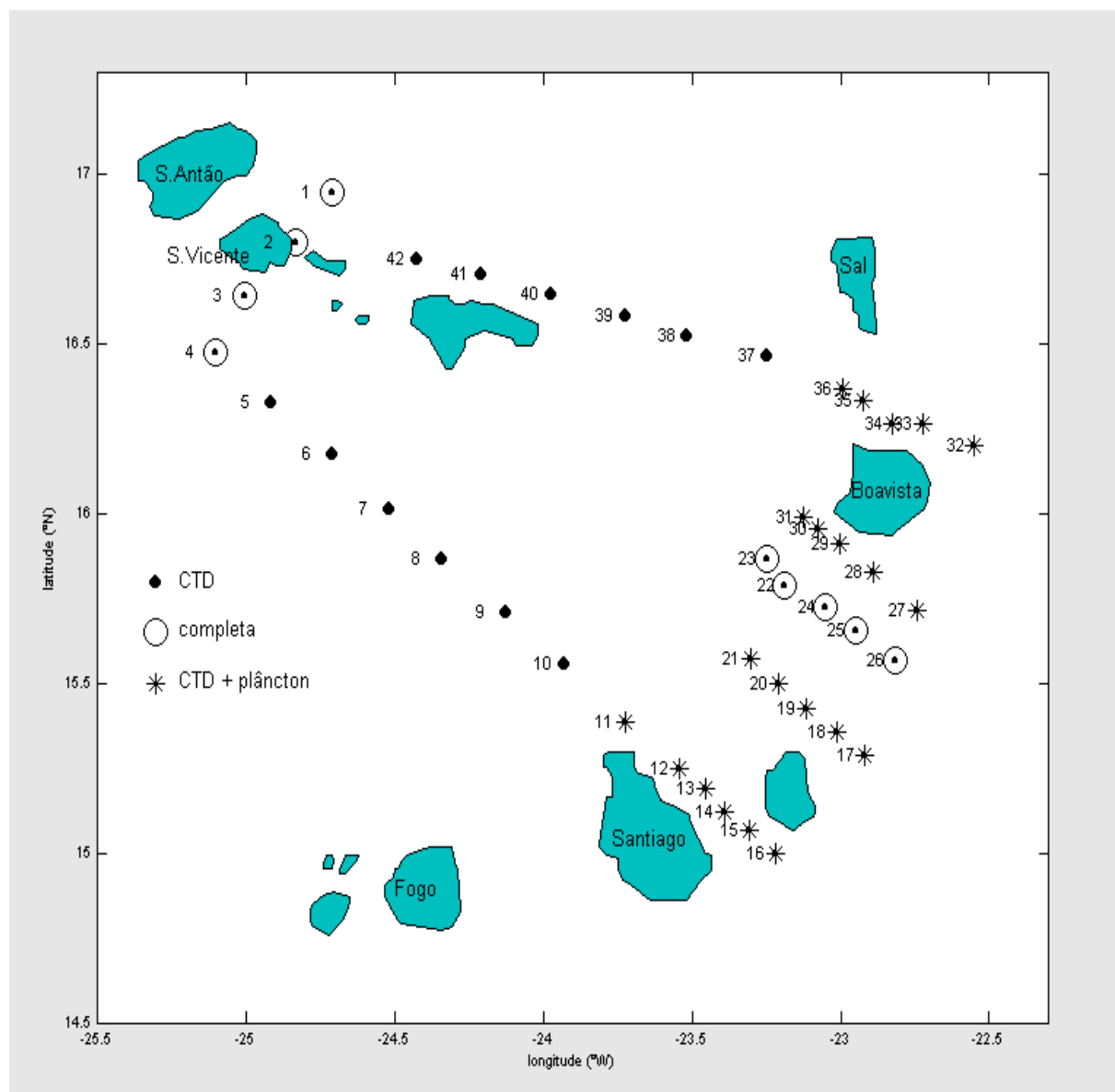
Campanha de Oceanografia e Avaliação de Pequenos Pelágicos na ZEE de Cabo Verde  
- Junho/Julho de 1997 - NI *Capricórnio*

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

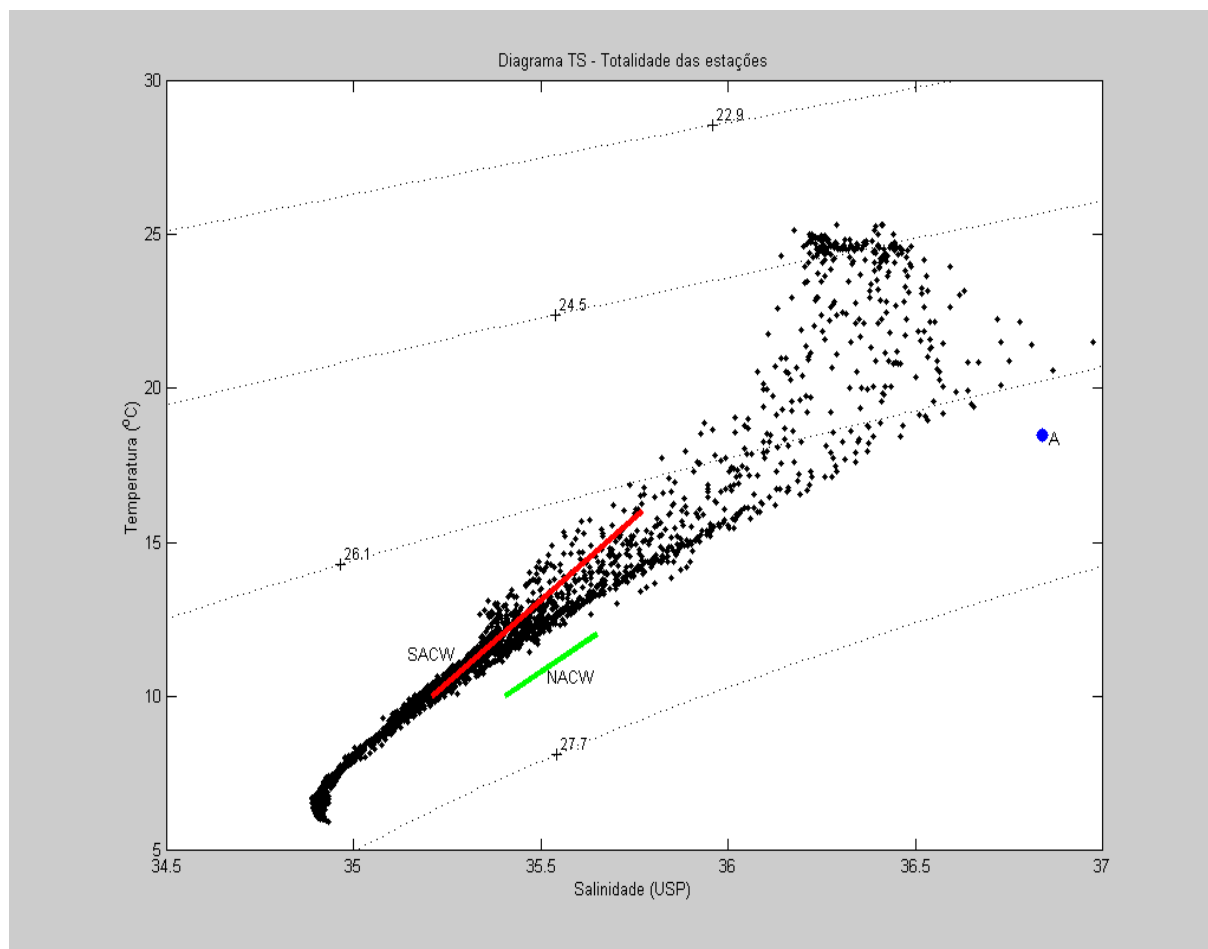
Campanha de Oceanografia e Avaliação de Pequenos Pelágicos na ZEE de Cabo Verde  
- Junho/Julho de 1997 - NI *Capricórnio*

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

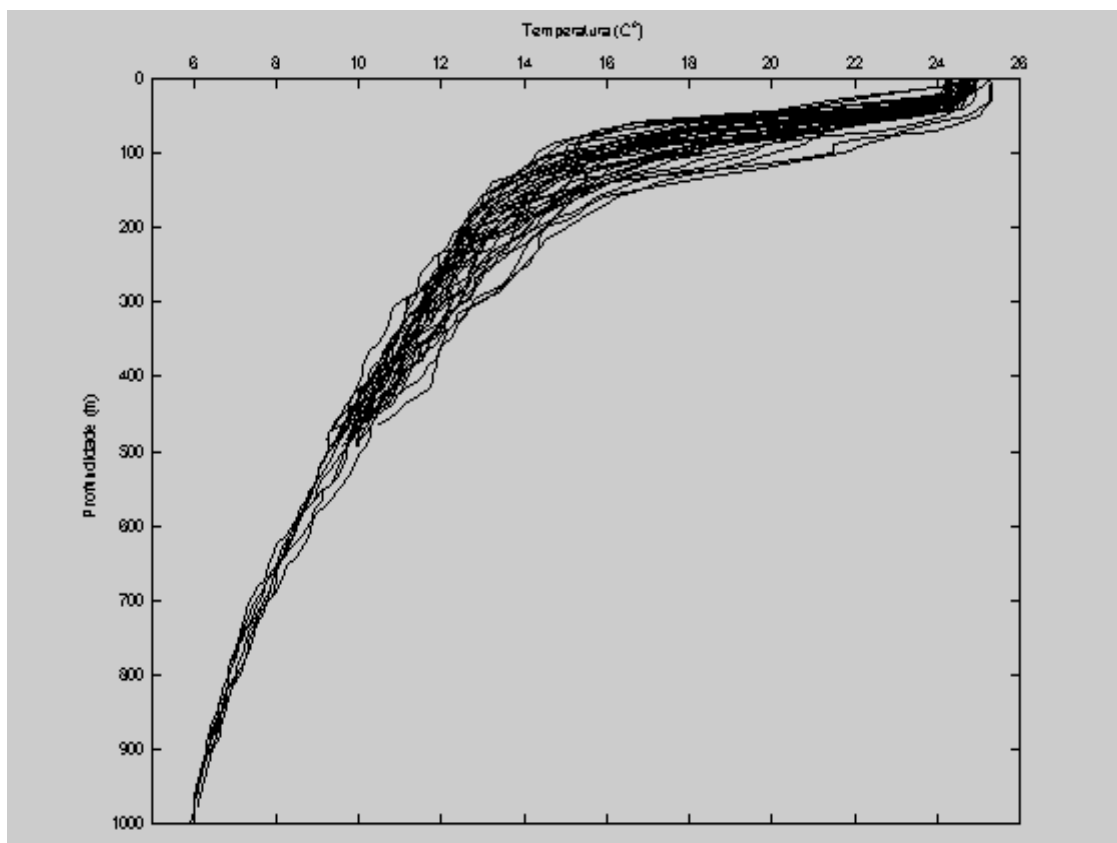
**Quadro 2** - Dados de pigmentos e oxigénio



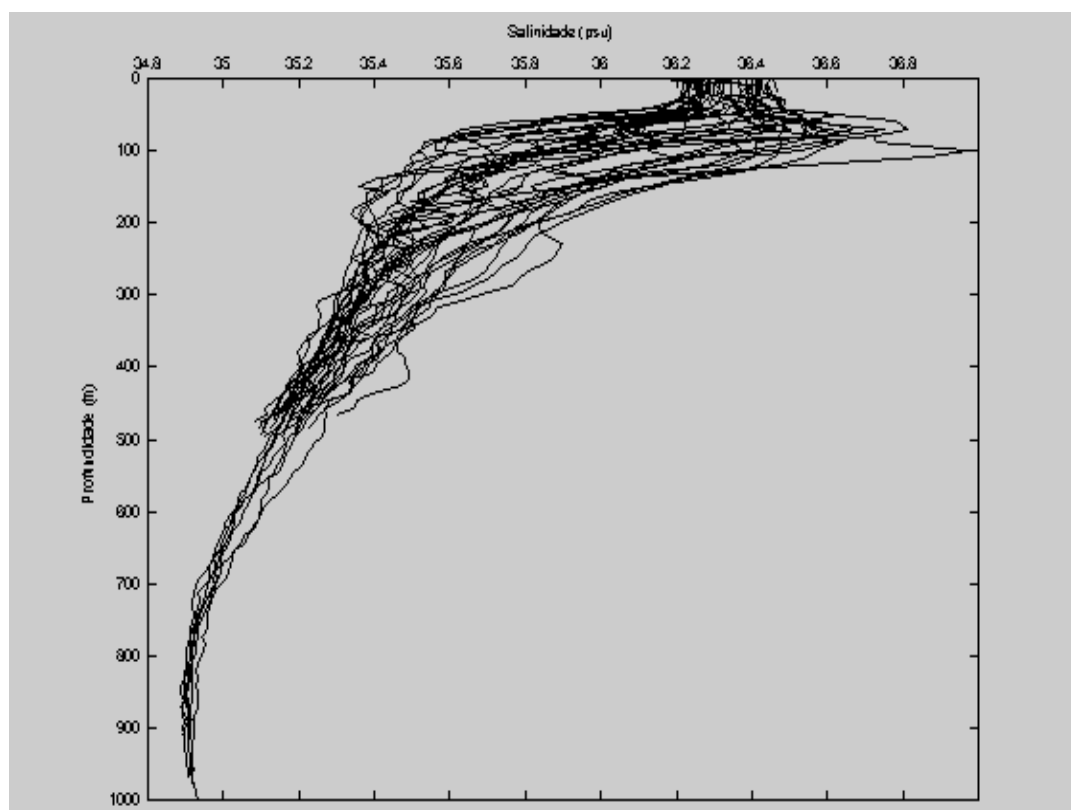
**Figura 2.1.1** – Mapa de estações efectuadas no decurso da campanha 03060797 (ZEE de Cabo Verde).



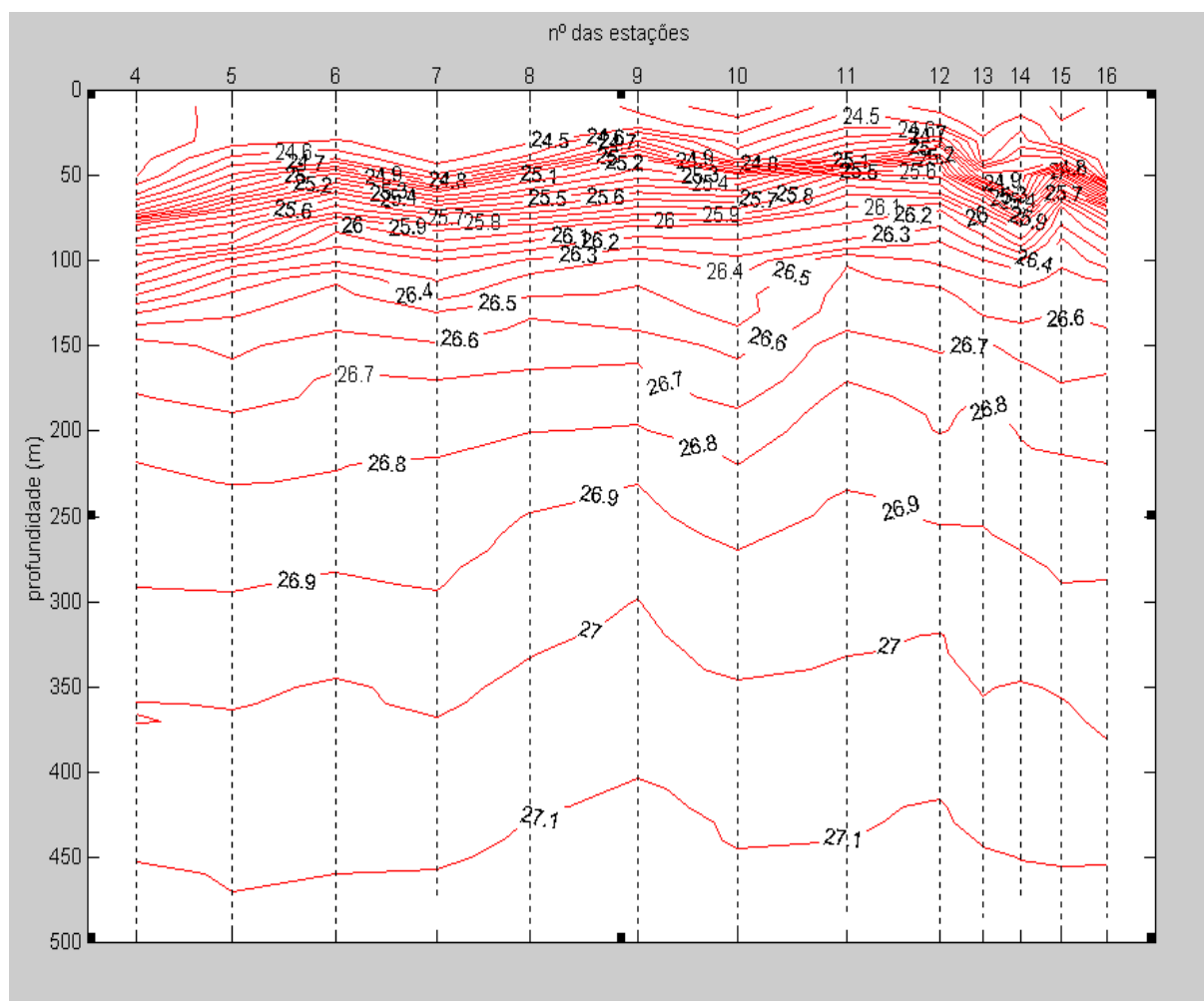
**Figura 2.1.2** – Diagrama TS efectuado para a totalidade das estações: **NACW** – Água Central do Atlântico Norte; **SACW** – Água Central do Atlântico Sul; **A** – “Fraga, 1973”



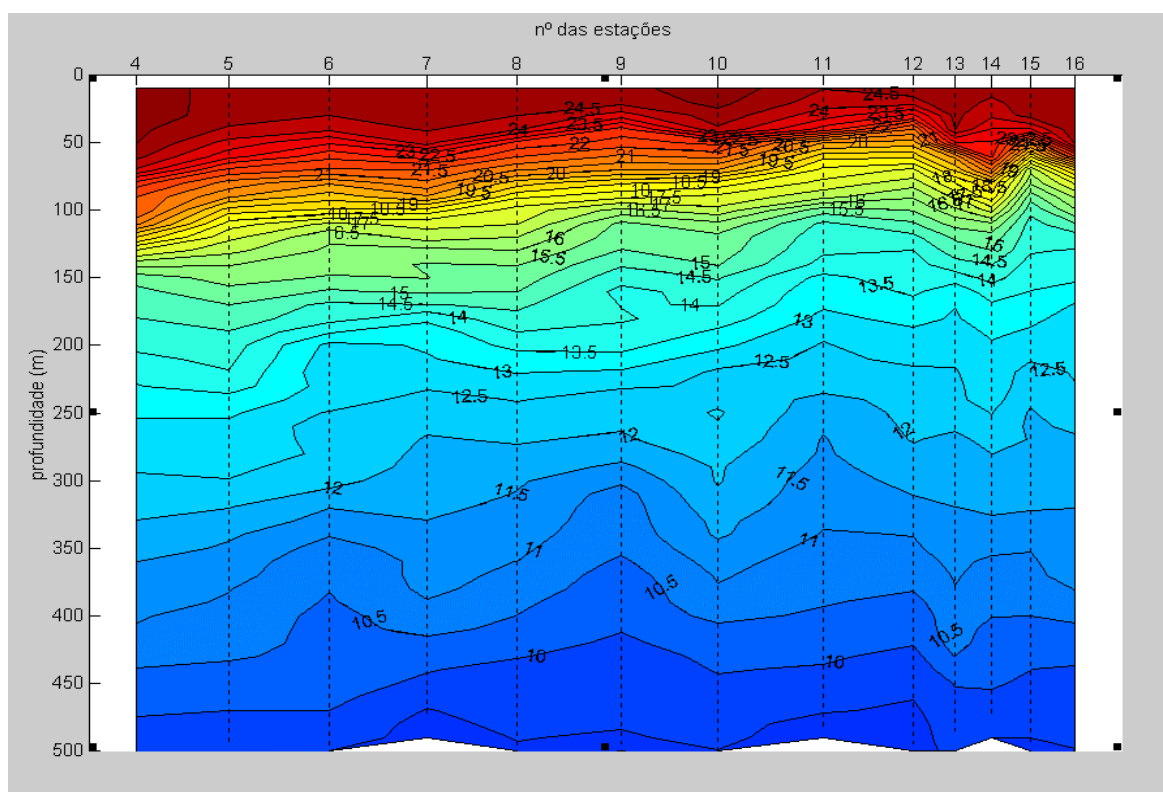
**Figura 2.1.3** – Perfis conjuntos da temperatura correspondentes a todas as estações efectuadas.



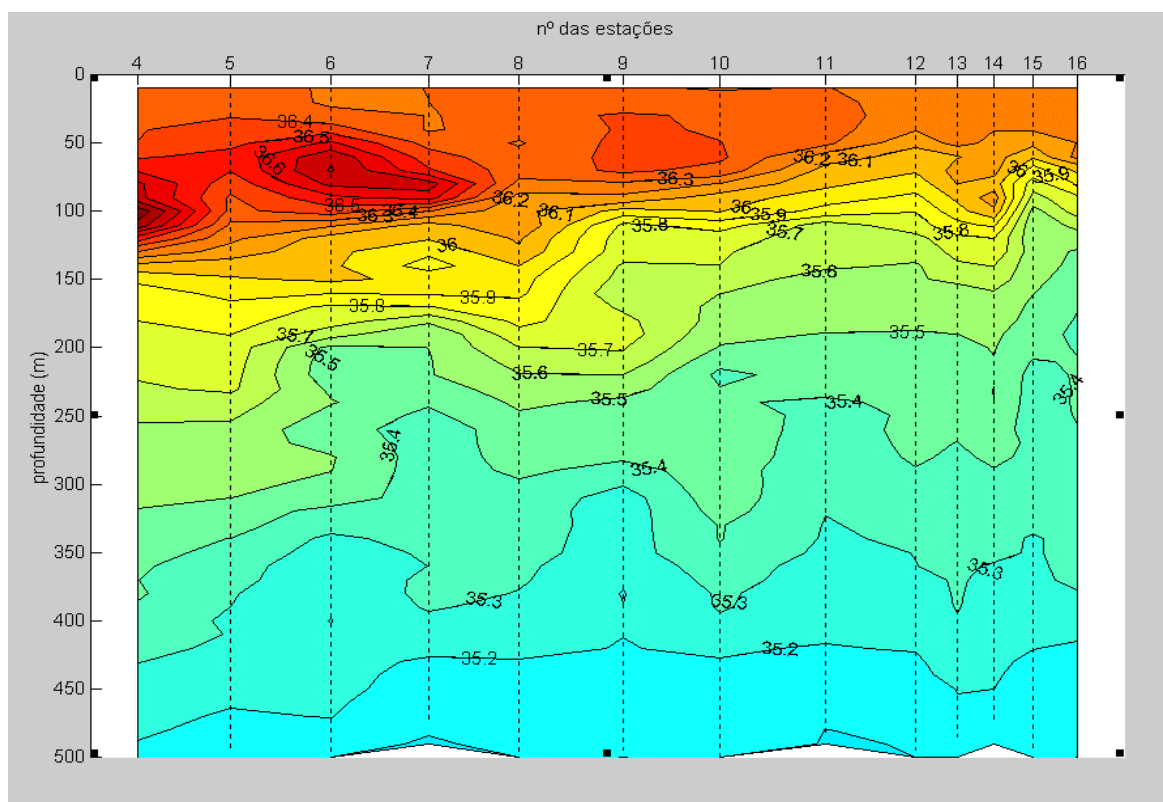
**Figura 2.1.4** – Perfis conjuntos da salinidade correspondentes a todas as estações efectuadas.



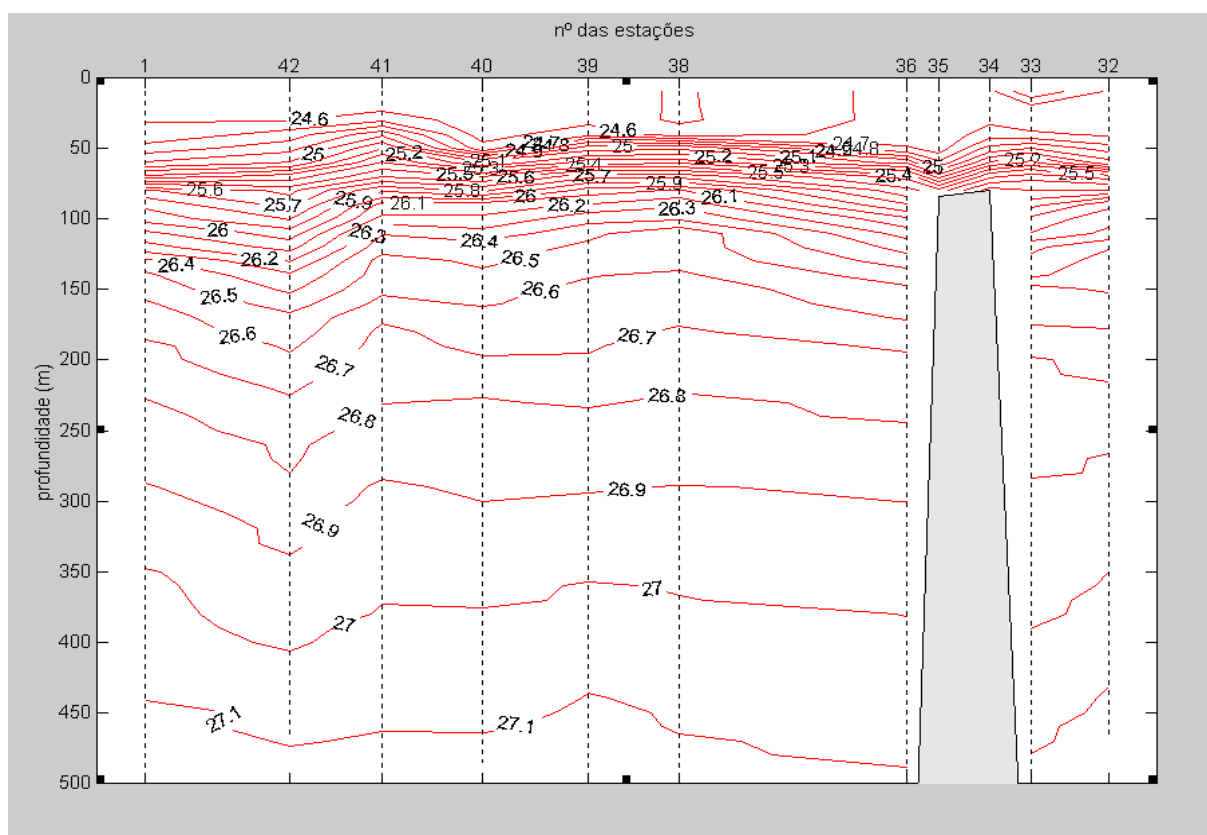
**Figura 2.1.5** – Campo vertical de  $s_t$  entre as estações 4 e 16 ( $s_t$  em  $\text{kgm}^{-3}$ )



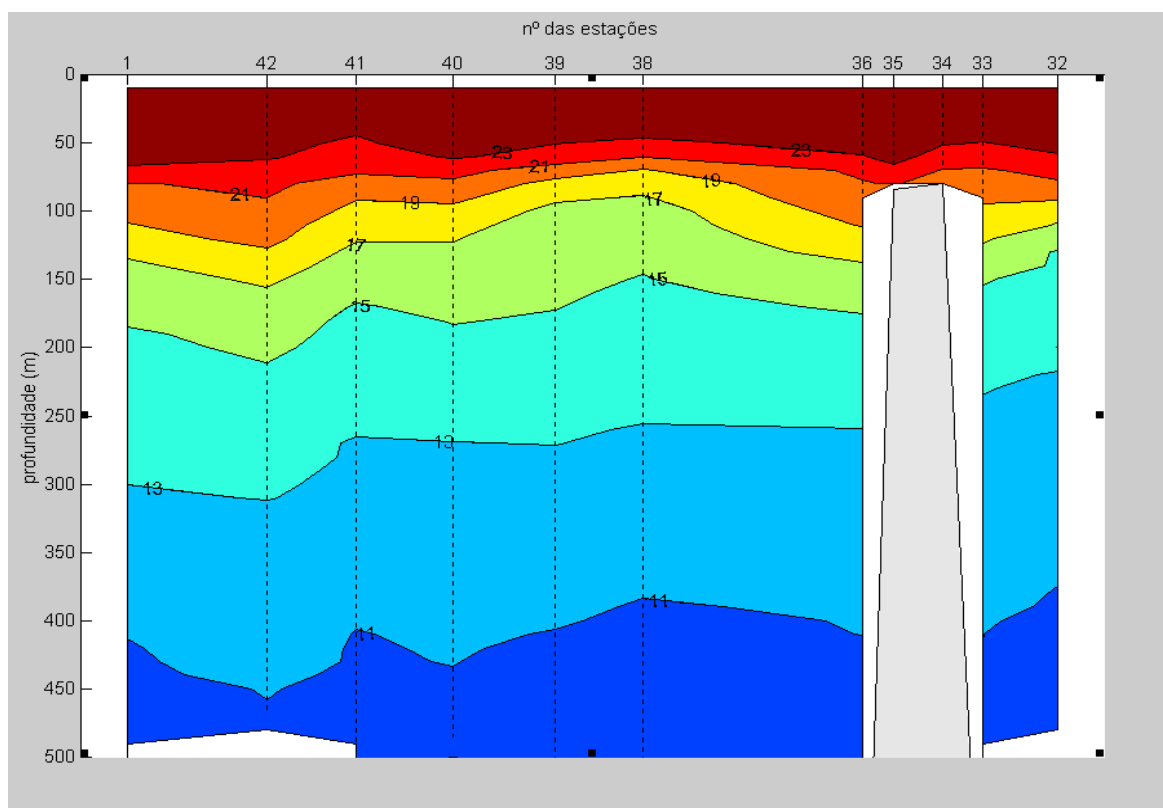
**Figura 2.1.6** – Campo vertical de temperatura entre as estações 4 e 16 (Temperatura em °C)



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

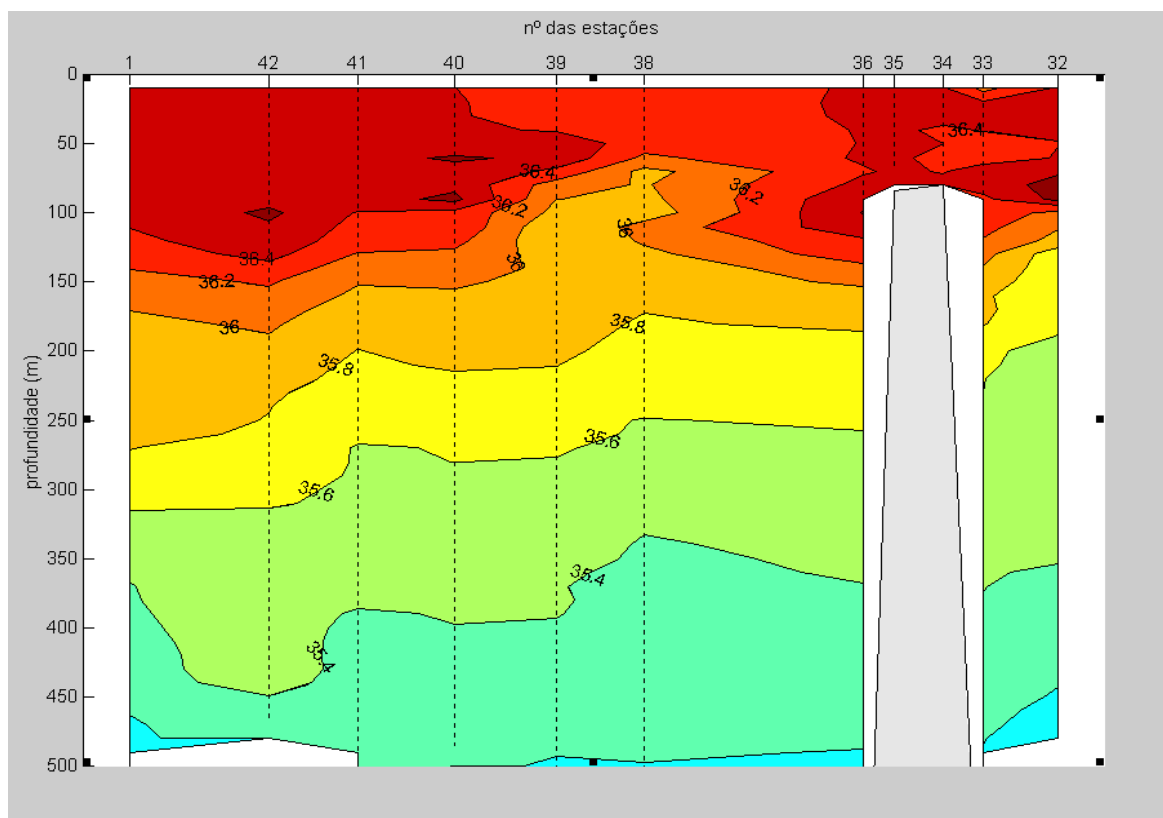


**Figura 2.1.8** – Campo vertical de  $s_t$  da secção contendo as estações [1 42 41 40 39 38 36 35 34 33 32] ( $s_t$  em  $\text{kgm}^{-3}$ )



**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  $^{\circ}\text{C}$ )





**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)

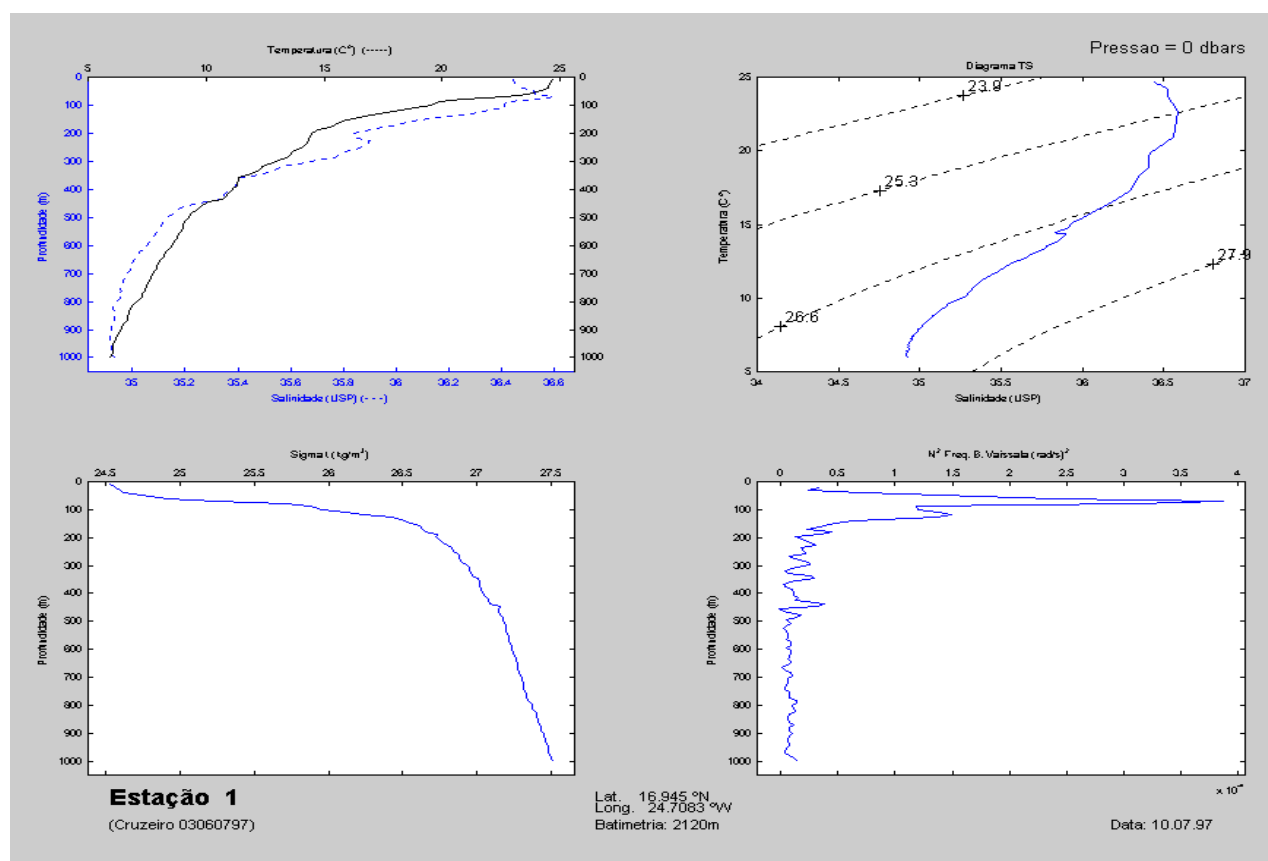


Fig. 2.1.11 – Temperatura, salinidade,  $\sigma^t$  e frequência de Brünt – Väisälä: estação 001

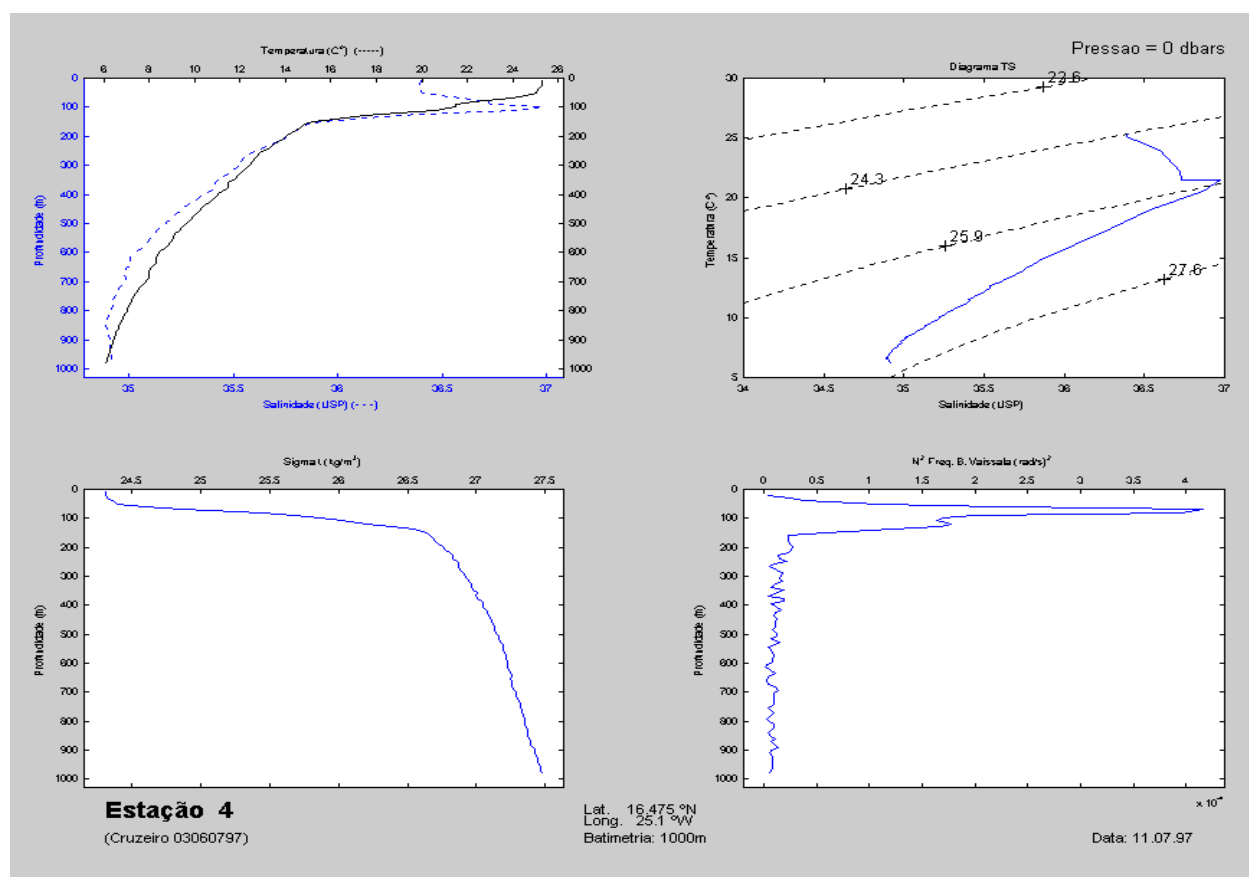
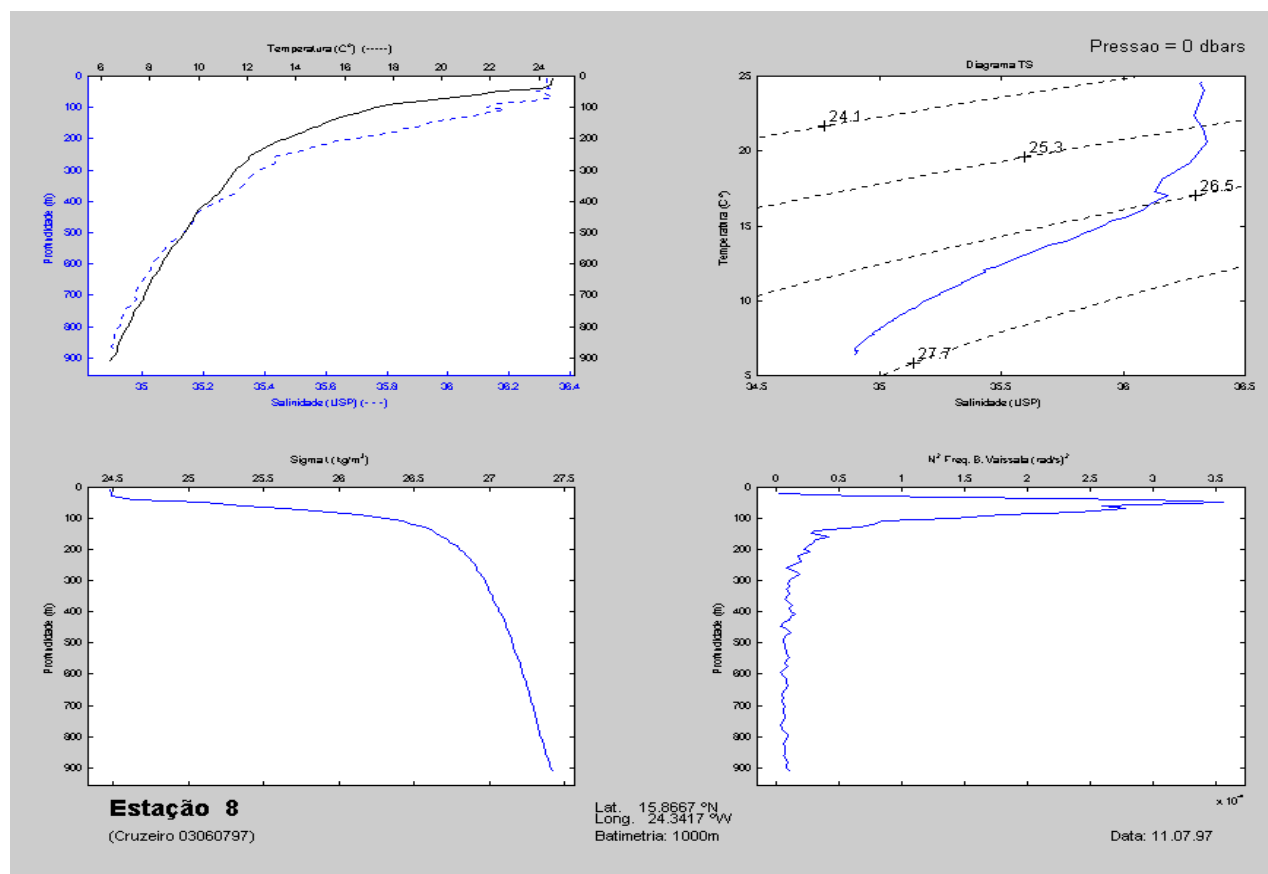
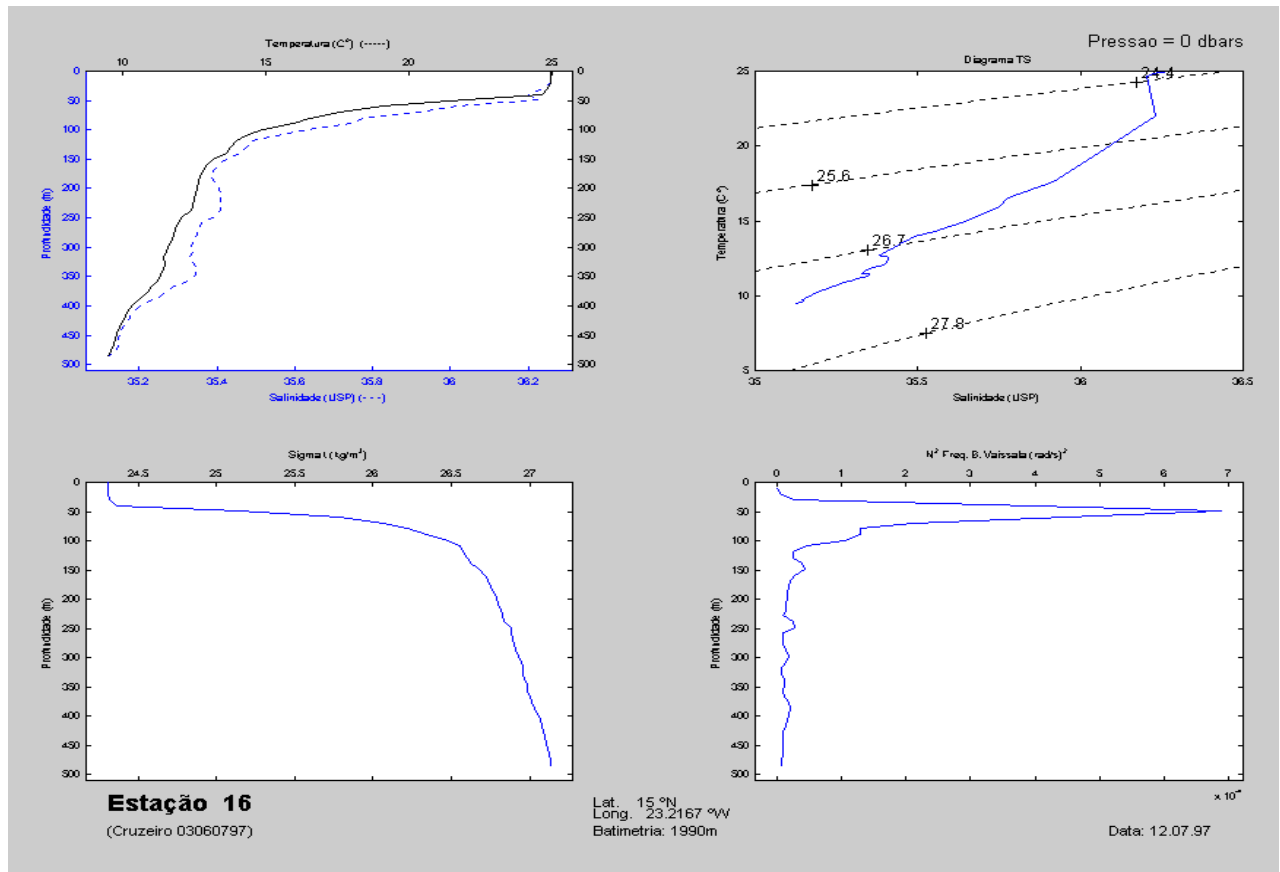


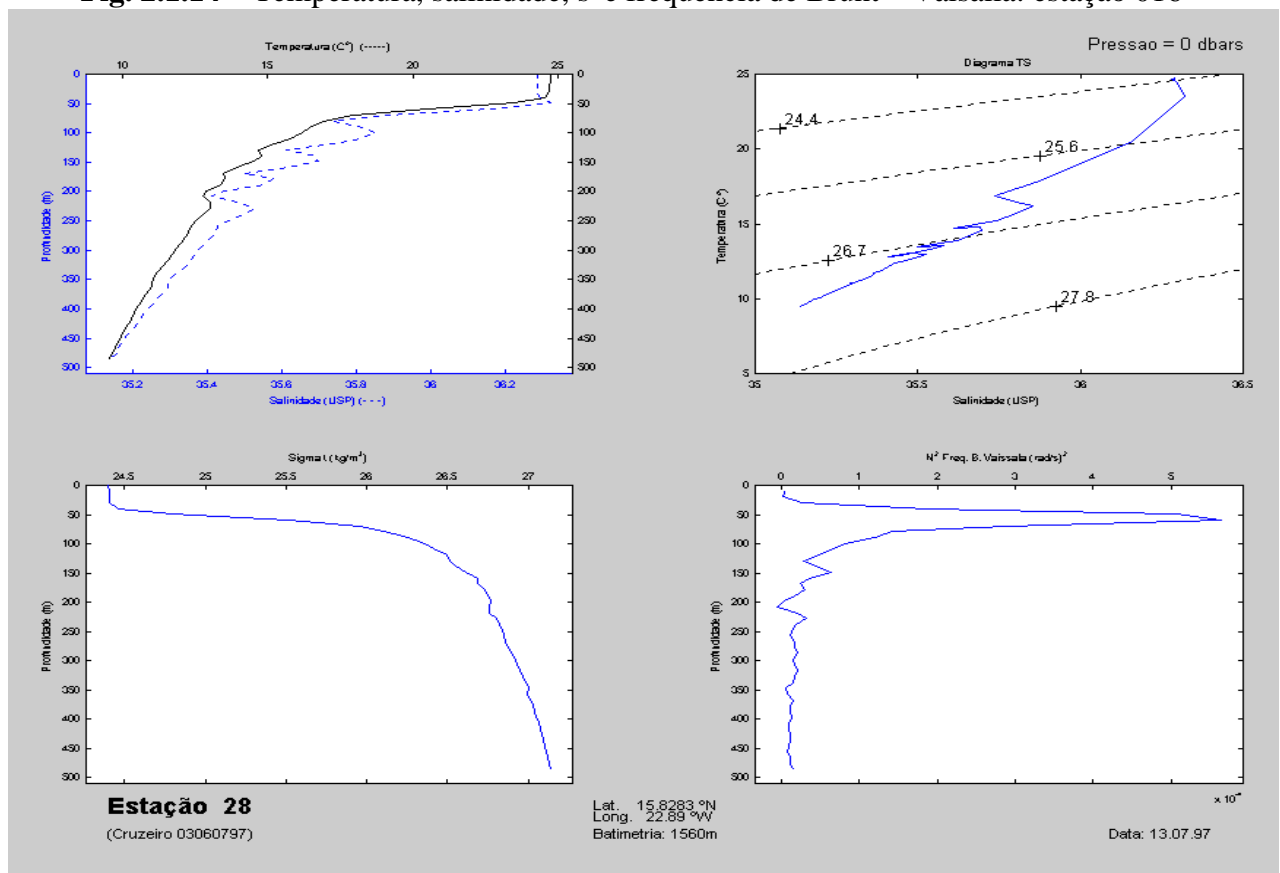
Fig. 2.1.12 – Temperatura, salinidade,  $\sigma^t$  e frequência de Brünt – Väisälä: estação 004



**Fig. 2.1.13** – Temperatura, salinidade,  $\sigma^t$  e frequência de Brünt – Väisälä: estação 008



**Fig. 2.1.14** – Temperatura, salinidade,  $\sigma^t$  e frequência de Brünt – Väisälä: estação 016



**Fig. 2.1.15** – Temperatura, salinidade,  $\sigma^t$  e frequência de Brünt – Väisälä: estação 028

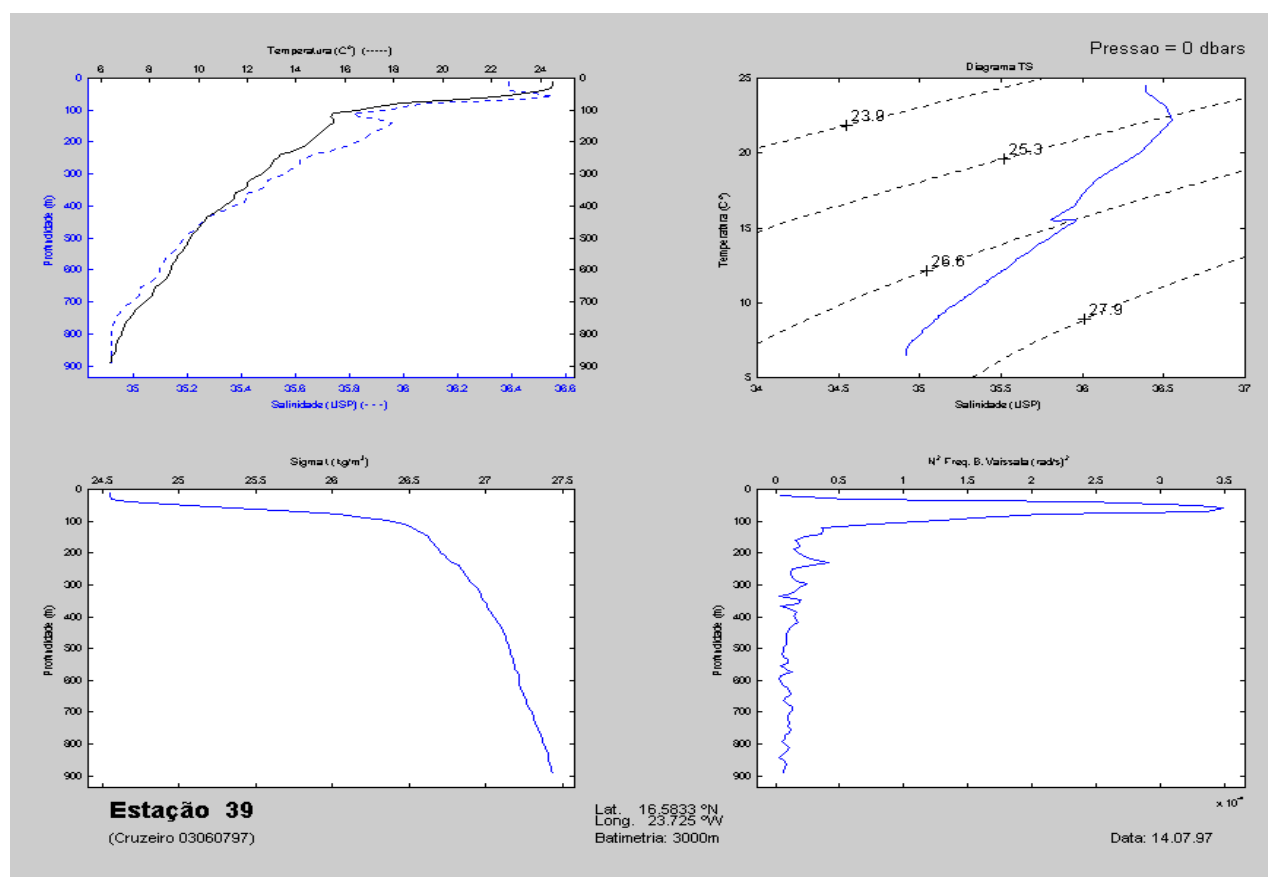


Fig. 2.1.16 – Temperatura, salinidade,  $\sigma^t$  e frequência de Brünt – Väisälä: estação 039

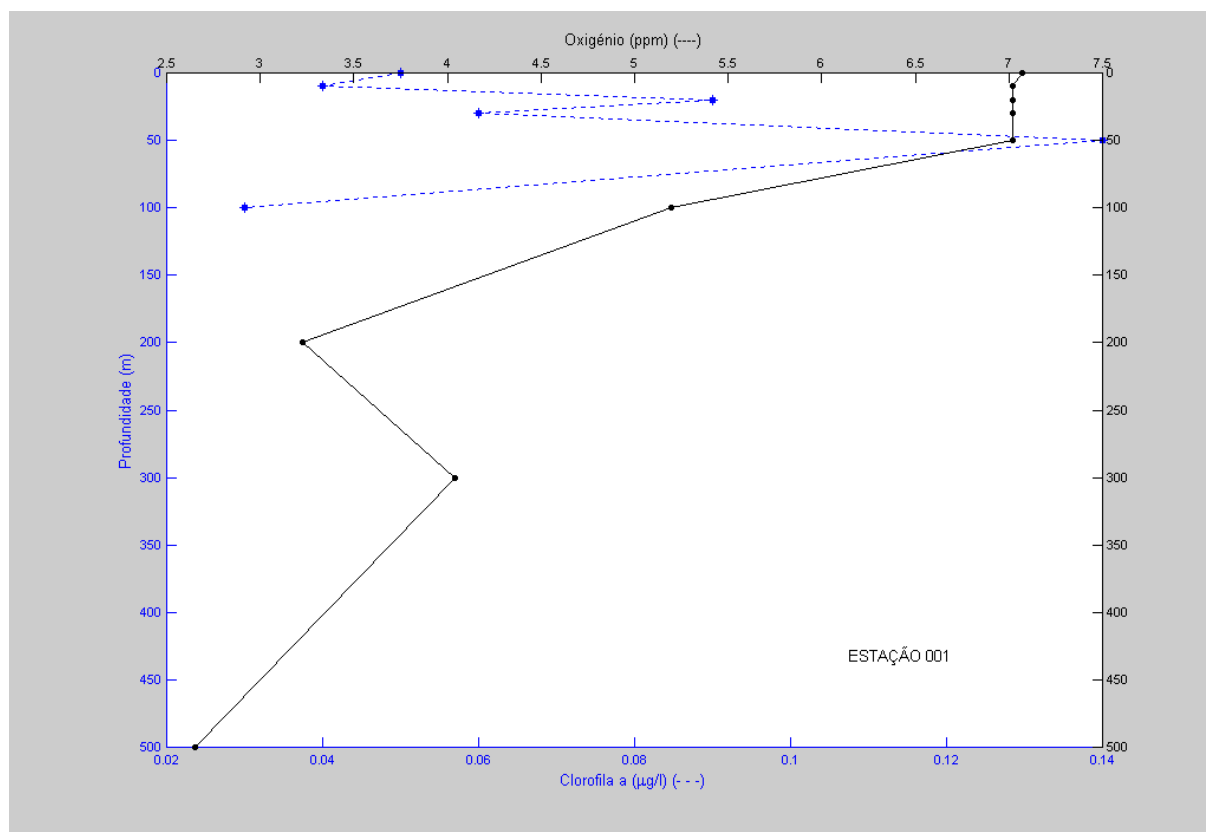
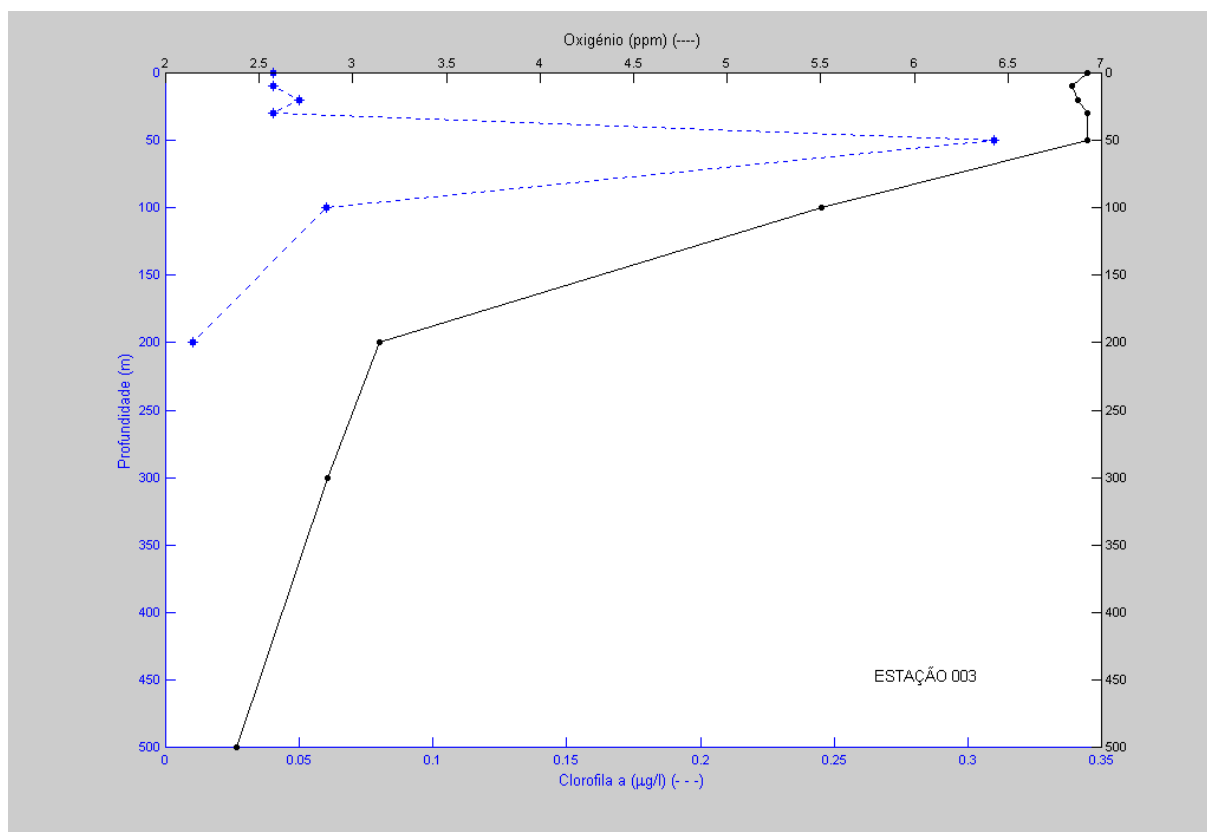
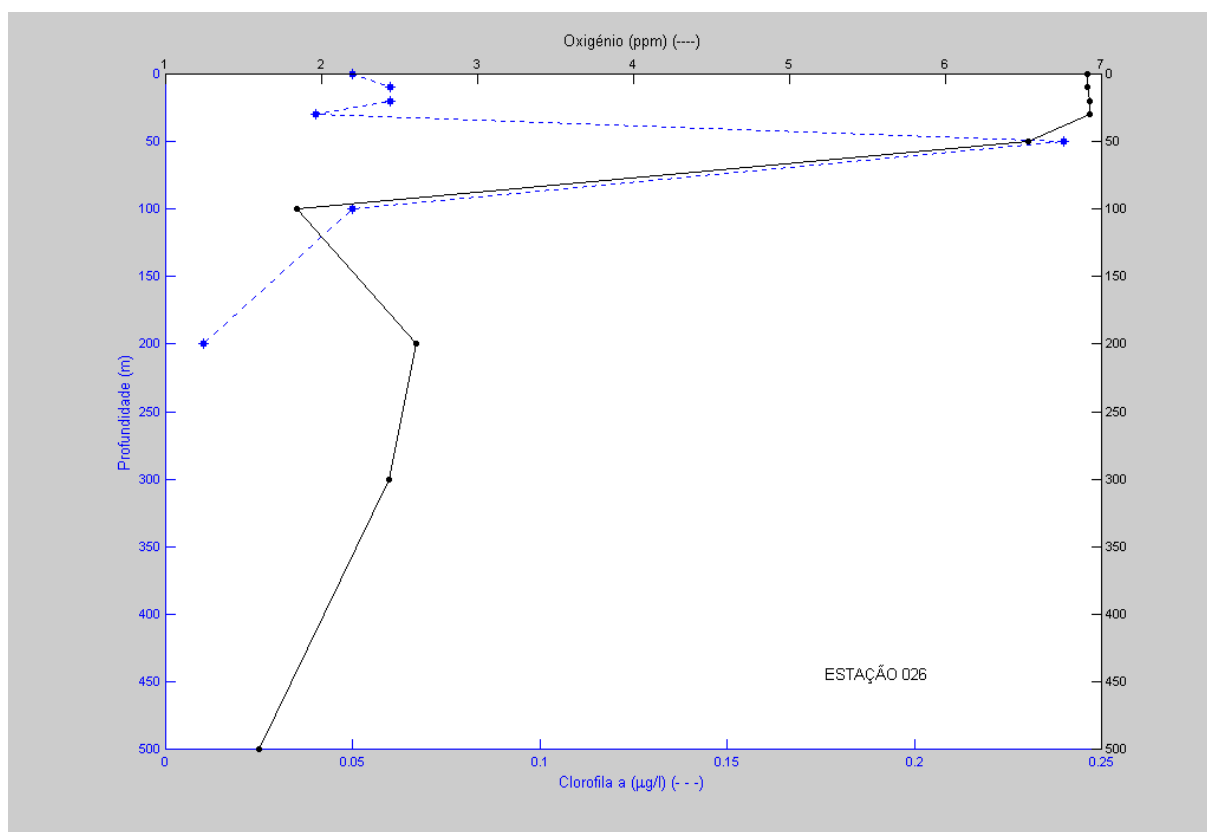


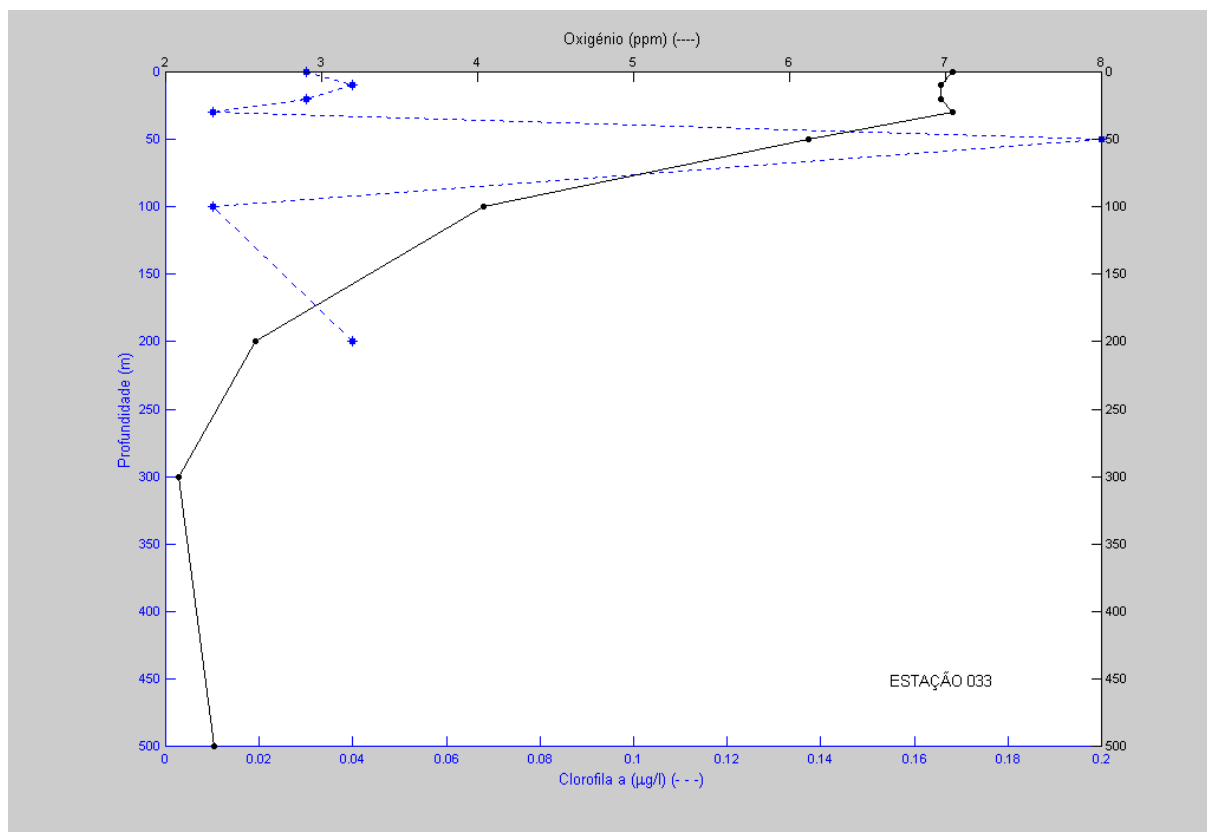
Fig. 2.1.17 – Oxigénio e clorofilas: estação 001



**Fig. 2.1.18** – Oxigénio e clorofilas: estação 003



**Fig. 2.1.19** – Oxigénio e clorofilas: estação 026



**Fig. 2.1.20** – Oxigénio e clorofilas: estação 033

## **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 505µm 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 505µm), 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/100m<sup>3</sup> obtidas com a rede de 335µm de malha, foram registadas nas estações 4 e 21, nas batimétricas superiores a 700m. Com a rede de 505µm de malha, foram colhidas amostras de zooplâncton com valores inferiores a 10ml/100m<sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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.

	Nº total de	Vol. de zooplâncton
Rede Bongo	amostras	min. - máx. - _ (ml/100m <sup>3</sup> )
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 335µm de malha e 4430 ovos com a rede 505µm de malha. Os valores mínimos e máximos oscilaram entre 0.5 e 55.1 e 0.4 e 59.4 ovos/10m<sup>3</sup>, nas redes de 335 e 505µm, respectivamente. A figura 2.2.3 apresenta a distribuição e abundância de ovos de peixes /10m<sup>2</sup>.

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 500µm 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 335µm) e 10.9 (rede 505µm) ovos/10m<sup>3</sup>, na batimétrica de 1450m.

As concentrações mínimas (0.034 ovos/10m<sup>3</sup> - rede 335µm e 0.026 ovos/10m<sup>3</sup> - rede 505µm) 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 505µm e foram triados 9135 larvas de peixes e colhidos em todas estações. A distribuição e abundância de larvas de peixes/10m<sup>3</sup>, por estação, apresenta-se na Figura 2.2.5.

Relacionaram-se os valores de biomassa zooplancónica 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 335µm, significativa ao nível de 95%. Não se verificou correlação para a rede 505µm ( $r=0,365$ , nº de observações =30).

Pode observar-se que as máximas concentrações foram detectadas nas estações 2 (44.0 larvas/10m<sup>3</sup> - rede de 335µm) e 14 (28.1 larvas/10m<sup>3</sup> - rede de 505µm) 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 2.9larvas/10m<sup>3</sup>, nas redes 335 e 505µm, 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/100m<sup>3</sup> 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/100m<sup>3</sup>), 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/100m<sup>3</sup>) 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/100m<sup>3</sup> 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 (2.94larvas/100m<sup>3</sup>) 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.

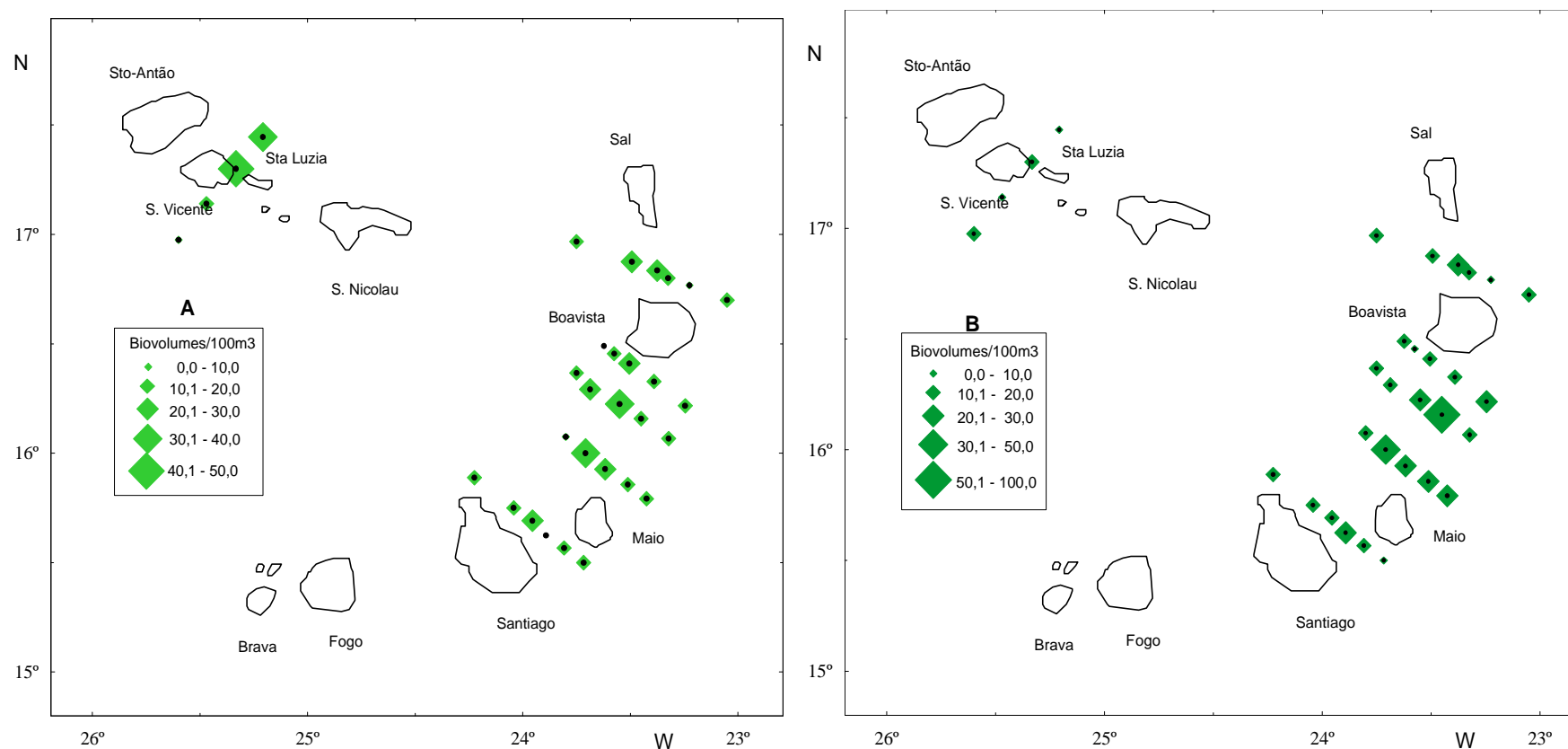
## **Myctophidae**

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/100m<sup>3</sup>) ocorreu na estação 21, com profundidade de >1000m.

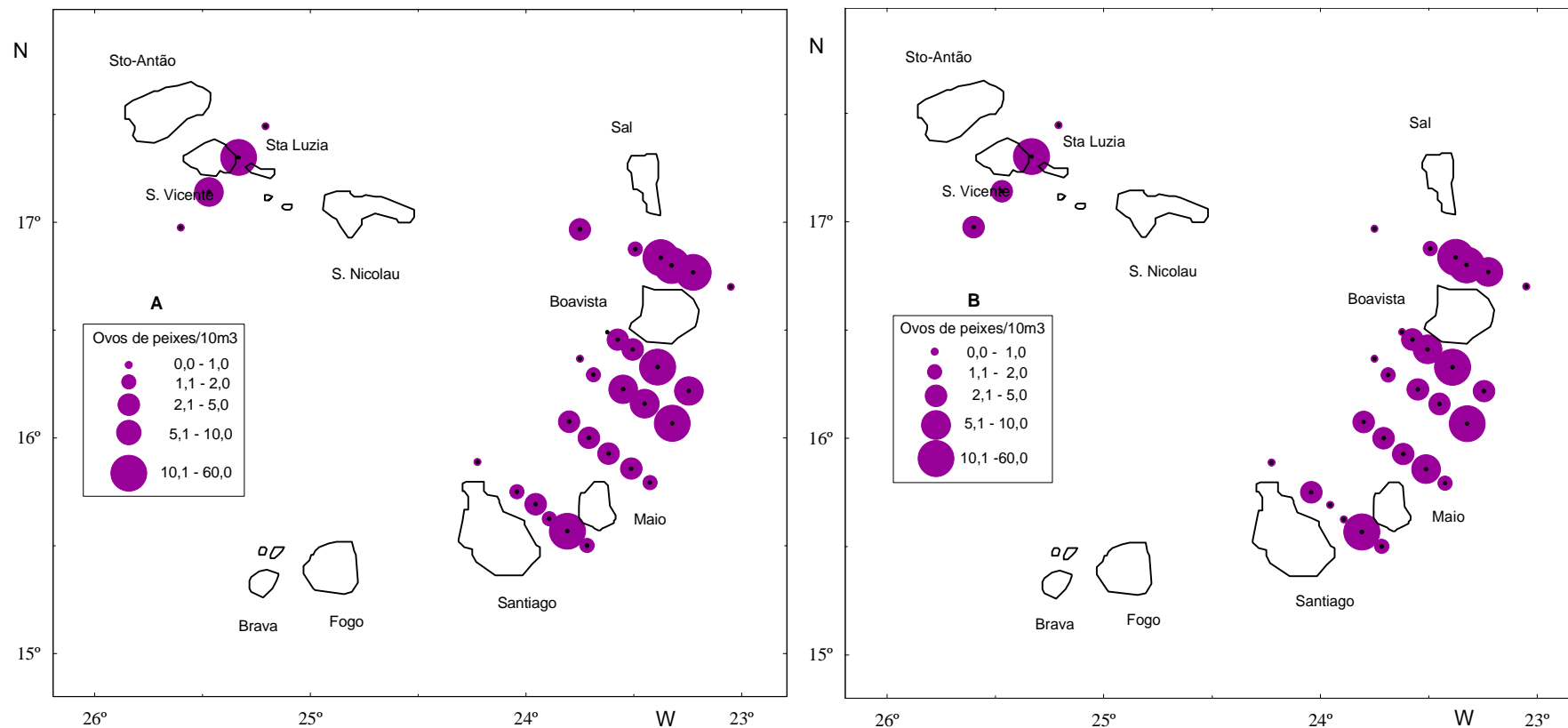
Em Dezembro de 1970, o navio “Walther Herwig” fez uma campanha nas águas do Arquipélago de Cabo Verde e foram efectuados 3 arrastos com a rede pelágica. Identificaram-se 7 géneros da família Myctophidae e foi determinada a sua distribuição geográfica (FRANCA e COSTA, 1973).

### **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.

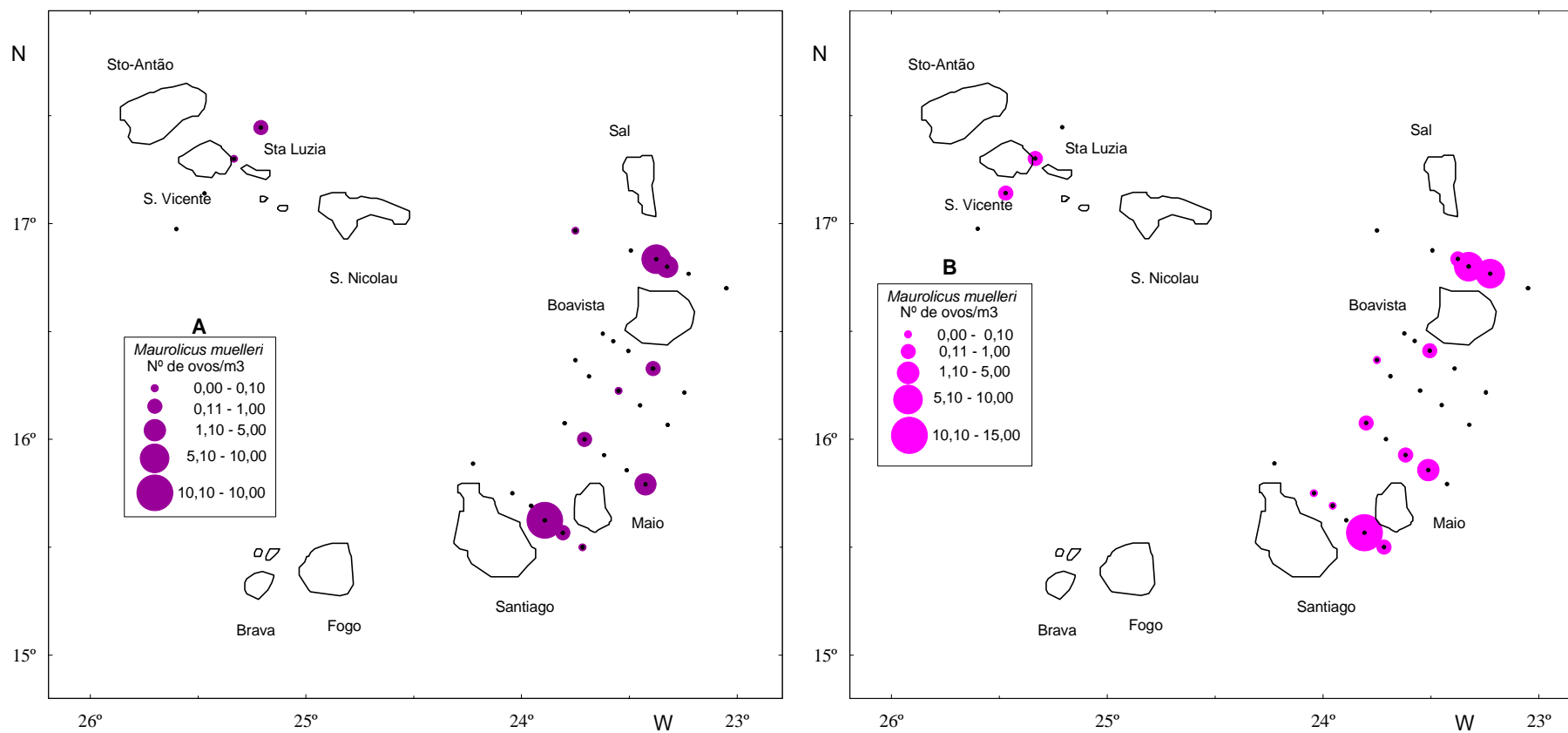


**Figura 2.2.2.** - Distribuição e abundância de biobolumes/100m<sup>3</sup> (A-rede 335µm; B-rede 505µm).



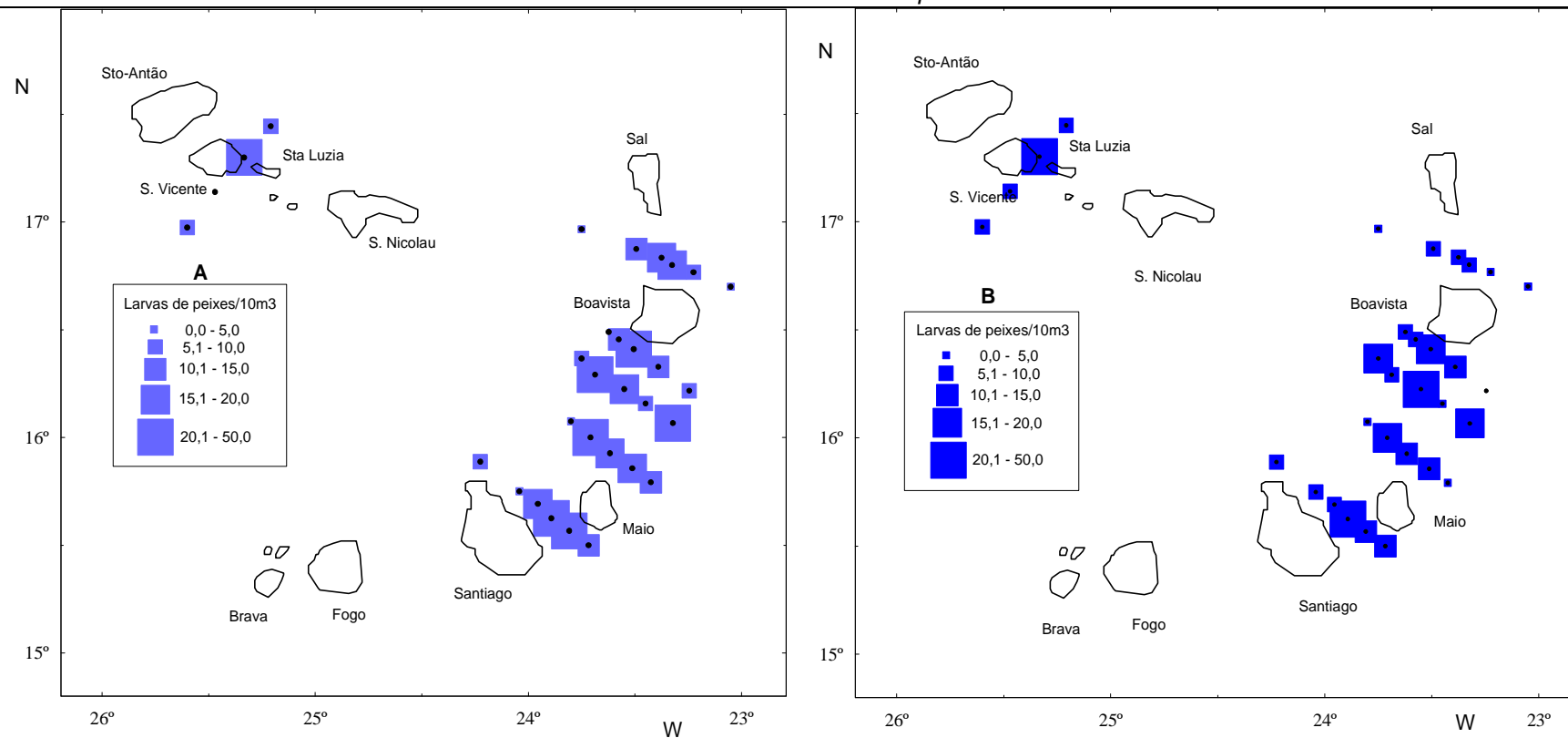
**Figura 2.2.3** - Distribuição e abundância de ovos de peixes/10m³ (A-rede 335µm; B-rede 505µm)



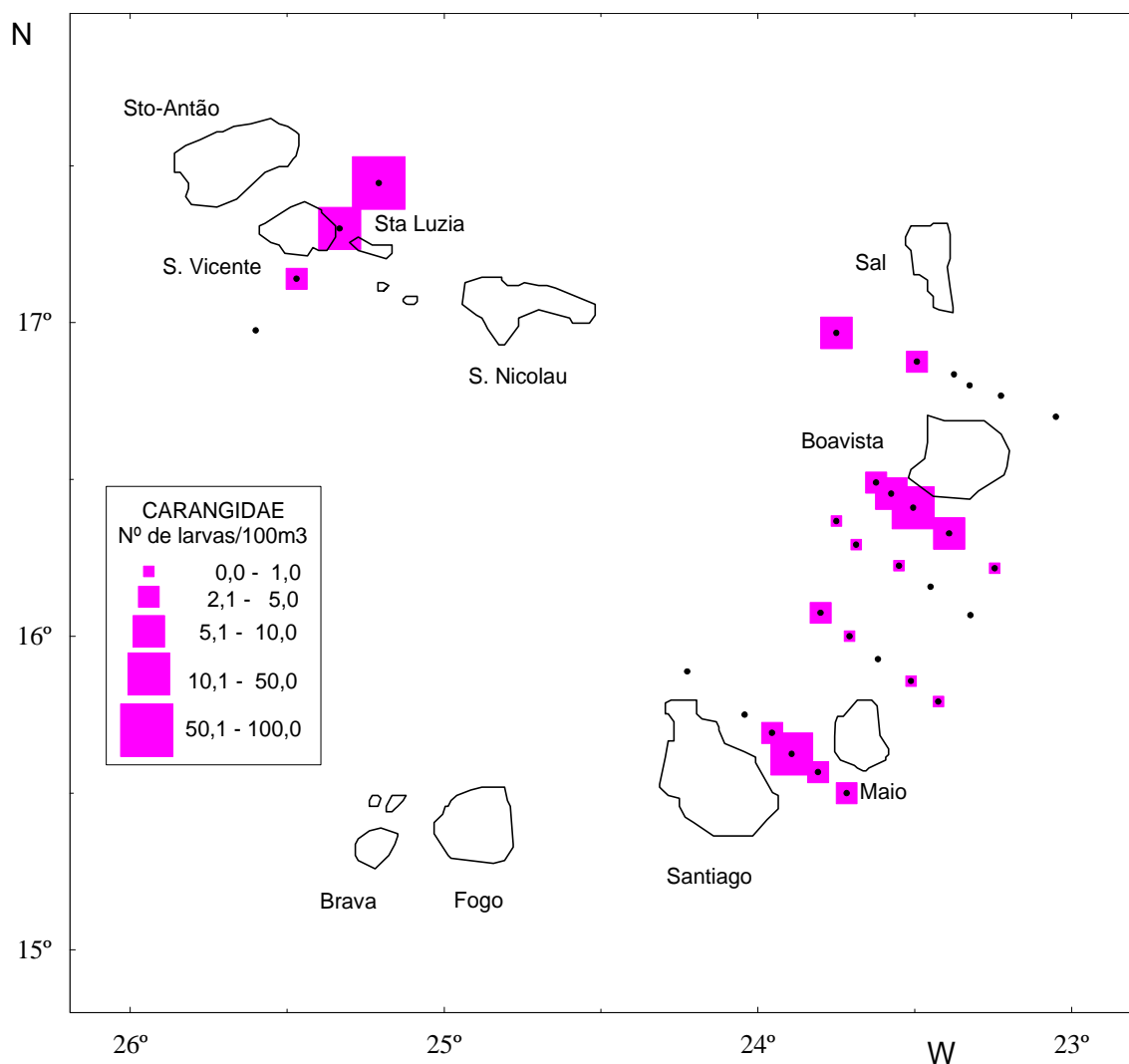


**Figura 2.2.4** - Distribuição e abundância de ovos de *Maurolicus muelleri*/m<sup>3</sup> (A-rede 335µm; B-rede 505µm)

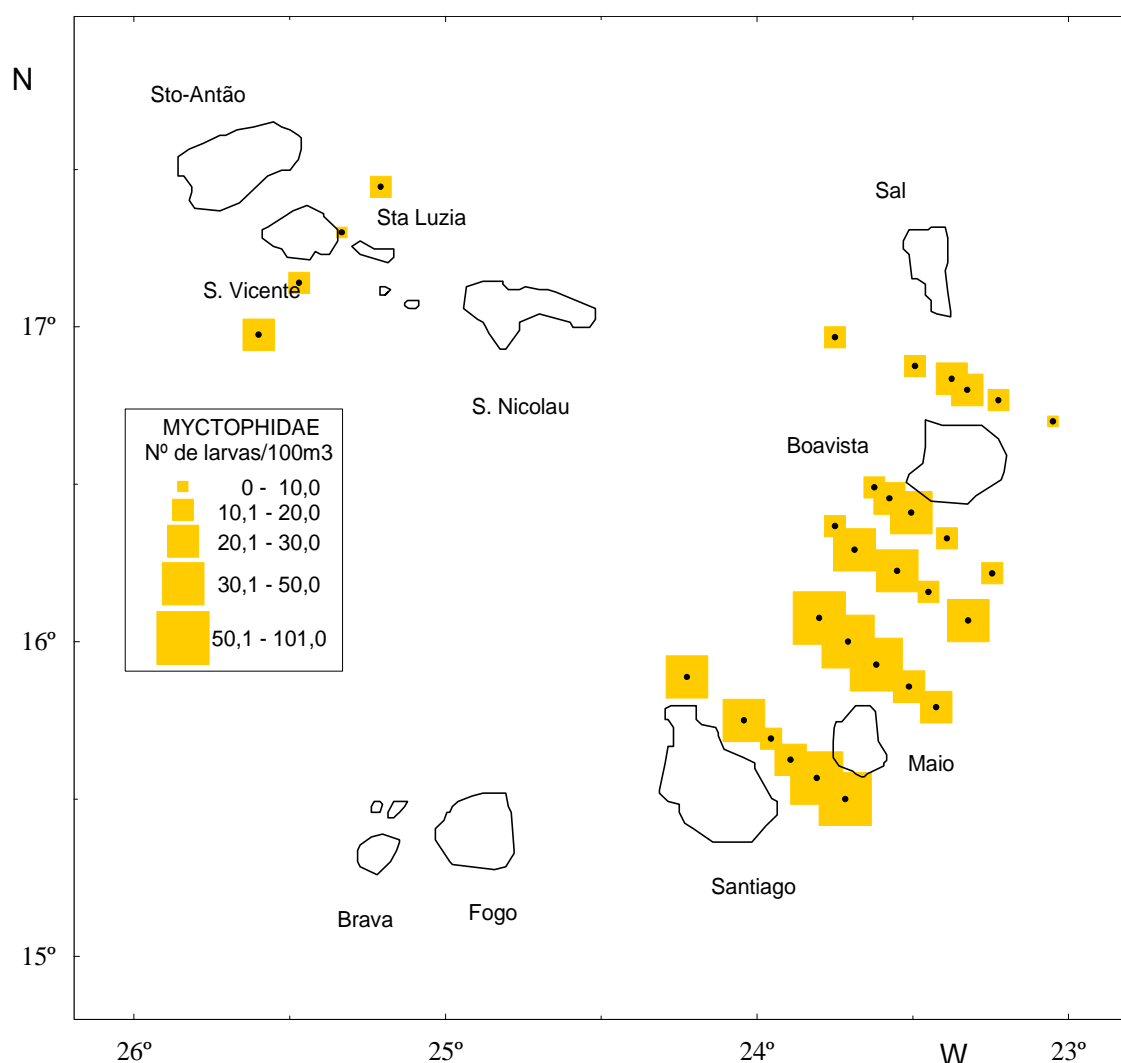
Campanha de Oceanografia e Avaliação de Pequenos Pelágicos na ZEE de Cabo Verde  
- Junho/Julho de 1997 - NI *Capricórnio*



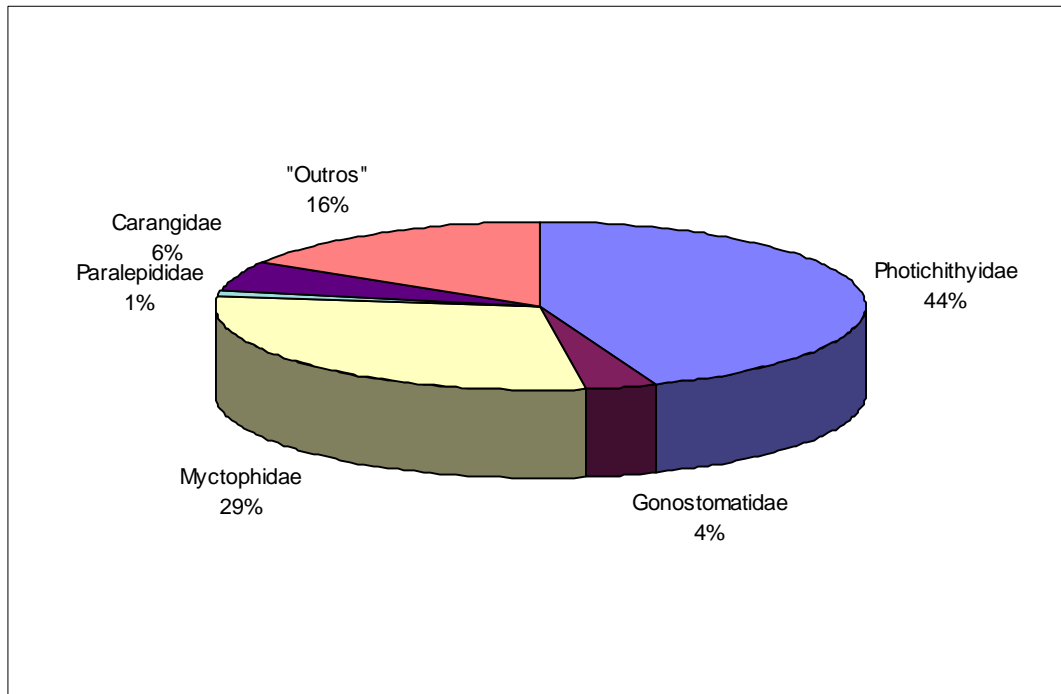
**Figura 2.2.5** - Distribuição e abundância de larvas de peixes/10m<sup>3</sup> (A-rede 335µm; B-rede 505µm)



**Figura 2.2.7** - Distribuição e abundância de larvas de Carangidae/100m<sup>3</sup>



**Figura 2.2.8** - Distribuição e abundância de larvas de Myctophidae/100m<sup>3</sup>



**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/100m<sup>3</sup>

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
STERNOPHYCHIDAE	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
OPHCHTHYIDAE																
EXOCEETIDAE						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								
ACANTHURIDAE	6.19	4.83	1.04	0.67												
TRICHIURIDAE																
SCOMBRIDAE		31.38	3.46											0.61		
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							0.81					0.61	1.22	0.29	
SOLEIDAE			0.35			0.27										
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
STERNOPHTHYCHIDAE			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															
EXOCHTHYIDAE								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 2ª 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 otólitos.

#### 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 estimações 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.

Analisando 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 carangídeos.

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 <sup>2</sup> )	Vt	Sa (m <sup>2</sup> )	d(m <sup>2</sup> /mn <sup>2</sup> )	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**

Nota: 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
<b>Total N°</b>	<b>80760</b>	<b>milhares</b>			

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
<b>Total Bio</b>	<b>8573802</b>	<b>Kg</b>			

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

<b>Lt(cm)</b>	<b>Santiago</b>	<b>Brava</b>	<b>Fogo</b>
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
<b>Total N°</b>	<b>10764</b>	<b>milhares</b>	

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

<b>Lt(cm)</b>	<b>Santiago</b>	<b>Brava</b>	<b>Fogo</b>
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**

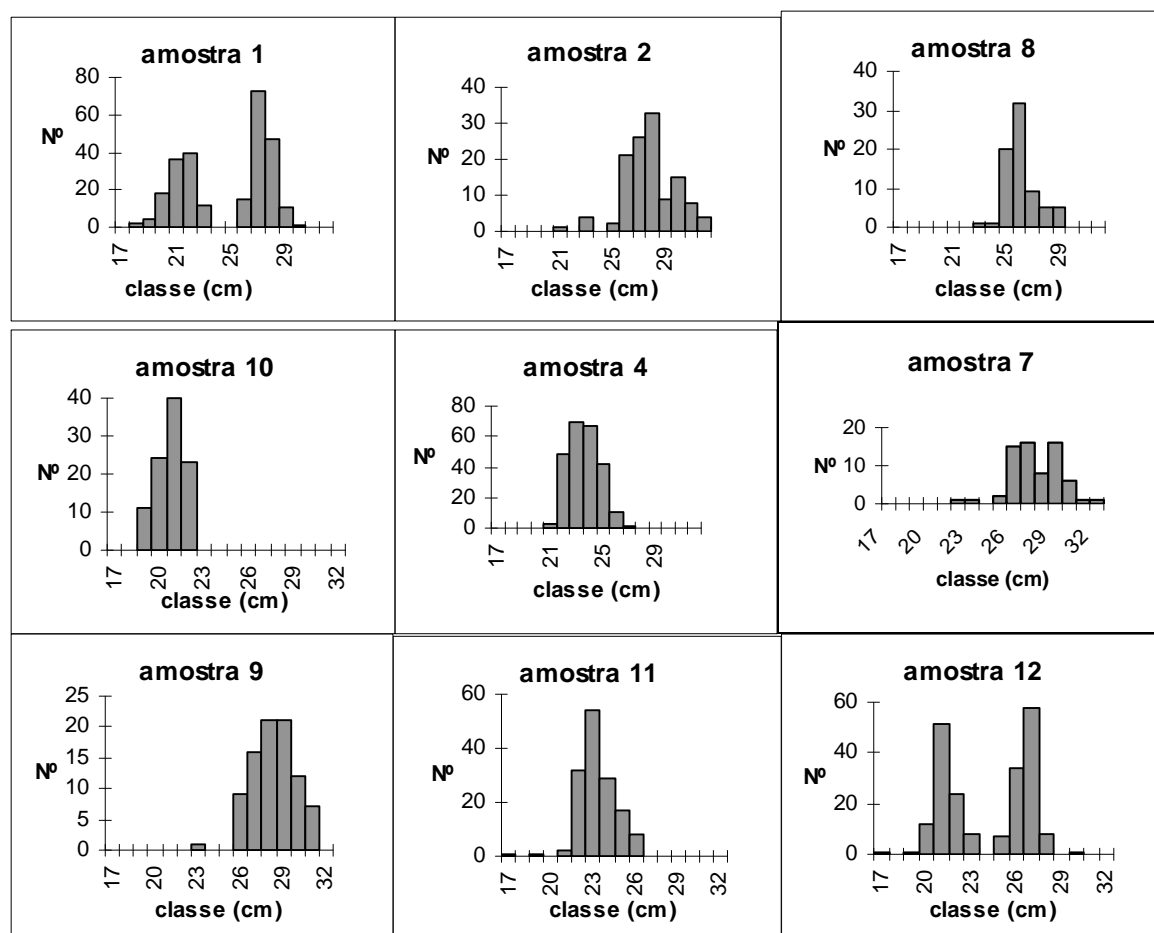
**1142721**

**Kg**

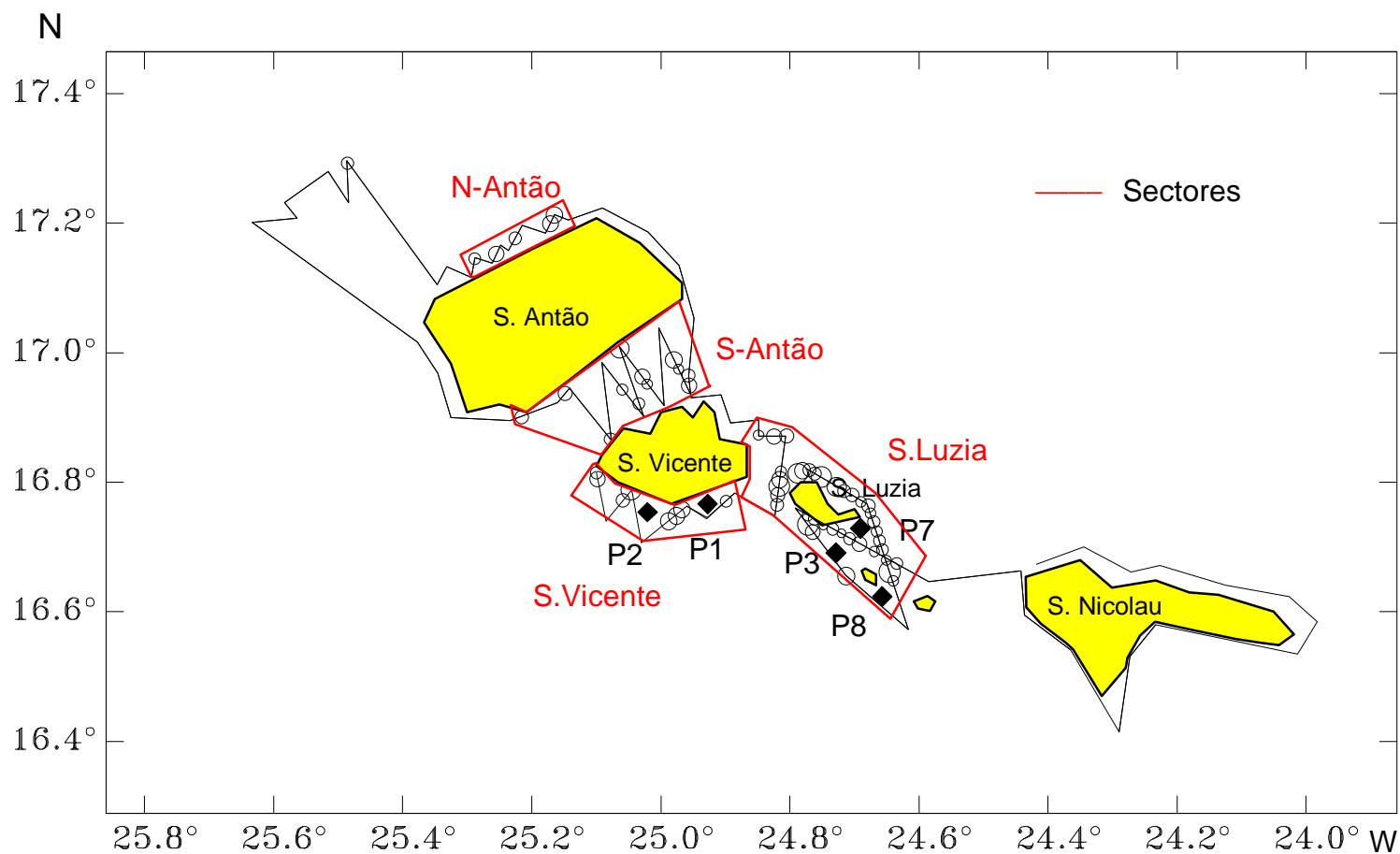


**Tabela 3.8** - Resultados da estimação de abundância de cavalas por sector e por zona.

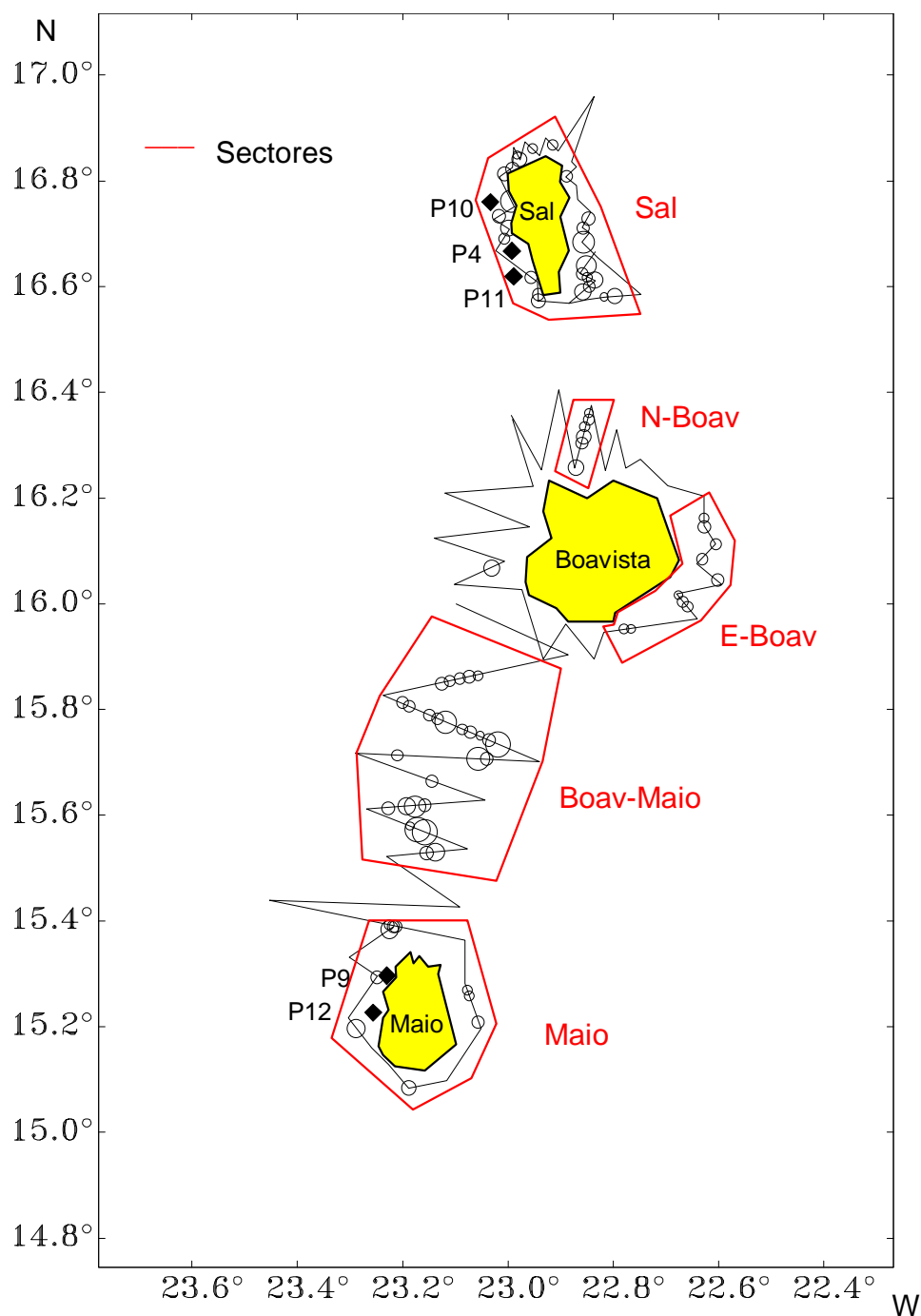
<b>ZONA</b>	<b>Sector</b>	<b>Abundância em Nº (milhares)</b>	<b>Biomassa (toneladas)</b>
ZONA OCIDENTAL	N-ANTAO	1822	261
	S-ANTAO	3833	550
	S.VICENTE	5391	773
	S.LUZIA	23797	3414
<b>TOTAL ZONA</b>		<b>34843</b>	<b>4998</b>
ZONA Oriental	SAL	11118	1180
	N-BOAV.	2469	262
	E-BOAV.	3508	372
	BOAV-MAIO	56073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



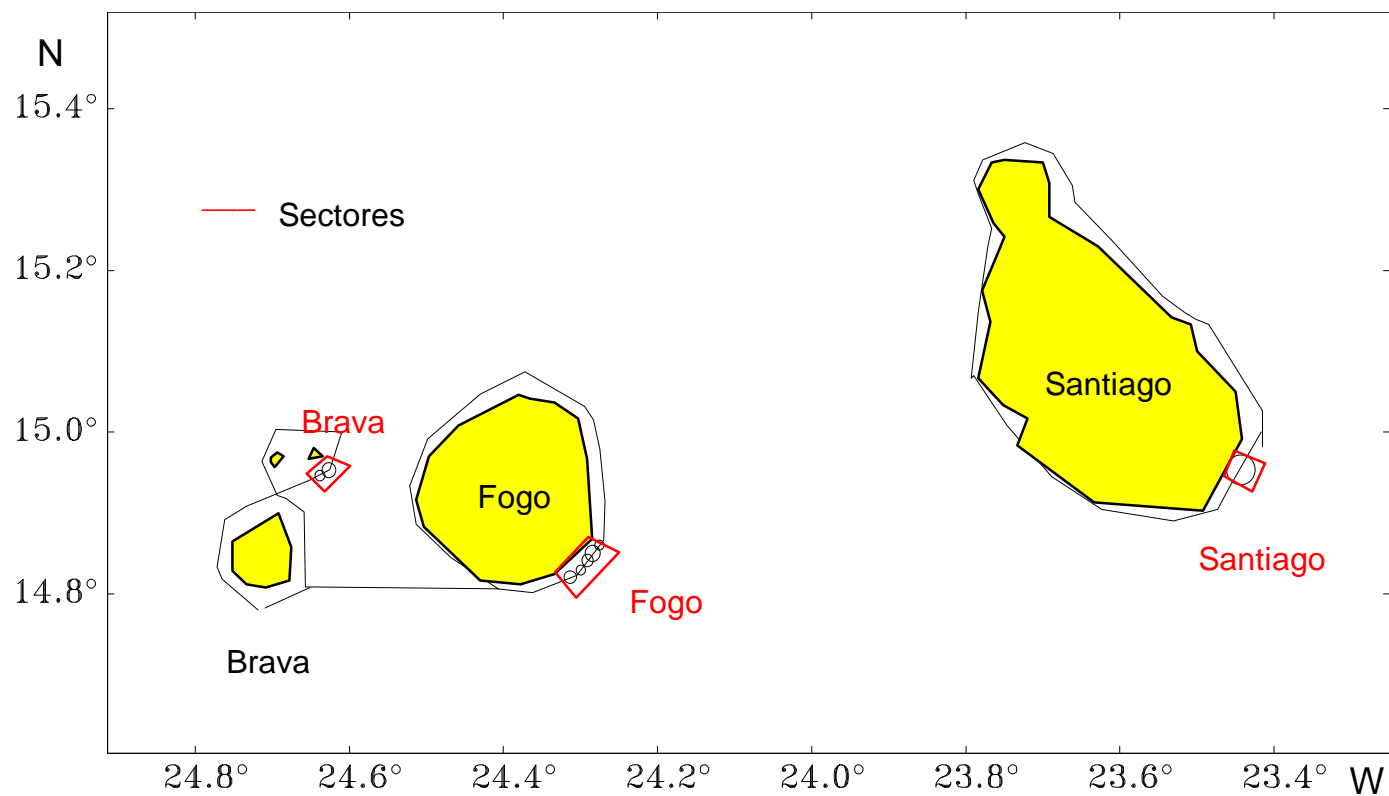
**Figura 3.1-** Cabo-Verde: composição de comprimentos das amostras de cavala. As amostras nºs 4 e 11 correspondem a cavala branca; as restantes a cavala preta.



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

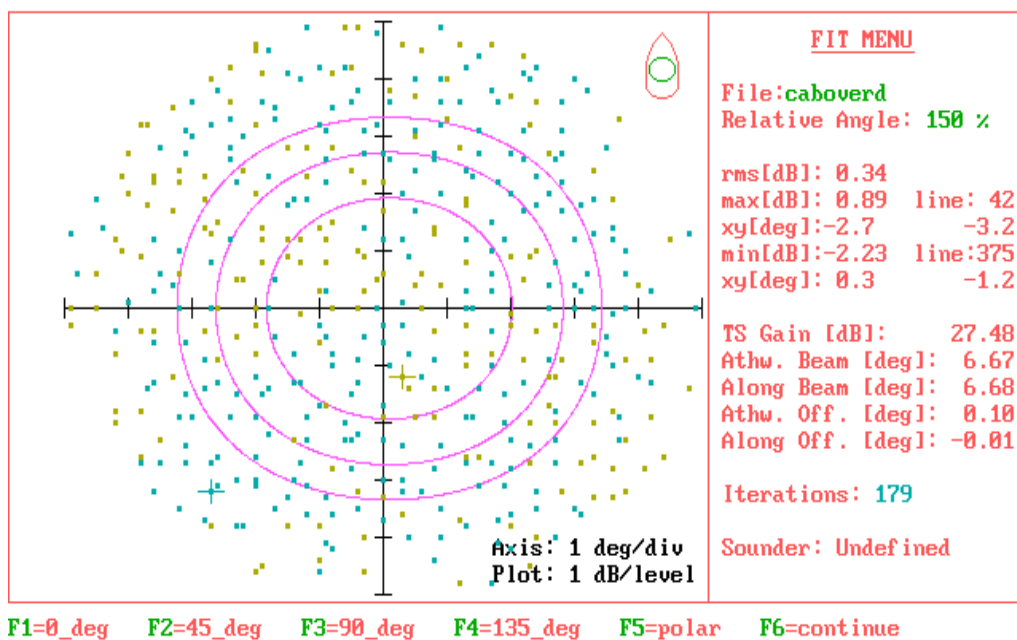


**Figura 3.3** - Grupo Oriental. Percurso de rastreio acústico, estações de pesca e localização de cardumes pelágicos. O diâmetro dos círculos é proporcional à raiz quadrada de Sa (e portanto à densidade dos cardumes).

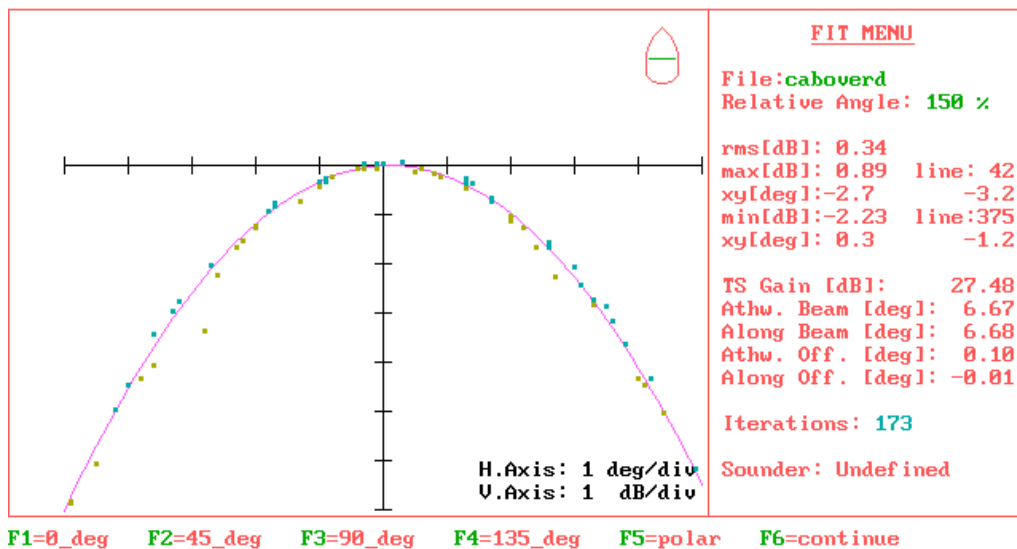


**Figura 3.4** - Grupo Sul. Percurso de rastreio acústico, estações de pesca e localização de cardumes pelágicos. O diâmetro dos círculos é proporcional à raiz quadrada de  $S_a$  (e portanto à densidade dos cardumes).

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 início 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  $TS = 27,48$  dB

ângulo na direcção transversal =  $6,67^\circ$

ângulo na direcção longitudinal =  $6,68^\circ$

desvio na direcção transversal =  $0,10^\circ$

desvio na direcção longitudinal =  $-0,01^\circ$

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, Nº0:7-13.
- 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 Verdière e L. Mémer, 1994: The eastern boundary of the Subtropical North Atlantic, *J. Phys. Oceanog.*, 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, Iniomi) colhidos nas águas do Arquipélago de Cabo Verde pelo navio de estudos “Walther Herwig” em 1970. Notas do Centro de Biologia Aquática Tropical, Lisboa, Nº 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.



MAGNÚSSON, J.; MAGNÚSSON, 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. ; FORTUNÕ, 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, ¾, 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. Oceanog.*, 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 - 1ª Parte)  
Vítor Marques (Chefe de Campanha - 2ª Parte)  
Armindo Moraes  
José do Lago  
João Diogo  
Alexandre Moraes (Estagiário)  
Luís Palma

#### **Instituto Nacional de Desenvolvimento das Pescas**

Edério 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**)