

Análise/Refinamento dos Dados Pretéritos Sobre Prospecção Pesqueira

Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica  
Exclusiva MMA - REVIZEE

**A ANCHOITA *Engraulis anchoita* (ENGRAULIDIDAE :  
TELEOSTEII) NO SUL DO BRASIL**

**JORGE PABLO CASTELLO**

Departamento de Oceanografia  
Fundação Universidade do Rio Grande  
Cx.P. 474 Rio Grande, RS 96201-900

**Índice**

INTRODUÇÃO .....	1
O AMBIENTE OCEANOGRÁFICO NO SUL DO BRASIL .....	2
DISTRIBUIÇÃO DA ANCHOITA E COMPOSIÇÃO POR TAMANHO .....	3
RELAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO COM AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	6
A ABUNDÂNCIA .....	8
REPRODUÇÃO .....	12
A DISTRIBUIÇÃO DAS LARVAS .....	13
IDADE E MORTALIDADE .....	15
CRESCIMENTO .....	17
ALIMENTAÇÃO.....	23
O POTENCIAL PESQUEIRO DA ANCHOITA .....	26
RELAÇÕES ECOLÓGICAS.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
TABELAS.....	43
FIGURAS .....	47

CASTELLO, J. P.; A anchoita *Engraulis anchoita* (Engraulididae, Teleostei) no sul do Brasil. Análise/Refinamento dos Dados Pretéritos Sobre Prospecção Pesqueira Haimovici, M. (Coord.) Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva MMA - REVIZEE. Anexo 2, Volume 31, Número 3: 61 p.

# A anchoita *Engraulis anchoita* (Engraulidae, Teleostei) no sul do Brasil

Jorge Pablo Castello

## Introdução

A anchoita tem uma posição relevante no ecossistema pelágico da região sul-sudeste do Brasil por sua abundância e posição como consumidor secundário na cadeia trófica. A função ecológica da anchoita como predadora e presa e, sua dinâmica populacional, são aspectos importantes para o estudo do ecossistema da plataforma continental da região S-SE do Brasil. A anchoita apresenta-se amplamente distribuída no Atlântico SW, desde o Cabo de São Tomé (RJ) até o centro da Patagônia (47° S) na Argentina (Whitehead et al., 1988).

O gênero *Engraulis* é provavelmente o clupeiforme mais largamente distribuído e, segundo Blaxter e Hunter (1982), ele é encontrado em águas costeiras de várias plataformas continentais com uma amplitude de temperatura superficial compreendida entre 6 e 22° C. Os sub-adultos toleram baixas salinidades podendo ser encontrados em águas estuárias (Brandhorst & Castello, 1971; Buckup, 1984). *E. anchoita* sustenta apenas pescarias de cunho artesanal com volumes muito abaixo do potencial de sua biomassa comprovada (Brandhorst & Castello, 1972; Ciechomski & Sánchez, 1988a; 1988b; Habiaga & Castello, 1986; Lima & Castello, 1994).

O papel ecológico do gênero é destacado por Blaxter e Hunter (1982) quando mencionam que as excreções nitrogenadas de *E. mordax* (população do norte) contém 83% de amônia, 16% de uréia e 1% de creatina, sendo importantes recicladores do nitrogênio no ambiente pelágico, o que é magnificado pela grande abundância geralmente associada com os estoques deste gênero. Na Argentina, Angelescu e colaboradores pesquisaram durante muito tempo a ecologia trófica de *E. anchoita* destacando seu relevante papel na transferência de energia do ecossistema, visto sua condição de espécie “forrageira” (Angelescu & Anganuzzi, 1981). O estreito relacionamento trófico da anchoita e seu principal predador, a merluza comum (*Merluccius hubbsi*), é um aspecto individualizante do grande ecossistema marinho do Atlântico SW (Bisbal, 1995).

## **O ambiente oceanográfico no sul do Brasil**

A região sul do Brasil é uma área de transição ambiental sob a influência da Convergência Sub-Tropical e a descarga de águas continentais do Rio da Prata e Lagoa dos Patos (Castello & Möller, 1977; Hubold, 1982 a,b; Castello et al, 1997). A Convergência é formada pelo fluxo da Corrente do Brasil para o sul e o ramo costeiro da Corrente das Malvinas (também denominada de fluxo de águas da plataforma argentina por Lima & Castello, 1995) para o norte, a primeira transportando Água Tropical e a segunda Água Subantártica (Castello & Möller, 1977). A mistura dessas, forma a Água Subtropical (também conhecida como Água Central do Atlântico Sul - ACAS) que flui para o norte sub-superficialmente (Garcia, 1997). O transporte sub-superficial de água mais fria, de origem subantártica, sobre a plataforma continental é, fundamentalmente, consequência do atrito das correntes com a topografia do fundo e do regime de ventos. Como mecanismos de fertilização ocorrem ressurgências: a) frente ao Cabo de Sta. Marta Grande; b) em pontos costeiros de pequena extensão entre Sta. Marta e Torres (Castello & Möller, 1977), particularmente durante primavera e verão, quando ventos do setor NE são mais frequentes e intensos; e c) ao longo do talude continental, sob forma de vórtices frontais ciclônicos que elevam águas de fundo, principalmente Subtropicais em diferentes épocas do ano (Garcia, 1997).

Águas continentais, oriundas do Rio da Prata, misturadas com águas da plataforma fluem ao longo da costa uruguaia e do sul do Brasil, como uma língua contínua de baixa salinidade ou, em forma de bolsões isolados, até a latitude do Farol da Conceição (Castello & Möller, 1977). Ainda, em função da precipitação pluvial na bacia hidrográfica do sistema lagunar Patos-Mirim, pode-se somar uma contribuição significativa de água doce e nutrientes que é lançada na região frente a Rio Grande e no litoral norte (Castello & Möller, 1977; 1978). Como resultado deste fenômeno observa-se uma diminuição na densidade da água, contribuindo para a formação de picnoclinas que podem gerar uma forte estabilidade da coluna de água (Castello et al., 1991; Lima & Castello, 1994).

Uma estrutura característica da região é a formação de uma frente oceânica, reconhecível em superfície (e também verticalmente) pelo pronunciado gradiente termohalino, que é particularmente intenso durante o inverno e primavera (Castello & Möller, 1977; Lima & Castello, 1994, Fig. 7 a,b).

Uma consequência importante do padrão de ventos na região é o direcionamento do transporte de Ekman, de grande significado para explicar mecanismos de retenção de formas planctônicas (Bakun & Parrish, 1991; Lima & Castello, 1994; 1995). Frequentemente são observadas intrusões sub-superficiais de água Sub-Tropical (ACAS) gerando termoclinas invertidas ao longo da região do talude continental (Castello & Möller, 1977; Garcia, 1997), havendo sido proposto um modelo conceitual de circulação, através da plataforma para inverno e verão baseado no transporte de Ekman e na ressurgência induzida por giros ciclônicos (Lima et al., 1996).

A circulação mostra um claro padrão sazonal, produto da interação do transporte gerado pelo vento e a circulação geostrófica sobre a plataforma. Durante o verão, o fluxo direciona-se para o sul afastando-se da costa, enquanto que no inverno, o sentido se reverte para o norte e em direção à costa. (Lima et al., 1996). Esta sazonalidade e complexidade de mecanismos de circulação e fertilização das águas modulam a produtividade primária e secundária da região. Um esquema das massas de água sobre a plataforma e parte superior do talude no inverno e verão, é reproduzido na Fig. 1 .

### **Distribuição da anchoita e composição por tamanho**

Informações sobre a distribuição espaço-temporal de estoques virgens são normalmente derivadas de cruzeiros de pesca exploratória (Alverson, 1971), reconhecimento acústico (Johannesson & Mitson, 1983), mapeamento da distribuição de seus ovos e larvas no plâncton e também, indiretamente, da análise das dietas alimentares de predadores (Saville, 1981). Para estudar a distribuição da anchoita no sul do Brasil as três primeiras metodologias foram utilizadas.

A pesca exploratória , com rede de arrasto de meia água, foi conduzida pelo Projeto de Desenvolvimento Pesqueiro (PDP) da ex- SUDEPE (N/Oc “Cruz del Sur”) no período 1976-1979 (Melo, 1976; 1978; Rahn, 1979), mostrando cardumes de anchoitas em concentrações comerciais na região de plataforma intermédia próxima a divisa com Uruguai. Esses cruzeiros, por terem sido planejados essencialmente para localização de concentrações e pesca comercial demonstrativa, não cobriram adequadamente a região sul.

Reconhecimentos acústicos, com ecossonda científica (Simrad EK-120), eco-integrador analógico (Simrad QM MK II), rede de arrasto de meia água de desenho moderno e leve (Habiaga & Castello, 1986) dotada de sonda, e varredura sistemática em “letra grega” foram iniciados pela FURG (N/Oc “Atlântico Sul”), a partir do outono de 1980. Em cinco cruzeiros integrados da série AREPE (Avaliação de Recursos Pesqueiros Pelágicos) coletaram-se informações ambientais, acústicas, de zooplâncton e ictioplâncton e da fauna nectônica pelágica, cobrindo a região da plataforma continental entre as latitudes do Cabo de Sta. Marta Grande (28° 36’ S) e do Farol de Chui ( 33° 46’S) no outono, inverno e primavera de 1980, e primaveras de 1981 e 1982. Posteriormente, outros quatro cruzeiros do projeto integrado ECOPEL (Estudo do Ecossistema Pelágico do extremo sul do Brasil.) cobriram, com maior detalhamento, a região compreendida entre os Faróis da Conceição e Chui desde os 20 até águas de 500 m de profundidade na primavera de 1987, inverno de 1988, verão de 1990 e outono de 1991. Como resultado deste conjunto de oito cruzeiros obteve-se uma imagem bastante precisa sobre a distribuição espacial dos cardumes de anchoita, (detalhes da metodologia seguida são apresentados em Castello & Habiaga, 1982; Habiaga & Castello, 1986; Castello et al., 1991; Lima & Castello, 1994) mostrando que no inverno e na primavera :

a) a região entre o Cabo de Sta. Marta Grande e, aproximadamente, Rio Grande-Farol da Conceição é preponderantemente ocupada por anchoitas “jovens do ano” (indivíduos da classe de idade 0) que estão sempre próximas a costa até a isóbata dos 30-40 m;

b) a região entre Rio Grande e a divisa com Uruguai, desde a costa até águas com profundidades entre 30 e 100/150 m, é ocupada por adultos e, entre a costa e os 20-30 m de profundidade, por juvenis imaturos.

c) as maiores concentrações de adultos correspondem a desovantes, em águas com profundidades superiores a 50 m e próximas a isóbata de 100 m (Habiaga & Castello, 1986; Lima & Castello, 1994 e Lima & Castello, 1995);

d) existe uma grande variação interanual quanto à extensão de área ocupada pelo cardumes e sua densidade (Castello & Habiaga, 1982 e Lima & Castello, 1995).

Com a retirada das águas frias para o sul e o deslocamento da convergência para latitudes mais altas (ao redor das primeiras semanas de novembro) os adultos migram para o sul, restando poucos cardumes ao norte da divisa com o Uruguai. Durante os meses de verão a plataforma continental intermediária está coberta na superfície por águas tropicais e/ou sub-tropicais (Fig. 1). As anchoitas presentes em águas brasileiras são de tamanho reduzido com uma moda em 65 mm de comprimento total (LT) sendo raros os exemplares de 100 mm. No final do outono a região sul recebe novamente cardumes migrando para o norte compostos por exemplares jovens entre 100 e 135 mm de um a dois anos de idade

Na Fig. 2 são apresentadas as distribuições ponderadas do comprimento total para as quatro estações do ano na região sul (período 1987-91). Quando comparada com as distribuições do período 1980-82 (Acuña & Castello, 1986) pode-se concluir que no inverno os indivíduos maiores ( $>L_t=130$  mm) tem acentuada representatividade nas capturas, contudo durante a primavera, verão e outono essa participação diminui e aumenta a dos indivíduos com tamanhos menores que 90 mm.

Castello et al. (1991) pesquisaram a distribuição e abundância da sardinha verdadeira e da anchoita na região sudeste em outubro-novembro de 1988. A espécie alvo do reconhecimento acústico era a sardinha, mas ela foi encontrada em baixa densidade, apenas na região da Baía de Santos e no litoral catarinense entre Penha e Itajaí. Cardumes de anchoita, pelo contrário, foram localizados em toda a área reconhecida, com concentrações moderadas a altas ao sul de Rio de Janeiro, sudeste de Santos e em vários pontos da plataforma intermédia entre Santos e o Cabo de

Santa Marta Grande (Castello, et al., 1991). A amplitude de tamanhos observada oscilou entre 77 e 142 mm de Lt mas o tamanho médio foi pequeno, entre 89 e 101 mm de Lt. Mais recentemente, no marco do programa REVIZEE da região sul, foram localizados extensos cardumes de anchoita na região sudeste (Habiaga, com pes.) , sobre a plataforma e, também, importantes concentrações na região oceânica e em águas de mais de 500 m de profundidade, frente ao litoral de São Paulo em 25° S (Fig. 3)

### **Relação da distribuição com as condições ambientais**

Na região estudada, os cardumes de anchoita adulta (>Lt 100-104 mm) sempre foram localizados em águas com temperaturas compreendidas entre 9,5 e 18,5 °C tanto na série de cruzeiros do período 1980-82, como nos de 1987-91. Na região sudeste o intervalo observado em 1988 foi entre 15 e 21,7 °C (Castello, et al., 1991). A Fig. 4 ilustra os intervalos de temperatura (superfície e coluna de água) em que ocorreu anchoita. Na primavera, a presença de anchoita foi verificada numa amplitude de temperaturas de 2 à 2,5 C° mais larga do que no inverno. Anchoitas sub-adultas e imaturas menores de 95 mm preferem águas mais quentes; no verão de 1991 sua ocorrência foi registrada em águas com até 21 C°.

Quando se examina a distribuição vertical da temperatura em relação com a profundidade dos cardumes, usando informação derivada dos registros ecóicos e sintetizada em forma de perfis perpendiculares à costa, é observado um padrão característico (Fig. 5 e 6).

Em 1980, o perfil A, 20 mn ao norte de Chuí (Fig. 5);, mostra entre 40 e 90 m de profundidade a penetração de um núcleo de água fria de temperaturas inferiores a 10°C , provavelmente do ramo costeiro da Corrente de Malvinas Mostra também um forte gradiente térmico para o leste denunciando a presença de águas quentes da Corrente do Brasil. Interpretando a figura da esquerda para a direita, ou seja no sentido em que ocorreu a navegação, observa-se que a anchoita ocupava, nas primeiras horas do dia, uma posição intermediária na coluna de água, porém próxima ao fundo, alcançando a maior profundidade do perfil (est. 218) aos 75m e

praticamente no centro do núcleo da água fria. Dessa posição para o leste, sua distribuição parece estar associada e limitada pelo forte gradiente térmico, confirmando a afirmação de Bakun (1996) de que nas interfaces ambientais é onde se registra maior produção e atividade biológica. Um outro cardume, de alta densidade, entre 100 e 130 m, próximo ao fundo foi identificado como peixe lanterna, (*Maurolicus muelleri*). Esta distribuição, da anchoita sobre a plataforma e do peixe lanterna sobre o talude superior, foi observada com frequência nos diferentes cruzeiros nas distintas épocas do ano, tanto na região sul como na sudeste.

O perfil B, 20 mn mais ao norte (Fig. 5) resume as observações registradas durante a noite, navegando em sentido oposto ao do perfil anterior. A intrusão de água fria está presente mas sua temperatura mudou em cerca de 2 C°; o gradiente térmico lateral permanece mas é menos intenso que o anterior ao sul. Os cardumes de anchoita foram registrados próximos à superfície (noite) e por cima da termoclina gerada pela intrusão de água fria.

Em 1982 a situação encontrada foi análoga. O perfil A, na altura do Farol de Sarita (Fig. 6), mostra cardumes na superfície a noite migrando para meia água e fundo, a medida que o registro aproxima-se da costa. Entretanto, foi verificada uma acentuada penetração sub-superficial de água Sub-Tropical (ACAS) que criou entre 25 e 35 m uma termoclina invertida de moderado gradiente (est. 45); os cardumes de anchoita foram registrados a oeste desta descontinuidade. Mais ao norte, no perfil B, 15 mn ao sul da Barra de Rio Grande, a situação era semelhante e a aparência geral lembra àquela já vista no perfil A de 1980 com a diferença de que a intrusão sub-superficial de ACAS ocorreu em menor profundidade e o núcleo de água fria (<14 °C) estava mais desenvolvido e elevado.

A luz é um forte estímulo para a formação de cardumes e, sua falta, um estímulo para a desagregação, o que gera um comportamento de migração diária vertical. Um exemplo desse padrão é ilustrado por Habiaga & Castello (1986). O comportamento registrado na seqüência do eco registro começa com camadas noturnas próximas à superfície, onde os indivíduos estão separados e sem nenhuma orientação definida e, passando por uma fase de transição, durante o dia, transforma-



se em outro agrupamento onde os cardumes têm forma de “bastão” ou “pena”. Este comportamento é o padrão para a espécie (Brandhorst & Castello, 1971) e foi sempre observado nos cruzeiros das regiões sul e sudeste (Castello et al., 1991 a,b). Para os juvenis, entre aproximadamente 40 e 90 mm de comprimento, a principal diferença foi observada na forma dos cardumes diurnos, que são menos densos e de forma pouco definida.

## **A abundância**

As primeiras estimativas da abundância de anchoita na região foram realizadas pelo PDP/FAO (ex SUDEPE), aplicando o método de área varrida com rede de arrasto de meia água. Os resultados nos invernos de 1976 e 1977, nas áreas de concentração comercial, oscilaram entre 41 e 510 mil toneladas (Melo, 1976; 1978).

As estimativas posteriores a 1977, foram baseadas na ecointegração de sinais acústicos devolvidos pelos peixes na coluna de água. A embarcação seguiu uma varredura em letra-grega sobre a plataforma continental e parte do talude superior.

## Método de avaliação de biomassa

Antes de discutir os resultados das avaliações da biomassa é pertinente abordar a questão da confiabilidade das estimativas da abundância. Os parâmetros envolvidos no seu cálculo são de dois tipos. Por um lado tem-se um conjunto de constantes, as eletrônicas e acústicas do “hardware” utilizado (frequência, duração e potência do pulso de som, sensibilidade da resposta, amplificação do sinal, etc), que podem ser determinados com exatidão e precisão e, quando seguidos os procedimentos padronizados, pode ser verificada sua confiabilidade. Por outro lado, a propriedade reflectiva do alvo ao pulso de som e a fração de energia devolvida (eco), configuram o “vigor do alvo” (TS, do inglês, “target strength”). A determinação deste parâmetro apresenta uma dificuldade especial, pois também depende do comportamento do alvo que, logicamente, escapa ao controle do experimentador. Fatores como o estado fisiológico (antes ou depois da reprodução), sua presença em

cardume diurno ou em camada de dispersão sônica noturna, o aspecto dorsal apresentado ao feixe de som (o peixe nada horizontalmente ou forma um ângulo diferente de 90° com o eixo acústico do feixe de som) e outros, são, na melhor das hipóteses, de difícil controle para o observador.

Para o cálculo do TS existem basicamente quatro métodos: o experimental direto no meio natural, o experimental indireto, o empírico/teórico a partir de uma regressão preditiva e, o mais recente, que usa as tecnologias do feixe dividido (“split beam”) ou de feixe duplo (“dual beam”).

Nos primeiros anos da década de ‘80, apenas era possível seguir o primeiro método em que o sinal de eco devolvido individualmente por cada peixe alvo é isolado do conjunto e avaliada sua posição no feixe de som, mediante um procedimento estatístico (Craig & Forbes, 1969). A segunda técnica (Johannesson & Mitson, 1983) é baseada na eointegração dos ecos devolvidos por um número conhecido de indivíduos, colocados numa gaiola submersa sob o transdutor, permitindo a dedução indireta do TS (calibração “in vivo”). Este método oferece muitas dificuldades de manipulação para ser aplicado na anchoita. O terceiro foi desenvolvido e apurado durante a segunda metade da década dos anos ‘80. Baseado na determinação sob condições controladas, dos TS individuais de peixes de diversas espécies, encontrando-se uma relação logarítmica, estatisticamente significativa entre o comprimento total e a quantidade de energia devolvida (Foote, 1987). O quarto, de última geração, foi desenvolvido no período 1985-1990 e, incorporado ao “hardware” do instrumental científico (Simrad EK-500) com a introdução dos micro-processadores para digitalização dos sinais.

Nos cruzeiros da série AREPE (1980-82), aplicou-se a primeira técnica, utilizando um equipamento analógico Simrad composto pela ecossonda científica EK-S 120 e o eointegrador de dois canais MK II. Posteriormente, durante a série de cruzeiros ECOPEL (1987-91), verificou-se que a expressão  $TS = -118,7 + 58,3 \text{ Log}_{(10)} Lt$  (Castello & Habiaga, 1982), comparada com a expressão de Foote (1987),  $TS = -75,9 + 20 \text{ Log}_{(10)} Lt$  - para uma frequência de 120 Khz - subestima o vigor de alvo

das anchoitas de pequeno tamanho em até 17% e, superestima o dos adultos em até 0,6%.

A eco-integração soma os sinais retroespalhados pelo cardume ou pela camada de dispersão (Bodholt, 1969). O vício detectado provoca, portanto, uma superestimação considerável no cálculo de abundância dos juvenis e uma pequena subestimação dos adultos, ao aplicar a ecointegração do sinal. Como a expressão publicada por Foote (1987) foi baseada num número elevado de observações decidiu-se adotá-la e recalcular todas as abundâncias dos cruzeiros da série AREPE (Lima & Castello, 1995).

#### A avaliação da abundância

A Tabela 1 (Lima & Castello, 1994) sintetiza os resultados obtidos na região sul acompanhados de estimativas dos desvio padrões (S), coeficientes de variação (CV), grau de cobertura (GC). O cálculo da variância dos estimadores de abundância obtidos por métodos acústicos é um tema controvertido (Simmonds et al., 1991). A razão é devida à dificuldade em avaliar a contribuição de todas as fontes de variação. Contudo, julgou-se oportuno apresentar esses resultados por considerar válida a comparação entre cruzeiros desenvolvidos com a mesma metodologia e na mesma região.

A variabilidade sazonal das abundâncias é reflexo dos movimentos migratórios da espécie e da diferente proporção de juvenis e adultos na composição do estoque. A variabilidade interanual, por outro lado, é interpretada como reflexo de variações no nível de recrutamento e das condições ambientais, particularmente na extensão do habitat “ocupado” por águas de origem sub-antártico e da descarga de águas continentais do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos, assim como alterações nas migrações. Por outro lado, referências recentes na literatura indicam que a reação da espécie ao navio, tem uma influência muito grande nos resultados finais da avaliação de estoque. Por exemplo, Fréon et al. (1992) e Soria et al. (1996) informam que pequenos peixes pelágicos fogem do ruído ocasionado pela hélice durante a prospecção acústica, assim como do ruído provocado pela rede durante o arrasto.

Outro fatores como escape através das malhas durante a operação de içado da rede e o estado fisiológico da anchoita antes e após a desova (Okonski & Martini, 1987), também devem ser considerados por influírem sobre os resultados.

O estoque observado no sul do Brasil é a extensão setentrional do estoque encontrado nas águas uruguaias e argentinas frente ao Rio da Prata. Várias evidências sustentam esta afirmação, como a semelhança da estrutura de tamanhos, (Hansen, 1994) a distribuição de ovos e larvas (Hubold, 1982 a,b; Sánchez, 1990) e o padrão de recrutamento de juvenis das áreas costeiras, para os adultos em plataforma intermediária (Brandhorst et al., 1974; Castello & Cousseau, 1974; Castello, 1975).

É de interesse repetir e resumir a informação discutida por Lima & Castello (1994) com relação à distribuição dos adultos de tamanho comercial ( $L_t > 11\text{cm}$ ). Os cardumes com concentrações altas ( $>20\text{ T/Km}^2$ ) foram encontrados em áreas de plataforma intermédia e externa, em águas com profundidades entre 50 e 150 m. Em geral, quanto mais distantes da costa maior o tamanho dos indivíduos. Em algumas ocasiões, estes estavam associados com uma frente de transição térmica, como o apresentado na Fig. 5.

A maior abundância e densidade observada até o presente corresponde ao inverno de 1988, quando foi estimada uma abundância de 1.900 mil toneladas. Destas, 75 % se concentravam em áreas com mais de  $50\text{ T/Km}^2$  e, por sua vez, 57 % estava em áreas de menor superfície, com mais de  $100\text{ T/Km}^2$ .

Uma comparação de densidades médias da biomassa de anchoita em diversas primaveras de diferentes anos no sul do Brasil (Lima & Castello, 1994), costa uruguaia e Província de Buenos Aires (Ciechomski & Sanchez, 1988b; Brandhorst & Castello, 1972) indica que em águas brasileiras a densidade é cerca de 5 vezes menor ( $5,25$  e  $24,5\text{ T/Km}^2$  respectivamente). A interpretação é que o sul do Brasil constitui a região setentrional de distribuição deste estoque migrador que se estende sobre a plataforma de Argentina e Uruguai.

## Reprodução

A anchoita é um desovante parcial, com ciclos de repouso gonadal relativamente curtos e que desova, em média, a cada quinze dias (Christiansen & Cousseau, 1985). Asano et al. (1991) calcularam a produção diária de ovos da anchoita da região sudeste em  $8,87 \times 10^{11}$  mas não existem informações semelhantes para o estoque argentino-uruguaio e do sul do Brasil.

As evidências obtidas no estudo dos ovos e larvas no plâncton (Weiss et al., 1976; Weiss & Souza, 1977; Phonlor, 1977; Hubold, 1982 a, b; Vasconcellos & Castello, 1996), assim como da distribuição temporal dos estados de maturidade sexual, indicam e confirmam que ela se reproduz durante quase todo o ano.

Acuña & Castello (1986) verificaram que os estágios III (maturação avançada) e II (inícios de maturação) dominavam nas amostras de inverno e primavera do período 1980-82. O estágio IV (maturo), manifesta-se após rápida hidratação dos ovócitos, ocorre durante as horas noturnas e tem curta duração, o que torna mais difícil sua detecção nas amostras. Entretanto, o estágio V (pós-evacuação/repouso) das fêmeas, por ser mais duradouro e de características inconfundíveis num exame macroscópico (sinais de hemorragia nos ovários), constitui a indicação mais clara de uma desova recente. Esse estágio, em maior ou menor proporção, foi registrado em todos os momentos.

O menor tamanho ao qual teve início o processo de maturação sexual correspondia aos 70-74 mm nos machos e aos 80-84 mm nas fêmeas. Os dados do período 1987-91 (Fig. 7), agrupados para ambos os sexos, praticamente repetem a imagem do período 1980-82. Entretanto, o início da maturação sexual na primavera e inverno (Fig. 8 a,b) foi registrado a partir dos 105-109 mm nos machos e 100-104 mm nas fêmeas. A escassez de amostras biológicas e o pequeno tamanho dos indivíduos (entre 55 e 71 mm) não permitiu representar graficamente a distribuição do verão de 1990. No entanto, os estágios I (imaturo) e 0 (sexo não reconhecível) foram os dois únicos estágios encontrados. Já no outono de 1991, embora dominasse o estágio 0, foram também observadas pequenas proporções de estágios I, II, III e V. O início da maturação sexual foi registrado em 75-79 mm nos machos e, 80-84 mm

nas fêmeas. Nesta época o maior tamanho registrado foi de 140 mm, embora em pequeno número (Fig,8,c).

Inverno e primavera são as épocas de pico reprodutivo no sul de Brasil. Na região sudeste Nakatani (1982) encontrou dois picos de desova , um entre o final do inverno e início da primavera e outro, entre o final da primavera e início do verão, de maior intensidade. Na região sudeste a anchoita parece ter uma estratégia diferente daquela observada mais ao sul, pois as desovas ocorrem em clara associação com as águas frias de ACAS que penetram sobre a plataforma sub-superficialmente. Esta estratégia permitiria que a anchoita divida o ambiente com a sardinha, que utiliza as águas mais superficiais ao menos durante os períodos em que ocorre sobreposição temporal (Kitahara, 1993; Matsuura et al., 1992; Katsuragawa, et al., 1993; Matsuura & Kitahara, 1995).

### **A distribuição das larvas**

A distribuição dos ovos e larvas de anchoita no plâncton foi comentada por Castello (1990) mostrando que, na região sul, desde aproximadamente a Ilha de Santa Catarina / Cabo de Sta. Marta Grande até o Chuí, ocorrem de dois a três grupos desovantes. Um, frente a Ilha de Sta. Catarina / Cabo de Sta. Marta Grande em águas de 100 - 200 m de profundidade; ao sul dessa latitude podem ocorrer um ou dois grupos simultaneamente. Além dos estudos de Weiss et al. (1976), Weiss & Souza (1977), Phonlor (1977) e Hubold (1982 a, b), os dados mais recentes de larvas de anchoita para a região sul do Brasil foram analisados por Vasconcellos & Castello (1996), estudando a distribuição e abundância de larvas, sua relação com a abundância do estoque parental e o ambiente físico. Ainda como resultado das investigações propostas no seio do Programa SARP (Sardine-Anchovy Recruitment Programm) (Alheit et al., 1991), a região frente ao Cabo de Sta. Marta Grande foi intensamente amostrada durante novembro de 1989, gerando informações sobre crescimento e mortalidade larval da anchoita e seu padrão de distribuição horizontal e vertical (Matsuura & Kitahara, 1995; Kitahara & Matsuura, 1995; Castello & Vasconcellos, 1995).

A distribuição das larvas de menor tamanho reflete àquela do estoque desovante, revelando que existem dois centros reprodutivos. Um ao sul e próximo do Cabo de Sta. Marta Grande, local de uma ressurgência pulsante durante os meses de primavera e verão, quando o vento NE é mais frequente e intenso (Castello & Vasconcellos, 1995). Este centro já havia sido detectado por Nakatani (1982). O segundo centro de desova e difusão das larvas encontra-se ao sul de 31°30' S e está associado com o deslocamento do estoque desde águas uruguaias e da província de Buenos Aires em direção ao norte, durante o final do outono, inverno e primavera.

As larvas nascidas na região sul são transportadas para o norte como é evidenciado pela análise espacial da distribuição do tamanho das mesmas. Esse transporte obedece ao fluxo do braço costeiro da corrente das Malvinas e ao transporte de Ekman, direcionado para a costa, nessa época do ano (Lima & Castello, 1995).

A comparação do padrão de distribuição espacial das larvas em dois anos sucessivos (outubro de 1987 e setembro de 1988), entre os quais foi determinado um aumento da biomassa adulta de quase cinco vezes, permitiu verificar que este aumento não foi acompanhado por um incremento da área de distribuição e sim, por uma maior densidade de ocupação, fato que é interpretado como uma seleção dos habitats mais convenientes. No extremo sul do Brasil estes habitats estão posicionados na plataforma intermédia e externa por onde ocorre a penetração das águas mais frias. Esta penetração e a descarga de águas continentais do Rio da Prata e, em menor grau, da Lagoa dos Patos, geram condições propícias para o desenvolvimento das larvas. Por outro lado, a frente termohalina que se forma em superfície e na coluna de água na região do talude superior, contribui na retenção das larvas (Bakun, 1996). O índice de contágio de Lloyd (1967; in Hewitt, 1981) foi usado para refletir o grau de agregação das larvas em função de seu tamanho/idade. Após a eclosão aos 2,5 mm e, até os 8,5 mm de comprimento padrão, as larvas de anchoita experimentam uma diminuição do valor do índice de Lloyd, refletindo a ação dos processos físicos de dispersão. A partir do 10 mm aumentam o grau de agregação e a razão de captura noite/dia (RND) exprimindo a maior capacidade de evasão de larvas grandes durante o dia. Esta alteração está associada com eventos

importantes do desenvolvimento da larva, quais sejam o aparecimento da bexiga natatória, nadadeiras funcionais e dos rastros branquiais (Phonlor, 1984), início das migrações verticais noturnas e incipiente formação de cardumes (Sánchez et al., 1991). De acordo com Matsuura & Kitahara (1995), seguindo a classificação do desenvolvimento das larvas de *E. mordax* proposto por Moser & Ahlstrom (1970), estas alterações ocorrem durante o estágio de flexão (8,0 - 12,9 mm) e, de acordo com as informações analisadas por Vasconcellos & Castello (1996), se completam após os 10 mm, ou seja, entre a flexão e a pós-flexão. Freire (1995) encontrou que a partir dos 10 mm as larvas de anchoita capturam alimento de maior amplitude de tamanho, o que reflete um incremento na capacidade de movimentação e busca de presas.

### **Idade e mortalidade**

A idade foi determinada usando os otólitos *sagitta* observados sob iluminação incidente sobre fundo escuro. Detalhes da técnica sobre remoção, preparação e medições das peças, foram apresentados por Aasen & Castello (1968), Castello & Cousseau (1969), Brandhorst et al. (1974), Castello (1975) e (Acuña & Castello, 1986). Os resultados das leituras de idade na primavera de 1987, inverno de 1988 e outono de 1991 são apresentados na Fig. 9 e Tabela 2. Também são incluídas as modas reconhecidas pelo método de Bhattacharya com seus respectivos desvios padrões.

Observa-se que, nas amostras da primavera de 1987 e outono de 1991 houve muita semelhança entre as distribuições de tamanho e algumas modas de  $L_t$  e  $L_{t-1}$ .

Tratando-se de um estoque virgem a estrutura etária observada no sul do Brasil reflete a ação da mortalidade natural, das variações nos níveis de recrutamento e de eventuais migrações diferenciadas por tamanho ou idade.

É interessante comparar a composição etária da anchoita encontrada no sul do Brasil com àquela da região bonaerense (Tab. 3). No sul do Brasil a anchoita era inteiramente recrutada à arte de pesca com idade 2, nos anos 1987 e 1988 e, com idade 1 em 1991. Já frente à Província de Buenos Aires verifica-se que em 1988 era a idade 1. Dezoito ou dezenove anos (1969-70) antes o recrutamento ocorreu na idade



3. A malha no saco da rede utilizada por Brandhorst e colaboradores nos anos '70 na Argentina, era a mesma (5 mm) (Hansen, com. pes INIDEP; Mar del Plata Argentina.) que a empregada no sul do Brasil (Habiaga & Castello, 1986). Também pode-se ver que as idades mais altas não estão presentes no sul do Brasil. Pode-se concluir que alterações sazonais, anuais e espaciais da estrutura etária da população de anchoita são freqüentes.

Frente ao sul da Província de Buenos Aires o estoque é praticamente virgem. Uma pescaria de pequena escala captura anualmente pouco menos de 17 mil toneladas. No entanto, a abundância do estoque de anchoita foi estimada em mais de 2 milhões de toneladas (Ciechowski & Sanchez, 1988b; Brandhorst & Castello, 1972). A taxa de mortalidade total (Tab. 3) calculada para esses dados, refere-se à taxa instantânea de mortalidade natural. Devido às variações interanuais nos níveis de recrutamento optou-se pelo método de Robson & Chapman (1961) e pela linearização da curva de captura. Os resultados obtidos mostram uma amplitude de 0,69 à 1,72 para o estimador de Robson e Chapman e de 0,92 à 1,69, para aquele obtido pela curva de captura. Todavia é claro que no sul do Brasil, devido à ausência de idades superiores a 5 anos, a mortalidade natural aparente é maior que frente à Buenos Aires. Contudo em 1988, os dados de Hansen (1994) também mostram uma mortalidade alta, embora ainda menor que no sul do Brasil.

A maior mortalidade natural, numa região onde a densidade do estoque é cerca de cinco vezes menor que frente ao Rio da Prata (vide a seção sobre abundância), sugere que a pressão por predação é maior. Por outro lado, deve-se destacar que, na região sul do Brasil, os níveis máximos de concentração de clorofila-a na primavera (aqui utilizados como um indicador indireto da produção secundária) situam-se ao redor de 6,5 mg/m<sup>3</sup> (Odebrecht<sup>1</sup>, com. pes.) e, na região externa ao Rio da Prata, chegam até e 10 mg/m<sup>3</sup> (Carreto et al., 1986). Assumindo iguais coeficientes de eficiência ecológica, isto significaria que a oferta potencial de alimento a nível zooplanctônico, deveria ser entre 35 e 40 % menor que frente ao Uruguai e a Pcia. de Buenos Aires.

Na região patagônica ( $42^{\circ}$  -  $46^{\circ}$ S), no extremo sul da distribuição da espécie, também foi observada uma maior taxa de mortalidade por Brandhorst et al. (1974) e Hansen (1994). Essas informações sugerem que, nos extremos geográficos do estoque (a anchoita da bacia sudeste parece pertencer a uma outra população/estoque de acordo com Kitahara & Matsuura, 1995 e Nakatani, 1982) a espécie têm menor esperança de vida já seja por maiores taxas de predação e/ou por encontrar-se num ambiente biologicamente menos produtivo.

A ausência das idades maiores que 4 ou 5 anos na região sul-brasileira, também poderia ser explicada pela não migração dos indivíduos dessas idades para estas águas. Se a oferta de alimento é realmente menor no sul do Brasil, como parece indicar a comparação dos níveis de clorofila-a, pode-se imaginar que anchoitas de maior tamanho/idade deixam de migrar para o norte por ser energeticamente não compensativo. Todavia não existem, atualmente, elementos de julgamento para avaliar esta última hipótese.

## **Crescimento**

A anchoita tem um extenso período reprodutivo e uma mesma fêmea pode desovar, em média, a cada quinze dias (Christiansen & Cousseau, 1985). Ambas características são responsáveis pela geração de numerosas coortes com intervalos relativamente breves.

Para estudar o crescimento é ideal poder separar as coortes. Contudo essa separação é mais clara, quanto menor seja a idade/tamanho analisada. Por utilizar metodologias referentes a duas etapas diferentes do ciclo vital, o crescimento das larvas é abordado separadamente do dos juvenis e adultos.

## Larvas

As larvas de anchoita foram intensamente amostradas frente ao Cabo de Sta. Marta Grande (nov. de 1989), em transectos repetidos três vezes, numa pequena região (vide seção de distribuição das larvas). A análise da composição de tamanho

das larvas permitiu identificar e reconhecer várias coortes nascidas antes e durante o cruzeiro (Castello & Vasconcellos, 1995).

As determinações de idade das larvas foram realizadas examinando os otólitos larvais de indivíduos amostrados com uma rede RMT (do inglês: Retangular Midwater Trawl) entre 7 e 32 mm de CP (Castello & Vasconcellos, 1995). Foi feita uma primeira experiência de validação da taxa de deposição dos anéis diários baseado na correlação entre o incremento marginal e a hora da captura das larvas, o que permitiu, em princípio, verificar uma correspondência direta entre o número de anéis e a idade em dias. Os dados de comprimento-idade foram ajustados ao modelo de crescimento de Laird-Gompertz para idades compreendidas entre 12 e 53 dias com o seguinte resultado:

$$CP=5,19 \exp\{2,95 [1-\exp(-0,019t)]\}$$

Como era esperado, a taxa linear diária de crescimento diminuiu conforme a larva cresce, variando entre um máximo de 0,62 mm/dia para larvas de 16 dias de vida, até 0,34 mm/dia para 33 dias de vida.

Durante a execução do cruzeiro da primavera de 1981 uma falha mecânica da embarcação obrigou a suspender a coleta de amostras e retornar a Rio Grande. Ele foi reiniciado 16 dias mais tarde e a área coberta na primeira ocasião (costa e plataforma entre os faróis de Chuí e Albardão) foi amostrada novamente. Isto propiciou uma comparação entre as distribuições de tamanho das larvas para aquela região. A decomposição das modas em ambas as distribuições permitiu correlacionar a moda de 3,9 mm da primeira distribuição, com a de 9,4 mm da distribuição de 16 dias mais tarde. Esse incremento corresponde a uma taxa absoluta de 0,34 mm/dia (sensu Ricker, 1979). Conforme a equação de Gompertz, a taxa instantânea de crescimento diário (G) é de 0,33 mm/dia para larvas com CP entre 6 e 9 mm (Vasconcellos, 1994) o que é, para esse intervalo de tamanho, um valor praticamente igual à taxa absoluta.

Os resultados obtidos (Tab. 6) mostram que o padrão de crescimento difere de acordo com o ambiente oceanográfico do qual procedem as larvas. Na Patagônia, frente a península Valdez, com uma frente de maré, muito dinâmica e temperatura média de 13°C, o conjunto de parâmetros do modelo de Laird-Gompertz (SLo, K e

$\infty$ ) apresentou valores extremos, no entanto, frente ao Cabo de Sta. Marta Grande, região caracterizada por uma ressurgência sub-superficial intermitente e temperatura média mais elevada (20°C), encontrou-se a situação oposta. A terceira região amostrada frente à desembocadura do Rio da Prata, marcada por uma frente termohalina e uma temperatura intermédia de 15°C, teria determinado um conjunto de parâmetros com valores intermédios entre os dois anteriores. Isto sugere que os parâmetros K e  $\infty$  são termo-dependentes: de maneira direta, o primeiro e inversa, o segundo (Castello & Vasconcellos, 1995).

As larvas de Sta. Marta Grande alcançam uma taxa instantânea de crescimento maior que as do Uruguai e Argentina mas o crescimento durante as etapas iniciais de desenvolvimento é mais lento. Estudos da condição nutricional das larvas coletadas nas transectos frente ao Cabo de Sta. Marta Grande foram caracterizados mediante exames histológicos, para larvas entre 4 e 12 mm de CP (Sieg, 1993), e razão RNA/DNA, para larvas entre 5 e 10 mm de CP (Clemmesen et al., 1997). Os resultados mostraram que o número de larvas em condições fracas ou pobres, era o maior dos três ambientes amostrados, fato atribuído à instabilidade da ressurgência e descontinuidade do sistema produtivo nessa região que contribuiria para uma menor oferta de alimento.

### Juvenis e adultos

O reconhecimento de coortes para juvenis imaturos ou adultos de anchoita de até um ou dois anos de idade é difícil porque o grau de separação dos componentes normais poucas vezes é significativo estatisticamente.

As distribuições de idades por tamanho de juvenis e adultos de ambos os sexos na primavera de 1987, inverno de 1988 e o verão de 1991, são marcadamente assimétricas para as classes etárias 1 e 2 (Fig. 9 e Tab. 2). A maior parte são distribuições polimodais o que é explicado pela presença de mais de uma coorte por idade mas que, devido à continuidade do processo reprodutivo, torna a separação das mesmas muito difícil. Foi exceção uma única amostra procedente de uma traineira, que procurava cavalinha e capturou anchoita acidentalmente na primavera de 1992, à

60 m de profundidade entre Chuí e Albardão. Os tamanhos médios por idade nesta amostra foram todos muito maiores que os registrados para os dados obtidos em cruzeiros de pesquisa e as distribuições mais uniformes. As diferenças podem ser creditadas à arte de pesca dotada de malha apropriada para captura de cavalinha, um peixe maior que a anchoita.

Usando-se apenas as distribuições de tamanho e, independentemente do índice de separação calculado, tentou-se relacionar temporalmente as modas identificadas na Tab. 2,. Foi aplicado o método de Gulland e Holt, em que os incrementos de tamanho são uma função linear do tamanho ao início do período considerado, o declive da relação é um estimador do coeficiente K e a interseção na abcissa, um estimador do  $L_{\infty}$ . Os resultados foram:

$$L_{\infty} = 181,6 \text{ mm}; K = 0,32 \text{ ano}^{-1}; r^2 = 0,368$$

O coeficiente de determinação é baixo e significa que mais de 60% da variabilidade não é explicada pela regressão, logo não é recomendável aceitar esses valores.

Aplicou-se também a rotina ELEFAN do programa FISAT (Gayanilo et al., 1994) sobre distribuições de tamanho sintéticas (Sparre et al., 1989), geradas a partir dos dados da primavera de 1987 e inverno de 1988. Como valor “semente” utilizou-se  $L_{\infty} = 0,95/ L_{\text{máx}}$  (Taylor ,1958) obtendo-se, no inverno de 1988, um  $L_{\infty}$  de 186,5 mm e um K de 0,83, com um índice de bondade de ajuste ( $R_n$ ) de 0,86 (Tab. 4). Para os dados da primavera de 1987, o índice de bondade de ajuste foi muito baixo ( $R_n = 0,33$ ).

Por último, para os dados obtidos através da leitura dos otólitos, foram gerados arquivos com pares de idade e tamanho e ajustados à equação de crescimento de von Bertalanffy mediante uma rotina de ajuste não-linear (que aplica o algoritmo de Marquadt), disponível no programa Statgraphics Plus. Os resultados foram:

$$\text{Primavera 1987: } L_{\infty} = 162,9; K = 0,29; t_0 = -2,47; r^2 = 0,774; N = 335$$

$$\text{Inverno 1988: } L_{\infty} = 172,9; K = 0,22; t_0 = -5,09; r^2 = 0,927; N = 275$$

$$\text{Comercial 1992: } L_{\infty} = 171,8; K = 0,50; t_0 = -2,18 ; r^2 = 0,941; N = 204$$

Os parâmetros da primavera de 1987 tem o menor  $L_{\infty}$  e um baixo coeficiente de determinação, mas os dados de inverno de 1988 proporcionaram um  $L_{\infty}$  compatível com as observações e um coeficiente de determinação maior. Entretanto o valor ajustado para  $t_0$  é muito negativo gerando um  $L_0$  alto. Na amostra comercial da primavera de 1992, os resultados são semelhantes aos do Uruguai e Argentina.

Para efeitos de comparação foram recalculados os parâmetros de crescimento segundo dados publicados na literatura, como os da Pcia. de Buenos Aires em 1970 (Brandhorst et al., 1974) e 1988 (Hansen, 1994), do Uruguai em 1980 e 1981 (Pin, 1982) e os da região sul de Brasil no período 1980-82 (Acuña & Castello, 1986) (Tab. 5 e Fig. 10).

Em geral, verifica-se que, nos dados dos cruzeiros de reconhecimento da região sul do Brasil, os erros padrões das constantes de von Bertalanffy (Tab. 5) são maiores que os achados nas regiões frente ao Uruguai e Pcia. de Buenos Aires. Isto exprime a maior dispersão dos dados de crescimento da anchoita capturada na região sul do Brasil., provavelmente, devido à heterogeneidade das coortes e os movimentos migratórios, que acrescentam um fator adicional de “ruído” aos dados. Por outro lado os valores para a constante K são mais baixos que o esperado para uma espécie com as características da anchoita que tendo uma alta taxa de mortalidade natural teria, associada, um valor também alto de K.

Para o conjunto de todos os cálculos, observa-se que o comprimento assintótico variou entre 162,9 e 193,7 mm, a constante K entre 0,22 e 1,06 e o ajuste de  $t_0$  entre - 0,22 e -5,09. A variabilidade é considerável e, em princípio, poderia induzir a considerar a anchoita como uma espécie muito plástica no que se refere ao crescimento. No entanto, visto as diferenças de estrutura populacional, frente ao Rio da Prata e sul do Brasil, as variações de idade de recrutamento à arte e a possibilidade de haver migrações diferenciadas para as idades maiores, resulta difícil decidir pela validade de uma ou outra curva. O efeito combinado destas causas prejudicaram a obtenção de uma curva representativa do crescimento da anchoita na região sul do Brasil.

Laevastu et al. (1996) destacam que os estoques pelágicos, particularmente os chamados “pequenos pelágicos”, dificilmente apresentam constância no seus parâmetros dinâmicos. Freqüentes migrações tróficas e reprodutivas, seleção do tamanho na composição dos cardumes, fronteiras imprecisas (para o observador) na distribuição espacial e, ainda, o papel modulador das correntes marinhas nos sistemas de convergência e suas áreas de influência, questionam o conceito tradicional de estoque-população. Tradicionalmente caracterizado pela homogeneidade de seus parâmetros dinâmicos, consistência do ciclo migratório e densidade constante (Cushing, 1981), todas propriedades associadas à uma biomassa de alta e média latitude em equilíbrio. Os aspectos acima mencionados, deveriam ser tratados adequadamente revisando o conceito clássico de estoque/população.

#### Relação do peso com o comprimento

Foram calculados os fatores de condição ( $K_i = W/L^3 \times 100$ ) médios, por classe de tamanho (i) de 5 mm, para ambos os sexos em conjunto ( $K_m = \sum K_i/N_i$ ) e diferentes épocas. Em todos os casos observa-se uma tendência em que o  $K_m$  aumenta levemente com o tamanho (Fig. 11). Primavera é a época em que se registrou o maior fator de condição médio geral ( $K_g = \sum K_m/\sum N_i$ ) 0,73, e no outono, o menor 0,56. Acuña & Castello (1986) não observaram a tendência aqui encontrada, mas sim observaram a variação sazonal do fator de condição.

Para o cálculo da relação peso/comprimento optou-se por juntar as informações do período 1987-92, ambos os sexos em conjunto, e ajustar uma regressão funcional aos dados com o seguinte resultado (peso W, em gramas e comprimento Lt, em mm):

$$W = 2,61 \cdot 10^{-5} Lt^{2,73}$$

$$(N = 742; r = 0,862)$$

O valor do expoente (2,73) é menor que o registrado nas águas argentinas durante 1970, que oscilava entre um mínimo de 3,24 na primavera e, um máximo de 3,38 no verão (Roa & Habiaga, 1972; Angelescu & Anganuzzi, 1986) e, próximo aos

registrados, no sul do Brasil no período 1980-82 (apenas cruzeiros de inverno e primavera) quando se obteve um mínimo de 2,62 na primavera e 3,45 no inverno (Acuña & Castello, 1986).

## **Alimentação**

### Larvas

Os hábitos tróficos das larvas de anchoita são diurnos (Sánchez, 1990; Sánchez & Manazza, 1994; Freire, 1995; Viñas e Ramirez, 1996). Neste sentido são semelhantes ao das outras espécies do gênero.

Freire (1995) analisou a alimentação das larvas coletadas no período 1987-91 tingindo o trato digestivo com rosa-de-bengala ou lugol para visualizar melhor o conteúdo. A autora encontrou uma alta incidência alimentar, média de 45%, durante o período das 7 às 19 hs e, em todos os casos, sempre maior que 30%. Nesse período diurno a predação foi exercida, em ordem de importância decrescente, sobre *nauplii* de copépodos, copepoditos, copépodos calanóides e tintínidos.

Durante o inverno, Freire (1995) encontrou elevada incidência alimentar noturna de grãos de amido e esporos de fungos. Em princípio, os grãos de amido teriam sido produzidos pelo ciliado fotossintetizador *Mesodinium rubrum*. Este organismo teria sido digerido e os grãos de amido representariam o vestígio da presença do ciliado na dieta (Freire & Castello, ms).

É provável que o tingimento utilizado neste trabalho explique a alta incidência alimentar encontrada nessa pesquisa, pois outros autores, que não utilizaram esta técnica, teriam visualizado um número menor de itens ou, registrado como vazios, tratos digestivos com conteúdo pouco visível.

As áreas de maior incidência alimentar foram localizadas na região costeira, sob o domínio da Água Costeira que propicia condições de alta estabilidade na coluna de água e em regiões de ressurgência, sobre a quebra da plataforma.

A incidência alimentar varia com o desenvolvimento da larva. Nos cruzeiros de verão e outono, quando a oferta de alimento foi menor, observou-se um



decréscimo do percentual de incidência alimentar para larvas em torno dos 8 mm de CP. Neste sentido, e de acordo com Arthur (1976), *Engraulis anchoita* apresenta um padrão semelhante ao encontrado em *E. ringens*, *E. mordax*, e *E. japonicus*. Vasconcellos (1994) e Vasconcellos et al.(1998) também registraram que entre 8 e 10 mm de CP diminui muito o grau de agrupamento das larvas (medido pelo índice de Lloyd). Para larvas de maior tamanho observou-se que o grau de agrupamento aumenta, diminuindo a dispersão e que as partículas ingeridas são de dimensões maiores. Entre 7 e 12 mm SL as larvas de *E. anchoita* passam por transformações significativas em sua estrutura, que compreende o desenvolvimento das nadadeiras e o surgimento da vesícula gasosa (Phonlor, 1984). Também, a partir deste tamanho, aparecem os rastros no aparelho branquial. Segundo Matsuura & Kitahara (1995), que estudaram as larvas coletadas frente ao Cabo de Sta. Marta Grande, tamanhos maiores que 10-11 mm de CP, correspondem ao estágio de pós-flexão e de metamorfose em que as larvas migram para águas mais profundas e frias. Coincidentemente, a partir dos 10-11 mm de CP a razão de captura noite/dia aumenta rapidamente para redes Bongo, BIOMOC ou RMT (Vasconcellos, 1994; Kitahara & Matsuura, 1995), como conseqüência da maior velocidade de escape e funcionalidade das nadadeiras.

### Juvenis e adultos

Os hábitos tróficos dos juvenis e adultos (40-180 mm) da região sul do Brasil foram analisados por Schwingel (1991) e Schwingel & Castello (1994). em amostras coletadas na primavera de 1987, inverno de 1988 e verão de 1991. Aspectos como identificação taxonômica dos itens alimentares, estado de repleção, digestão, índice de importância relativa (consideradas a freqüência de ocorrência, percentual numérico e percentual volumétrico), ontogenia trófica dos juvenis e adultos e as variações sazonais, diversidade trófica, papel do fitoplâncton, hora da ingestão, relação de tamanho entre as presas e o predador , foram analisados.

Um total de 72 itens alimentares foram identificados nos conteúdos estomacais das anchoitas. Desses, 90 % eram constituídos, em ordem de importância

decrecente, por copépodos calanóideos, eufáusidos e anfípodos hiperídeos. Os 10 % restantes eram formados por larvas de moluscos bivalvos, larvas de crustáceos decápodos e fitoplâncton. Os itens alimentares do inverno e primavera são semelhantes mas os de verão, são diferentes. Embora os copépodos sejam também dominantes no verão, pertencem à outros grupos, refletindo a maior presença e dominância das águas tropicais.

Entre 40 e 100 mm de Lt as anchoitas predam sobre itens com tamanho relativamente constante, enquanto que, a partir dos 100 mm aumenta o tamanho das presas ingeridas e o volume do conteúdo estomacal. Este fato está relacionado com a migração, para águas mais profundas e afastadas da costa, que as anchoitas iniciam ao redor dos 95 mm de Lt, como já foi observado nas águas argentinas (Castello & Cousseau, 1974) e no sul do Brasil (Castello, 1990).

A predação ocorre durante horas diurnas com um pico no fim da tarde o que concorda com o observado por Angelescu (1982) nas águas argentinas.

Ao comparar com a dieta da anchoita frente à Argentina (Angelescu, 1982) verifica-se que os copépodos calanóides são igualmente dominantes mas, que na dieta do sul do Brasil, estão ausentes os cladóceros, os sergestídeos, as larvas e pós-larvas de estomatópodes e os ovos e larvas de peixes. Angelescu (1982) encontrou canibalismo em áreas de média e alta concentração. Este hábito, praticamente não foi observado até o presente, em águas brasileiras. Entretanto, deve-se levar em conta que o canibalismo é entendido como um mecanismo denso-dependente e regulador da abundância populacional. Como já foi visto, ao examinar os dados de abundância de estoque, a densidade no sul do Brasil é cerca de 5 vezes menor que frente a Província de Buenos Aires.

Comparando a dieta de *Engraulis anchoita* com a de *E. ringens* e *E. capensis* observa-se que estas duas últimas têm o fitoplâncton como ingrediente principal embora, *E. capensis*, também seja zooplânctófaga. Os grupos sistemáticos do zooplâncton consumidos por *E. encrasicolus* e *E. capensis*, são semelhantes com os de *E. anchoita* no sul do Brasil, mas as duas primeiras também predam sobre ovos e larvas de outros peixes e da própria espécie.

Os resultados mostram que a anchoita do Atlântico sudoeste é uma espécie essencialmente zooplantófaga mas que, ocasionalmente, e com baixa importância volumétrica (< 2,5%), apresenta alimentação fitoplantófaga filtrando diatomáceas cêntricas e penadas e alguns flagelados. O mesmo foi observado por Schwingel (1998) para anchoitas da região sudeste do Brasil. Angelescu & Anganuzzi (1981), analisando os hábitos alimentares da anchoita em águas argentinas, classificaram-na como uma espécie forrageira oportunística. Pode-se dizer ainda, de acordo com Schwingel (1991), que considerando todo o ciclo vital da espécie, a anchoita tem um habitat trófico-espaco-temporal diferenciado pelas características de temperatura, salinidade e diversidade de presas, própria de cada massa de água em que ocorre, ou seja, Água Costeira, Água Subtropical e Água Subantártica.

### **O potencial pesqueiro da anchoita**

Das oito espécies do género, seis sustentam importantes pescarias industriais, principalmente como fonte de matéria prima para a fabricação de farinhas destinadas à produção de rações animais. Em alguns casos, particularmente na pescaria de *Engraulis encrasicolus* no Mar Mediterrâneo e Mar Negro, o principal destino é o consumo em fresco e a produção de diversas conservas e produtos.

No Atlântico sudoeste, apenas a Argentina tem, desde 1927 (Marini, 1935), uma pescaria regular de cunho artesanal, que foi introduzida por pescadores da colônia italiana nos Portos de Mar del Plata e Necochea, destinada à produção de “enchovado” em salmoura, filetes e outras conservas em óleos ou azeites. Esta pescaria sazonal opera durante os meses de primavera, quando os cardumes de anchoita aproximam-se da costa para a desova. Os cardumes são capturados com a chamada rede de “lampara”, que é uma pequena rede de cerco lançada desde uma embarcação (15 m) motorizada, com ou sem cabine, nas horas prévias e durante o amanhecer (Brandhorst & Castello, 1971).

Após o período 1966-1970 em que foram realizados vários reconhecimentos acústicos e de ovos e larvas, resultou evidente que a biomassa do recurso era considerável. As estimativas acústicas da abundância e as baseadas na contagem dos

ovos, na região compreendida entre a desembocadura do Rio da Prata (35° S) e norte do litoral patagônico (41° - 42° S) oscilaram entre um mínimo de 2 e um máximo de 5,2 milhões de toneladas (Aasen & Castello, 1968; 1969; Castello & Gagliardi 1969 a,b; Brandhorst & Castello, 1972; Cousseau et al., 1981; Bertone et al., 1982; Chiecomski & Sánchez, 1988b; Sánchez, 1990).

No período 1968-80 operou, com frequência irregular, uma pequena frota de arrasteiros de meia água em águas de maior profundidade que abastecia à indústria de redução. Entretanto, conflitos seguidos com a cooperativa de pescadores artesanais, que defendiam uma “reserva de mercado” para a exploração da espécie e a crise econômica dos anos ‘80, que reduziu a demanda, acabaram por extinguir essa pesca industrial. No presente, continua ocorrendo a pesca costeira de primavera que no período 1984-93, capturou uma média anual de 16.800 ton. (FAO, 1991; 1995).

No Uruguai, considerando a Zona Comum de Pesca com a Argentina e até o Chuí, as estimativas da abundância (acústicas e de área varrida) oscilaram , no período 1975-88, entre um mínimo de 231 mil e um máximo de 1.719 mil toneladas (Nion & Rios, 1991). A pesca industrial destinada à produção de farinha, iniciou-se em 1981 com barcos arrasteiros de meia água que operavam desde o Porto de La Paloma. As capturas alcançaram 17 mil toneladas em 1983 (Nion & Rios, 1991), mas diminuíram nos anos seguintes por problemas de comercialização e atualmente as operações foram encerradas (Nion, INIDEP, Montevideú, com. pes ).

No sul do Brasil, entre a divisa com o Uruguai e aproximadamente na latitude do Farol da Conceição (31° 45’S), em águas com 30 até 100 m de profundidade ocorre a maior parte dos cardumes de anchoita com tamanho comercial (Lt >120 mm). Habiaga & Castello ( 1986) relataram as experiências de pesca com rede de arrasto de meia água nos cruzeiros do período 1980-82 e apresentaram os rendimentos médios calculados a partir de um total de 58 lances efetivos diurnos e noturnos em conjunto e com uma média geral de 1410 Kg/15’ . Esses resultados foram comparados com os de Melo (1978) e Rahn (1979) que efetuaram pesca simulada com rede semelhante e encontraram rendimentos médios, menores, de 551 Kg/15’ e 394 Kg/15’, respectivamente. Na série de cruzeiros do período 1987-88,

quando o número de lances efetuados foi menor (22) a média geral foi de 300 Kg/15'. O intervalo preferido de profundidade foi entre 30 e 70 m, 60 % dos cardumes ocorreram em águas com temperatura entre 12 e 13,9 °C e o maior número de lances ocorreram entre as 9 e 18 hs., porém com vários lances entre 21 e 6 hs. (Fig. 12). Em geral, os lances noturnos são mais fáceis de realizar por requererem menor número de manobras com a rede, que deve ser posicionada na profundidade adequada com o auxílio de uma sonda de rede, fazendo com que o petrecho de pesca filtre uma camada de dispersão relativamente homogênea. Os lances diurnos requerem mais habilidade do mestre, já que neste caso os cardumes podem ser mais evasivos e reacionar vivamente ao intento de captura ( Habiaga et al., 1997). O mestre precisa obter o maior proveito das informações da sonda normal, da sonda da rede e até do sonar, para realizar uma pesca dirigida dos cardumes. Quando os lances são exitosos os rendimentos costumam ser altos. Melo (1976) reportou capturas de até 12 ton./hora. Entretanto capturas muito grandes de anchoita podem ser inconvenientes pela fragilidade da espécie que, sob pressão física, se deteriora facilmente no saco da rede. Também, é necessário um tempo prolongado para acomodar a captura em caixas ou compartimentos reduzidos, com várias camadas de gelo para uma conservação eficiente.

Sobrexploração dos estoques demersais tradicionais no sul e sudeste do Brasil (Haimovici et al., 1989; 1997) e uma falta de política pesqueira nacional e estadual, têm levado a uma queda sensível na oferta de matéria prima local para a indústria de processamento. Em princípio, a anchoita é um estoque alternativo virgem, que poderia ser explorado sazonalmente desenvolvendo uma nova pescaria na região. Entretanto, foi verificado que os armadores e industriais tem sérias resistências a encarar a anchoita como uma alternativa viável. Essas resistências estariam apoiadas em argumentos como os seguintes:

- não existe mercado, portanto, quem compraria o produto?
- a anchoita é frágil e não resiste ao manuseio;
- não existem mestres e tripulações aptos para pescar a anchoita.

O primeiro, é na verdade um argumento errado, pois trata-se de um círculo vicioso: não há mercado porque os potenciais consumidores desconhecem o produto. O segundo e terceiro argumentos, mencionados como problemas, são passíveis de solução, como se verá a seguir.

As possibilidades de desenvolver uma pescaria para anchoita parece estar condicionada aos seguintes fatores, entre outros:

- criação de um mercado para a espécie (consumo em fresco, aliche, filete em salmoura, conservas variadas em óleos e/ou azeites e “patês”, também poderia constituir-se numa espécie substituta para a indústria de enlatado de sardinha verdadeira).
- introdução da pesca com rede de arrasto de meia água e sonda da rede na região, e treinamento dos mestres ou, ainda, aproveitar as traineiras da frota catarinense usando redes de cerco (com malha adequada ao tamanho médio da anchoita) e apoio acústico de sonar.
- adequar, às necessidades locais, a tecnologia de conservação de pequenos peixes pelágicos utilizada em países como Dinamarca, Holanda, Noruega e Alemanha em que a captura é acondicionada em gavetas de pouca altura, com encaixe vertical e separação, para evitar amassar o conteúdo. Também, como método mais sofisticado, existe a possibilidade de conservação mediante o sistema de refrigeração com água do mar e/ou “soft ice”. Publicações recentes apresentam várias opções (Graham et al., 1993).
- Inverno e primeira metade da primavera são as épocas em que os cardumes apresentariam interesse comercial. A Fig. 13 mostra as distâncias do Porto de Rio Grande (50 até 115 mn) até as principais concentrações de anchoita adulta., que representam, no ponto mais distante, dois dias de navegação entre ida e retorno. Sob condições médias é possível completar a captura em um ou dois dias de pesca.
- por último é necessário um estudo da viabilidade econômica de acordo com o destino final do produto e a demanda do mercado.

Pode-se concluir então que o problema a ser resolvido é de caráter tecnológico e econômico. Sugere-se, portanto, desenvolver um projeto de trabalho que leve em consideração os itens levantados, visando avaliar a viabilidade econômica dessa pescaria. Para isso deveria utilizar-se uma embarcação especialmente adequada (Habiaga, Dto. de Oceanografia; FURG, com pes.) para este tipo de pescaria, como as que existem no Mar do Norte, que dispensam a panga e são mais independentes do clima adverso, e preparadas para o manuseio e conservação da captura.

### **Relações ecológicas**

Bakun & Parrish (1980) e Parrish et al. (1983) destacaram que os sistemas de correntes de contorno orientais - sistemas de ressurgência de Califórnia, Peru, Canárias e Benguela - têm basicamente as mesmas características dinâmicas e topográficas ao tempo que as assembléias de peixes são também muito semelhantes. Essas assembléias contribuem significativamente para a biomassa pesqueira dessas regiões e estão constituídas por um representante de cada um dos seguintes gêneros: *Engraulis*, *Sardinops* ou *Sardina*, *Trachurus*, *Merluccius*, *Scomber* e *Sarda*. Poderia acrescentar ainda o cefalópode: *Loligo* (Mello, et al., 1992).

Os mesmos autores sugerem, ainda, que a similaridade das comunidades de peixes pelágicos constitui uma indicação clara de que os processos dinâmicos que modulam o ambiente nos quatro sistemas, são também análogos.

Nos sistemas de correntes de contorno ocidentais, como é o caso do Atlântico SW, que se encontra sob a influência de um sistema de convergência, as condições físicas do ambiente são marcadamente diferentes daquelas encontradas nos sistemas de contornos orientais (Bakun & Parrish, 1991). Contudo as estratégias utilizadas por *Sardinops sagax*, na Califórnia e *Sardinella brasiliensis*, no Brasil são semelhantes. Bakun & Parrish (1990) haviam proposto a hipótese de que populações neríticas de pequenos peixes pelágicos, que enfrentam basicamente os mesmos problemas de sobrevivência e de maximização da abundância, devem resolvê-los de forma adequada e independentemente das condições locais próprias de cada sistema. Dessa maneira assegurariam condições de dominância em seus respectivos ecossistemas.

A anchoita é a espécie dominante do pelagial nerítico nas águas do sul do Brasil, durante o inverno e a primavera (Mello, et al., 1992). O mesmo acontece, provavelmente, em águas de latitudes mais altas até o extremo sul de distribuição no Golfo San Jorge (47° S). Para latitudes mais austrais e, até aproximadamente Cabo de Hornos na Terra de Fogo, a sardinha-fueguina (*Sprattus fueguensis*), outro pequeno peixe pelágico, parece cumprir um papel equivalente ao da anchoita (Cousseau et al., 1974).

O cenário oceanográfico do sul do Brasil proporciona as condições ambientais propícias para assegurar retenção de larvas através: a) do transporte de Ekman direcionado para a costa no inverno e primeira metade da primavera; b) das frentes termohalinas sobre plataforma externa e talude (Lima & Castello, 1995; Bakun, 1996) e c) do derrame de águas pluviais do Rio da Prata e Lagoa dos Patos sobre a plataforma que contribui para criar uma lâmina de água de espessura variável com estabilidade vertical (Lima & Castello, 1995).

Na região da bacia do sudeste brasileiro, com características ambientais mais tropicais, a anchoita divide o espaço com a sardinha verdadeira. Para isso desenvolveu uma estratégia de partição do habitat reprodutivo de acordo com as preferências térmicas (Bakun & Parrish, 1991).

A anchoita pode desovar durante todo o ano e a sardinha verdadeira, apenas durante a primavera tardia e verão. Quando ocorre a sobreposição temporal, os dados de distribuição de ovos e larvas mostram que existe uma segregação vertical na coluna de água ( Matsuura et al., 1992; Matsuura & Kitahara, 1995). A sardinha escolhe a camada superior, mais quente e homogênea e a anchoita opta pelas águas mais frias e profundas da ACAS, que penetram sobre a plataforma e, no verão, se aproximam da costa (Matsuura, 1986). A desova da anchoita ocorre mais intensamente à noite, mas também durante o dia, portanto diferente do verificado em águas argentinas em que a desova é apenas noturna (Ciechomski, 1965) e do sul de Brasil (Castello, 1990). Durante o inverno a desova ocorre em águas mais afastadas da costa associadas com ACAS e que apresentam maior estabilidade na sua coluna.



O Cabo de Sta. Marta Grande é o limite sul da distribuição da sardinha verdadeira adulta e, dessa latitude para o sul, a anchoita é a única pequena espécie pelágica dominante nas regiões costeiras e da plataforma intermediária e externa, até aproximadamente a isóbata dos 150 m.

No ambiente pelágico da faixa costeira e até aproximadamente 10-15 m, a anchoita juvenil é encontrada junto com *Anchoa marinii*, *Lycengraulis grossidens*, *Brevoortia pectinata* e *Trachinotus spp.* (Castello, 1997).

A análise da composição específica das capturas realizadas com rede arrasto de meia água durante os períodos 1980-82 e 1987-88 (na região compreendida entre os Faróis da Conceição e Chuí e entre 18 e 150 m de profundidade), permitiu a elaboração de matrizes de ausência e presença das espécies (Mello, et al., 1992). Isto levou ao reconhecimento de uma associação principal de espécies no inverno, e duas, na primavera. A primeira, no inverno, constituída por *Engraulis anchoita*, *Trachurus lathami* (xixarro), *Loligo sanpaulensis* (lula), *Trichiurus lepturus* (peixe-espada), *Cynoscion guatucupa* (= *striatus*) (maria-mole ou pescada olhuda) e *Merluccius hubbsi* (merluza). Eventualmente *Scomber japonicus* (cavalinha) também pode associar-se a este grupo. Na primavera diminui um pouco o grau de associação registrado no inverno e se agrega *Thyrsitops lepidopoides* (serrinha/cavalinha).

A segunda associação da primavera é formada por *Anchoa marinii*, *Peprilus paru*, *Balistes spp*, *Pomatomus saltator*, *Sarda sarda* e *Stromateus spp.* Esta segunda associação é costeira mas cobre, apenas, a faixa aproximadamente entre 18 e 30 m de profundidade devido às limitações de calado da embarcação e de armação da rede, o que explica a diferença com o encontrado por Castello (1997).

A razão pela qual *Trachurus lathami*, *Loligo sanpaulensis*, *Trichiurus lepturus*, *Cynoscion guatucupa* e *Merluccius hubbsi* foram observadas em associação com a anchoita pode ser encontrada no fato da sobreposição alimentaria desta com o xixarro e a cavalinha, ao compartilhar os mesmos recursos (Schwingel, 1991), enquanto a merluza, a maria-mole e o peixe-espada são predadores importantes dos juvenis e adultos da anchoita (Vieira 1990; Martins, 1992; Haimovici et al., 1993).

Embora tenha sido empregada uma rede de arrasto de meia água, que Mac Lennan & Simmonds (1992) consideram como o melhor petrecho de pesca para amostrar toda a coluna de água, os resultados sobre as associações devem ser considerados com precaução. As associações reveladas são fortemente dependentes da arte de amostragem empregada, da reação comportamental das espécies, da sua vulnerabilidade à arte e das variações sazonais e interanuais.

Laevastu et al. (1996) advertem que, no ambiente marinho onde faltam os limites precisos e, as “fronteiras” ambientais são móveis e elásticas, as associações têm necessariamente, um caráter pouco definido. Os dados, aqui analisados, foram obtidos no decorrer dos cruzeiros de reconhecimento acústico direcionados para avaliação de abundância de anchoita e, portanto, a amostragem foi dirigida e condicionada pelas informações das eco sondas. Espécies como cavalinhas, bonitos e outros escombriformes, são de natação veloz e pouco vulneráveis à uma rede de meia água, logo sua representação nas capturas deve ter sido subestimada. Os mesmos fatores comportamentais que podem condicionar as estimativas de abundância acústica e de captura da rede, anteriormente mencionados, também podem comprometer um reconhecimento fiel das associações.

## Referências Bibliográficas

- Aasen, O. & Castello, J.P., 1968. Nuevas observaciones sobre la anchoíta en las aguas costeras de la Pcia. de Buenos Aires. *Proy.Des.Pes.,Ser.Inf.Téc. Pub.No 1* :1-8; Mar del Plata.
- Aasen O. & Castello, J.P.; 1969; Reconocimiento ecoico de la anchoíta e investigaciones ambientales en aguas de la plataforma entre las latitudes 37°S y 41°S. *Proy.Des. Pesq., Ser.Inf. Téc.,Pub.No 11*,:1-7; Mar del Plata.
- Acuña, A. & Castello, J.P., 1986. Estructura de la población, crecimiento, y reproducción de *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini, 1935) en el sur de Brasil. *Rev. Biol. Mar. , Valparaíso*, 22 (1): 31-60.
- Alheit, J.; Ciechowski J. de; Djurfeldt, L.; Ebel, C.; Erlich, M.; Elgue, J.C.; Mantero, G.; Matsuura, Y.; Mianzan, H; Nellen, W.; Odebrecht, C.; Ramírez, F.; Sánchez, R.; Shaffer, G. & Viñas, M.D., 1991. SARP studies on Southwest Atlantic anchovy, *Engraulis anchoita* off Argentina, Uruguay and Brazil. ICES C.M. 1991/L: 46 Session V, 57p.
- Alverson, D.L., (Ed.) 1971. Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal. Part 1. Survey and charting of fisheries resources. FAO Fish.Tech.Pap. No 102; 80 p.
- Angelescu, V.A., 1982. Ecología trófica de la anchoíta del mar argentino (Engraulidae, *Engraulis anchoita*). Parte II. Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el ecosistema. *Contr.Inst.Nac.Inves.Des.Pesq., Mar del Plata* No 409; 82 p.
- Angelescu V.A. & Anganuzzi, A., 1981. Resultados sobre la alimentación de la anchoíta en el área explorada por el B/I "Shinkai Maru" durante las campañas VI y VIII en el mar argentino. *Contr.Inst.Nac.Inves.Des.Pesq., Mar del Plata* No 383: 281-298.
- Angelescu V.A. & Anganuzzi, A., 1986. Ecología trófica de la anchoíta (Engraulidae, *Engraulis anchoita*) del mar argentino. Parte III: Requerimiento trófico individual en relación con el crecimiento, ciclo sexual y las migraciones estacionales. *Rev.Inv.Des.Pesq. No 5*: 194-223. Mar del Plata.
- Anônimo, 1992. Oceanic interdecadal climate variability. IOC Tech.Ser. 40.; 40 p. UNESCO
- Arthur, D., 1976. Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California Current, *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax* and *Trachurus symmetricus*. *Fish.Bull.* 74: 517-530.
- Asano, K.; Matsuura, Y. & Katsuragawa, M., 1991. Daily egg production of the brazilian anchovy *Engraulis anchoita*. *Bull.Fac.Bioresources; Mie Univ.* 6: 47-55.

- Bakun, A., 1996. Patterns in the ocean. Ocean processes and marine population dynamics. California Sea Grant College System; 323 p.
- Bakun, A. & Parrish, R.H., 1980. Environmental inputs to fishery population models for eastern boundary current regions. In: Workshop on the effects of environmental variation on the survival of larval pelagic fishes (Sharp, G.D., Ed). IOC Workshop Rep. No 28: 67-104; UNESCO.
- Bakun, A. & Parrish, R.H. 1990. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the Brazilian sardine (*Sardinella aurita*) J.Cons.int.Explor.Mer, 46: 269-283.
- Bakun, A. & Parrish, R.H. 1991. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the anchovy (*Engraulis anchoita*) of the southwestern Atlantic. ICES J. Mar. Sci. 48:343-38
- Bertone, D.; Gru, D.L. & Hansen, J.E., 1982. Resultados obtenidos con los datos de las campañas de investigación H-02/81 y H-07/81. In: Procesos pesquero de los recursos pelágicos. Período marzo de 1981 - Febrero de 1982. Mimeo. INIDEP. Mar del Plata.
- Bisbal, G.A., 1995. The southeast south american shelf large marine ecosystem. Marine Policy, 19 (1): 21-38.
- Blaxter, J.H.S. & Hunter, J.R., 1982. The biology of the clupeoid fishes. Advances in Marine Biology. Vol. 20: 194 pp.
- Bodholt, H., 1969. Quantitative measurements of scattering layers. Simrad Bull (3); 11p.
- Brandhorst, W. & Castello, J.P., 1971; Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a Argentina y Uruguay. I. Las condiciones oceanográficas, sinopsis del conocimiento actual sobre la anchoíta y el plan para su evaluación. Proy. Des. Pesq., Ser. Inf. Téc., Pub.No 29,:1-63 Mar del Plata
- Brandhorst, W. & Castello, J.P., 1972. Evaluación de los recursos de anchoíta frente a la Argentina y Uruguay. VII. Estimación del efectivo en 1970. Proy.Des.Pes.; Ser.Inf.Téc. Pub .No 39 :1-19; Mar del Plata.
- Brandhorst, W. & Tognetti, H.O., 1972. Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay. VI. Variaciones del contenido graso y sólidos. PDP; Ser.Inf.Téc.; Pub. No 37b :1-21; Mar del Plata.
- Brandhorst, W.; Castello, J.P.; Cousseau, M.B. & Capezzani, D.A., 1974. Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay. VIII. Desova, crecimiento, mortalidad y estructura de la población. Physis, Sec.A, 33,(86) :37-58; Buenos Aires.
- Buckup, P.A., 1984. Distribuição de Engraulídeos (Osteichthyes, Clupeiformes) na região estuarial da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Tese de Mestrado FURG; 100 pp.

- Carreto, J.I.; Negri, R.M. & Benavides, H.R., 1986. Algunas características del florecimiento del fitoplancton en el frente del Río de La Plata. Parte I: Los sistemas nutritivos. Rev.Inv.Des.Pesq. No 5 : 7-29. Mar del Plata.
- Castello, J.P., 1975. Observaciones sobre la estructura de la población de anchoíta en el período 1968-1973. *Physis*, 34(83): 21-29, Buenos Aires.
- Castello, J.P., 1997. Pelagic Teleosts. In "Subtropical Convergence Environments. The coast and sea in the Southwestern Atlantic" , (Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J.P; Eds.) Springer; :123-128.
- Castello, J.P. & Cousseau, M.B.,1969. Estudios sobre edad y crecimiento de la anchoíta (*Engraulis anchoita*). CARPAS IV, Doc.Tec.; No:13;:1-13; Río de Janeiro.
- Castello, J.P. & Cousseau, M.B., 1974. Investigaciones sobre edad en juveniles de anchoíta. *Physis*, Sec.A, 33,(86),:59-74; Buenos Aires.
- Castello, J.P., 1990. Synopsis on the reproductive biology and early life history of *Engraulis anchoita* , and related environmental conditions in brazilian waters. Annex VII. IOC Workshop on Sardine/Anchovy Recruitment Project (SARP) in the Southwest Atlantic; Workshop report N° 65: 1-5; UNESCO.
- Castello, J.P & Gagliardi,R.,1969a. Reconocimiento ecoico y pesca experimental de la anchoíta en el área de la plataforma comprendida entre las latitudes 36° y 46°40'; 15-29 de octubre de 1968. *Proy.Des.Pes.*; Ser.Inf.Téc.; Pub. No 13 :1-5; Mar del Plata.
- Castello, J.P & Gagliardi,R.,1969b. Reconocimiento ecoico e investigación ambiental de la anchoíta en el área de la plataforma comprendida entre las latitudes 36°S y 40°40'S. *Proy. Des.Pes.*;Ser.Inf.Téc.; Pub.No 19 :1-7; Mar del Plata.
- Castello ,J.P. & Möller, O.O.,1977. Sobre as condições oceanográficas no Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica*, 2(2) :25-110. Rio Grande.
- Castello, J.P. & Möller, O.O.,1978. On the relationship between rainfall and shrimp production in the estuary of the Patos Lagoon (Rio Grande do Sul, Brazil). *Atlântica*, 3:67-74; Rio Grande.
- Castello, J.P. & Habiaga, R.P.G., 1982. Resultados preliminares da avaliação de pequenos peixes pelágicos usando técnicas hidro-acústicas na plataforma de Rio Grande do Sul. *Anais do Io. Simpósio Naval de Sonar; Arraial do Cabo; Rio de Janeiro*, 14-17/04/82; IPqM; Vol.2: 1-19.
- Castello, J.P.; Duarte, A.; Möller, O.O.; Niencheski, F.; Odebrecht, C.; Weiss, G.; Habiaga, R.P.; Bellotto, V.R.; Kitzman,D.; Souto, C.; de Souza, R.B.; Ciotti A.M.; Fillman, G.; Schwingel, P.R.; Bersano, J.C.; Cirano, M.; Freire, K.; Lima Jr I.; Mello, R.; Monteiro, A.; Resgalla Jr. C.; Soares, I. and Suzuki, M., 1991. On the importance of Coastal and Sub-antarctic waters for the shelf ecosystem off Rio Grande do Sul. *Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Estrutura, Função e Manejo*. Pub. ACIESP 1-1: 112 - 129.

- Castello, J.P.; Habiaga, R.G.P.; Amaral, J.C. & I.D. Lima, 1991. Prospecção hidroacústica e avaliação de biomassa de sardinha e anchoita, na região sudeste-sul do Brasil (outubro/novembro de 1988). In: Distribuição e abundância de sardinha e da anchoita na região sudeste do Brasil: outubro - novembro;1988 (Wongtschowski & Saccardo, Coord.). Pub. Esp. do Instituto Oceanográfico da USP.(8) :15-29.
- Castello, J.P. & Vasconcellos, M.C., 1995. Growth rate of anchovy (*Engraulis anchoita*) larvae caught off Cape Marta Grande (Brazil). Arch.Fish.Mar.Res. 42 (3):263-281.
- Castello, J.P.; Haimovici, M.; Odebrecht, C. & Vooren, CM, 1997. The Continental Shelf and Slope. In "Subtropical Convergence Environments. The coast and sea in the Southwestern Atlantic" , (Seeliger, U.; Odebrecht, C & Castello, J.P; Eds.) Springer; :171-178.
- Ciechowski, J.D. de, 1965. Observaciones sobre la reproducción y desarrollo embrional y larval de la anchoíta argentina (*Engraulis anchoita*). Bol.Inst.Biol.Mar. 9: 1-29.
- Ciechowski, J.D. de & Sánchez R.P., 1988 a. Distribución y abundancia de huevos y larvas de la anchoíta en la Zona Común de Pesca argentina-uruguayana durante el período mayo de 1986 - abril de 1987. In Resumen Vo Simp. Cient. Com. Téc. Mixta Frente Marítimo : 32.
- Ciechowski J.D. de & Sánchez R.P., 1988 b. Análisis comparativo de las estimaciones de abundancia de la anchoíta *Engraulis anchoita* en el atlántico Sudoccidental en diferentes años y con distintas metodologías. Publ.Com.Téc.Mix. Frente Marítimo 4 :117-131.
- Coussaeu, M.B.; Virasoro, C. & Castello, J.P.; 1974. Sobre la biología de la sardina fueguina (*Sprattus fueguensis*) de la costa Santacruceña. Anales de la IIa.Reunión del Grupo Internacional para el Océano Austral, Buenos Aires, 15-19/08; 74: 13-14.
- Cousseau, M.B.; Gru, D.L. & Hansen, J.E., 1981. Resultados de dos campañas pelágicas llevadas a cabo por el B/I "Shinkai Maru" en la primavera del año 1978. Contr.Inst.Nac. Inv.Des.Pesq. No 383: 42-58; Mar del Plata.
- Christiansen, E.H. & Cousseau, M.B., 1985 Aportes a la determinación de la frecuencia reproductiva de la anchoíta (*Engraulis anchoita*). Physis; Sec.A, 43 (104): 7-17.
- Craig, R.E. & Forbes, S.T., 1969. Design of a sonar for fish counting. Fisk.Dir.Skr.Ser. Havunders., 15(3): 210-219.
- Cushing, D.H., 1981. Fisheries Biology. A study in population dynamics. The University of Wincosin Press. 2nd. ed.; 295p.
- FAO, 1991. 1989 FAO Yearbook.Fishery Statistics. Catches and landings; Vol.68;FAO Fish. Ser. 36: 517 p.

- FAO, 1995. 1993 FAO Yearbook.Fishery Statistics. Catches and landings; Vol.77;FAO Fish. Ser. 45: 425 p.
- Foote, K.G., 1987. Fish target strength for use in echointegrator surveys. J.Acoust.Soc.Am., 82(3): 981-987.
- Freire, K.M.F., 1995. Alimentação de larvas de *Engraulis anchoita* (Teleostei: Engraulididae) na plataforma continental do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de mestrado. Universidade do Rio Grande; 74 p.
- Freire, K.M.F.; Castello, J.P. (ms). Occurrence of starch-like grains in gut content of *Engraulis anchoita* larvae.
- Fréon, P.; Gerlotto, F. & Soria, M., 1992. Changes in school structure according to external stimuli: description and influence on acoustic assessment. Fish. Res. 15 : 45 - 66.
- Garcia, C.A.E., 1997. Physical oceanography. In “Subtropical Convergence Environments. The coast and sea in the Southwestern Atlantic” , Eds Seeliger, U.; Odebrecht, C. and Castello, J.P; Springer : 94-96.
- Graham, J.; Johnson, W.A. & Nicholson, F.J., 1993. Ice in Fisheries. Fao Fish. Tech. Paper 331; 75 pp.
- Gayanilo, F.C. Sparre, P. & Pauly D., 1994. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User’s Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries) No 7. Rome, FAO; 124 p.
- Habiaga, R.P.G. & Castello, J.P., 1986. Experiências de pesca com rede de arrasto de meia água na plataforma continental do Rio Grande do Sul. Anais do IVO. Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca; 24/07 - 02/08/85, Curitiba; Paraná,: 235-247.
- Habiaga, R.; Soares, C.; Madureira, L. & Elisere Jr., D., 1997. Rede de meia água: Operação e eficiência como amostrador em cruzeiros de ecointegração. Atlântica, 19 : 145-159.
- Haimovici, M. ; Pereira, S. & Vieira, P.C., 1989. La pesca demersal en el sur de Brasil en el período 1975-1985. Frente Marítimo, 5: 51-163.
- Haimovici, M.; Martins, A.S. & Teixeira, R.L., 1993. Distribución, alimentación y observaciones sobre la reproducción de la merluza *Merluccius hubbsi* en el sur de Brasil. Frente Marítimo 14: 81-86.
- Haimovici, M.; Castello, J.P. & Vooren, C.M., 1997. Fisheries. In “Subtropical Convergence Environments. The coast and sea in the Southwestern Atlantic” , (Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J.P; Eds.) Springer; :183-196.
- Hansen, J.E., 1994. Diferencias entre parámetros vitales de las poblaciones bonaerense y patagónica de anchoíta argentina. Rev.Inv.Des.Pesq. 9: 11-24.
- Hewitt, R., 1981. The value of pattern in the distribution of young fish. Rapp..P-v.Réun.Cons.int.Explor. Mer, 178 : 229-236.

- Hubold, G., 1982a. Hydrography and plankton off southern Brazil and Rio de la Plata, august - November 1977. *Atlântica*, 4: 1-22.
- Hubold, G., 1982b. Second report on hydrography and plankton off southern Brazil and Rio de la Plata; autumn cruise: April - June, 1978. *Atlântica*, 4: 23-52.
- Hunter, J.R. & Alheit, J. (Eds.), 1995. International GLOBEC Small Pelagic Fishes and Climate Change program. Report of the First Planning Meeting, La Paz, México, June 20-24, 1994. GLOBEC Report No 8; 72p.
- Johannesson, K.A. & Mitson, R.B., 1983. Fisheries Acoustics. A practical manual for aquatic biomass estimation. FAO Fish. Tec. Pap. No 240; 249 p.
- Katsuragawa, M.; Matsuura, Y.; Suzuki, K.; Dias, J.F. & Spach, H.L., 1993. O ictioplâncton ao largo de Ubatuba, SP: composição, distribuição e ocorrência sazonal (1985-1988). *Publção. esp. Inst. oceanogr.*, S Paulo, (10): 85-121.
- Kitahara, E.M., 1993. Estudo sobre o padrão de distribuição, crescimento e mortalidade das larvas de anchoita (*Engraulis anchoita*) na região dudeste do Brasil, e suas relações com as condições oceanográficas. Tese de mestrado. Universidade de São Paulo; 40p.
- Kitahara, E.M. & Matsuura, Y., 1995. Growth and mortality estimate of the southwest Atlantic anchovy *Engraulis anchoita* larvae from Cape Santa Marta Grande in southern Brazil. *Arch. Fish. Mar. Res.* 42 (3): 251-262.
- Laevastu, T; Alverson, D.L. & Marasco, R.J., 1996. Exploitable marine ecosystems: their behaviour and management. Fishing News Books; 321 p.
- Lima, I.D. & Castello, J.P., 1994. Distribución y abundancia de *Engraulis anchoita* en la costa sur de Brasil. *Frente Marítimo*, 15 :87-100; Montevideu.
- Lima, I.D. & Castello, J.P., 1995. Distribution and abundance of southwest atlantic anchovy spawners (*Engraulis anchoita*) in relation to oceanographic processes in the southern Brazilian shelf. *Fisheries Oceanography*, 4 (1):1-17.
- Lima, I.; Garcia, C.A.E. & Möller, O.O., 1996. Ocean surface processes on the southern Brazilian shelf: characterization and seasonal variability. *Cont. Shelf. Res.* 16 (10) : 1307-1317.
- Mac Lennan, D.N. & Simmonds, E.J., 1992. Fisheries Acoustics. Chapman & Hall, Fish and Fisheries Series 5; 325 p.
- Marini, T.L., 1935. La anchoita argentina. Su posición sistemática y su porvenir económico. *Physis*, 11(40): 445-458.
- Martins, A.S., 1992. Bioecologia do peixe-espada *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758, no sul do Brasil. Tese de mestrado. Universidade do Rio Grande.
- Matsuura, Y., 1986. Estimativa da taxa de exploração, recrutamento, e biomassa do estoque de sardinha verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, na região sudeste do Brasil. *Ciência e Cultura*, 38: 892-904.
- Matsuura, Y.; Spach, H.L. & Katsuragawa, M., 1992. Comparison of spawning patterns of the brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) and anchoita (*Engraulis anchoita*)



- in Ubatuba region, southern Brazil during 1985 through 1988. Bolm.Inst.oceanogr., S Paulo, 40(1/2): 101-115.
- Matsuura, Y. & Kitahara, E.M., 1995. Horizontal and vertical distribution of anchovy *Engraulis anchoita* eggs and larvae off Cape Santa Marta Grande in southern Brazil. Arch.Fish.Mar.Res. 42 (3): 239-250.
- Melo, M.J., 1976. Relatório - Síntese “Cruz del Sur”. Sumário das explorações com arrasto de meia água na costa sul do Brasil. SUDEPE/PDP: 1-16.
- Melo, M.J., 1978. Estimativa preliminar da biomassa e do potencial pesqueiro de engraulídeos na região sul do Brasil. Doc. Téc. SUDEPE/PDP Ser.Doc.Téc. No 29; : 1-40.
- Mello, R.M.; Castello,J.P. & Freire,K.F.,1992. Asociación de especies pelágicas marinas en el sur de Brasil durante invierno y primavera. Frente Marítimo,11: 63-70; Montevideu.
- Moser, H.G. & Ahlstrom, E.H., 1970. Development of lanternfishes (family: Myctophidae) in the California current. Part 1. Species with narrow-eyed larvae. Bull.Los Angeles Count.Mus., Natural Hist. 7(1): 1-145.
- Nakatani, K. , 1982. Estudos sobre ovos e larvas de *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marine, 1935) (Teleostei, Engraulidae) coletados na região entre Cabo Frio (23S) e Cabo de Santa Marta Grande (29S). Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, 89p.
- Nion, H. & Rios, C., 1991. Los recursos pelágicos del Uruguay. Atlântica, 13 (1): 201-215. Rio Grande.
- Okonski, S.L. & Martini, L.W., 1987. Artes y métodos de pesca. Materiales didácticos para la capacitación técnica. Editorial Hemisferio Sur; Buenos aires; 339 p.
- Parrish, R.H.; Bakun, A.; Husby, D.M. & Nelson, C.S., 1983. Comparative climatology of selected environmental processes in relation to eastern boundary current pelagic fish reproduction. In: Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and aspecies of neritic fish resources ( Sharp, G.D. & Csirke, J., Eds). San José, Costa Rica; FAO Fish Rep. No 291 (3): 731-778.
- Phonlor, G., 1977. Morfologia e biologia de ovos e larvas de engraulídeos no sul do Brasil (Osteichthyes, Engraulidae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 87 p.
- Phonlor, G., 1984. Morfologia e biologia de larvas de *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marinbi, 1935) (Osteichthyes, Engraulidae). Atlântica, 7: 85-98.
- Pin, D., 1982. Estudio del crecimiento de la anchoíta *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini, 1935) para los años 1975 a 1981. Res. VIIIo. Simp. Cient. Com. Mix. Frente Marítimo: 47. Montevideu.
- Rahn, E., 1979. Pesca demonstrativa de anchoita (*Engraulis anchoita*) con rede de arrasto de meia água no litoral do Estado de Rio Grande do Sul. SUDEPE/PDP; PDP/RS-4: 1-30.
- Ricker, W.E., 1979. Growth rates and models. Fish Biology, 8 : 677-743.

- Roa, B.H. & Habiaga, R.G.P., 1972. Evaluación de los recursos de anchoíta frente a la Argentina y Uruguay. IX. La relación largo-peso, su variación geográfica y temporal. *Proy.Des.Pesq.*; Ser.Inf.Téc. Pub.No 43: 1-16. Mar del Plata.
- Robson, D.S. & Chapman, D.G., 1961. Catch curves and mortality rates. *Trans. Am.Fish.Soc.* 93: 215-226.
- Sánchez, R. P., 1990. Synopsis on the reproductive biology and early life of *Engraulis anchoita*, and related environmental conditions in Argentine waters. *IOC Workshop Rep. No 65; Annex V: 5-49; UNESCO.*
- Sánchez, R.P.; Ciechowski, J.D.de; Lasta, C.H. & Guerrero, R.A., 1991. A drift study of vertical distribution and mortality of *Engraulis anchoita* eggs and larvae. Draft paper. *ICES C.M. 1991/L:22; BiolOcea.Comm.Session V. Mimeo; 24 p.*
- Sánchez, R.P. & Manazza, G.O., 1994. Estudios sobre la alimentación de larvas de anchoíta (*Engraulis anchoita*) en relación con los frentes de marea en la región patagónica. *Frente Marítimo*, 15: 51-66.
- Saville, A., 1981. The estimation of spawning stock size from egg and larval surveys. *Rapp.P-v.Réun.Cons.int.Explor. Mer* 178: 268-278.
- Schwingel, P.R., 1991. Alimentação de *Engraulis anchoita* (Clupeiformes, Engraulididae) na plataforma continental do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de mestrado. Universidade do Rio Grande; 99 p.
- Schwingel, P.R., 1998. Feeding ecology of *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini, 1935) in Brazilian waters (22 °S to 34 °S). Doctoral thesis; University of Hamburg; 204p.
- Schwingel, P.R. & Castello, J.P., 1994. La alimentación de anchoíta *Engraulis anchoita* en el sur de Brasil. *Frente Marítimo*, 15 : 67-86; Montevideo.
- Sharp, G.D., 1988. Fish populations and fisheries. In: Postma H. and Zilstra J.J. (Eds), *Continental shelves. Ecosystems of the world. Vol. 27.* Elsevier, Amsterdam; : 155-202.
- Sieg, A., 1993. Histological study on larval nutritional condition of the southwest atlantic anchovy, *Engraulis anchoita* (Hubba & Marini, 1935), caught in three hydrographically differing frontal systems of the southwest-atlantic. *ICES Stat.Meet.*; CM 1993/L: 57; Mimeo; 13 p; plus tables and figures.
- Soria, M.; Fréon, P. & Gerlotto, F., 1996. Analysis of vessel influence on spatial behaviour of fish schools using a multi-beam sonar and consequences for biomass estimates by echo-sounder. *ICES Jour. Mar. Sci.* 53 : 453-458.
- Simmonds, E.J.; Williamson, N.J.; Gerlotto, F. & Aglen, A., 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practices. *ICES CM 1991/B: 54/ 133p.*
- Sparre, P.; Ursin, E.; Venema, S.C., 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 - Manual. *FAO Fish.Tech.Pap. No 306.1; 337 p.*

- Taylor, C., 1958. Cod growth and temperature. Jour.Cons. Com.per.int.Explor.Mer; 23 (3): 365-370.
- Vasconcellos, M.C., 1994. Distribuição, crescimento e mortalidade de larvas de anchoita (*Engraulis anchoita*) no sul do Brasil. Tese de mestrado. Universidade do Rio Grande; 127 p.
- Vasconcellos, M.C. & Castello, J.P., 1997. Distribución de larvas de anchoíta (*Engraulis anchoita*) y el ambiente oceanográfico en el sur de Brasil. Atlântica, 18: 77-100.
- Vasconcellos, M.C.; Freire K.F. & Castello, J.P., 1998. Distribution patterns and feeding success of anchovy, *Engraulis anchoita*, larvae off southern Brazil; Scientia Marina
- Vieira, P.J.C., 1990. Biologia populacional de *Cynoscion striatus* (pisces: Sciaenidae) no litoral sul do Brasil. Tese de mestrado. Universidade do Rio Grande.
- Viñas, M.D. & Ramirez, F., 1996. Gut analysis of first-feeding anchovy larvae from Patagonian spawning area in relation to food availability. Arch.Fish.Mar.Res.; 43 (3): 231-250.
- Weiss, G.; Souza, J.H.F. & Santos, A. 1976. Contribuição ao conhecimento do ictioplâncton marinho da plataforma sul do Brasil. Atlântica,1(1) 1-100.
- Weiss, G. & Souza, J.H.F. 1977. Desova invernal de *Engraulis anchoita* en la costa sur del Brasil en 1970 y 1976. Atlântica, 2 (2) :5-24.
- Whitehead, P.J.P.; Nelson, G.J. & Wongratana, T., 1988. FAO Species Catalog. Vol 7. Clupeoid Fishes of the World (Suborder Clepeoidei). Part 2 - Engraulididae. Fao Fish. Syn. No 125, Vol. 7, Part2: 305-579.

## Tabelas

Tabela 1: Quadro comparativo das estimativas ecóicas de abundância (Ton.) para anchoita da região sul do brasil em diferentes épocas (S: desvio padrão; CV: coeficiente de variação e GC: grau de cobertura)

Região sul Época do cruzeiro	Biomassa (Ton.)	Variância (Ton <sup>2</sup> )	S	CV (%)	GC	Densidade média (Ton./Km <sup>2</sup> )
Ago 1980	157249	2855382	1689,8	1,07	13,36	5,51
Nov 1980	381578	5696651	2386,8	0,63	13,25	12,88
Nov 1981a	47531	1271232	1127,5	2,37	7,75	2,48
Nov 1981b	26879	637809	798,6	2,97	9,04	1,87
Out-Nov 1982	115975	1836577	1355,2	1,17	12,92	3,96
Out 1987	392851	9102849	3017,1	0,77	11,50	9,30
Set 1988	1928516	82846586	9102,0	0,47	12,58	44,17
Jan 1990	35435	1001492	1000,8	2,82	11,46	4,39

Tabela 2 : Na primeira linha são indicados os tamanhos médios (mm) por idade (Lt) segundo as leituras de otólitos de anchoita, capturadas no sul do Brasil em diferentes épocas do ano. Nas linhas seguintes estão indicadas as modas de comprimento total (Lt) identificadas pelo método de Bhattacharya em cada classe de idade [m: média (mm); d.p.: desvio padrão; N: número de indivíduos; \*: indica modas com índice de separação (IS):  $1 \leq IS \leq 2$ ].

ÉPOCA	Lt1			Lt2			Lt3			Lt4		
	m	d.p.	N	m	d.p.	N	m	d.p.	N	m	d.p.	N
PRIM. '87	109,5	9,34	147	115,1	12,92	159	122,1	15,91	17	147,8	10,49	12
	106,1	4,01	85	106,1	4,28	72	127,5	6,06	6	148,3	6,75	8
	116,2*	6,23	-	120,1	6,63	50	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	135,0	6,03	15	-	-	-	-	-	-
INV. '88	121,8	8,69	66	134,8	7,01	168	141,4	8,29	38	140,0	-	1
	119,9	4,02	33	132,8	8,13	65	139,9	6,44	36	-	-	-
	126,6*	6,17	-	138,2*	3,71	32	147,5*	4,75	-	-	-	-
OUT. '91	105,3	15,25	166	117,6	6,81	66	-	-	-	-	-	-
	75,6	5,74	19	119,7	5,94	59	-	-	-	-	-	-
	107,0	7,78	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	119,0	2,96	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COM.' 92	136,5	-	2	152,3	8,18	24	159,5	8,29	117	164,1	8,48	43

Tabela 3: Número estimado de anchoitas por classe etária para amostras obtidas no sul do Brasil (Br.Sul) e frente ao litoral da Província de Buenos Aires (Bs.As.) e taxas instantâneas de mortalidade natural (M\*: taxa instantânea de mortalidade segundo Robson & Chapman (1961); M\*\*: taxa instantânea de mortalidade segundo método da curva de captura; r: coeficiente de correlação da regressão linear da curva de captura; †: taxa instantânea calculada apenas para duas classes de idade; Fontes: : Hansen, 1994 : Brandhorst et al., 1974).

FONTE	1	2	3	4	5	6	7	M*	M*	r
									*	
Br.Sul'87	63357	68529	7327	5172	-	-	-	1,72	1,29	-
Br.Sul'88	4250	10819	2447	64	128	-	-	1,72	1,69	0,921
Br.Sul'91	85507	33997	-	-	-	-	-	†	-	-
Bs.As.'88	401262	27558	5378	1744	311	5	-	0,92	1,48	1,35
Bs.As.'69	-	-	1693	1358	841	297	88	0,69	0,93	-
Bs.As.'70	-	-	1532	761	322	143	36	0,88	0,92	-
										0,984
										0,991

Tabela 4: Resultados da aplicação da rotina ELEFAN aos dados de distribuição de tamanho de anchoita de 1987 e 1988 usando distribuições sintéticas ( $L_{\infty}$  em mm e K em ano<sup>-1</sup>).

<b>FONTE</b>	<b><math>L_{\infty}</math></b>	<b>K</b>	<b>Rn</b>
<b>PRIM. '87</b>	169,5	0,64	0,334
<b>INV. '88</b>	186,5	0,83	0,858

Tabela 5: Parâmetros da equação de crescimento de von Bertalanffy ajustados mediante regressão não-linear pelo algoritmo de Marquardt para ambos os sexos em conjunto ( $L_{\infty}$ : comprimento assintótico; K: constante;  $t_0$ : constante de ajuste; e.p.: erro padrão;  $r^2$ : coeficiente de determinação; N: número de pares de dados).

<b>LOCAL e FONTE</b>	<b><math>L_{\infty}</math> (mm)</b>	<b>e.p.</b>	<b>K (ano<sup>-1</sup>)</b>	<b>e.p.</b>	<b><math>t_0</math> (ano)</b>	<b>e.p.</b>	<b>N</b>	<b><math>r^2</math></b>
<b>Pcia. Bs. As. Primav., 1970 (1)</b>	179,2	3,59	0,45	0,053	-0,86	0,197	1483	0,997
<b>Pcia. Bs. As. Primav., 1988 (2)</b>	180,9	1,24	0,56	0,029	-0,74	0,088	766	0,999
<b>Uruguai, Inv., 1980 (3)</b>	163,7	5,39	1,06	0,404	-0,22	0,426	403	0,987
<b>Uruguai, Inv., 1981 (3)</b>	185,3	11,15	0,41	0,098	-1,00	0,325	471	0,998
<b>Brasil, Sul Primav.,1980-82 (4)</b>	193,7	28,52	0,22	0,102	-2,21	0,872	1281	0,993
<b>Brasil, Sul Primav., 1987</b>	162,9	158,0	0,29	1,279	-2,47	9,205	335	0,774
<b>Brasil, Sul Inv., 1988</b>	172,9	57,06	0,22	0,350	-5,09	6,601	275	0,927
<b>Brasil, Sul Com. Primav., 1992</b>	171,8	6,36	0,50	0,247	-2,18	1,423	204	0,941

Fonte: (1) Brandhorst et al., 1971; (2) Hansen, 1994; (3) Pin, 1982; (4) Acuña & Castello, 1986.

Tabela 6: Comparação dos parâmetros da equação de Laird-Gompertz para larvas de anchoita e temperatura da água na profundidade da termoclina

-----				
<b>Fonte SLo K <math>\alpha</math> Temp.(°C)</b>				
-----				
Sanchez,(pers. com.)	4.03	1.508	0.063	13
Argentina				
Martinez,(pers. com.)	3.17	2.273	0.045	15
Uruguay				
Kitahara (1993)	6.19	17.08	0.0024	20
Brasil				
Castello & Vasconcellos	5.19	2.949	0.018	20
(1995); Brasil				

## Figuras

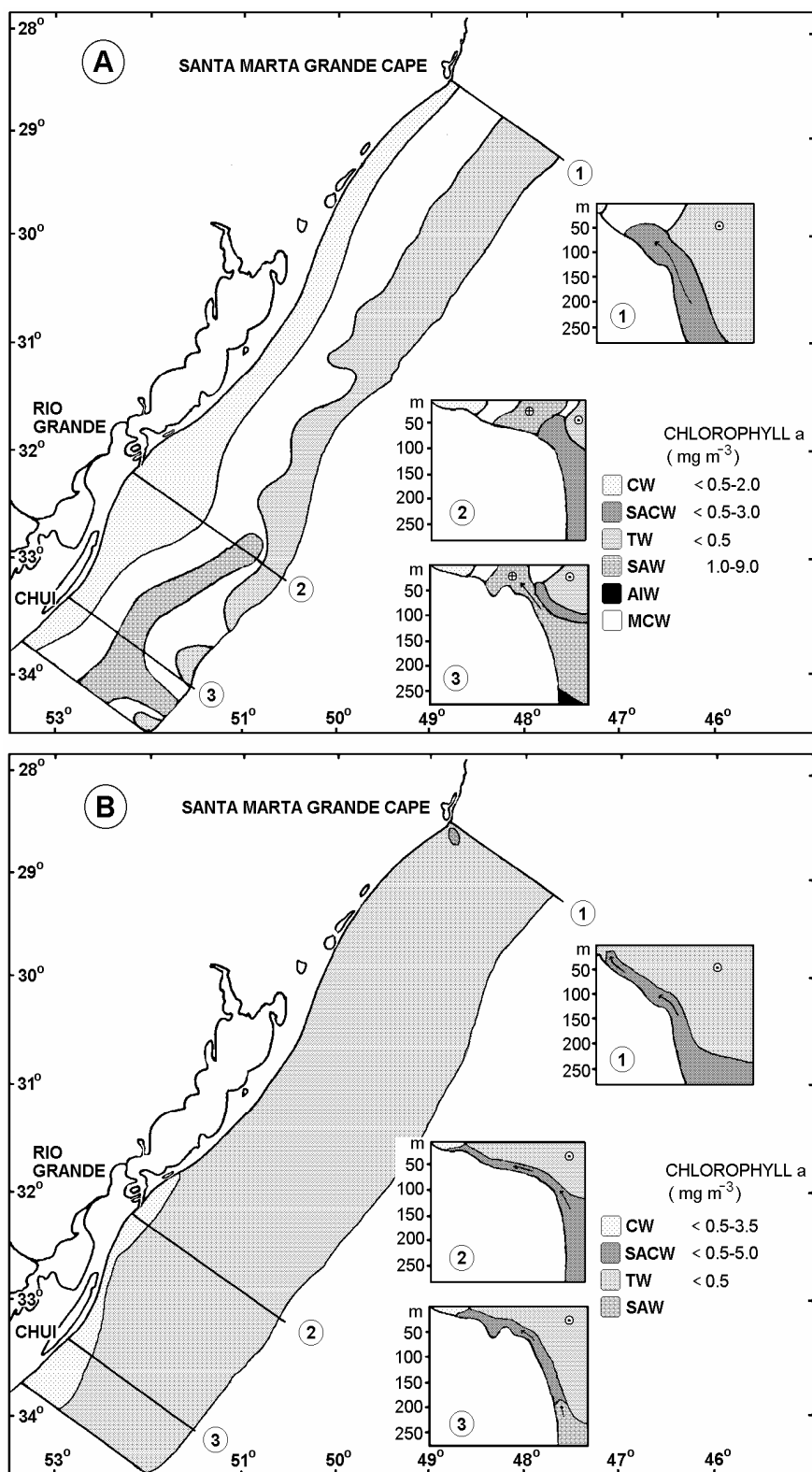


Figura 1: Massas de água da região sul e principais características



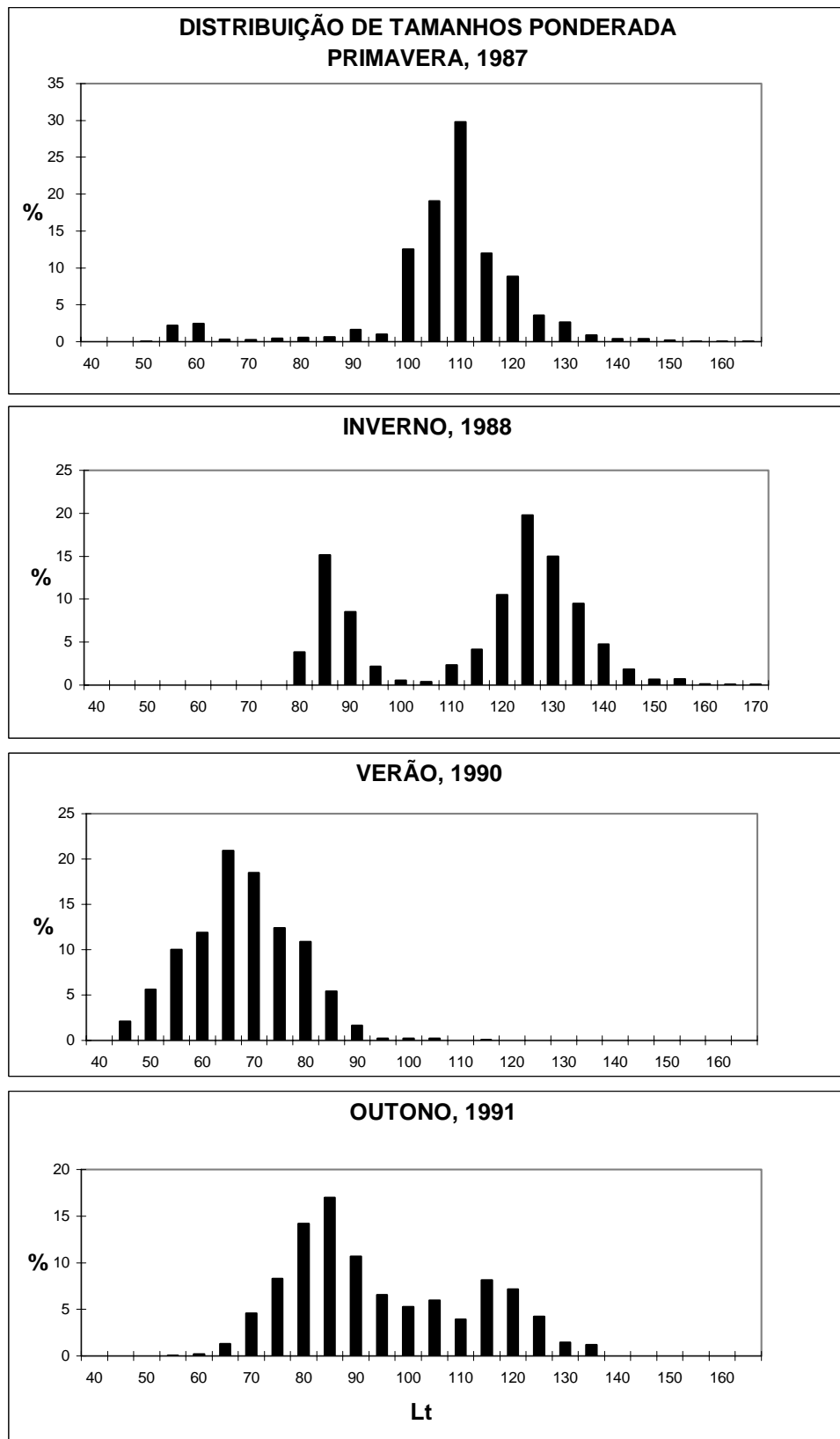


Figura 2: Distribuição de tamanho (Lt) ponderadas pela sua abundância relativa na primavera de 1987, inverno de 1988 e outono de 1991.

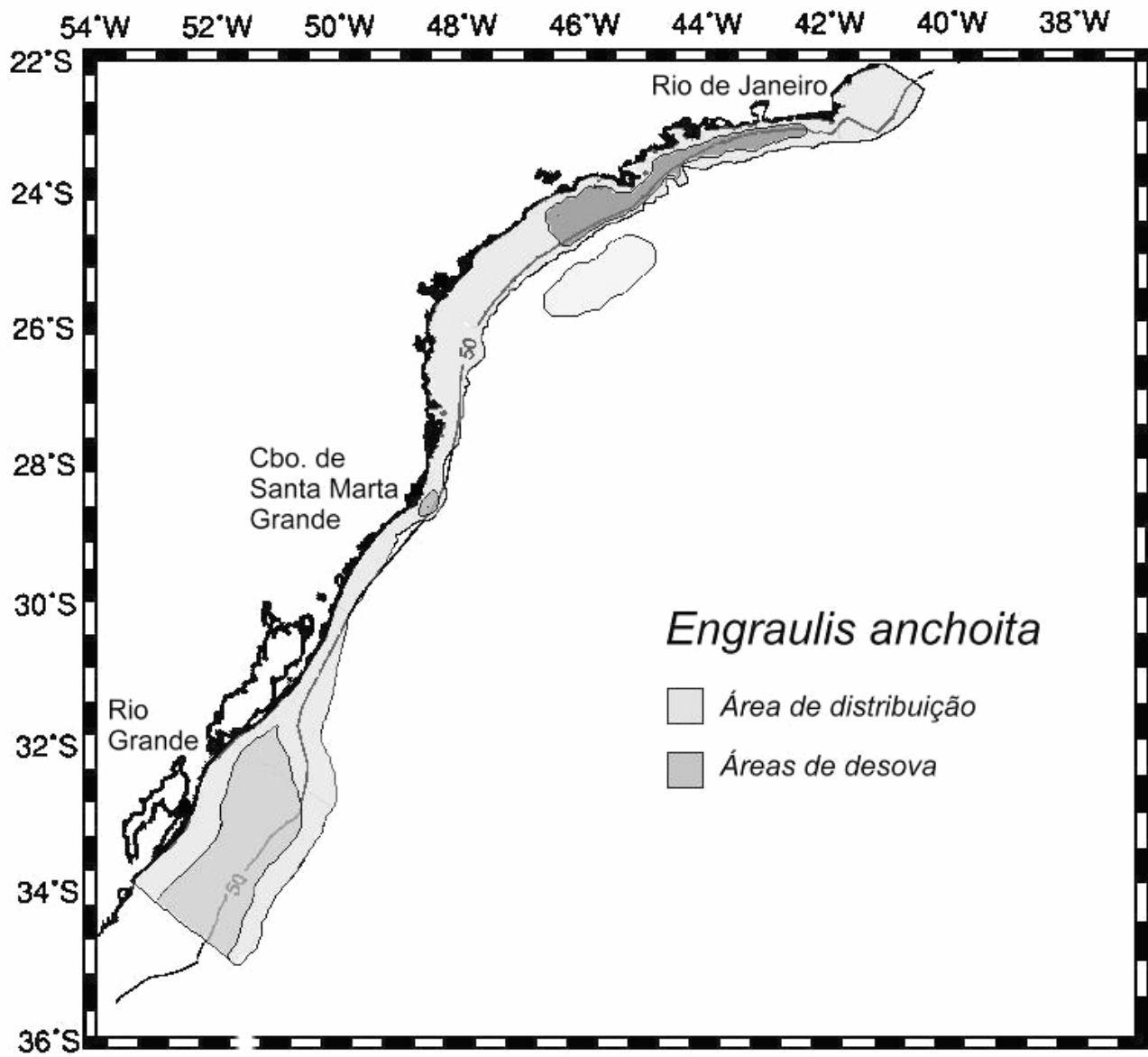


Figura 3: Distribuição geográfica dos cardumes de anchoita na região sul e sudeste e áreas de desova conhecidas.

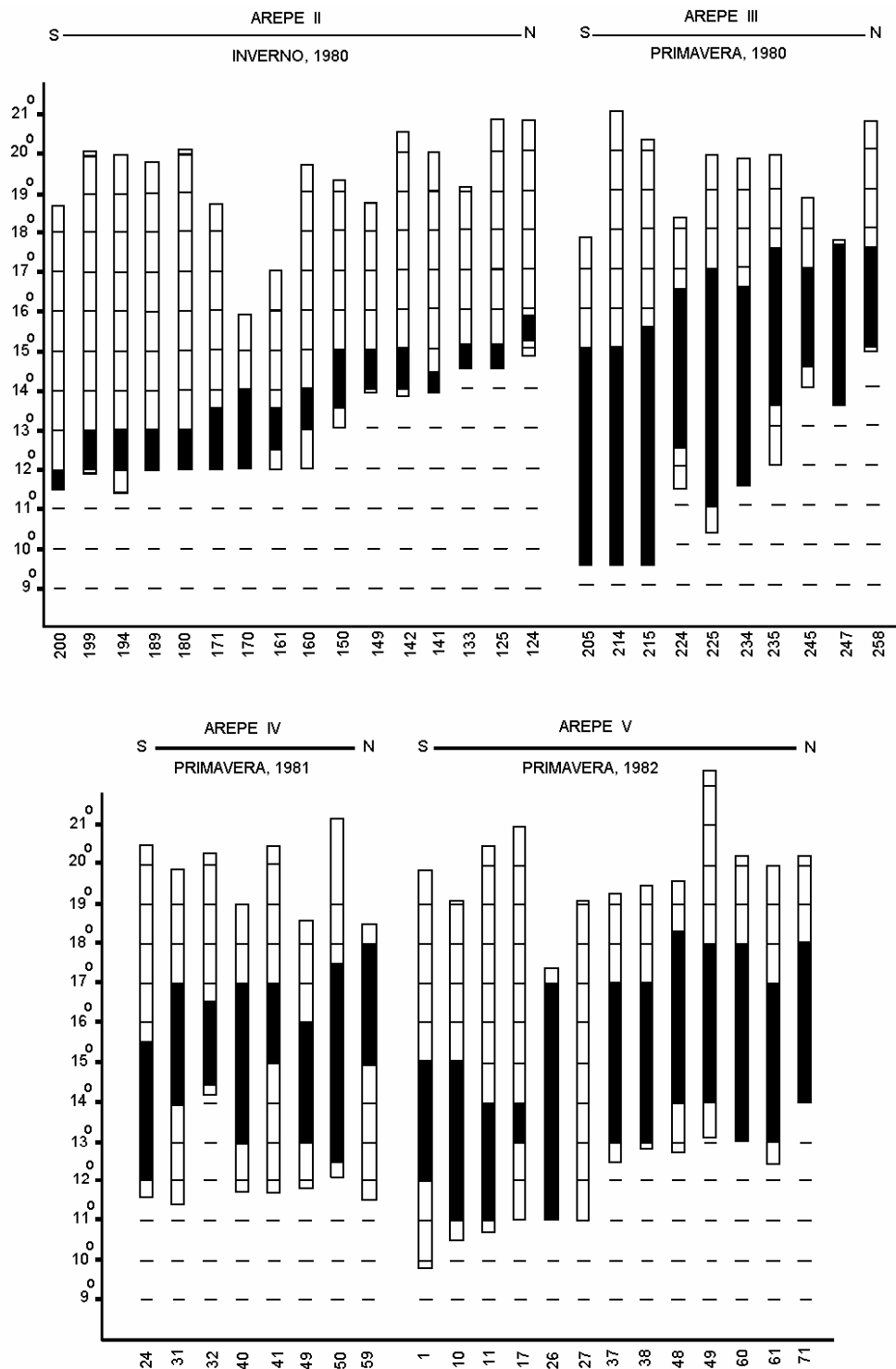


Figura 4: Intervalos de temperatura registrados em superfície e na coluna de água de cada transecta pesquisada no período 1980-82 (barra vazia) e intervalos em que ocorreram cardumes de anchota (barra cheia). Os números abaixo das barras identificam a primeira estação costeira de cada transecta.

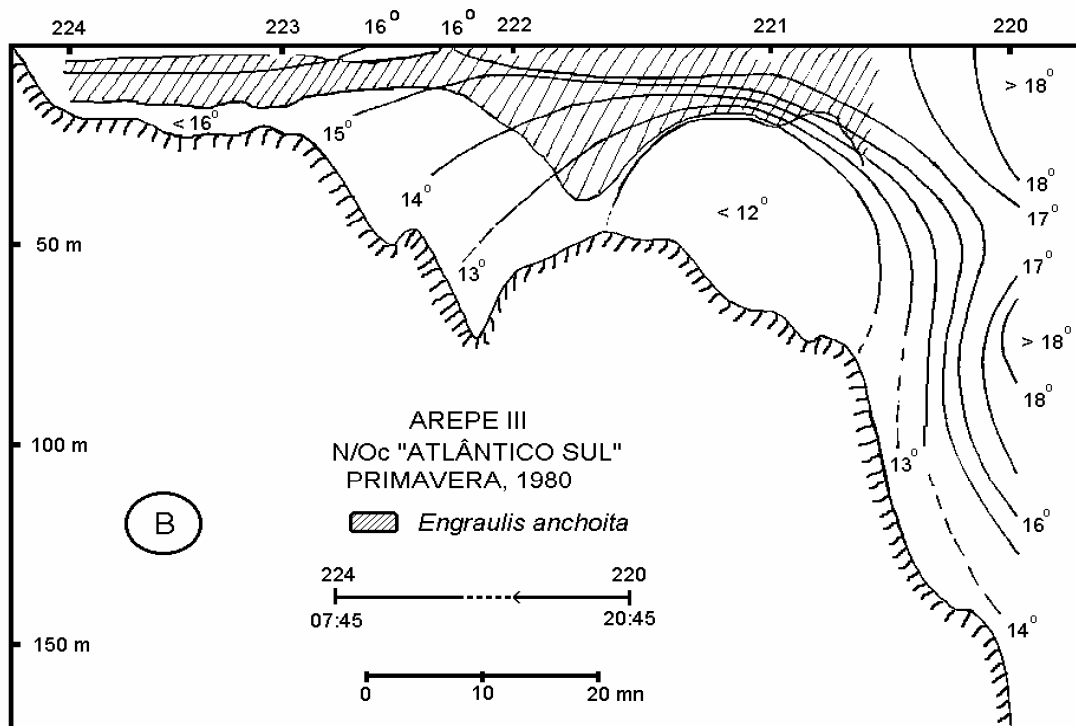
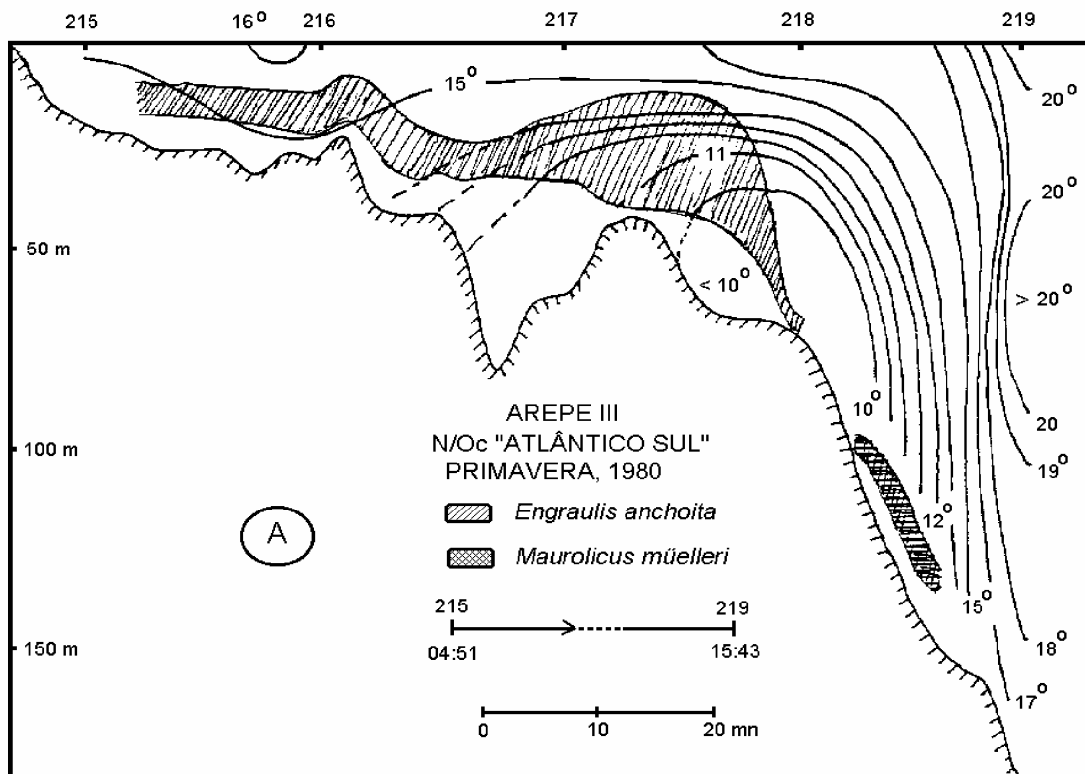


Figura 5: Sequência de dois perfis reconhecidos na primavera de 1980, mostrando a distribuição vertical de temperatura (A: perfil a 20 mn de Chui) e a disposição dos cardumes de anchoita e de peixe-lanternas conforme os registros ecóticos; (B: outro perfil 20 mn mais ao norte do A).

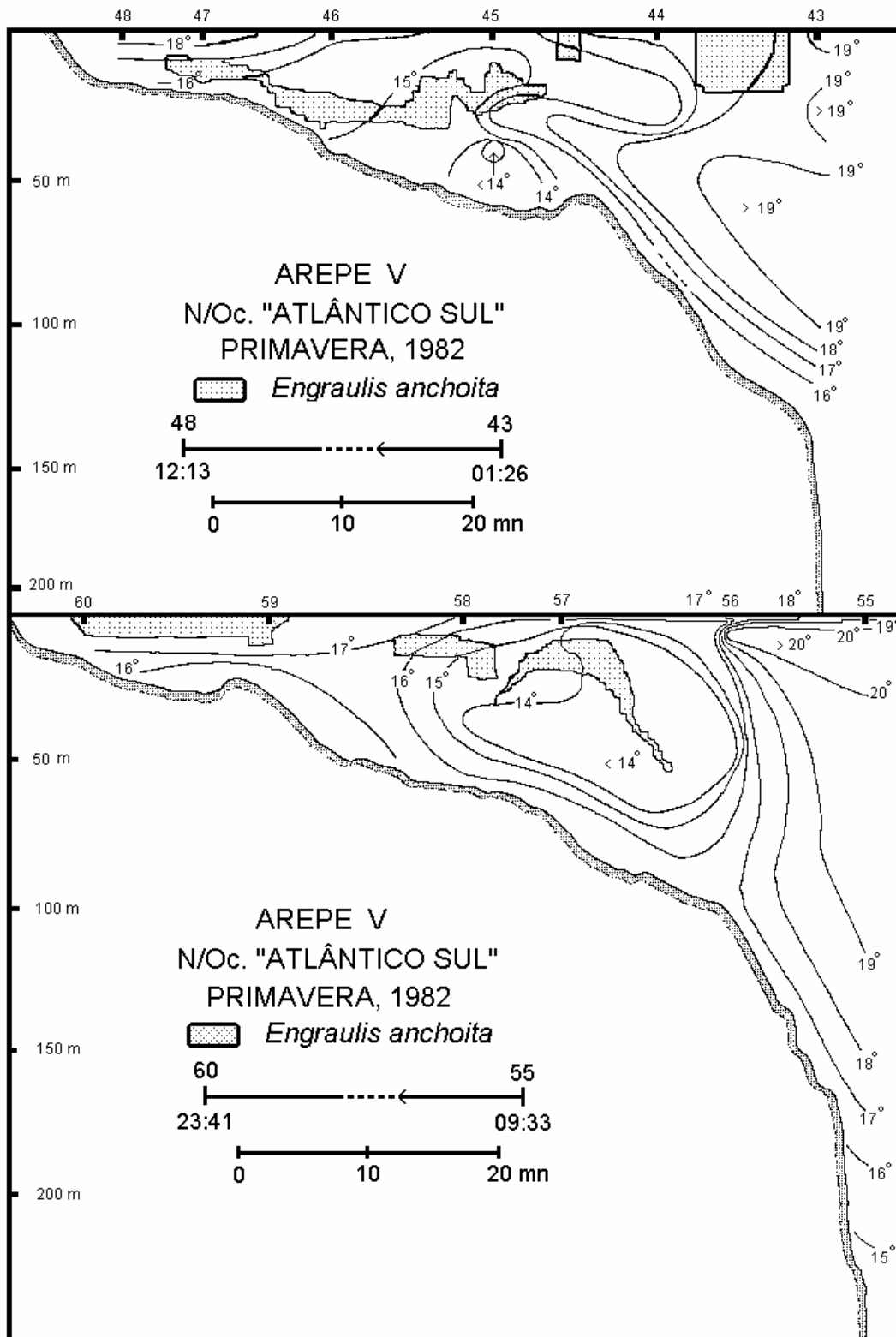


Figura 6: Seqüência de dois perfis reconhecidos na primavera de 1982, mostrando a distribuição vertical de temperatura (A: perfil a 20 mn do Farol de Sarita; B: 15 mn ao sul da Barra de Rio grande).

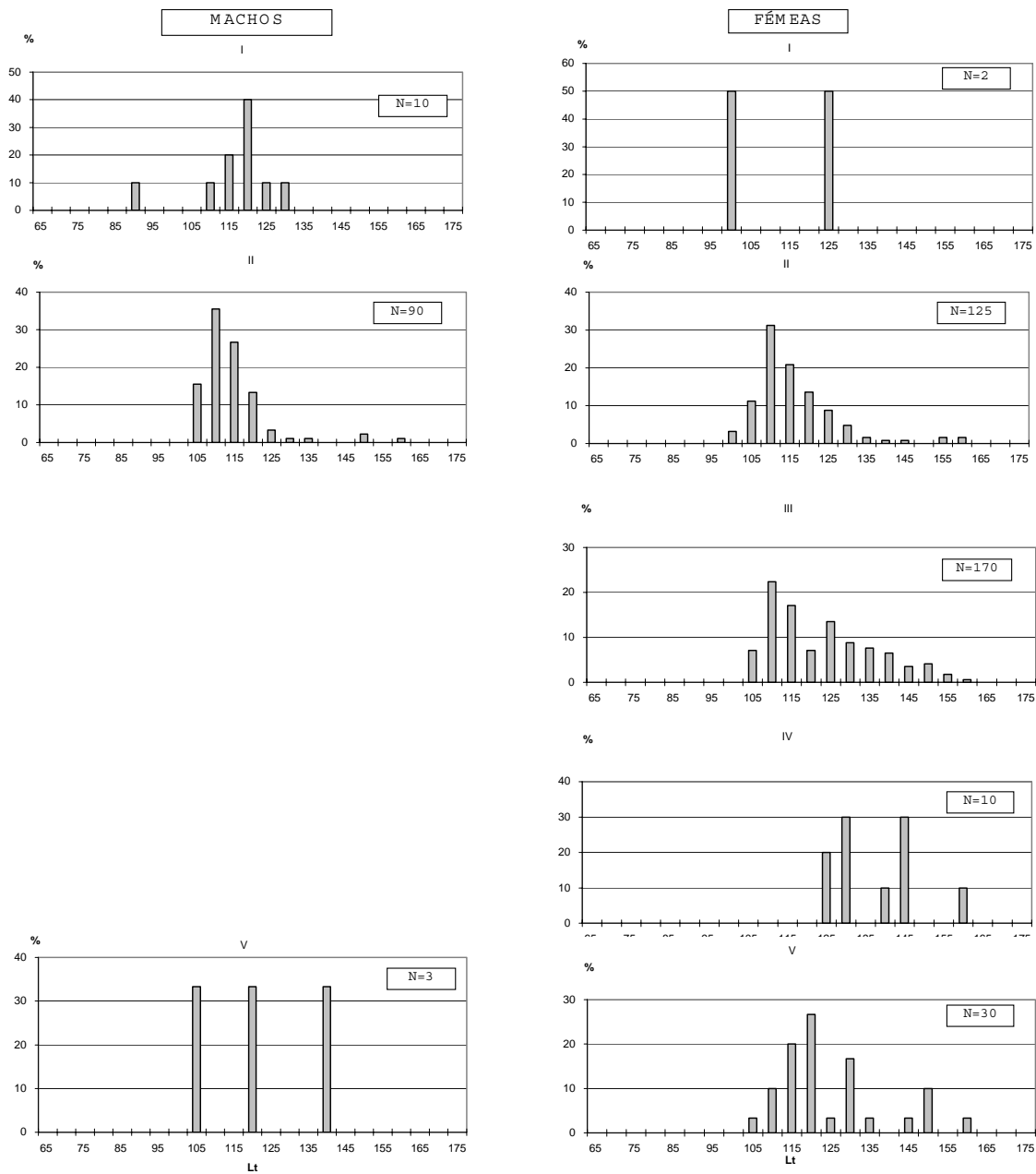


Figura 7: Distribuição percentual de estágios de maturidade sexual de anchoita, para ambos os sexos, na primavera de 1987, inverno de 1988 e outono de 1991. As cifras separadas por barra indicam a relação entre número de indivíduos examinados e total amostrado.

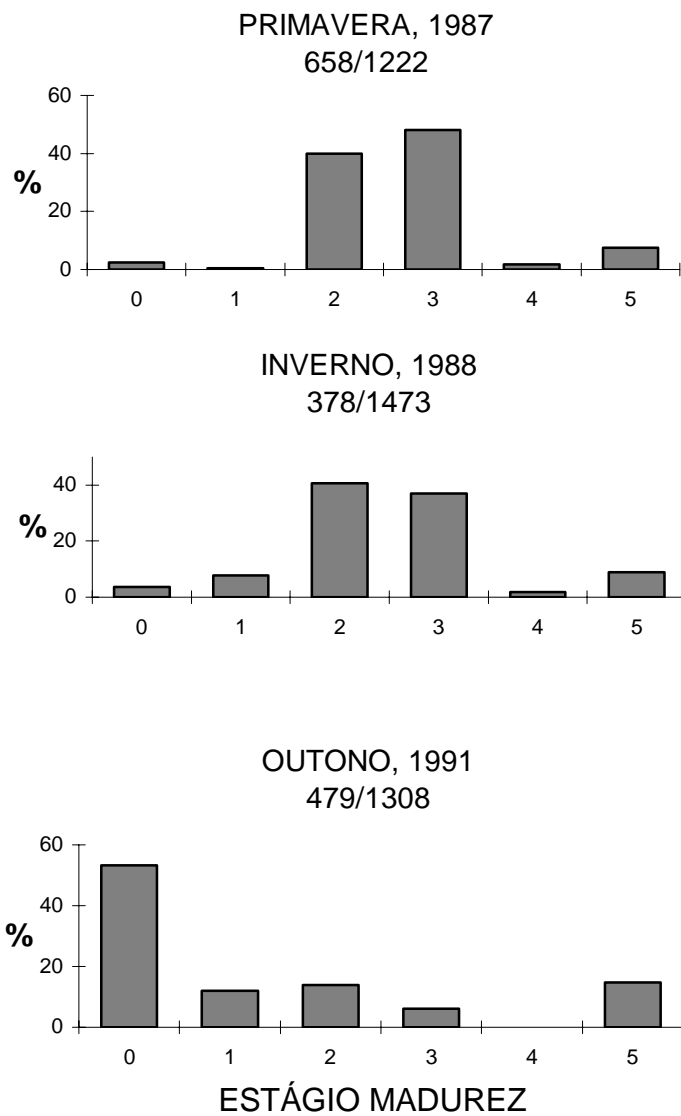
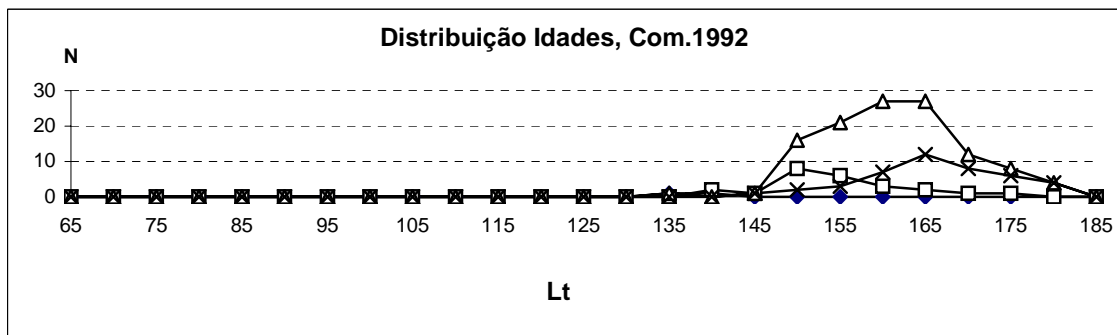
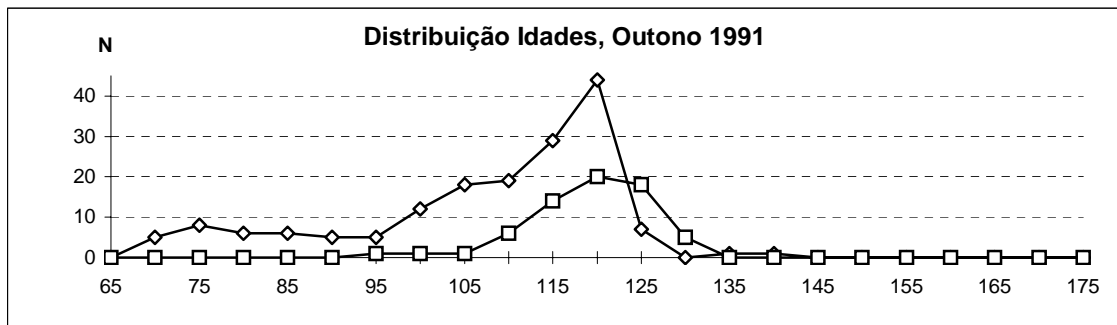
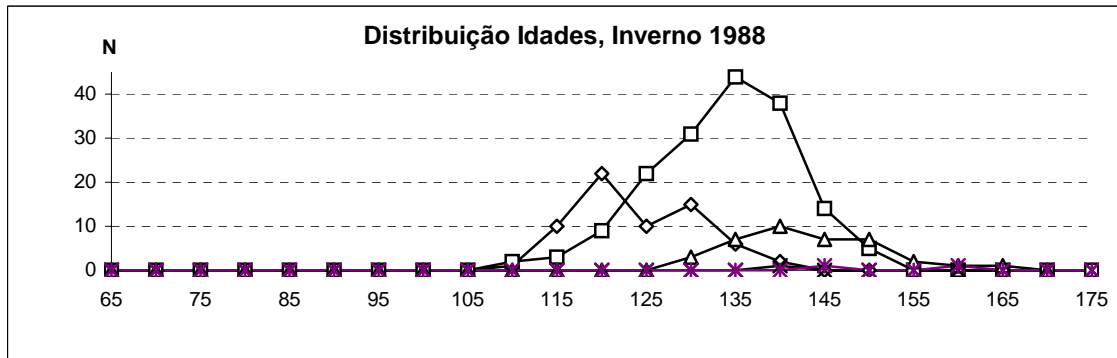
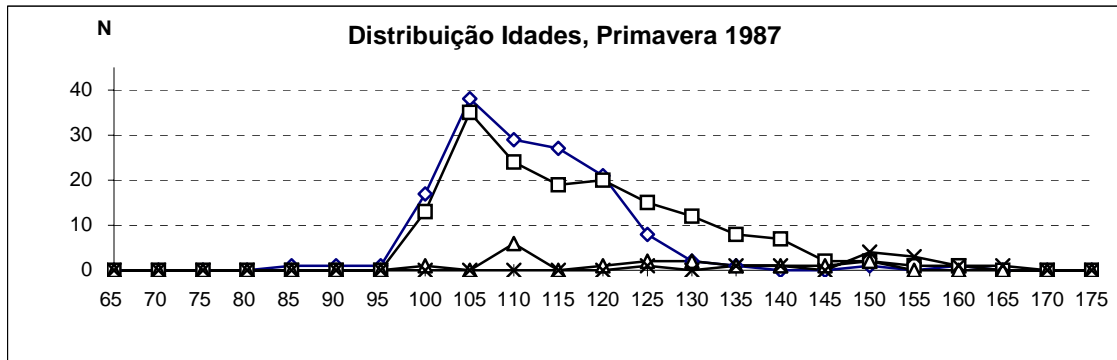


Figura 8: Distribuição de tamanho total (Lt) por sexo e estágio de maturidade sexual (I-V) na primavera de 1987 (a), inverno de 1988 (b) e outono de 1991 (c).



◆ Lt1  
 ■ Lt2  
 ▲ Lt3  
 # Lt4

Figura 9: Polígonos de freqüência absoluta de tamanho para cada classe de idade (segundo leituras de otólito s) na primavera de 1987, inverno de 1988 e outono de 1991 e uma amostra comercial de traineira em 1992( losango: Lt<sub>1</sub>; quadrado Lt<sub>2</sub>; triângulo: Lt<sub>3</sub>; cruz: Lt<sub>4</sub>).



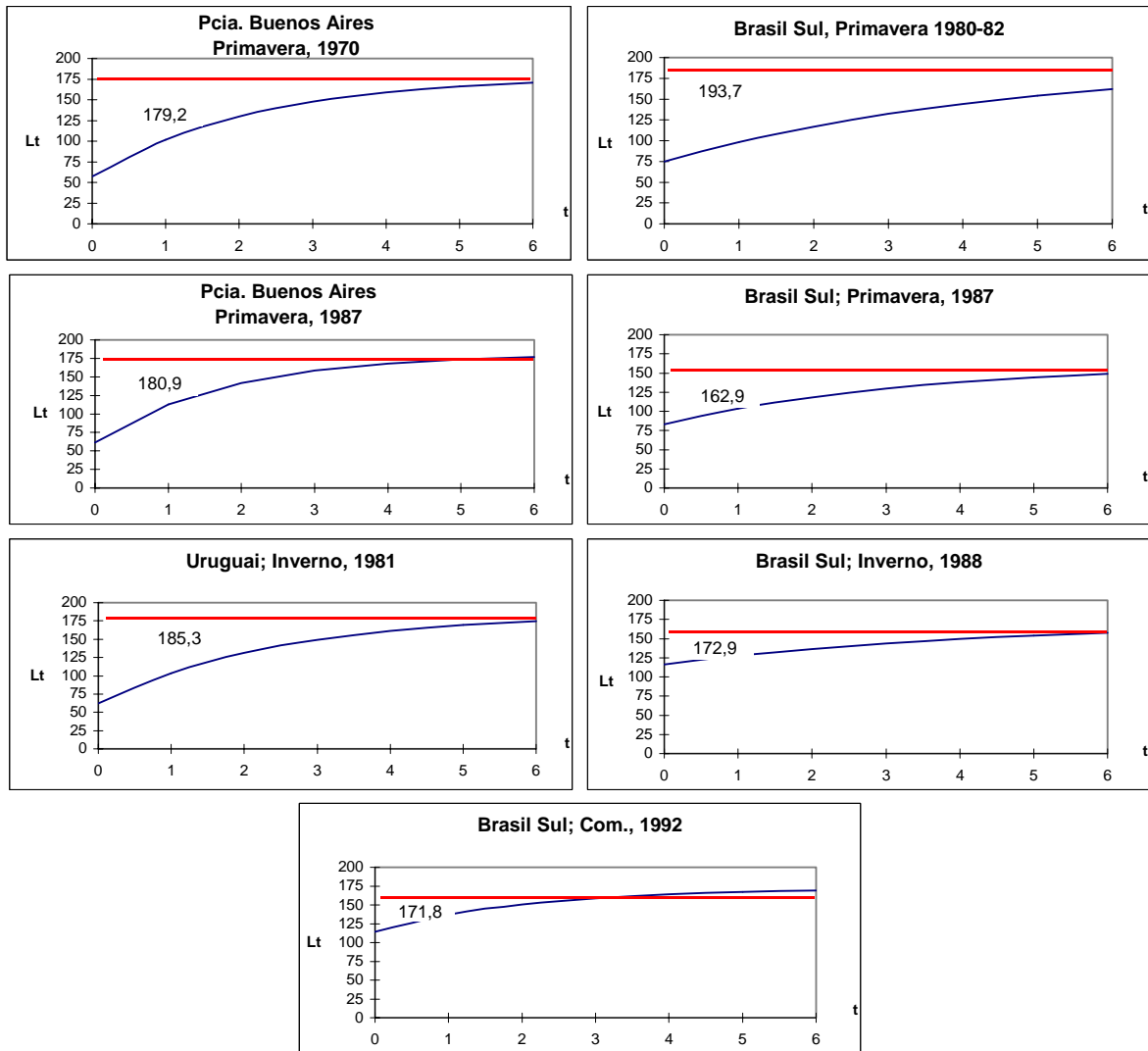


Figura 10: Curvas de crescimento de anchoita (Lt em mm e idade t em anos), segundo o modelo de von Bertalanffy, ajustadas por regressão não-linear para diversas amostras da Província de Buenos Aires, Uruguai e Sul do Brasil. A linha horizontal e o valor indicam o Loo.

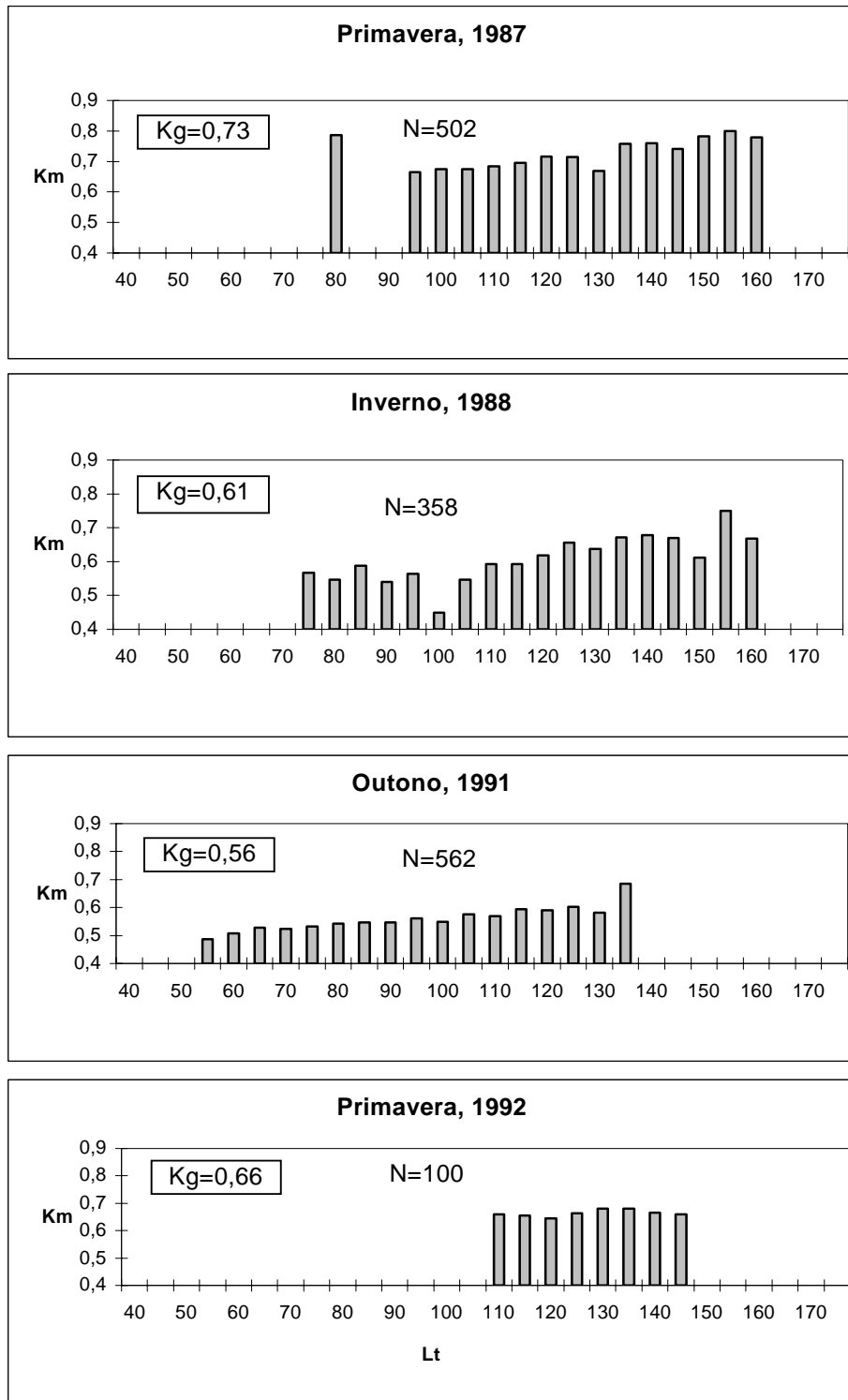


Figura 11: Variação do fator de condição médio (Km) por classe de tamanho de anchoitas de ambos os sexos no sul do Brasil, fator de condição geral ponderado (Kg) na primavera de 1987, inverno de 1988, outono de 1991 e amostra comercial na primavera de 1992.

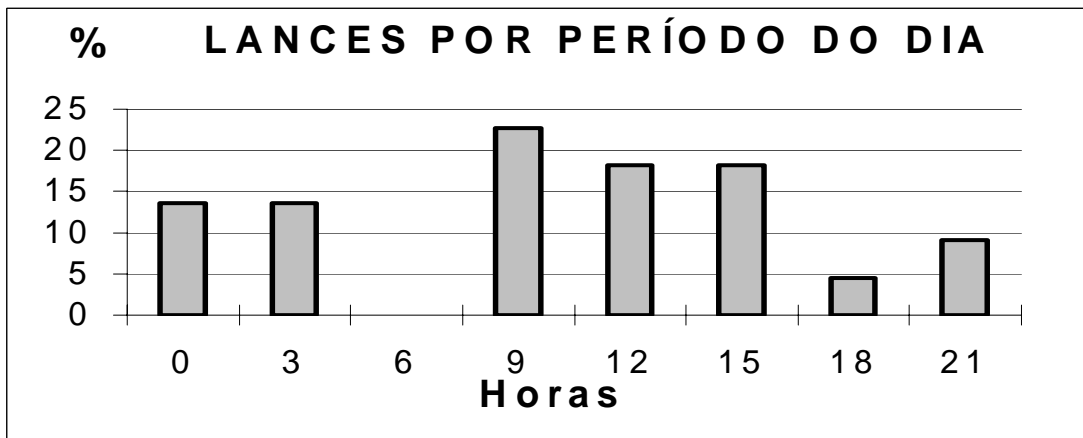
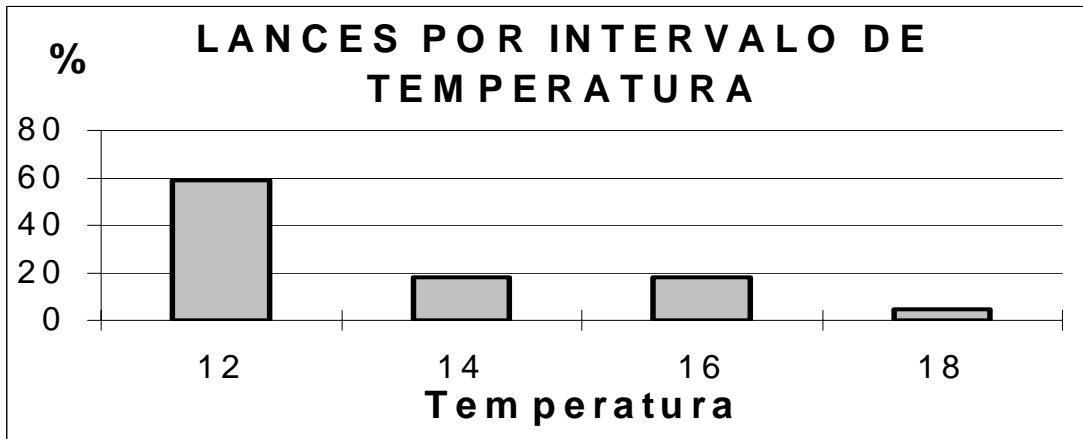
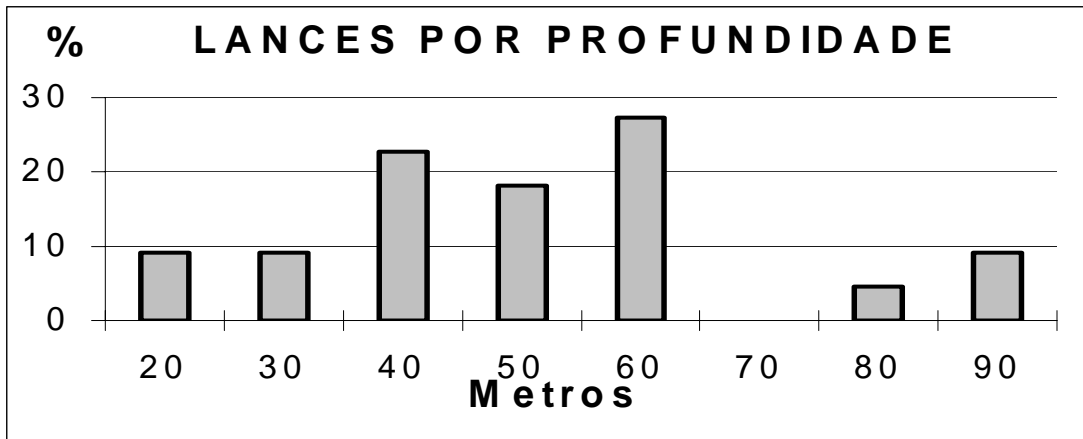


Figura 12: Distribuição dos lances de primavera de 1987 e inverno de 1988 por intervalo de profundidade, temperatura e hora do dia.

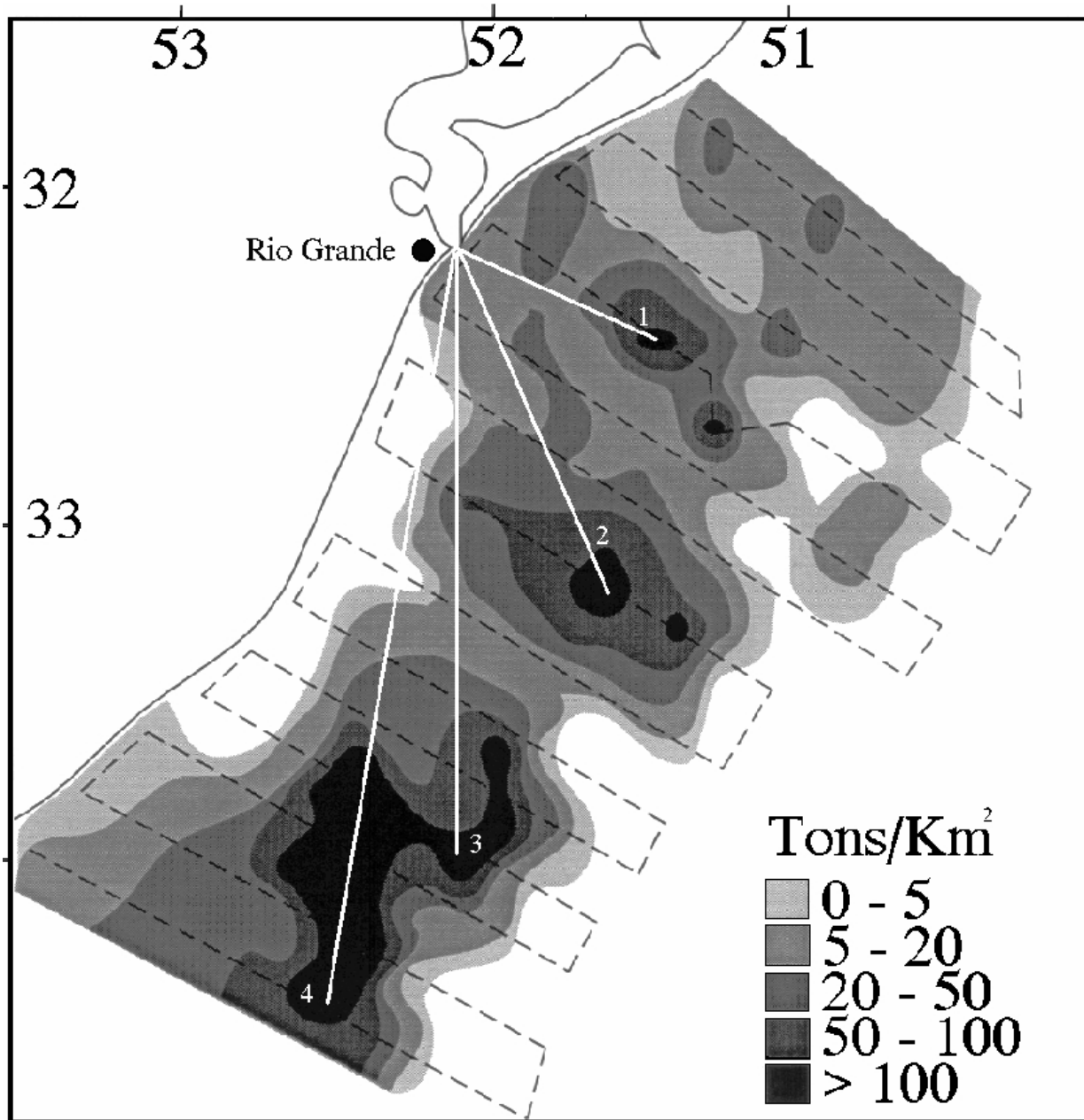


Figura 13: Principais concentrações de cardumes de anchoita adulta no inverno de 1988 e distâncias do Porto de Rio Grande em milhas náuticas (1:50; 2: 82; 3: 103; 4: 115).