



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE**

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DOS MANANCIAS DE  
SARDINELLAS, *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 e *Sardinella*  
*maderensis* Lowe, 1838, NA COSTA ANGOLANA.

MESTRADO EM ESTUDOS MARINHOS E COSTEIROS

**Miguel André António**

FARO, 2004



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**

FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DOS MANANCIAIS DE  
SARDINELLAS, *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 e *Sardinella*  
*maderensis* Lowe, 1838 NA COSTA ANGOLANA.

Dissertação apresentada à Universidade do Algarve para a obtenção do grau de mestre  
em Estudos Marinhos e Costeiros.

Miguel André António

FARO

2004

NOME: Miguel André António

DEPARTAMENTO: Recursos

ORIENTADOR: Professor Doutor Pedro Conte de Barros

DATA: 19/10/2004

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DOS MANANCIAS DE SARDINELLAS [*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 e *Sardinella maderensis* Lowe, 1839] NA COSTA ANGOLANA.

JÚRI:

**Presidente:** Doutor **Karim Erzini**, Professor Associado da Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve.

**Vogais:** Doutor **João Alberto Gil Pereira**, Professor Auxiliar da Universidade dos Açores;

Doutor **Pedro Conte de Barros**, Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve;

Doutor **Manuel Seixas Afonso Dias**, Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Pedro Conte de Barros, da Universidade do Algarve, o meu reconhecido agradecimento por ter aceite a orientação desta tese e pelos inúmeros conselhos e dedicação incansável prestada durante o desenvolvimento deste estudo.

A todos os professores que durante o período curricular souberam transmitir com tanta delicadeza os seus conhecimentos para o êxito deste estudo.

Ao Professor Doutor Tomasz Boski, o meu profundo agradecimento pela dedicação para com os mestrandos.

À Secretaria de Mestrado em Estudos Marinhos e Ambientes Costeiros (EMAC), na pessoa da Sr<sup>a</sup>. Zélia Coelho, pela cedência de todo apoio na resolução de vários assuntos sociais durante os dois anos de formação.

Ao Professor Doutor Karim Erzini, da Universidade do Algarve, o meu profundo agradecimento pela cedência de informação imprescindível a este trabalho.

Ao Professor Doutor Manuel Afonso Dias e Doutora Isabel Afonso Dias o meu profundo agradecimento pela amizade e cedência de informação bibliográfica sobre as espécies.

Ao Instituto de Investigação Marinha de Angola (I. I. M.), na pessoa da Dra. Victória de Barros Neto, os meus sinceros agradecimentos pela ajuda prestada durante a minha formação.

Ao GRICES, Gabinete de Relações Internacionais da Ciência e do Ensino Superior, pela bolsa de estudo concedida para a realização deste estudo no âmbito do processo PALOP, o meu profundo agradecimento.

Aos colegas do Mestrado o meu profundo agradecimento por todos os momentos vividos o longo dos anos lectivos 2002-2004.

Aos meus filhos e a minha querida esposa, Ilda António, pela compreensão e pela preciosa ajuda moral prestada durante os dois anos de mestrado.

## RESUMO

*Sardinella maderensis* e *Sardinella aurita* são espécies pelágicas amplamente distribuídas em zonas tropicais e subtropicais, do Oceano Atlântico, Índico e Mar Mediterrâneo. Estas fazem parte das principais espécies consumidas na África Ocidental, sendo que as maiores capturas ocorrem em três regiões bem marcadas; Mauritânia – Senegal, Gana – Costa do Marfim e Gabão – Angola. Na costa angolana encontra-se distribuída ao longo de toda a costa e a sua pesca ocorre todo ano. Nos últimos anos, cerca de 80% da biomassa estimada é constituída por *Sardinella maderensis* e apenas 5-10% corresponde a *Sardinella aurita*. Este recurso possui grande importância socio-económica, já que a oferta de alimentos provenientes desta espécie tem atingido, nos últimos anos, níveis bastante elevados em Angola constituindo a maior fonte de proteína animal para a população. Este projecto de investigação foi concebido com objectivo de contribuir para o conhecimento dos principais aspectos da biologia das duas espécies de sardinellas vivendo na costa angolana como parte do programa de Pequenos Pelágicos. As diferentes análises realizadas nesta fase foram baseadas a partir dos dados recolhidos durante os cruzeiros sobre os pelágicos realizado ao longo da costa angolana em Julho – Agosto dos anos de 2000 – 2003 a bordo do *N/V Dr. Fridtjof Nansen*.

Os resultados revelam que os indivíduos jovens (5 – 15 cm) se encontram concentrados mais a norte e quanto a abundância observaram-se diferenças significativas entre zonas. Em *Sardinella maderensis* não foram observadas diferenças significativas na relação peso – comprimento (W/L) entre os sexos, para um nível de significância de 5%. Assim, estimou-se apenas a equação combinada (machos e fêmeas)  $W_t (g) = 0.00680 L_t (cm)^{3.0898}$ . Para *Sardinella aurita* foram observadas diferenças significativas entre machos e fêmeas cujas equações foram: Fêmeas;  $W_t (g) = 0.0051 L_t (cm)^{3.1758}$  e Machos;  $W_t (g) = 0.0053 L_t (cm)^{3.1681}$ .

As ogivas de maturação estimadas apresentam diferenças significativas entre sexos nas duas espécies. Observou-se que as fêmeas atingem o comprimento de 1ª maturação com tamanhos inferiores em relação aos dos machos, assim 50% de fêmeas maturam com tamanhos aproximados entre 21 e 22 centímetros de comprimento total e nos machos entre 23 e 24 cm. A proporção de fêmeas e de machos é aproximadamente de 1:1 nas duas espécies. Os índices gonadossomáticos mostram uma variação espacial sem tendência clara nas duas espécies. Os índices de condição mostram uma estabilidade durante este período com valores médios de 1. Não foram observadas diferenças significativas entre anos e sexos nas duas espécies.

A equação de von Bertalanffy que descreve o crescimento em comprimento e peso teórico ajustado para comprimentos e pesos (*Sardinella maderensis*) foi:

$$L_{t(cm)} = 39.00 * [1 - e^{-0.28 (t-0)}] \text{ e } W_{t(g)} = 558 * [1 - e^{-0.28 (t-0)}]^{3.0898}$$

**Palavras-chave:** Cruzeiros acústicos; *Sardinella maderensis*; *Sardinella aurita*, distribuição de frequências; Ogiva de maturação; relação peso-comprimento; Índice Gonadossomático; Factor de condição relativo; Proporção sexual; Crescimento.

## ABSTRACT

Biological characteristics of the stocks of sardinellas [*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 and *Sardinella maderensis* (Lowe, 1839) in the Angola

*Sardinella maderensis* and *Sardinella aurita* are pelagic species widely distributed in tropical and subtropical areas, in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans and in the Mediterranean Sea. These are one of the main species consumed in West Africa, and their largest captures occur in three well-marked areas, Mauritania - Senegal, Ghana - Ivory Coast, and Gabon - Angola. In the Angolan coast it is distributed along the whole coast and its fishery takes place along the whole year. In the last years, about 80%-90% of the estimated biomass is constituted by *Sardinella maderensis* and only 5-10% of *Sardinella aurita*. This resource has a large socio-economic importance, as the offer of foods products from this species reaches high levels, constituting the largest source of animal protein for the population. This research project aims to contribute for the knowledge of the main aspects of the biology of the two sardinellas species living in the Angolan coast. The different analyses made were based on data collected during the pelagic fish surveys carried out along the Angolan coast in July - August of the years of 2000 - 2003 on board of *N/V Dr. Fridtjof Nansen*.

The results indicate that the younger individuals (5 - 15 cm) are concentrated in the northern areas. In *Sardinella maderensis* no significant differences in the weight-length relationship (W/L) were observed among the sexes, for a significance level of 5%. The combined equation (males and females) estimated was  $W_{t(g)} = 0.00680 L_{t(cm)}^{3.0898}$  while in the *Sardinella aurita* significant differences were observed among males and females whose equations were: (Females;  $W_{t(g)} = 0.0051 L_{t(cm)}^{3.1758}$ ), (Males;  $W_{t(g)} = 0.0053 L_{t(cm)}^{3.1681}$ ).

The maturity ogives estimated show significant differences between sexes in the two species. It was observed that females reach the length of first maturity at a smaller length than males. Females mature around 21-22 cm total length while the length of first maturity in males is around 23 - 24 cm. The proportion of females and males is approximately 1:1 for the two species. The condition index shows stability during this period with medium values of 1. Significant differences were not observed between years and sexes in the two species.

The von Bertalanffy growth equations were estimated for *Sardinella maderensis* as:  $L_{t(cm)} = 39.00 * [1 - e^{-0.28(t-0)}]$  and  $W_{t(g)} = 558 * [1 - e^{-0.28(t-0)}]^{3.0898}$ .

**Keywords-:** Acoustic surveys; *Sardinella maderensis*; *Sardinella aurita*; length frequency distribution; maturity ogive, length-weight relationship; Gonadosomatic Index; Condition factor; Sex-ratio; Growth Equation

# ÍNDICE

<b>1 – INTRODUÇÃO</b>	1
Características Ecológica e Biológicas da Espécie	4
<i>Sardinellas aurita</i>	4
<i>Sardinella maderensis</i>	14
Descrição hidrológica da costa angolana	20
<b>2 – MATERIAL E MÉTODOS</b>	24
2.1. Área de estudo	24
2.2. Esquema de amostragem	25
2.3. Capturas de arrasto	28
2.4. Amostragem da captura	29
2.5 Dados	30
<b>2.6. ANALISE</b>	31
2.6.1. Relação Peso – Comprimento	32
2.6.2. Identificação da estrutura por tamanhos nas três zonas da costa	33
2.6.3. Maturação	33
2.6.4. Factor de condição relativo (Kn)	34
2.6.5. Distribuição do I.G.S por maturação e sexo	36
2.6.5.1. Índice Gonadossomático (I.G.S)	36
2.6.6. Proporção sexual	37
2.6.7. Crescimento	38
<b>3 – RESULTADOS</b>	39
Relação Peso – Comprimento	39
Varição na estrutura por tamanhos	41
Maturação	44
Factor de condição relativo (Kn)	47
Relação entre o Índice Gonadossomático e os estados de maturação	50
Índice Gonadossomático (I.G.S)- Variação espacial	53
Proporção sexual	55
Estimação das curvas de crescimento em comprimento e peso para <i>Sardinella maderensis</i>	57
<b>4 – DISCUSSÃO</b>	59
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	70
<b>ANEXOS</b>	84

Anexo I- Escala macroscópica de maturação utilizada para classificar as gónadas das espécies Pelágicas capturadas na Costa angolana (HOLDEN e RAITT, 1974)-----84

Anexo II- **Tabela A1:** Comparação das equações da relação peso-comprimento de *Sardinella aurita* e *Sardinella maderensis* encontradas em diferentes localidades. (FL= comprimento a furca, LT= comprimento total) -----86

Anexo III- **Tabela A2:** Comparação dos comprimentos de 50% de maturação sexual de *Sardinella aurita* estudados neste estudo e por outros autores (\* resultados do presente estudo) -----87

Anexo III- **Tabela A3:** Comparação dos comprimentos de 50% de maturação sexual de *Sardinella maderensis* estimados neste estudo e por outros autores. (\* resultados do presente estudo).-----87

Anexo III- **Tabela A4:** Estimação de parâmetros de crescimento em comprimento obtidos por vários autores para *Sardinella maderensis*, (Sexos combinados = comb). FL (Comprimento a furca) e LT (Comprimento total) -----88

## 1. INTRODUÇÃO

As espécies *Sardinella aurita* e *Sardinella maderensis* pertencem à família Clupeidae. Encontram-se amplamente distribuídas em zonas tropicais e subtropicais, no Oceano Atlântico e no Mar Mediterrâneo (FAO, 2000).

As duas espécies constituem um recurso importante em muitas regiões do mundo. São fonte de proteína animal para muitas populações, matéria-prima em fábricas produtoras de enlatados ou de farinha de peixe e servem de isca para a captura de outras espécies de interesse comercial (Guzmán *et al.* 1998). A captura mundial desta espécie tem vindo a aumentar progressivamente nos últimos anos (Fig. 1.1), (FAO, 2001).

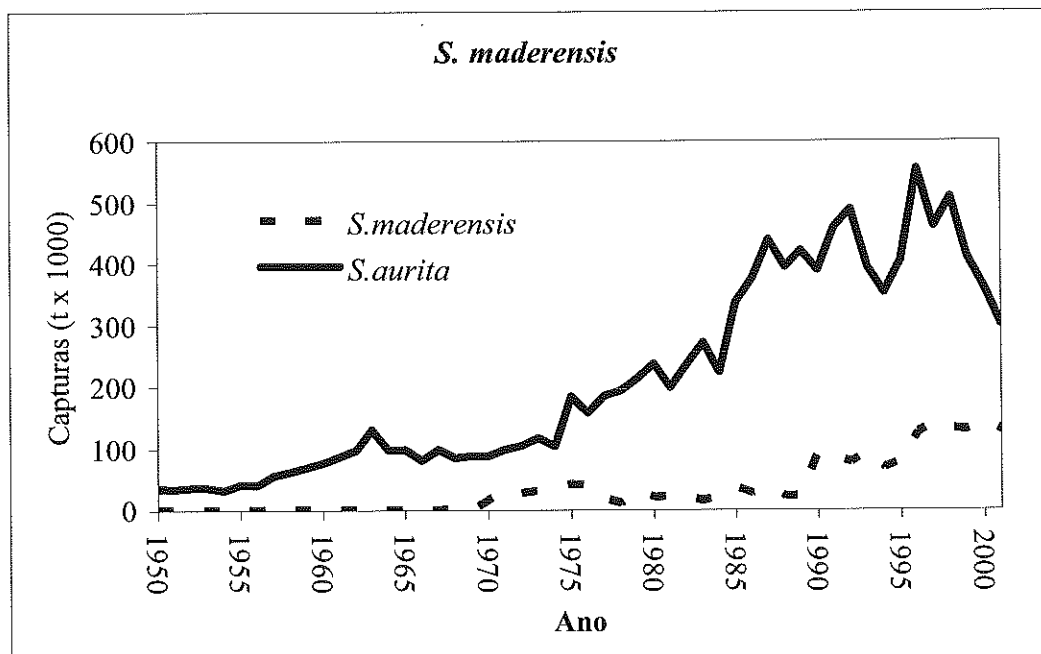
Na África ocidental, as sardinelas fazem parte das principais espécies consumidas pela população humana. Nesta região podem identificar-se três zonas separadas, Mauritânia – Senegal, Gana – Costa do Marfim, Gabão – Angola (Binet, *et al.* 2001). A maior parte das capturas é realizada nestas três zonas.

Em Angola, a actividade da pesca tem sido, desde sempre, uma importante fonte de subsistência, em especial para as comunidades costeiras, sendo muitas delas quase totalmente dependentes da pesca e actividades relacionadas. Desta actividade é ainda tributária a indústria de transformação de pescado, e o fornecimento de proteína animal para a alimentação da população angolana.

Os recursos de pequenos peixes pelágicos possuem grande importância

Socio-económica em Angola, já que a oferta de alimentos provenientes destes recursos tem atingido, nos últimos anos, níveis bastante elevados, constituindo a principal fonte de proteína animal para a população. O consumo de peixe *per capita* é de 30 kg/ano, alcançando quase 19 kg/ano nas zonas litorais do país (Albert *et al.*, 1990).

A pesca de sardinela é uma actividade tradicional e muito antiga. O seu desenvolvimento em Angola como pesca industrial ocorreu depois de 1950, em consequência da introdução da arte de cerco e das fábricas transformadoras de farinha de peixe para consumo animal (Cadima, 1982). Em Angola, as estatísticas publicadas indicam que as sardinelas constituem cerca de 60% das espécies pelágicas desembarcadas. Actualmente os principais portos pesqueiros de desembarque encontram-se nas províncias de Luanda, Benguela e Namibe respectivamente.



**Figura 1.1** – Evolução da captura mundial de *Sardinella aurita* e *Sardinella maderensis* entre 1950 e 2000 (FAO, 2001)

Embora as estatísticas da pesca destes recursos em Angola ainda não estejam completamente disponíveis, a informação da pescaria indica que a pesca destas espécies em Angola tem-se vindo a intensificar, o que exige a implementação de medidas de gestão adequadas.

Para isso, é necessário conhecer melhor a sua biologia incluindo estimativas dos principais parâmetros biológicos. Assim, o desconhecimento da biologia das populações

vivendo na costa angolana é uma lacuna que, em parte, nos propomos preencher com este trabalho.

O objectivo geral deste trabalho consiste em estimar algumas das principais relações biológicas dos mananciais de *Sardinella aurita* e *Sardinella maderensis* da costa angolana, de forma a facilitar uma avaliação mais detalhada do estado dos mananciais e da pesca.

Como objectivos específicos, estabeleceram-se como principais os seguintes:

- Estimar os parâmetros da relação peso-comprimento para cada um dos mananciais, e investigar se há diferenças entre os sexos, dentro de cada espécie;
- Estimar a curva de crescimento dos mananciais de ambas as espécies;
- Estimar os parâmetros da ogiva de maturação de cada espécie;
- Avaliar se há alterações importantes na razão sexual em cada uma das espécies, e com o tamanho dos peixes;
- Estudar a variação no Índice Gonadossomático (I.G.S) com a latitude, que indiquem uma concentração da actividade reprodutora em determinadas zonas da costa;
- Estudar a variação no Coeficiente de Condição com a latitude;
- Investigar a ocorrência de eventuais diferenças na estrutura por tamanhos ao longo da costa angolana, e descrevê-las, caso existam.

# CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS E BIOLÓGICAS DAS ESPÉCIES

## *Sardinella aurita*

Nomenclatura e Sinonímia – segundo Whitehead (1985).

*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847 apresenta a seguinte classificação taxonómica:

**Reino** - Animalia

**Phylum**- Chordata

**Subphylum**-Vertebrata

**Superclasse**- Osteichthyes

**Classe**- Actinopterygii

**Subclasse**- Neopterygii

**Infraclasse**- Teleostei

**Super ordem**- Clupeomorpha

**Ordem**-Clupeiformes

**Subordem**- Clupeoidei

**Familia**-Clupeidae

**Subfamilia**- Clupeinae

**Género**- *Sardinella* Valenciennes

**Espécie**- *Sardinella aurita*

Existem vários nomes que constituem sinónimos desta espécie, nos dois lados do Atlântico (FAO, 2001):

### **Oceano Atlântico Oriental:**

- *Clupea allecia* – Rafinesque, 1810 (Sicília)
- *Alosa senegalensis* – Bannatt, 1831 (Senegal)
- *Meletta mediterranea* - Valenciennes, 1847 (Toulon, França);

- *Sardinella cuxina* – Antipa, 1906
- *Clupea venulosa* – Steinitz, 1927 (Baía de Haifa, Israel);
- *Sardinella aurita terrasae* - Lozano e Rey 1950 (Sahara Ocidental);
- *Sardinella aurita var. mediterranea* – Rossignol, 1959 (Mediterrâneo);

#### **Oceano Atlântico Ocidental:**

- *Sardinella anchovia* – Valenciennes, 1947 (Rio de Janeiro);
- *Sardinia pseudohispanica* – Poey, 1860 (Cuba);
- *Sardinella pinnula* – Bean, 1912 (Bermuda);
- *Sardinella aurita* – Whitehead, 1973 (Guianas)



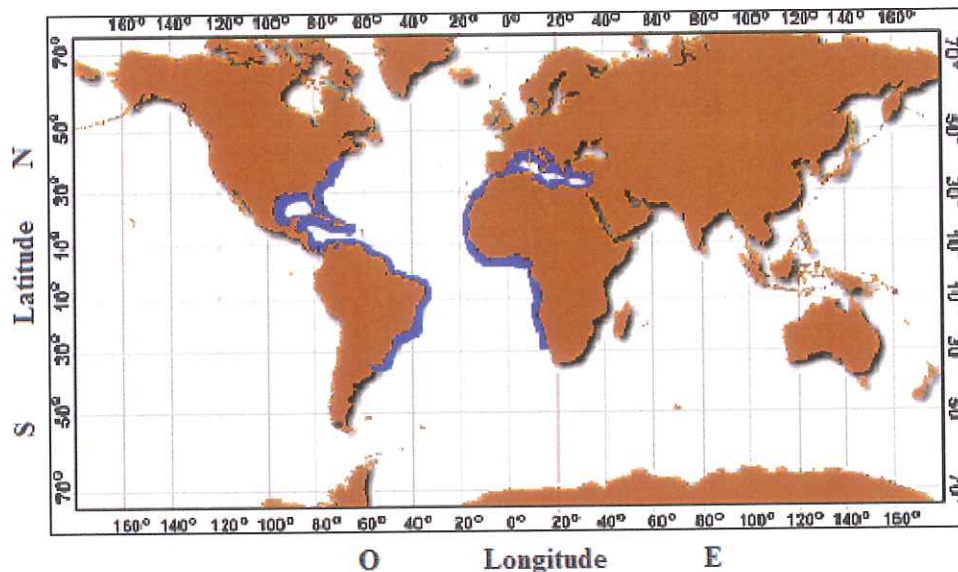
**Figura 1.2** – Morfologia externa de *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (in Blache *et al*,1970)

#### **Distribuição e Migrações**

*Sardinella aurita* é uma espécie de climas subtropicais. Esta espécie encontra-se amplamente distribuída, no Atlântico oriental, ocidental e oceano Índico nas latitudes 40° N e 40 °S entre as longitudes 90° W e 150° E, constituindo grande população em regiões de ocorrência de upwelling (Whitehead, 1985) (Fig.1.3) Estudos realizados na Costa africana (Boëly e Frèon, 1979) indicam que é possível identificar três zonas principais de maior abundância: região Norte, da Mauritânia (26° N) à Guiné (10° N);

região Centro, da Costa do Marfim ao Gana e região Sul, do Gabão (0°) até Cabo Frio (18°S), (Fig. 1.4).

Em Angola esta espécie encontra-se distribuída ao longo de toda a costa, entre 5° e 17° Sul.



**Figura 1.3** – Distribuição geográfica da *Sardinella aurita* ao longo do oceano Atlântico (Whitehead, 1985).

Nas três principais zonas de distribuição na costa africana (Cury e Fontana, 1988) observam-se migrações de *Sardinella aurita* de grande amplitude, ligadas à procura de zonas de ocorrência de afloramentos. Quando ocorre o fenómeno de afloramento numa dada zona, elas permanecem aí até que o fenómeno desapareça ou enfraqueça, deslocando-se então para outra zona de distribuição. Na estação quente as sardinelas migram para zonas próximas de águas continentais, a profundidades de 50 a 180 m. Estas migrações sazonais são bastante importantes, com deslocamentos na ordem de 600 e 850 milhas ao longo da costa. Na zona da Costa do Marfim – Gana estas deslocamentos são mais limitadas, não excedendo em geral as 250 milhas. Esta diferença

tem sido associada à carência de grandes variações oceanográficas sazonais na zona a oeste do Golfo da Guiné (Boëly *et al.* 1978; Boëly e Fréon, 1979).

Na zona sul (Congo – Angola), *Sardinella aurita* efectua migrações sazonais de grande amplitude (Fig. 1.4). Nos meses de Junho – Agosto e Novembro as concentrações de *S. aurita* deslocam-se para sul. O movimento contrário em direcção à costa congolesa ocorre nos meses de Fevereiro – Abril e Outubro (Ghéno e Campos Rosado, 1972; Bianchi, 1986; Cury e Fontana, 1988). Em Angola as capturas desta espécie são obtidas principalmente nas áreas entre 7° e 11° S, estendendo-se até 15° S durante os meses de Janeiro – Março.

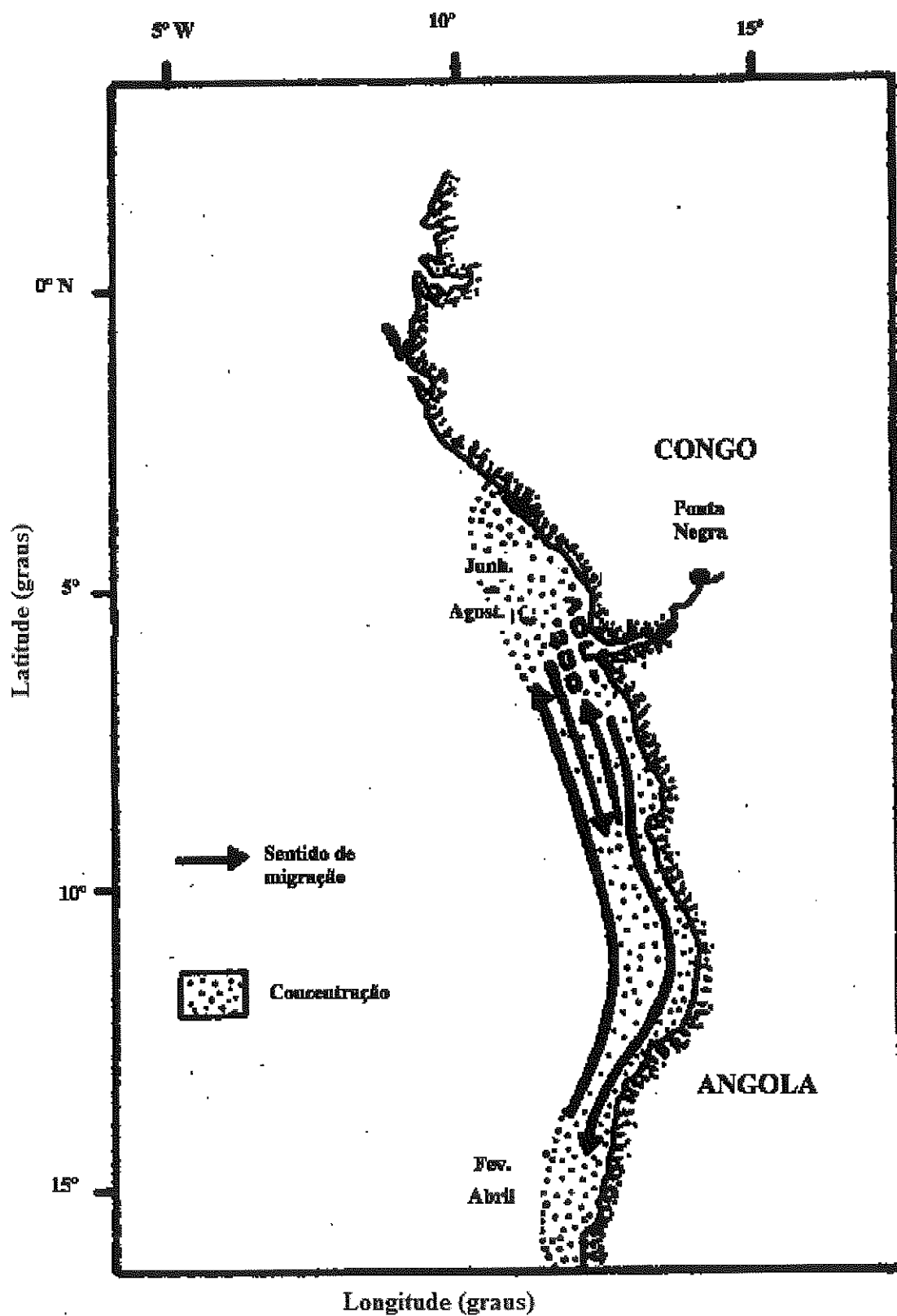


Figura 1.4 – Distribuição e migração sazonal de *Sardinella aurita* na costa Congo – angolana (Modificado de Ghéno e de Campos Rosado, 1972).

### **Ecologia e comportamento**

O habitat e a biologia desta espécie são complexa. É uma espécie sobretudo “*off-shore*” (Whitehead, 1985), que se encontra geralmente à superfície ou sobre fundos até aos 350 m. Suportam teores de salinidade moderados (35 ‰) e uma temperatura superficial abaixo de 24°C. *Sardinella aurita* forma cardumes, em geral compactos durante o dia. Geralmente, à noite dispersam e realizam movimentos verticais em direcção à superfície.

### **Alimentação**

A dieta de *S.aurita* é variada e depende das concentrações dos diferentes tipos de plâncton. A alimentação desta espécie é constituída basicamente por zoo e fito plâncton. Os adultos capturam principalmente zooplâncton enquanto os juvenis consomem sobretudo fito plâncton (Pham-Thuoc e Szypula, 1973; Nieland, 1982; Medina-Gaertner, 1985; Vazzoler, 1996).

Em estudos realizados na costa do Senegal, Costa do Marfim e Congo (Nieland 1982; Dia, 1972 e Ghéno, 1975) observou-se que nos indivíduos de *S. aurita* capturados na camada superficial (até 10 m de profundidade) cerca de 95% dos conteúdos estomacais de *S. aurita* era composto por detritos orgânicos, e com apenas 5% de fito e zooplâncton. Nos peixes da mesma espécie capturados em zonas mais profundas (mais de 50 metros de profundidade) 94% do conteúdo estomacal era basicamente fito plâncton, sendo 4% Zooplâncton e 2% detritos orgânicos.

Em Angola, apesar de várias campanhas de investigação realizadas ao longo da costa angolana, não existem ainda estudos publicados sobre a alimentação desta espécie.

## Reprodução

A actividade de desova de *Sardinella aurita* ocorre na camada superficial das águas costeiras do Atlântico, áreas do Mediterrâneo e do Oceano Índico. Em estudos realizados ao longo da costa Africana, constatou-se que o fenómeno ocorre em diferentes meses durante o ano, com pouca variação. A desova ocorre tanto durante o dia como à noite em lugares alargados da bacia continental ou em lugares estreitos do litoral (baía ou parte jusante) com uma temperatura de 22° – 25° C e uma salinidade de 32-38 ‰ (Roy *et al.*, 1992).

De acordo com Conand e Fagetti (1971) e Conand (1977) esta espécie possui dois picos de desova, um em Maio – Junho e o outro em Outubro – Novembro. Marchal (1991) indica a presença de vários picos de desova (por exemplo na costa da África Ocidental) mas com picos mais marcados em meados de Junho e Setembro. No Senegal observam-se picos de desova em Maio e posteriormente em Outubro – Novembro, (Conand, 1977). Este processo ocorre de forma contínua nos meses de Julho – Agosto na Mauritânia, na Costa do Marfim e Gana, (Cury e Fontana, 1988).

O padrão de reprodução de *Sardinella aurita* é extremamente complexo, e em muitas zonas está ligado directamente aos regimes de afloramento. O crescimento das larvas depende fundamentalmente dos fenómenos hidrológicos. Roy *et al.*, (1989) sugeriram que as condições óptimas de desenvolvimento das larvas de sardinellas em locais de ocorrência de afloramento ocorrem quando a velocidade média do vento alcança valores da ordem dos 5-6 m s<sup>-1</sup>. Os níveis abaixo dos valores mencionados estão associados a uma redução da produtividade primária causada pelo afloramento. A velocidade de vento acima destes níveis, as fortes turbulências cria condições desfavoráveis para a reprodução e para a sobrevivência das larvas (Roy *et al.*, 1989).

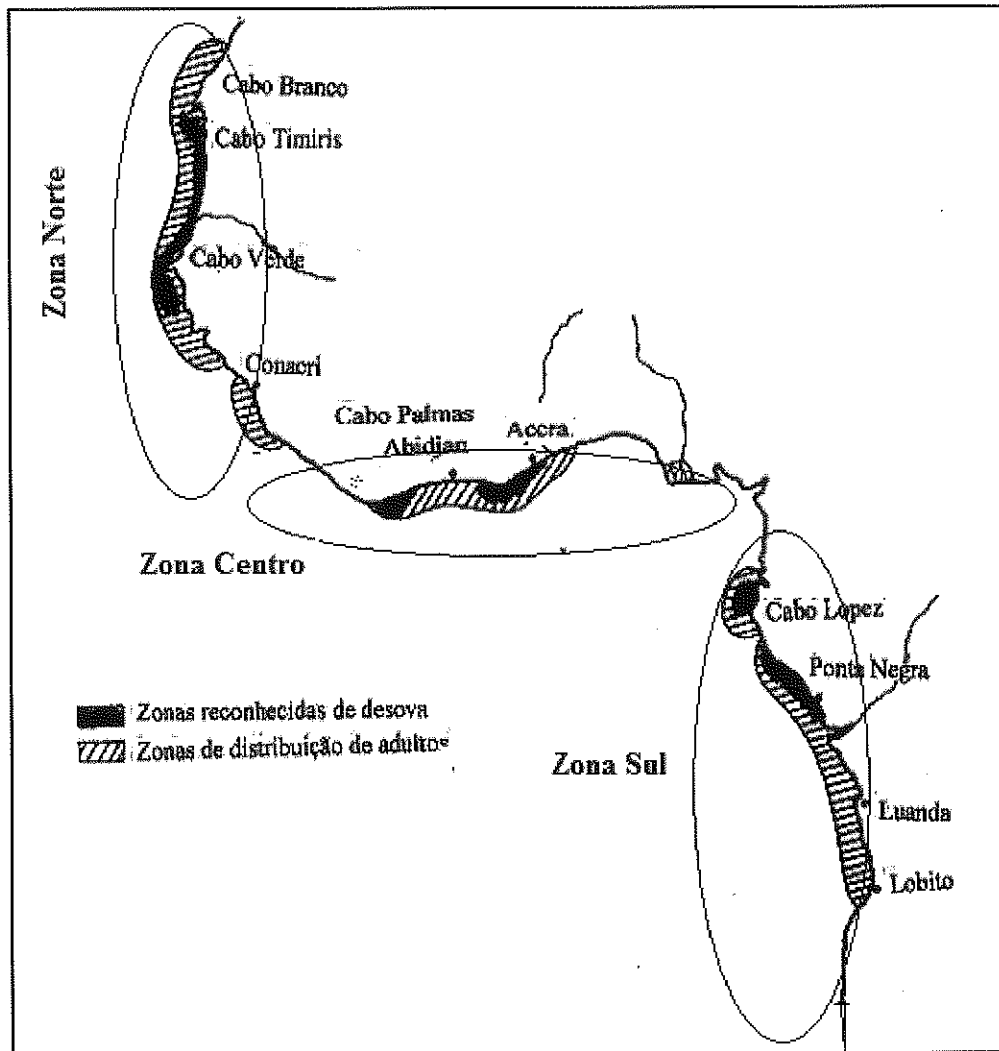
Depois de passar a fase de desenvolvimento larvar, os jovens migram para zonas de intenso afloramento para explorar a alta produtividade biológica aí existente e quando atingem a fase adulta, migram para zonas ao largo com temperaturas mais frias (Fig. 1.5). As principais áreas de crescimento encontram-se nas regiões da Mauritânia-Senegal e do Congo (Roy *et al.* 1989; Marchal, 1991).

A região central (Costa do Marfim – Gana) é considerada a região de maior abundância de indivíduos em crescimento, e serve de zona de trânsito para norte e para sul. A reprodução de *Sardinella aurita* nesta região ocorre durante os meses de Julho – Setembro e de Janeiro – Fevereiro.

Na região sul (Gabão – Angola), identificaram-se claramente zonas de desova e de concentração de larvas de *Sardinella aurita* ao norte de Cabo Lopez (Gabão) e outra mais a sul do Congo. No Congo a reprodução ocorre na grande e pequena estação fria (Dessier e Pianet, 1970; Ghéno, 1975; Cury e Fontana, 1988). Segundo Lukashev (1976 *in* Luyeye, 2002), existem referências de que em Angola a desova da *Sardinella aurita* é contínua ao longo do ano com um pico em Maio. No entanto, não há estudos publicados sobre o padrão de desova em Angola.

A dinâmica de maturação desta espécie varia de acordo com a área de distribuição. Estudos realizados ao longo da costa ocidental Africana mostram que as populações da costa da Mauritânia, Senegal, sul do Gabão e Congo, apresentam características semelhantes, quanto ao comprimento máximo, (30-35 cm) e ao comprimento de primeira maturação sexual (19-24 cm) (Fontana e Pianet, 1973; Marchal, 1991) No Golfo da Guiné (Costa do Marfim, Gana) o comprimento máximo varia de 20 a 25 cm e o comprimento de primeira maturação de 12 a 14 cm de comprimento (Marchal, 1991). Em Angola, existem poucas referências quanto à dinâmica da maturação desta espécie.

A (Fig. 1.5) ilustra as principais áreas de distribuição e de desova de *Sardinella aurita* ao longo da costa africana, desde a costa da Mauritânia (Cabo Branco) até à costa angolana.



**Figura 1.5** – Distribuição geográfica de *Sardinella aurita*. Zonas de abundância, áreas de desova e recrutamento (*in* Marchal, 1991)

## **Crescimento**

Vários estudos têm sido realizados em várias regiões da costa ocidental africana sobre a determinação do crescimento desta espécie, usando leitura de otólitos, escamas, e distribuições de frequências de comprimentos (Ghéno, 1975; Showers, 1996; Pham-Thuoc e Szypula, 1973; Shcherbich, 1981a; Pauly, 1978). Estes estudos indicam que em geral *S. aurita* é uma espécie de crescimento rápido, sobretudo nos dois primeiros anos de vida. Segundo Ghéno e Le Guen (1968) a longevidade nesta espécie é geralmente de 6 à 7 anos de vida.

Em Angola conhece-se apenas um estudo sobre crescimento, baseado na leitura de escamas realizado por Shcherbich, (1981a).

***Sardinella maderensis***

Nomenclatura e sinonímia – segundo Whitehead (1985).

*Sardinella maderensis* (Lowe, 1838) apresenta a seguinte classificação taxonómica:

**Reino** - Animalia

**Phylum**- Chordata

**Subphylum**-Vertebrata

**Superclasse**- Osteichthyes

**Classe**- Actinopterygii

**Subclasse**- Neopterygii

**Infraclasse**- Teleostei

**Super ordem**- Clupeomorpha

**Ordem**-Clupeiformes

**Subordem**- Clupeoidei

**Familia**-Clupeidae

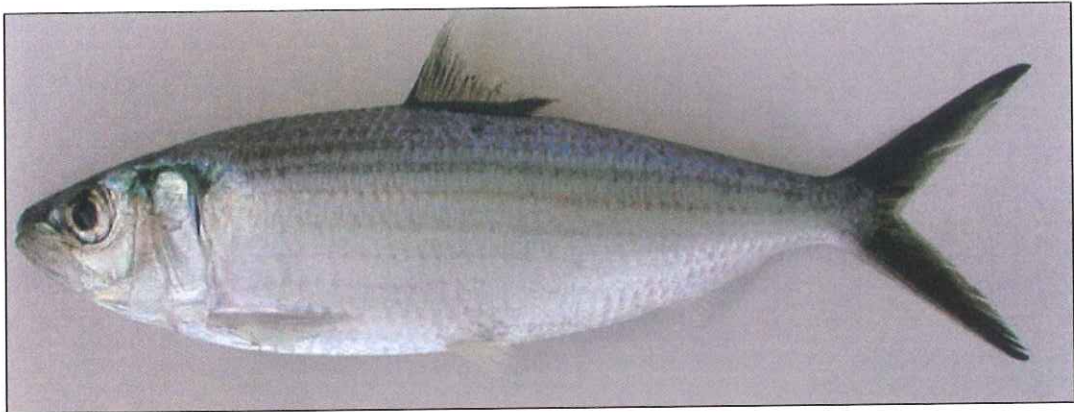
**Subfamilia**- Clupeinae

**Género**- *Sardinella* Valenciennes

**Espécie**- *Sardinella maderensis*

Esta espécie possui vários sinónimos (FAO, 2001)

- *Sardinella granigera* – Valenciennes, 1847: (Egipto);
- *Alausa eba* – Valenciennes, 1847: (Gorée, Senegal);
- *Pellonula modesta* – Fischer, 1885 (Elobey, Guiné Equatorial);
- *Sardinella cameronensis* – Regan, 1917: (Camarões);
- *Sardinella maderensis* - Ben-Tuvia, 1960: (sinopse).



**Figura 1.6** – Morfologia externa de *Sardinella maderensis* (Lowe 1838) (in Blache *et al.*, 1970)

### **Distribuição e migrações**

A distribuição geográfica de *Sardinella maderensis* inclui o Mar Mediterrâneo e o Atlântico, oriental, desde Gibraltar até Walvis Bay, na Namíbia (Fig. 1.7) Vários documento e publicações têm avaliado a distribuição de *Sardinella maderensis* ao longo da costa Africana (Binet, 1988; Cury e Fontana, 1988; Marchal, 1991). Na costa africana, os grandes *stocks* de *Sardinella maderensis* encontram-se localizados nas mesmas regiões que os de *S. aurita*: Região Norte, entre Mauritânia (26° N) e Guiné (10° N), na região centro, Costa do Marfim, Gana e Gabão, e na região sul, Congo e Angola (Boëly e Frèon, 1979; Cury e Fontana, 1988).

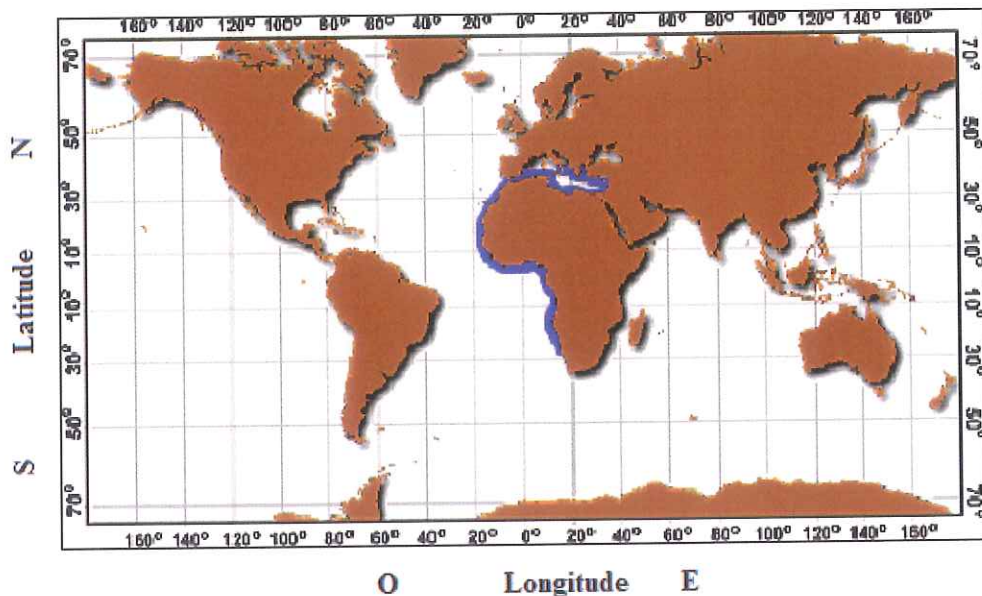


Figura 1.7 – Distribuição geográfica de *Sardinella maderensis* (FAO, 2001)

As migrações sazonais são de pequena amplitude, tanto para os juvenis como para os adultos, em toda a costa Africana (Ghéno e de Campos Rosado, 1972; Cury e Fontana, 1988).

Na Costa do Marfim, *Sardinella maderensis* está presente durante todo o ano. Na zona intermédia, dos Camarões, por apresentar águas ricas em produtividade primária, esta espécie permanece quase todo o ano com escassos movimentos (FAO 2000; Herbland *et al.*, 1983; Mendelsohn e Cury, 1987). Na região do Congo, os movimentos migratórios de pouca amplitude em direcção a Angola ocorrem na época fria (Fig.1.8).

Em Angola ocorrem migrações sazonais, embora de fraca amplitude. Na estação fria (Junho-Agosto) observam-se migrações em direcção a Norte, e na estação quente (Outubro-Março) estas ocorrem em direcção ao Sul (Ghéno e de Campos Rosado, 1972).

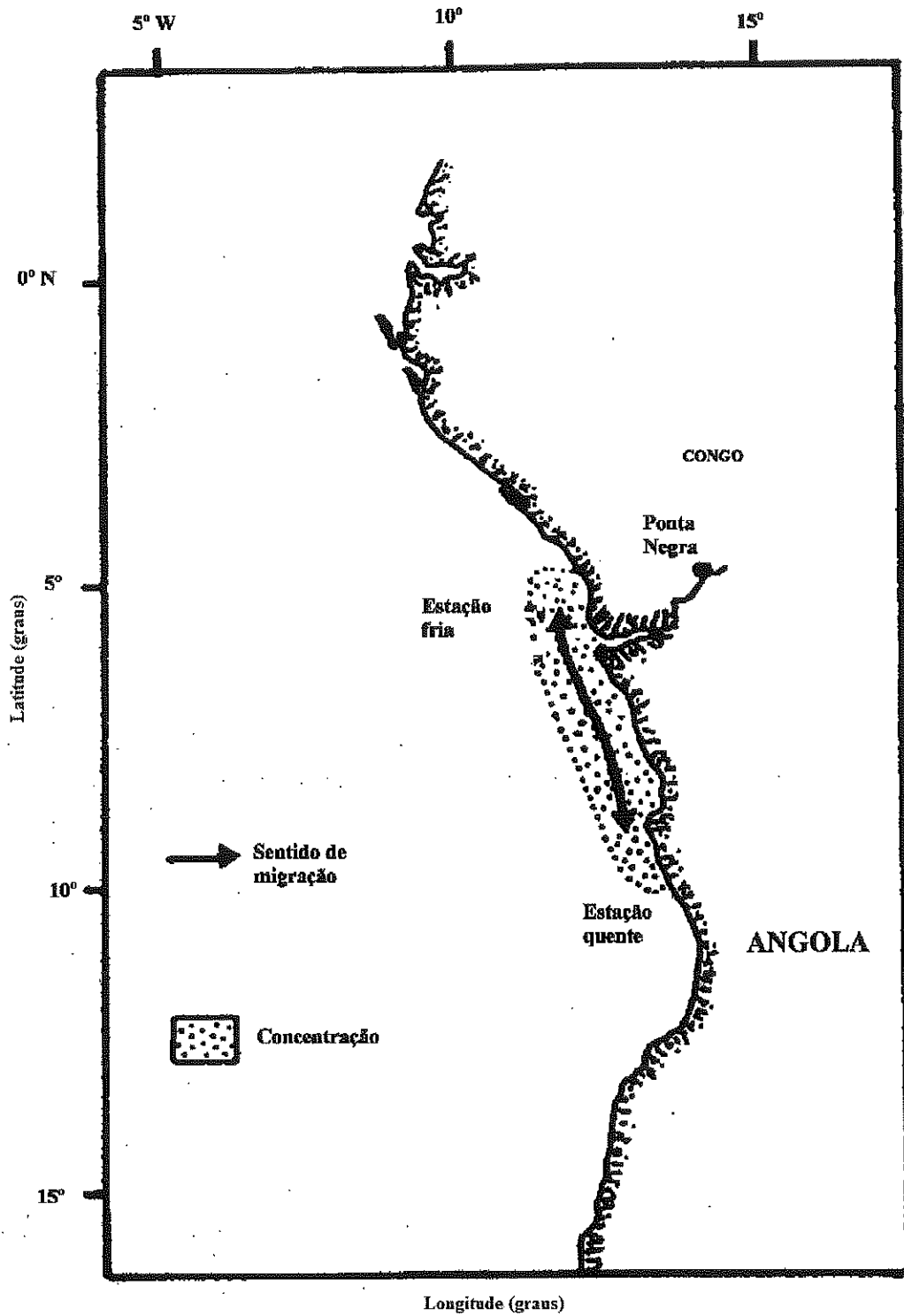


Figura 1.8 – Concentração e migração sazonal da *Sardinella maderensis* na costa congo-angolana, (Ghéno e de Campos Rosado, 1972)

## **Ecologia e comportamento**

*Sardinella maderensis* é considerada uma espécie costeira e relativamente sedentária. Forma cardumes compactos durante o dia e realiza migrações nictimerais, deslocando-se para a superfície à noite. A captura desta espécie é maior no período de noite que durante o dia. (FAO, 2000; Boëly e Freon, 1979; Binet, 1988; Cury e Fontana, 1988; Marchal, 1991).

## **Alimentação**

O regime alimentar de *Sardinella maderensis* é semelhante ao de *Sardinella aurita*. Os copépodes desempenham um papel importante no regime alimentar das sardinelas. São mais abundantes na estação quente, representando nesta época cerca de 80% do alimento para os adultos e 20% para os juvenis. Na estação fria os copépodes representam valores muito reduzidos na alimentação das sardinelas.

O Fito plâncton e os detritos integram igualmente a alimentação de *Sardinella maderensis*. Na costa de Cabo Verde, Monteiro e Marques (1998) mostraram que, durante a ocorrência de afloramento, a espécie alimenta – se basicamente de zooplâncton no norte de Cabo Verde e de fito plâncton na parte sul. Ao terminar a estação de afloramento, a sardinela da parte sul alimenta-se sobretudo de detritos. Outros estudos realizados na Costa do Marfim (Dia, 1972), Congo (Ghéno e Fontana, 1981) e Senegal (Nieland, 1982; Medina Gaertner, 1985; Diouf, 1996) obtiveram resultados semelhantes. O regime alimentar das duas espécies de sardinelas é similar. Esta similitude reflecte a composição do zoo e fito plâncton, (Mainguy e Dourtrel, 1958; Khromov, 1962b; Postel, 1961; Provirov e Riabikov, 1961; Barth, 1970; Böely, 1979; Pham-Thuoc e Szypula, 1973; Nieland, 1980; 1982; Medina- Gaertner, 1985; 1988).

Na costa angolana, apesar de várias campanhas de investigação realizadas ao longo de muitos anos, não existem estudos publicados sobre o comportamento alimentar de *S.maderensis*.

### **Reprodução**

O processo reprodutivo de *Sardinella maderensis* ocorre ao longo das suas áreas de distribuição. Em estudos sobre reprodução realizados nas zonas costeiras do Senegal, Costa do Marfim e Congo (Cury e Fontana, 1988; Kromer, 1994) verificou-se que na área do Senegal a desova ocorre durante os meses de Fevereiro e Novembro, enquanto que na Costa do Marfim e Guiné-Bissau, o processo ocorre de Julho a Setembro. A desova na costa congoleza ocorre na estação fria entre os meses de Junho a Setembro. Luyeye, 2002) indica que na costa angolana a desova de *Sardinella maderensis* ocorre ao longo da costa do Lobito (13° S) e em Cabinda (5° S) e atinge seu máximo em Maio.

Os resultados de estudos anteriores estão de acordo com os estudos de Kromer (1994) e Diouf (1996), que indicam que no período de Maio a Setembro o processo reprodutivo desta espécie é intenso. Quanto ao tamanho de primeira maturação sexual de *Sardinella maderensis*, no Golfo da Guiné (Costa do Marfim, Gana) o comprimento à primeira maturação varia entre 12 a 14 cm de comprimento, na costa congoleza, varia entre 20 a 21 cm para as fêmeas. (Fontana e Pianet, 1973 Dorr, *et al* 1985; Leleouff, e Amon Kothias, 1993; Kromer, 1994; Diouf, 1996) na costa angolana, encontrou tamanhos de 50% de maturação de 24 cm para as fêmeas e 21 cm para os machos de *Sardinella maderensis* Luyeye, (2002).

## **Crescimento**

Os parâmetros de crescimento de *Sardinella maderensis* foram estimados em estudos realizados em várias regiões da costa atlântica africana, a partir de leituras de escamas. Ghéno e Le Guen (1968) reportam que esta espécie pode atingir seis anos de idade com um crescimento acelerado até aos três anos de idade (Camarena, 1986).

Até ao momento em Angola não se realizaram quaisquer estudos de idade e crescimento sobre *Sardinella maderensis*.

## **Descrição hidrológica da costa angolana**

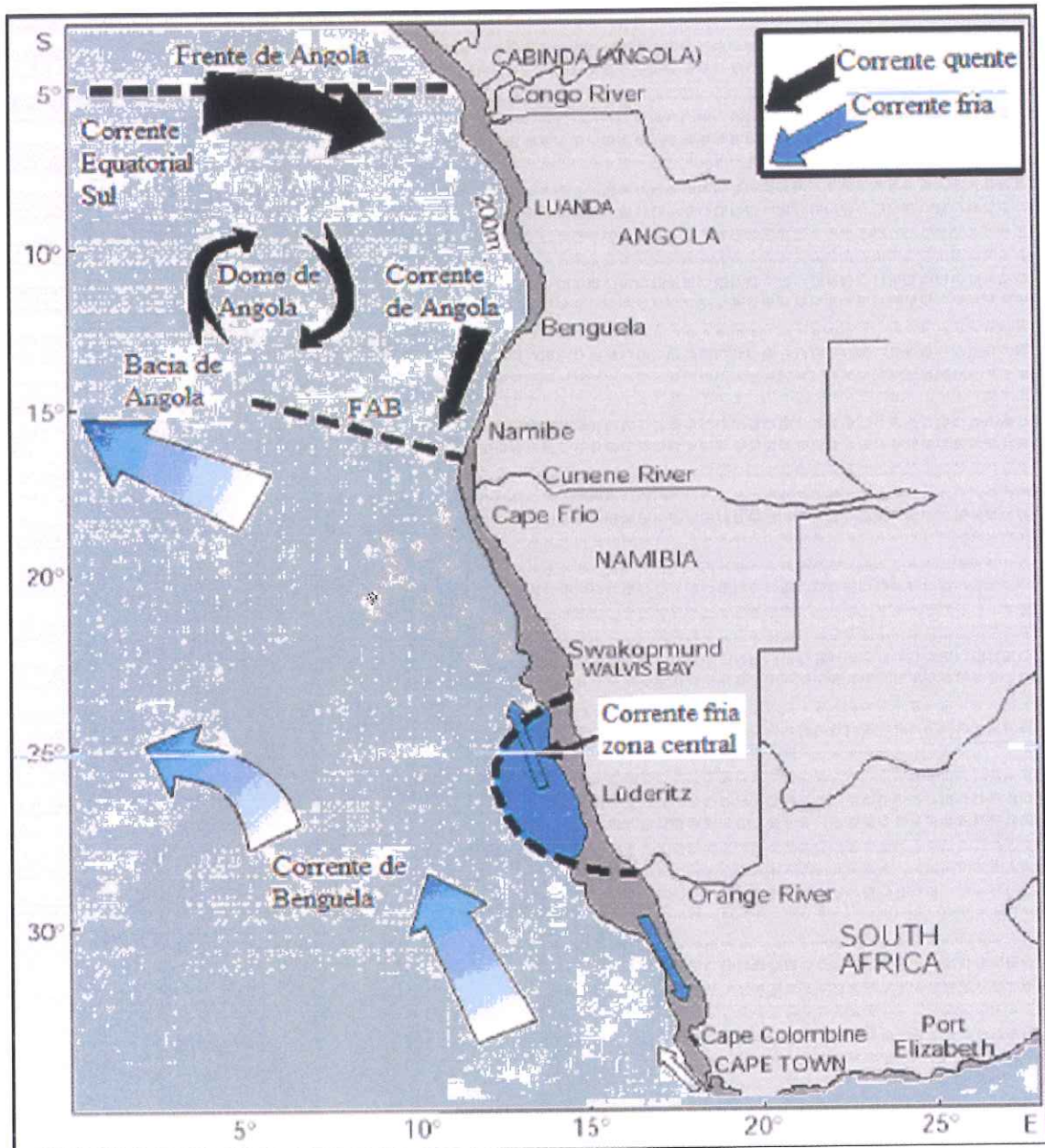
A costa angolana estende-se ao longo de 1650 km desde 5°S a 17° S no oceano Atlântico Sudeste. A plataforma continental (até 200 m de profundidade) tem uma área de cerca de 51 000 km<sup>2</sup> (Altunaga, 1999). A costa é dominada por dois sistemas de correntes, a Corrente de Angola e a Corrente de Benguela (Moroshkin *et al.*, 1970) (Fig.1.9).

A Corrente de Benguela faz parte do giro anticiclónico subtropical do Atlântico Sul, cujo ramo oceânico se desloca paralelamente à costa sudoeste Africana, em direcção norte – noroeste. O ramo costeiro da Corrente de Benguela contínua para Norte atingindo 13° – 14° S, formando afloramento sazonal associado com a presença do sistema frontal (Angola-Benguela), forma uma divergência ao longo de 11° E de 17° a 13° S, como resultado de uma interacção com a Corrente de Angola, que se move principalmente em direcção sul.

A Corrente de Angola, por outro lado, é caracterizada como um giro ciclónico na bacia de Angola, que se move em direcção geralmente para sul, de 9° a 16°S e 4° E. Penetra

até profundidades de 250-300 m e cobre não apenas as regiões da plataforma, mas também o talude continental, com velocidades à superfície excedendo 50 cm/s<sup>-1</sup>. (Moroshkin *et al.*, 1970; Pereira, 1991). De acordo com Lass *et al.* (2000) a água da Corrente de Angola tem geralmente temperaturas acima de 24° C e uma salinidade de 35,8‰ na camada superficial. Essa massa de água torna-se gradualmente mais fria e mais salina durante o percurso para sul. Durante a época fria (Outubro - Março) as águas da Corrente de Angola, com temperaturas na ordem dos 27° a 30°C, são repelidas para noroeste e substituídas por águas ligeiramente mais frias com temperatura entre 20° e 26°C. Este avanço e recuo periódicos da corrente de Angola parecem estar associado à intensificação do afloramento costeiro observado na faixa costeira do litoral, em particular no sul de Angola, e na costa namibiana (Meeuwis e Lutjeharms 1990). De acordo com Meeuwis e Lutjeharms 1990, as águas são menos ricas em nutrientes durante a estação quente. Uma outra característica hidrológica da costa angolana, não menos importante, é o Domo de Angola. É definido como uma estrutura térmica com formato de um giro ciclónico cujo centro é localizado cerca de 10° S e 9° E (Shannon *et al.*, 1985). Em Angola, o Domo não existe durante a estação fria (Mazeika, 1967) e a sua extensão depende da intensidade horizontal dos ventos sudeste. Geralmente a salinidade no Domo de Angola é de 35,5 ‰, mais baixa do que nas águas circunvizinhas (35,8-36‰). Esta diferença tem sido atribuída à mistura vertical das águas afloradas com a água do Rio Congo, com baixo teor de salinidade da camada superficial.





**Figura 1.9** – Sistema hidrológico da costa angolana (Corrente de Benguela, Frente da Corrente de Angola e Domo de Angola) Fonte (Shannon *et al.*, 2001). FAB=Frente das Correntes de Angola e Benguela.

As condições hidrológicas desempenham grande influência na biologia e distribuição das espécies (Osborn, 1980; Mackenzie *et al.*, 1994). Na costa angolana, apesar de as duas espécies de sardinelas, se encontrarem associadas ao sistema de afloramento, elas apresentam exigências ecológicas ligeiramente diferentes. *Sardinella aurita* é uma espécie do largo, enquanto *Sardinella maderensis* é uma espécie costeira (Cury e

Fontana, 1988). Em Angola, a distribuição das espécies pelágicas mais exploradas, incluindo as duas espécies de sardinelas, está associada aos dois sistemas de correntes. No sistema da corrente de Benguela há grande influência do Carapau-do-Cabo (*Trachurus capensis*), Sardinha da África do Sul (*Sardinops ocellata*) e também o Carapau-do-Cunene (*Trachurus trecae*). No sistema da corrente de Angola há maior abundância de sardinela (*Sardinella maderensis* e *Sardinella aurita*) e do Carapau-do-Cunene (*Trachurus trecae*) (Anon, 1995).

A investigação sobre as sardinelas realizada em Angola é sobretudo uma investigação de apoio à gestão. Existe um sistema de recolha de estatísticas de pesca, coordenado sobretudo pela Direcção Nacional das Pescas (DNP), que é complementado, no que se refere à pesca artesanal, pelo sistema de inquéritos do Instituto para o Desenvolvimento da Pesca Artesanal (INDPA).

O Instituto de Investigação Marinha (IIM) tem em funcionamento um sistema de amostragem das pescas que, no entanto, ainda não produz dados regulares de qualidade garantida.

Em termos de avaliação dos mananciais pesqueiros no entanto, o sistema tem sido baseado nos cruzeiros de investigação acústica realizados no âmbito da cooperação entre Angola e a Noruega. Desde 1985 que se realizam cruzeiros anuais ou bianuais de avaliação com o navio de Investigação Norueguês “Dr. Fridtjof Nansen”.

Durante o período de 1985 a 2003 foram realizados cerca de 26 campanhas pelágicas, com dois cruzeiros por ano, até 1998, e um por ano a partir daí. Estes cruzeiros têm

fornecido os elementos de base para a maior parte da investigação sobre os recursos pesqueiros realizada em Angola.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

Angola possui uma Zona Económica Exclusiva (ZEE) de cerca de 330 000 km<sup>2</sup>, e uma costa de 1650 km (Fig. 2.1).

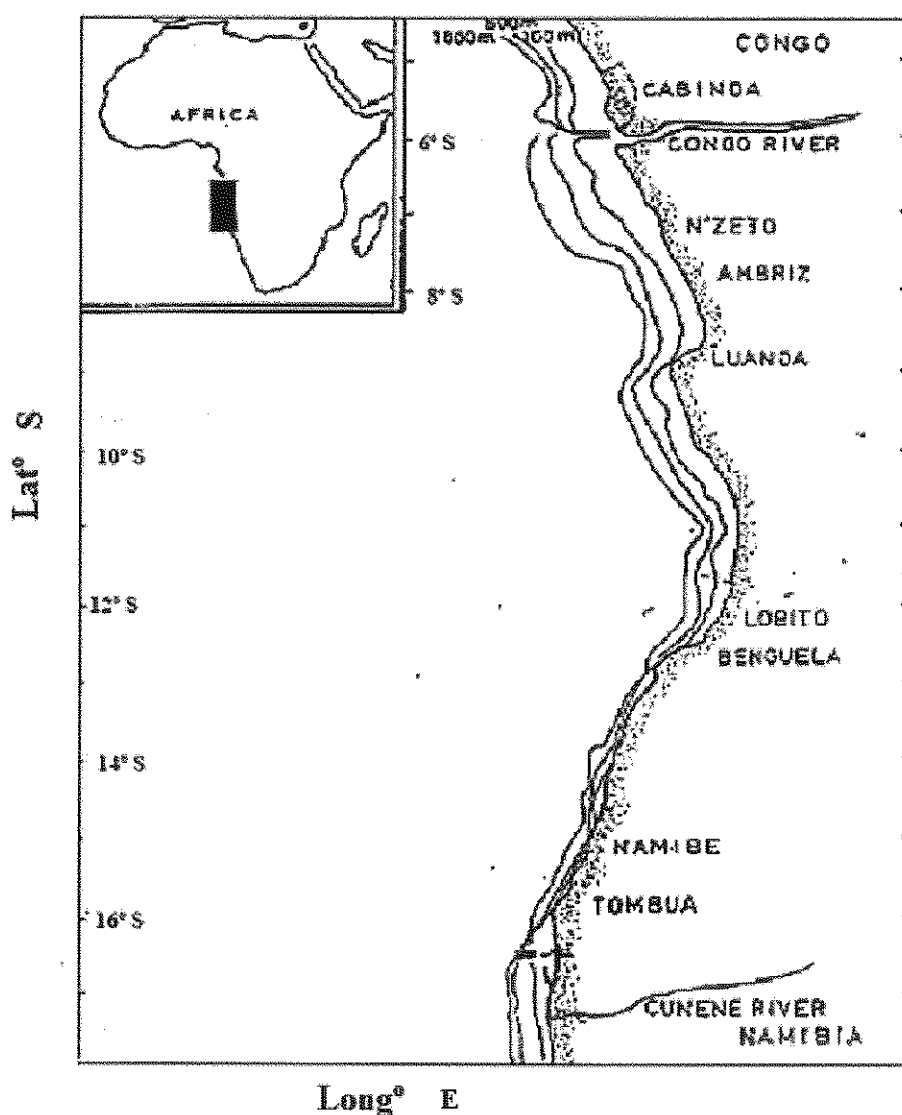


Figura 2.1 – Localização da costa angolana (Modificado de Dias e Machado, 1973)

O presente estudo abrange toda a área da costa angolana desde Cabinda (Rio Congo) ao Rio Cunene, entre as Latitudes 5° S e 17° S. Devido as características geográficas e oceanográficas da costa dividiu-se a costa em três zonas. A zona Norte vai da fronteira Norte de Cabinda até Luanda, a zona Centro cobre a costa entre Luanda e o Lobito, e a zona Sul corresponde à costa entre o Lobito e o Rio Cunene.

As amostras de *Sardinella aurita* e *Sardinella maderensis* analisadas foram recolhidas durante quatro cruzeiros hidroacústicos de investigação científica realizados anualmente pelo navio de Investigação Norueguês “*Dr. Fridtjof Nansen*” na estação fria (Julho – Agosto), entre 2000 e 2003.

## **2.2. Esquema de amostragem**

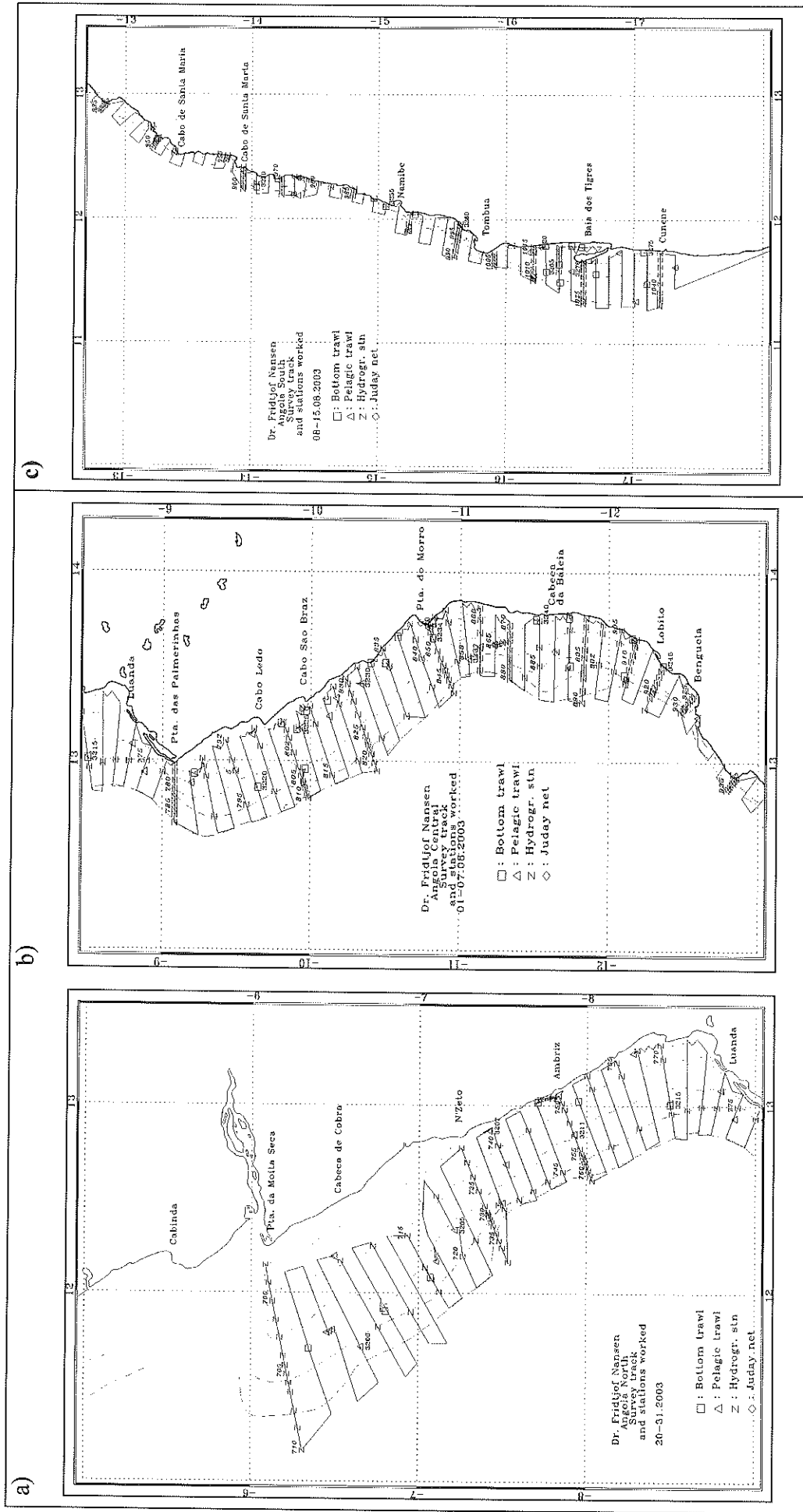
Os cruzeiros de investigação onde foram recolhidas as amostras tratadas neste trabalho, foram cruzeiros de integração acústica dirigidos a estimar a abundância das principais espécies de pequenos peixes pelágicos de Angola. Os cruzeiros de investigação acústica foram desenhados como uma série de transectos cobertos pelo navio durante o seu percurso ao longo da costa de Norte para Sul ou vice-versa Anon, (2000). Os transectos foram organizados paralelos entre si, com uma distância inter-transectos de 5 milhas náuticas, e perpendiculares à linha de costa. Na zona Norte, entre o Rio Congo e N’zeto, os transectos foram realizados a uma distância de 8 – 10 mn da costa, devido à actividade petrolífera existente naquela área (Fig.2.2a). De N’Zeto até ao Rio Cunene, os transectos foram realizados a uma distância de 5 mn da costa.

Um exemplo do desenho dos transectos é apresentado na Figura 2.2 a-c. Ao longo dos transectos foi registada a intensidade e forma dos ecos registados pela ecosonda, e o eco foi integrado para produzir uma estimação da abundância das diferentes espécies-alvo.

O eco total foi distribuído entre as diferentes espécies-alvo de acordo com as características da imagem da ecosonda, e com a proporção das diferentes espécies e classes de comprimento nas capturas dos lances de arrasto realizados.

O ecorastreio era realizado com uma ecosonda “SIMRAD EK 500/38 KHz” operando a uma frequência de 38 KHz. Para reduzir o efeito da cavitação e das bolhas de ar na operação da ecosonda, o transdutor estava montado numa quilha móvel, que era baixada até 7 m abaixo da quilha do navio.

Os sinais de eco recolhidos eram pós-processados usando o sistema de pós-processamento acústico “Bergen Echo Integrator” (BEI) Anon, (2003)



**Figura 2.2** – Transectos do cruzeiro de 2003 para a campanha de investigação de pequenos pelágicos (Zona Norte=a, Centro=b e Sul=c) na costa de Angola (Anon, 2003).

### 2.3. Capturas de arrasto

Quando eram detectadas concentrações de ecos indicando abundância de pequenos peixes pelágicos, realizavam-se em geral um ou mais lances de arrasto. Estes lances serviam para determinar a composição por espécies dos alvos acústicos e a composição por tamanhos das espécies-alvo.

Ao se detectar uma nova concentração de pequenos peixes pelágicos, o navio registava-a acusticamente, após o que invertia a rota, e largava a rede de arrasto, colocando-a à profundidade onde eram detectados os ecos acústicos, e manobrando de forma a arrastar directamente sobre esses ecos. Ocasionalmente, mesmo quando não havia alterações na composição acústica dos alvos durante um período apreciável (algumas horas) realizava-se um lance de arrasto para obter dados sobre a composição por tamanhos dos peixes registados acusticamente. Os lances tinham uma duração variável, mas em geral de 20 a 30 minutos.

As sardinelas evitam activamente a rede de arrasto, sobretudo quando organizadas em cardumes. Por essa razão, foi sempre muito difícil capturar sardinelas durante o dia. Durante a noite, porém, as sardinelas estavam mais dispersas, e era mais fácil capturá-las, pelo que a maior parte das amostras provém de arrastos nocturnos.

Na maior parte dos lances utilizou-se uma rede de arrasto pelágico do tipo “Åkrahamn” com uma abertura vertical de 15 e 18 m de abertura horizontal.

Quando os alvos acústicos a amostrar estavam muito perto do fundo, utilizava-se no entanto uma rede de arrasto demersal, do tipo “Gisund” com uma abertura vertical de 5.5 m e uma distância entre asas de 18 m. Em ambos os casos eram usadas portas de combinação “Thyborøen” com uma superfície de 8 m<sup>2</sup> e 2000 toneladas de peso. A malhagem do saco era de 20 mm nas duas redes, (Anon, 2003).

## 2.4. Amostragem da captura

Uma vez completado cada lance, a rede era trazida para bordo, e o conteúdo do saco era completamente despejado no convés. Quando a captura não excedia cerca de 200 kg, toda a captura era seleccionada para inspecção e determinação da composição específica. Quando a captura excedia este valor, procedia-se a uma sub-amostragem da captura total e seleccionava-se de forma aleatória uma parte correspondente a cerca de 5 cestos (1 cesto =35 kg). Quando a espécie alvo se apresentava em pequenas quantidades dentro da captura, separavam-se todos os exemplares na porção seleccionada.

A parte da captura assim seleccionada era transportada para o laboratório, e todos os indivíduos presentes eram separados por espécies. As espécies eram identificadas usando como apoio o Guia para Identificação das Espécies Marinhas e de Águas Salobras de Angola (Bianchi, 1986) e material de identificação desenvolvido no próprio navio. Os indivíduos de cada espécie assim identificados eram pesados e contados.

Concluída a determinação da composição específica, as amostras das espécies-alvo, que incluíam as sardinelas, eram separadas, e a sua composição por comprimentos obtida. Dos indivíduos de *Sardinella aurita* e *Sardinella maderensis* identificados, seleccionava-se aleatoriamente cerca de 200 indivíduos de cada espécie, ou todos os indivíduos, quando o seu número era inferior a 200. Estes indivíduos eram medidos (comprimento total, em cm) registando-se cada comprimento.

Para cada classe de tamanho de 1 cm, separavam-se ao mesmo tempo 5 indivíduos, ou todos, quando não havia mais de 5 indivíduos.

Os indivíduos seleccionados, para amostragem biológica, eram primeiro medidos (comprimento total, ao mm inferior) e pesados (comprimento total, em gramas). Seguidamente, eram abertos através de uma incisão cuidadosa ao longo da linha ventral,

tendo o cuidado de não danificar os órgãos internos, e procedia-se à identificação do sexo através da análise macroscópica das gónadas. Retiravam-se depois as gónadas, e o seu estado de maturação era avaliado visualmente, de acordo com a escala de maturação de Holden e Raitt (1974) – Anexo I. Nos cruzeiros de 2001 e 2003, foi ainda possível pesar as gónadas individualmente.

Todos os parâmetros biológicos medidos ou observados eram registados separadamente para cada indivíduo.

## **2.5. Dados**

As amostras biológicas recolhidas nos quatro cruzeiros analisados neste trabalho correspondem a 3 380 indivíduos das duas espécies. Acusticamente foram estimados em média cerca de 2000 milhões de indivíduos por ano, das duas espécies. Estes dados foram inseridos durante os cruzeiros em folha electrónica dos programas Excel 2000 e Nan-sis Strømme, (1992). Na campanha de investigação científica de 2003 foi estimado acusticamente a abundância em número e em peso (biomassa) em milhões, dos mananciais das duas espécies de sardinelas. *S.maderensis* (24947 zona Norte; zona Centro 32905 e zona Sul 854) e em *S.aurita* (14905 zona Norte e 12704, zona Centro).

A intensidade da amostragem biológica utilizada para este estudo é sumarizada nas Tabelas 2.1 e 2.2.

**Tabela 2.1.** Número de indivíduos das duas espécies de *Sardinella* amostrados (amostras biológicas) por sexo e zona nos cruzeiros realizados com N/I “Dr. Fridtjof Nansen” na costa de Angola (2000-2003).

Espécie	Fêmeas			Total	Machos			Total	Total
	Norte	Centro	Sul		Norte	Centro	Sul		
<i>S. aurita</i>	110	169	27	306	116	182	30	328	634
<i>S. maderensis</i>	725	671	20	1416	564	690	76	1330	2746
Total	835	840	47	1722	680	872	106	1658	3380

**Tabela 2.2.** Número de indivíduos das duas espécies de sardinelas em que foi registado o peso das gónadas, nos cruzeiros de 2001 e 2003, realizados na costa de Angola pelo N/I “Dr. Fridtjof Nansen.”

Espécie	Fêmeas	Machos	Total
<i>Sardinella aurita</i>	145	65	210
<i>Sardinella maderensis</i>	381	337	718
Global	526	402	928

## 2.6. Análise

Para a análise dos dados, estes foram primeiro introduzidos numa folha de cálculo, onde foram verificados para a detecção de erros de introdução ou outros. Os valores detectados como estando errados foram corrigidos através de uma reavaliação dos valores originais nas folhas de registo de dados. Aqueles cuja correcção não foi possível verificar foram eliminados da análise.

A análise estatística foi realizada na folha de cálculo, e com o apoio do “pacote” de análise estatística “STATISTICA”V.6.0. (Stat soft.inc., 2001)

### 2.6.1. Relação peso-comprimento

Para investigar a relação peso-comprimento das duas espécies de sardinelas adoptou-se o modelo

$$W = q \times LT^b \quad \text{Ricker (1975)}$$

Onde  $W$  é o peso do corpo do peixe (g),  $LT$ , é o comprimento total do corpo (cm) e  $q$  e  $b$  são os parâmetros da equação.

Estimou-se uma relação peso-comprimento separada para cada espécie e cada sexo. Os dados utilizados foram todos os pares de comprimento e peso individual de *Sardinella aurita* e *Sardinella maderensis*, separados por espécie e sexo.

Os parâmetros foram estimados por regressão linear entre os logaritmos naturais do peso e do comprimento individuais. Foram calculados os limites de confiança de 95 % de confiança de  $b$ , usando uma aproximação normal (t- Student).

Em várias espécies, a relação peso-comprimento pode ser simplificada considerando a mesma relação peso-comprimento para machos e fêmeas. É portanto de interesse avaliar se há razões para manter duas curvas separadas, ou se o mesmo conjunto de parâmetros pode descrever adequadamente a relação para ambos os sexos.

Para testar a hipótese nula de que os parâmetros da relação peso-comprimento não são diferentes nos dois sexos, ajustou-se uma curva a todos os pares de valores, independentemente do sexo. O ajuste desta curva comum foi comparado com o ajuste das duas curvas separadas através de uma análise de quadrados extra (Bates e Watts, 1988).

### **2.6.2. Comparação da composição por tamanhos dos mananciais ao longo da costa**

A informação existente sugere que pode haver uma diferença marcada na distribuição dos diferentes grupos de tamanho ao longo da costa, consequência da concentração da actividade de desova e de crescimento de juvenis em algumas áreas.

Para analisar a diferença na composição por comprimentos de cada manancial ao longo da costa, utilizaram-se os dados de abundância por classe de comprimento obtidos para cada uma das zonas pelo método de integração acústica. Dividiu-se a costa (Fig. 2.1.) em três zonas. Compararam-se as distribuições por tamanhos dos mananciais entre zonas, dentro dos mesmos anos. Uma vez que na zona Sul apenas foi registada alguma concentração de sardinelas em 2003, a comparação ficou restrita às zonas Norte e Centro.

Para comparar as distribuições entre zonas, representou-se graficamente as distribuições em cada zona, e procedeu-se a uma comparação visual das mesmas. Calcularam-se ainda os comprimentos médios em cada zona e ano. No entanto, dado que as distribuições por comprimentos eram quase sempre plurimodais, utilizou-se uma aproximação de tabela de contingência, com um teste de qui-quadrado, para testar as hipóteses nulas de que a distribuição por comprimentos não difere entre zonas, no mesmo ano.

### **2.6.3. Maturação**

Para analisar a dinâmica da maturação com o comprimento, começou-se por calcular a percentagem de indivíduos em cada estado de maturação (I – V) em cada classe de

comprimento, e analisar graficamente esta relação. As classes de comprimento foram agrupadas em intervalos de 2 cm (Fig. 3.6 e 3.7)

Para analisar a relação entre a percentagem de indivíduos maduros e o comprimento das sardinelas, considerou-se que os indivíduos estavam maduros a partir do estado III e os indivíduos em repouso (estado II). Para estimar o intercepto (a) e o declive (b) utilizou-se o software Statistic V.6.0 o que permitiu o ajuste da curva logística.

A relação foi descrita utilizando a equação logística;

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-r(L_i - L_{50})}} \quad (\text{King, 1995}).$$

Onde  $P_i$  é a proporção de peixes sexualmente maduros na classe de comprimento  $i$ ,  $L_i$  é o comprimento individual (ponto médio de classe),  $L_{50}$  é o comprimento de 50% de maturação e  $r$  é um parâmetro da curva.

A curva foi ajustada por máxima verossimilhança usando um método de iterativo ponderado dos mínimos quadrados (GLM), (Mc Cullagh e Nelder, 1989)

Comparou-se o ajuste da curva da relação entre a percentagem de indivíduos maduros e o comprimento dos peixes, supondo parâmetros diferentes para cada sexo, com a curva com parâmetros comuns dos dois sexos, usando uma análise de variância.

#### **2.6.4. Factor de condição relativo (Kn)**

Dada a grande extensão da costa de Angola e as diferenças ecológicas ao longo da mesma, é de prever que as condições de alimentação variem com a latitude. Este efeito pode ser reforçado pela migração, concentrando os indivíduos maduros em

determinadas zonas da costa. Este fenómeno, se existir, deve reflectir-se no factor de condição.

Definido como a razão entre o peso do animal observado e o peso individual esperado, o factor de condição relativo permite comparar exemplares da mesma espécie em épocas e locais diferentes, exprimindo em termos numéricos o seu maior ou menor grau de robustez (Eiras, 1981).

A equação utilizada para esta determinação foi a seguinte:

$$Kn = \frac{W_{obs}}{W_{esp}} \quad (\text{Le Cren, 1951 e King, 1995})$$

Onde  $Kn$  é o Factor de condição relativo,  $W_{obs}$  é o peso individual observado, e  $W_{esp}$  o peso esperado para o mesmo organismo. O  $W_{esp}$  foi calculado a partir da relação peso-comprimento individual ( $W=q*L^b$ ). Usaram-se os parâmetros estimados na secção 3.1 para cada espécie e sexo.

Para investigar a eventual variação no factor de condição relativo ( $Kn$ ) com a latitude, agruparam-se os dados por graus de latitudes, e desenhou-se o gráfico dos coeficientes de condição observados contra a latitude onde foram recolhidas as amostras. As amostras recolhidas nas latitudes entre 14 e 16° S foram excluídas desta análise por incluírem menos de 10 indivíduos.

A associação entre  $Kn$  e a latitude foi quantificada calculando o coeficiente de correlação não – paramétrico de Kendall (Siegel, 1956) entre as duas quantidades e avaliando a significância dos valores calculados.

## 2.6.5. Distribuição do I.G.S por estado de maturação e sexo

Para calcular a frequência de ocorrência de cada estado de maturação em cada classe de comprimento dividiu-se o número de indivíduos observados do estado na classe referida pelo número total observados nessa classe de comprimento.

### 2.6.5.1. Índice Gonadossomático (I.G.S)

O I.G.S. descreve a variação do peso da gónada em função do peso do corpo. Permite, por um lado, caracterizar quantitativamente os estádios de maturação sexual descritos e, por outro lado, definir com maior precisão a época e local de postura, através dos seus valores mais elevados (King, 1995): A expressão usada foi a seguinte:

$$I.G.S. = \left( \frac{W_g}{W_c - W_g} \right) \quad (\text{King, 1995})$$

Onde: *I.G.S* é o índice gonadossomático,  $W_g$  é o peso da gónada e  $W_c$  o peso do corpo do indivíduo, ambos em gramas.

Os índices referidos foram calculados separadamente para machos e fêmeas.

Para investigar a eventual variação no coeficiente de correlação com a latitude desenhou-se o gráfico dos índices gonadossomáticos (I.G.S) observados, contra a latitude onde foram recolhidas as amostras, agrupadas em intervalos de graus de latitude.

A associação entre o I.G.S e a latitude foi quantificado calculando o coeficiente de correlação não – paramétrico de Kendall (Siegel, 1956) entre as duas quantidades e avaliando a significância dos valores calculados.

### 2.6.6. Proporção sexual

A Proporção entre fêmeas e machos é uma informação importante para a caracterização da estrutura de uma espécie ou população, além de constituir subsídio para o estudo de outros aspectos como avaliação do potencial reprodutivo e em estimativas do tamanho do stock (Vazzoler, 1996).

Definiu-se proporção sexual por classe de comprimento (P), a razão entre o número de fêmeas ( $n_f$ ) e o número total de indivíduos (fêmeas + machos), n, em cada classe de comprimento.

$$P_i = \frac{n_{f,i}}{n_i} \quad (\text{Vazzoler, 1996})$$

Onde:  $P_i$  é a proporção sexual na classe de comprimento  $i$ ,  $n_{f,i}$  é o número de fêmeas na mesma classe e  $n = (n_f + n_m)$  é a soma do número de fêmeas e machos amostrados nessa classe.

Para cada classe de comprimento foi calculado a frequência percentual observada de fêmeas e machos

Para calcular a proporção global de machos e fêmeas, durante os quatro anos, aplicaram-se as estimações de razão sexual em cada classe às estimações acústicas de abundância por classe de comprimento.

Para testar a hipótese nula de igualdade numérica entre os dois sexos, utilizou-se uma análise de Tabela de contingência usando o teste do  $\chi^2$  (Qui-quadrado).

### 2.6.7. Crescimento

O estudo do crescimento significa, basicamente, a determinação do tamanho do corpo em função da idade do peixe (Sparre e Venema, 1997). O conhecimento do crescimento tem sido considerado essencial para avaliar correctamente os recursos e gerir de forma sustentável as pescarias (Gordo, 1992).

Para descrever a relação entre o tamanho e a idade, foram utilizadas as equações de crescimento de von Bertalanffy (1938) em comprimento ( $L_t$ ) e em peso ( $W_t$ ):

$$L_t = L_\infty * \left[ 1 - e^{-k(t-t_0)} \right]$$

$$W_t = W_\infty * \left[ 1 - e^{-k(t-t_0)} \right]^b$$

Onde  $L_t$  é o comprimento médio total do indivíduo à idade  $t$ ;  $W_t$  é o peso médio total do peixe à idade  $t$ ;  $L_\infty$  é o comprimento médio assintótico e  $W_\infty$ , corresponde o peso assintótico médio;  $K$  é um índice da taxa à qual o peixe cresce para o seu peso assintótico (coeficiente de crescimento);  $t$  é a idade do peixe (geralmente em anos) e  $t_0$  é a idade hipotética em que o peixe teria comprimento zero (geralmente em anos).

Não foi possível a estimação das equações de crescimento para *Sardinella aurita* porque os dados disponíveis eram insuficientes e não foi possível encontrar um ajuste satisfatório.

Para a determinação da curva de crescimento em comprimento de *S. maderensis* foram utilizadas as distribuições de frequências por comprimentos estimadas por métodos acústicos durante os cruzeiros de 2000-2003.

Utilizou-se o método Elefan (Gayaniilo, *et al.*, 1996), implementado no Software Fisat II. A estimação foi convertida na curva de crescimento em peso pela aplicação da relação peso-comprimento.

### 3. RESULTADOS

#### Relação peso-comprimento

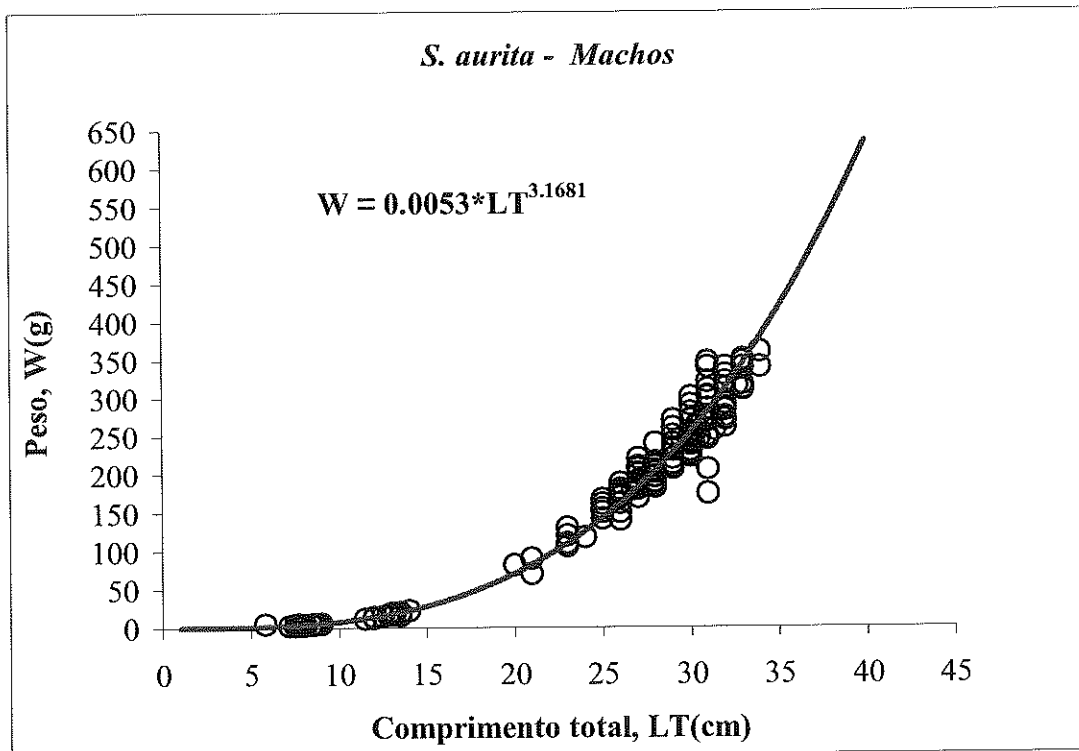
Os resultados do ajuste do modelo aos dados de peso e comprimento individuais de *S. maderensis* e *S. aurita* são apresentados nas Tabelas 3.1 e 3.2, respectivamente. Para *Sardinella aurita* foi rejeitada a hipótese nula de igualdade das curvas entre os dois sexos, pelo que se apresentam relações separadas (Fig. 3.1). Para *Sardinella maderensis* no entanto, não foi rejeitada esta hipótese, (Fig. 3.2), tendo-se calculado apenas uma única curva.

**Tabela 3.1** – Parâmetros q e b da relação peso – comprimento por sexo e para sexos combinados de *S. aurita* [ (IC (b): Intervalo de confiança de b, r<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação, n: Número de indivíduos)] *S. aurita*

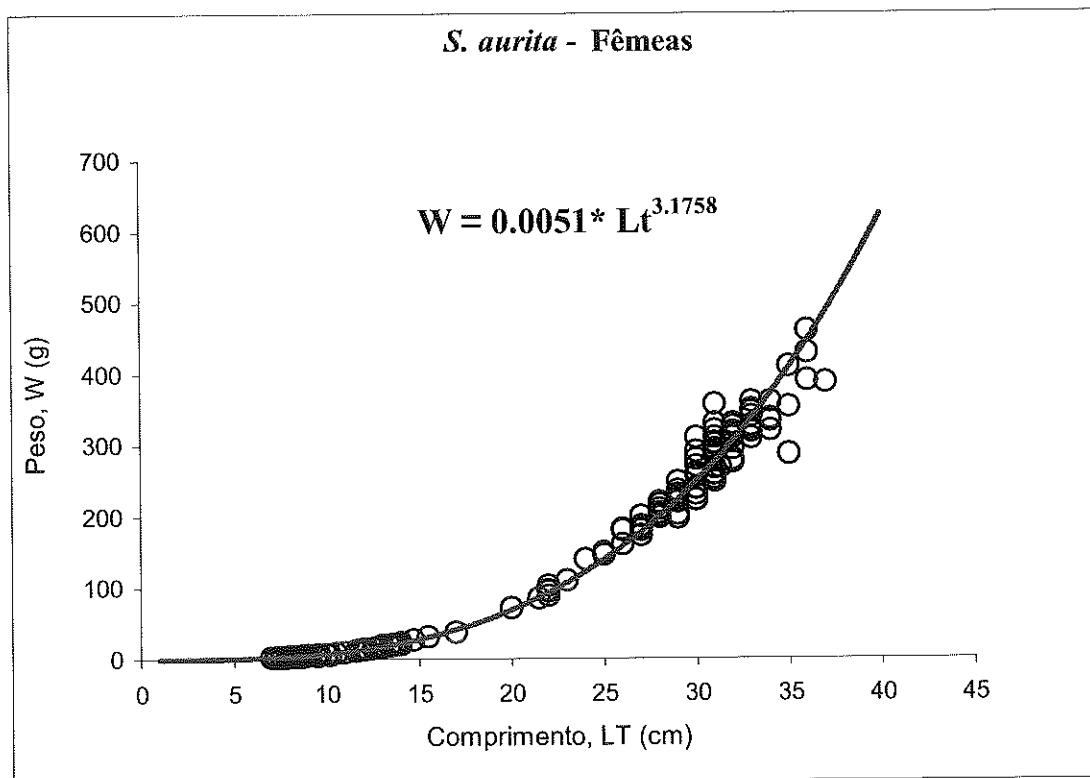
Sexo	q	b	n	r <sup>2</sup>	IC (b)
Machos	0.0053	3.1681	328	0.9924	3.138 – 3.198
Fêmeas	0.0059	3.1758	306	0.9977	3.159 – 3.193
Combinado	0.0088	3.1772	634	0.9958	3.161 – 3.193

As fêmeas de *S. aurita* são ligeiramente mais pesadas do que os machos do mesmo comprimento.

a)



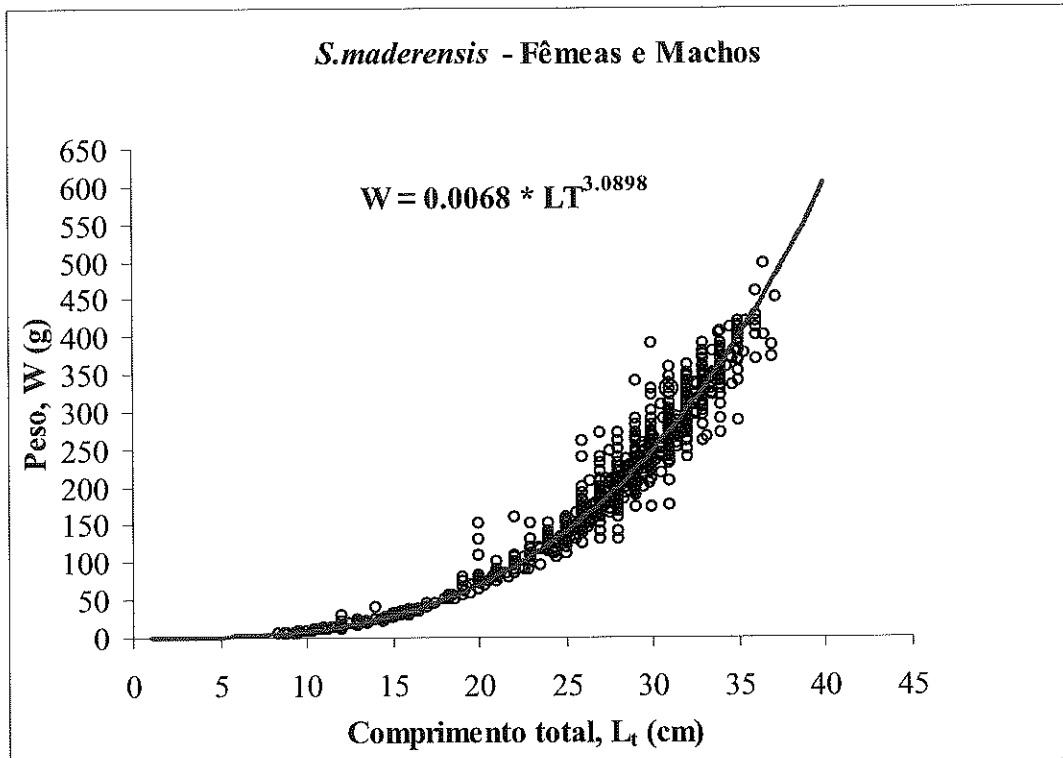
b)



**Figura 3.1** – Representação gráfica da relação peso – comprimento de *S. aurita*. a) Machos, b) Fêmeas.

**Tabela 3.2.** Parâmetros q e b da relação peso – comprimento por sexo e para sexos combinados de *S. maderensis* [ (IC (b): Intervalo de confiança de b,  $r^2$ : Coeficiente de determinação, n: Número de indivíduos)].

Sexo	q	b	n	$r^2$	IC (b)
Machos	0.00692	3.0832	1330	0.9778	3.058 – 3.108
Fêmeas	0.00193	3.0945	1416	0.9843	2.909 – 3.280
Combinado	0.00680	3.0898	2746	0.9816	2.745 -3.435



**Figura 3.2** – Representação gráfica da relação peso – comprimento (Sexos combinados) de *S. maderensis*

### Variação na estrutura por tamanhos

A distribuição por comprimentos das duas espécies, estimadas por métodos acústicos, foi descrita por zonas separadas e por anos (Tabela 3.3 e 3.4).

Os comprimentos totais observados variam entre 5 e 38 cm de comprimento total em ambas as espécies (Fig. 3.3 e 3.4).

A concentração de recrutas (< 15 cm) na zona Norte, é patente nas duas espécies, sobretudo em 2003, em que é visível um importante recrutamento nas duas espécies. (Fig. 3.3 e 3.4).

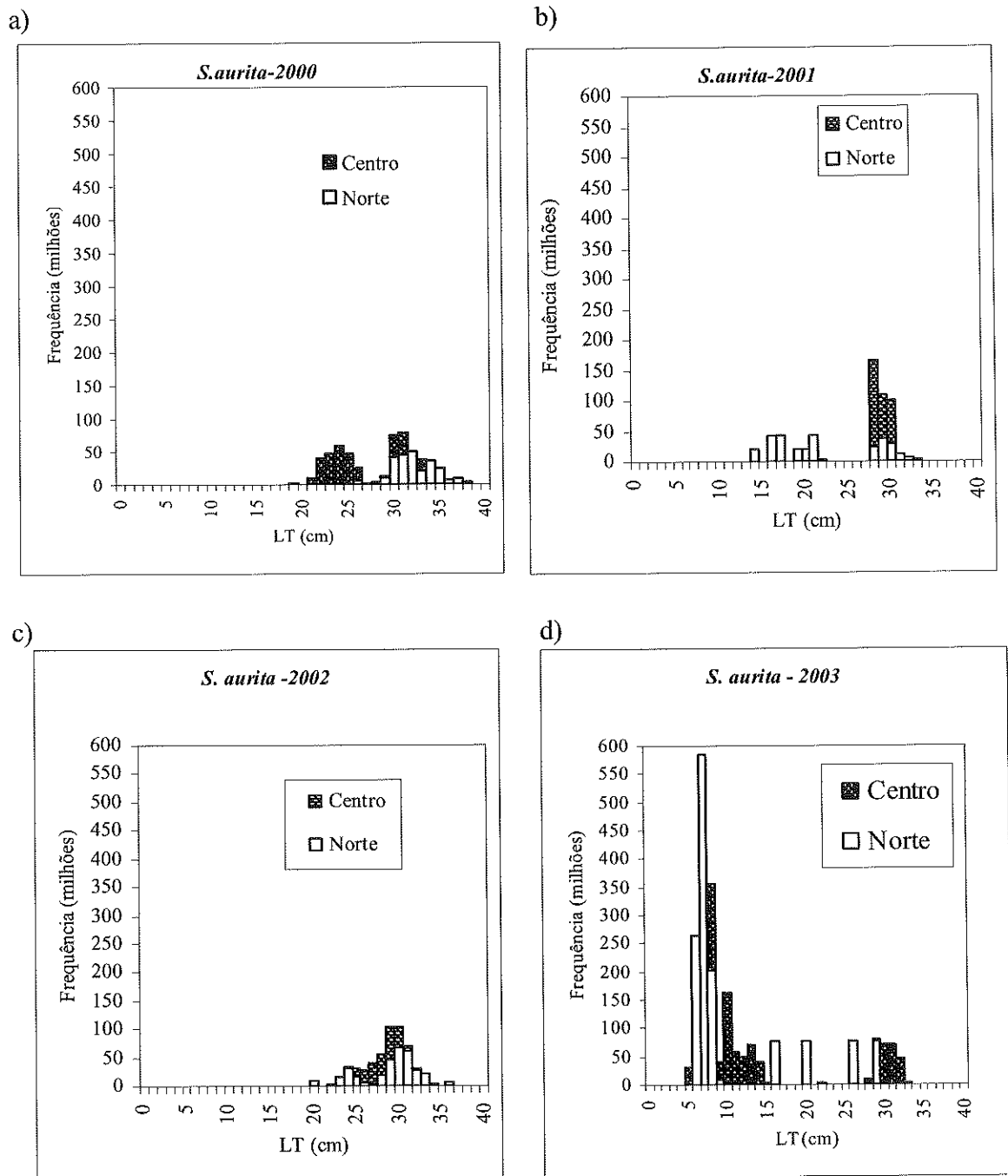
Na região Centro, foram observados números elevados de indivíduos adultos, em ambas as espécies, enquanto na região Sul foi observado um número reduzido de indivíduos de *S. maderensis*, apenas em 2003.

**Tabela 3.3.** Comprimentos médios (LTmed) e número estimado de indivíduos (N) em (milhões) por Zona, das espécies. *S. aurita* e *S. maderensis* (b) dados de 2000-2003.  $\chi^2$ : Valor da estatística qui-quadrado para o teste da hipótese nula de não haver diferenças entre a distribuição por comprimentos das zonas Norte e Sul em cada ano; p: Significância do valor de  $\chi^2$  calculado.

<i>S. aurita</i>								
Ano	Norte		Centro		Sul		$X^2$	p
	LTmed	N	LTmed	N	LTmed	N		
2000	32.65	8545	26.14	8020			>2000	<0.001
2001	22.51	6626	29.25	8385			>2000	<0.001
2002	29.51	9767	28.63	6242			>2000	<0.001
2003	10.97	14905	15.91	12704			>2000	<0.001

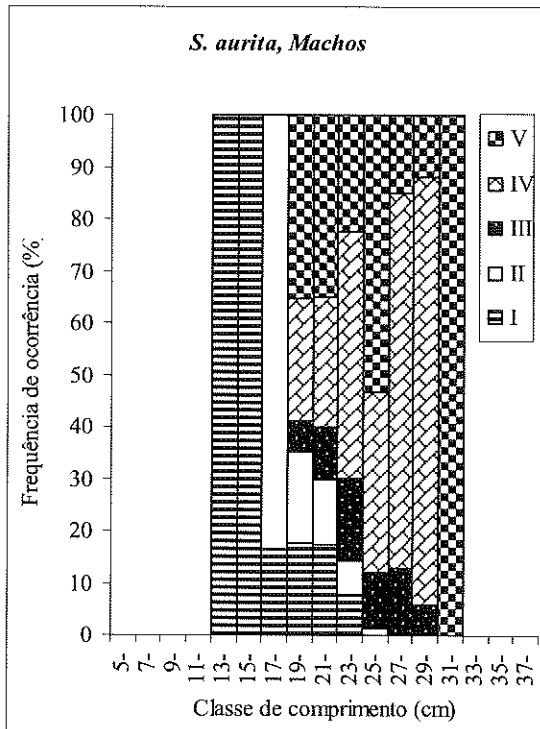
**Tabela 3.4.** Comprimentos médios (LTmed) e número estimado de indivíduos (N) em (milhões) por zona, da espécie *S. maderensis*, dados de 2000-2003.  $\chi^2$ : Valor da estatística qui-quadrado para o teste da hipótese nula de não haver diferenças entre a distribuição por comprimentos das zonas Norte e Sul em cada ano; p: Significância do valor de  $\chi^2$  calculado.

<i>S. maderensis</i>								
Ano	Norte		Centro		Sul		$X^2$	p
	LTmed	N	LTmed	N	LTmed	N		
2000	29.56	10167	26.23	16992			>2000	<0.001
2001	26.46	22235	25.91	18270			>2000	<0.001
2002	29.40	12094	28.81	17485			>2000	<0.001
2003	16.93	24947	24.28	32905	13.72	854	>2000	<0.001

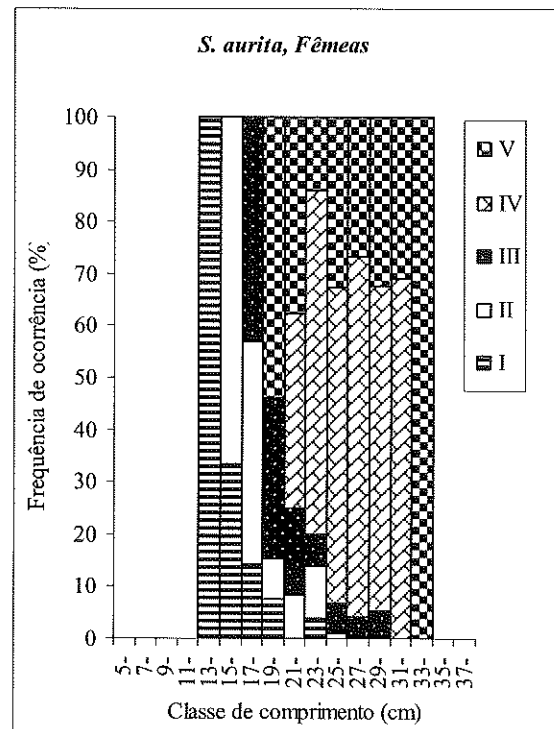


**Figura 3.3** – Representação gráfica das composições por comprimentos de *Sardinella aurita* estimadas (em milhões), nas zonas Norte e Centro da costa de Angola em Julho-Agosto, entre 2000 e 2003

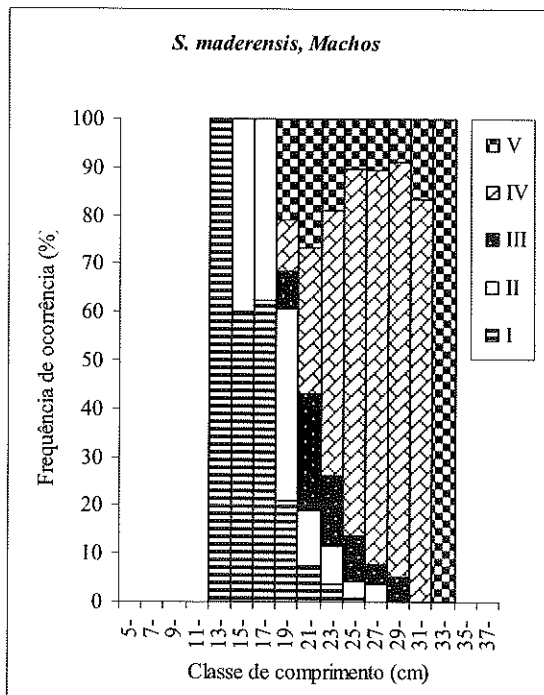
a)



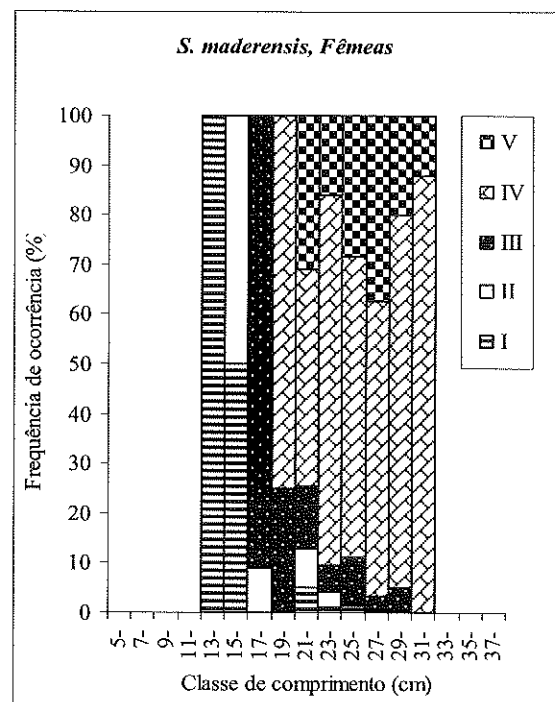
b)



c)



d)

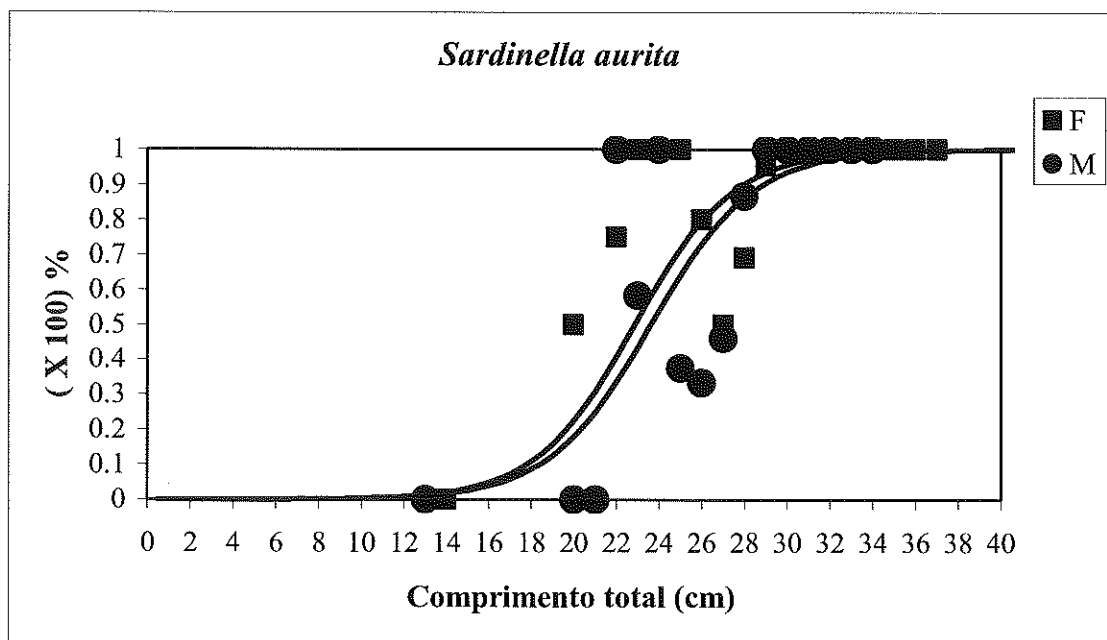


**Figura 3.5** – Representação gráfica da frequência dos distintos estádios de maturação sexual por classe de comprimento em machos e fêmeas, *S. aurita* e *S. maderensis*, (2000-2003).

As ogivas de maturação estimadas (Fig. 3.6 e 3.7) mostram que há um aumento da proporção de indivíduos maduros com o tamanho. Nas duas espécies, as fêmeas tendem a ficar maduras a comprimentos ligeiramente inferiores (1 – 2 cm) que os machos. Detectaram-se diferenças significativas entre as ogivas de maturação de machos e fêmeas em ambas as espécies (Tabelas 3.5 e 3.6, Figuras 3.6 e 3.7).

**Tabela 3.5.** Parâmetros das ogivas de maturação sexual estimados para *Sardinella aurita*. L<sub>50</sub>: Comprimento de 50% de maturação; L<sub>75</sub>: Comprimento de 75% de maturação; r<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação da regressão

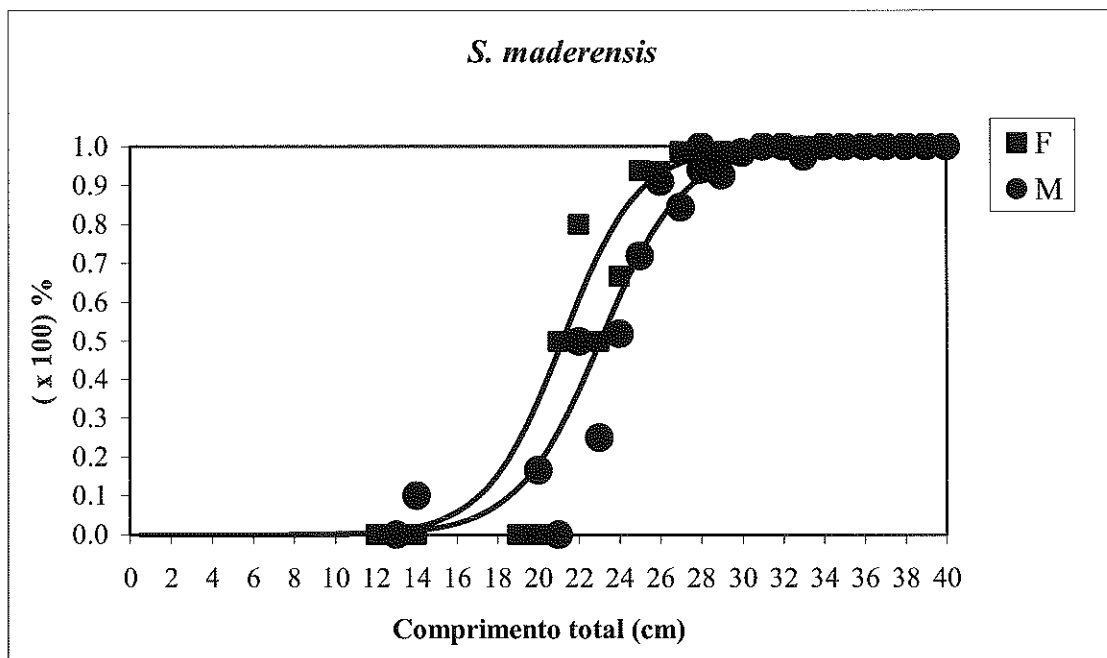
	Fêmeas	Machos
L <sub>50</sub> , (cm)	22.86	23.62
L <sub>75</sub> , (cm)	25.39	26.24
r <sup>2</sup>	0,9627	0,8799



**Figura 3.6** – Representação gráfica das ogivas de maturação estimadas para fêmeas e machos de *Sardinella aurita*.

**Tabela. 3.6.** Parâmetros das ogivas de maturação sexual estimados para *Sardinella maderensis*. L<sub>50</sub>: Comprimento de 50% de maturação; L<sub>75</sub>: Comprimento de 75% de maturação; r<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação da regressão

	Fêmeas	Machos
L <sub>50</sub> , (cm)	21.23	23.05
L <sub>75</sub> , (cm)	23.22	25.27
r <sup>2</sup>	0,8597	0,8915



**Figura 3.7** – Representação gráfica das ogivas de maturação estimadas para fêmeas e machos de *Sardinella maderensis*.

### Factor de condição relativo

O factor de condição relativo (Kn) nas duas espécies variou ligeiramente ocupando um nível médio semelhante entre sexos (Tabelas 3.7 e 3.8, Figura 3.8). Não foi rejeitada a hipótese nula de não relação entre o Kn e a latitude ( $p > 0.05$ ). Em *Sardinella maderensis*, o valor de Kn médio observado foi de 1.01 para os machos.

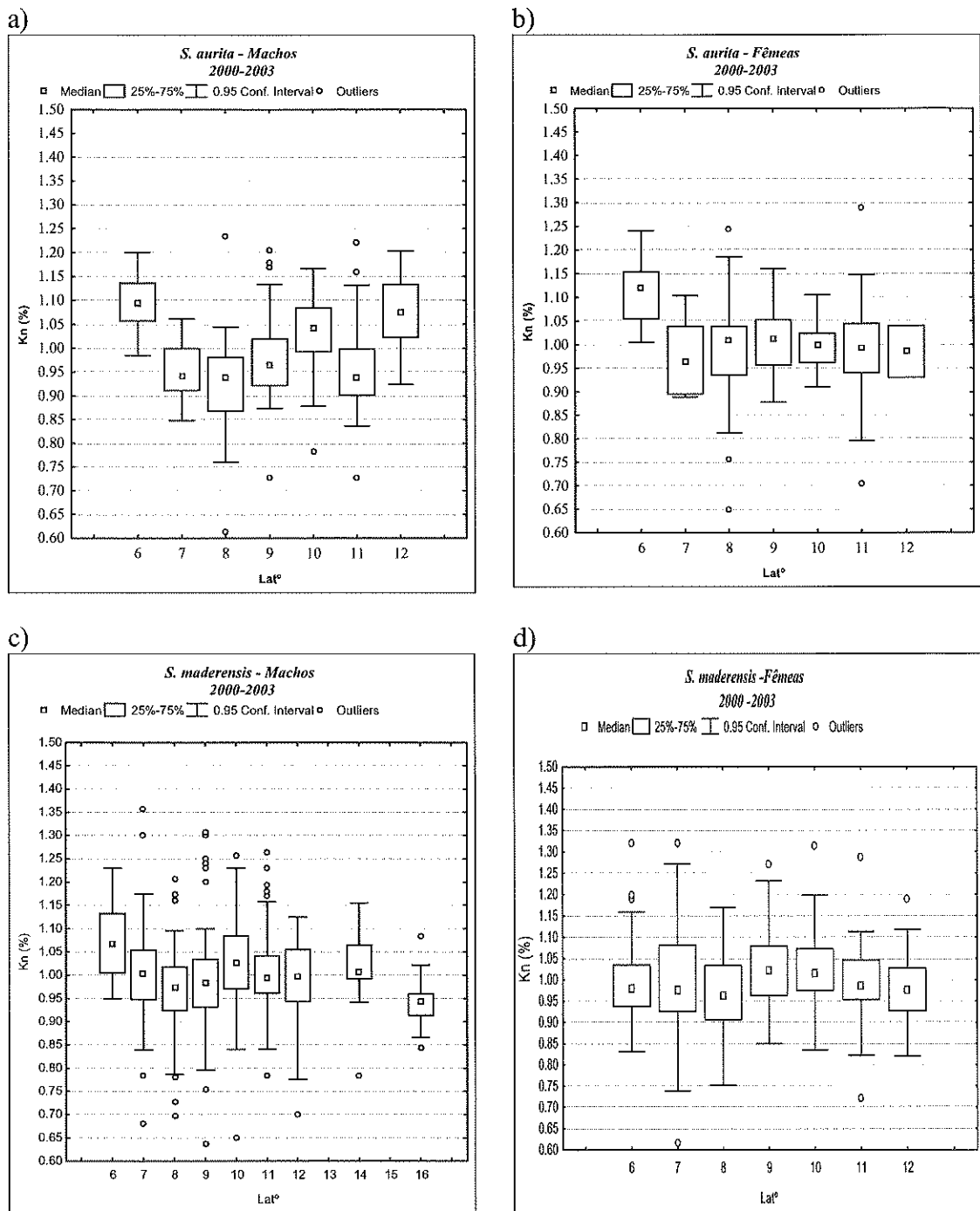
Não foi rejeitada a hipótese nula ( $H_0$ ) de um  $K_n$  igual para machos e fêmeas em nenhuma das espécies. O  $K_n$  médio é muito próximo do valor esperado de 1, para ambos os sexos.

**Tabela 3.7.** Média, desvio padrão, valores máximos e mínimos do factor de condição ( $K_n$ ) e número de indivíduos ( $n$ ) amostrados por ano e global, dos machos e fêmeas de *Sardinella aurita*, (2000/2003).

<b>Sexo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>n</b>
Machos	1.01	0.171	1.36	0.63	328
Fêmeas	1.00	0.087	1.29	0.65	306

**Tabela 3.8.** Média, desvio padrão, valores máximos e mínimos do factor de condição ( $K_n$ ) e número de indivíduos ( $n$ ) amostrados por ano e global, dos machos e fêmeas da espécie *Sardinella maderensis*, (2000-2003).

<b>Sexo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>n</b>
Machos	1.01	0.110	2.04	0.63	1330
Fêmeas	1.01	0.070	2.12	0.69	1416



**Figura 3.8** – Representação gráfica da distribuição do factor de condição relativo (Kn), de *Sardinella aurita*, machos (n = 328) e fêmeas (n = 306) e de *S. maderensis*, machos (n = 1330) e fêmeas (n = 1416), 2000-2003.

Analisando a relação entre Kn e a latitude, não se detectaram variações significativas no Factor de Condição entre as zonas da costa estudadas observa-se uma tendência para um Kn de 1 em ambas espécies. Esta tendência reflecte-se nos valores de Tau de Kendall que nesta espécie são significativamente inferiores a zero (Tabela 3.9). *S. maderensis*

**Tabela 3.9.** Resumo dos resultados da correlação não – paramétrica (coeficiente Tau de Kendall), entre o coeficiente de condição (Kn) e a latitude para machos e fêmeas das duas espécies, entre 2000-2003. (significância estatística com  $p < 0.05$ ) n (número de indivíduos).

Espécie	Sexo	n	Kendall Tau	Nível-P
<i>S. aurita</i>	Fêmeas	328	0.0343	P> 0.05
	Machos	306	0.0535	P> 0.05
<i>S. maderensis</i>	Fêmeas	1330	0.0324	P> 0.05
	Machos	1416	0.0352	P> 0.05

### Relação entre o Índice Gonadosomático e os estádios de maturação

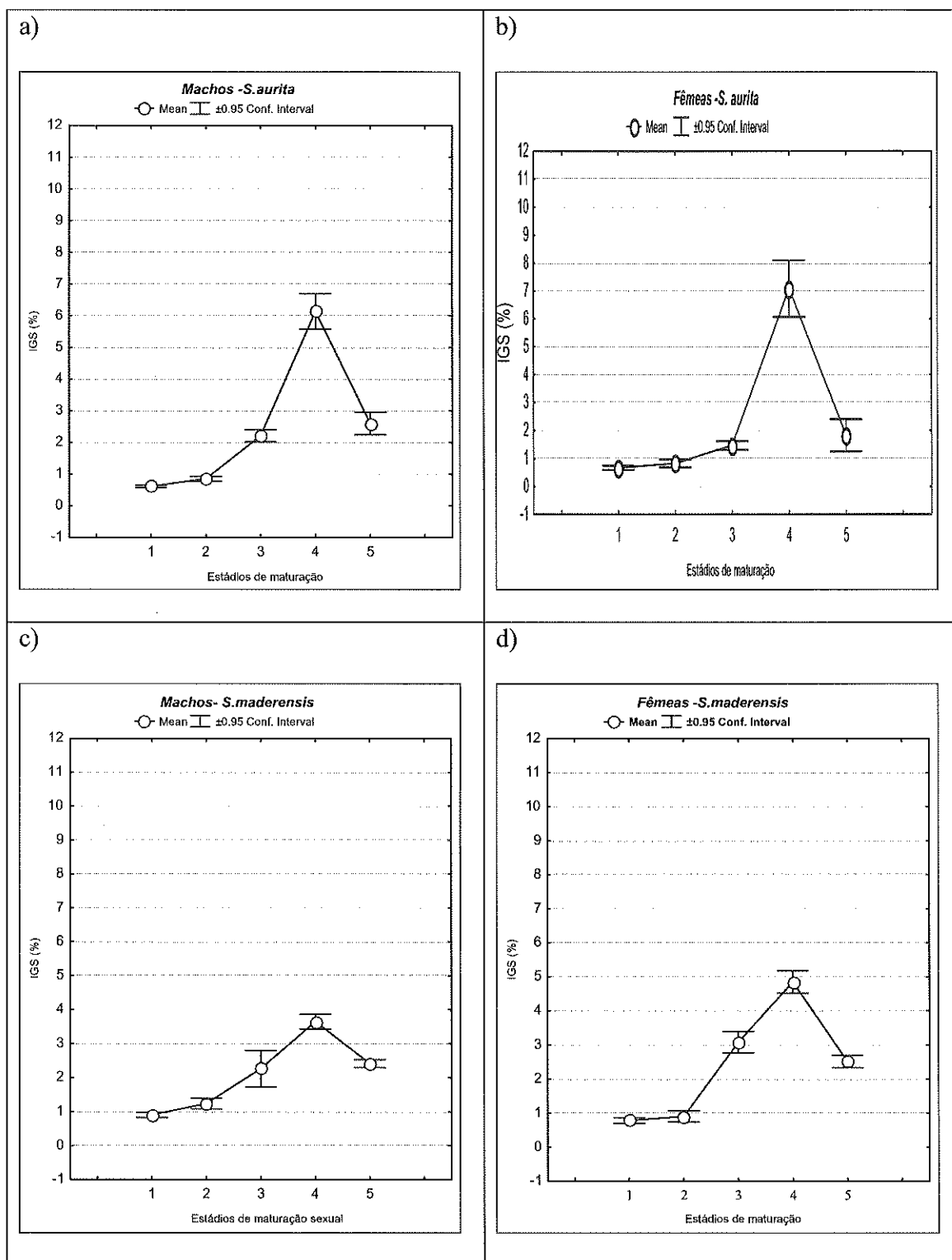
Existe uma relação clara entre os valores do I.G.S e os estádios de maturação. O Índice Gonadosomático (I.G.S) é maior nos estádios III a IV, sendo máximo no estágio IV. Figura (3.9 a-d). A diferença é mais acentuada em *S. aurita* que em *Sardinella maderensis*. Os valores médios por estágio de maturação sexual são elevados no estado IV para as duas espécies (Tabelas 3.10 e 3.11).

**Tabela 3.10.** Principais estatísticas da distribuição do I.G.S de *Sardinella aurita* por estado de maturação e por sexo. Fêmeas (n = 145) e Machos (n = 65). Dados de *Sardinella aurita* 2001 e 2003.

Sexo	Estádios	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	n	%
Fêmeas	I	0.67	0.221	0.27	1.20	39	2
	II	0.83	0.596	0.20	1.95	75	5
	III	1.47	0.293	1.01	2.22	16	8
	IV	7.09	1.097	5.47	8.07	7	57
	V	1.83	0.689	0.88	2.66	8	29
Machos	I	0.62	0.091	0.38	0.77	21	7
	II	0.86	0.124	0.63	1.14	14	6
	III	2.21	0.184	1.93	2.39	6	11
	IV	6.14	1.005	4.81	8.22	15	44
	V	2.60	0.469	1.77	3.29	9	31

**Tabela 3.11.** Principais estatísticas da distribuição do I.G.S por estágio de maturação e sexo. Fêmeas (n = 381) e machos (n = 337) de *Sardinella maderensis* em 2001 e 2003

<b>Sexo</b>	<b>Estádios</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Fêmeas	I	0.79	0.256	0.30	1.39	39	2
	II	0.91	0.537	0.54	2.98	41	2
	III	3.08	1.026	1.59	4.94	43	8
	IV	4.84	2.032	2.55	10.49	152	63
	V	2.51	0.942	1.08	5.18	106	25
Machos	I	0.91	0.255	0.43	1.39	45	6
	II	1.24	0.422	0.56	2.14	31	9
	III	2.26	1.067	1.12	3.95	18	11
	IV	3.65	1.226	2.50	9.80	122	60
	V	2.41	0.632	1.50	3.46	121	15



**Figura 3.9** – Evolução do Índice Gonadosomático Médio nos diferentes estádios de maturação sexual para as espécies *S. aurita*, (fêmeas, n = 145; machos, n = 65) *S. maderensis* (fêmeas, n = 381 e machos, n = 337) 2001 e 2003.

### Índice Gonadossomático (I.G.S) – Variação espacial.

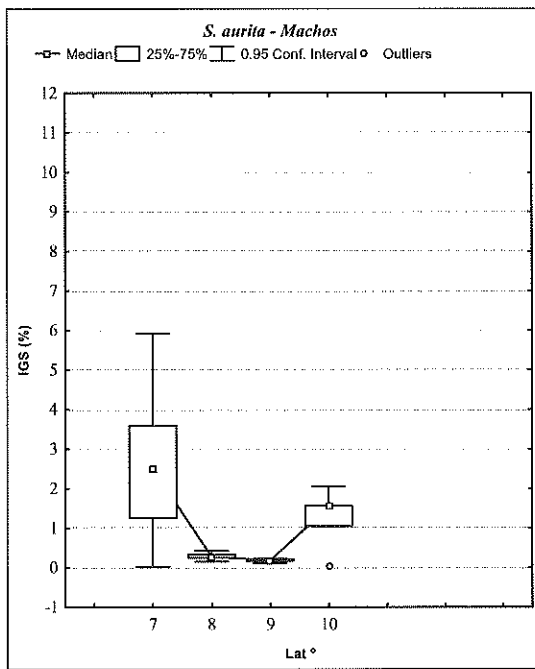
O resumo dos valores médios da variação dos I.G.S. para *S. aurita* e *S. maderensis* estão apresentados na Tabela 3.12. Os valores médios entre sexos, nas duas espécies variam entre 1-3.

**Tabela 3.12.** Principais estatísticas da distribuição dos valores de I.G.S nos indivíduos de sardinelas amostrados neste trabalho. Dados de 2001 e 2003. n = Número de indivíduos amostrados

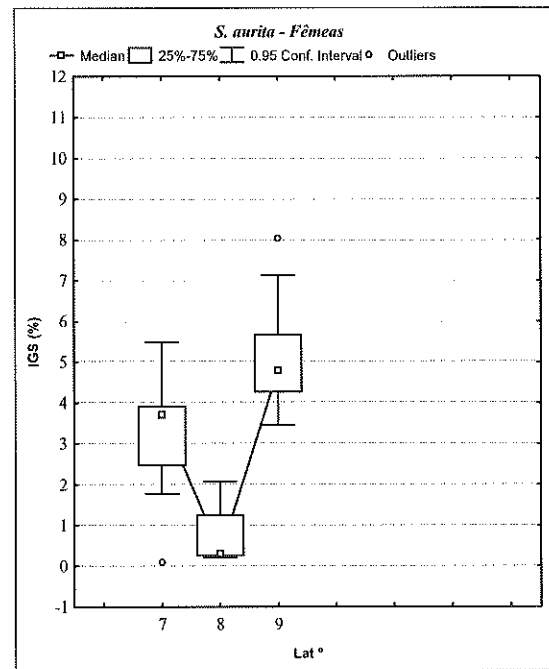
Espécie	Sexo	Média (%)	Desvio padrão (%)	Máximo (%)	Mínimo (%)	n
<i>S. aurita</i>	Machos	1.21	1.463	8.07	0.20	65
	Fêmeas	2.36	2.260	8.22	0.30	145
<i>S. maderensis</i>	Fêmeas	3.16	2.101	10.49	0.30	381
	Machos	2.54	1.317	9.80	0.43	337

A Figura 3.10 indica a evolução do I.G.S. com a latitude, para as fêmeas e machos das duas espécies respectivamente. Na espécie *S. aurita*, O número de indivíduos analisados é demasiado pequeno, mas foi observado uma variação sem tendência clara. Em *S. maderensis* há uma variação sem tendência clara.

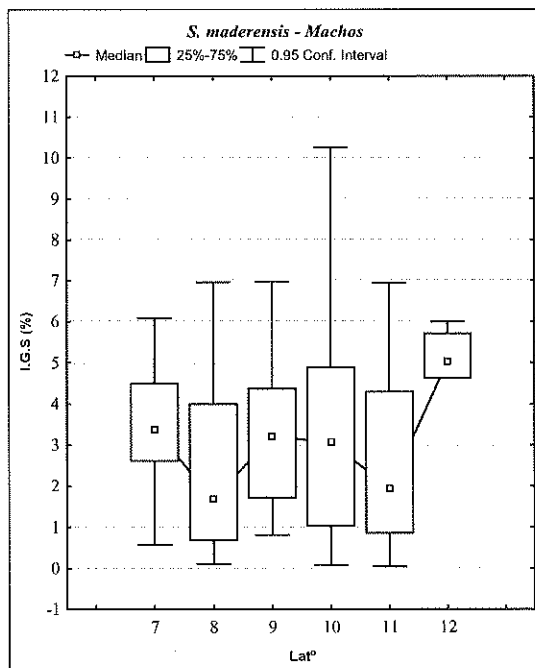
a)



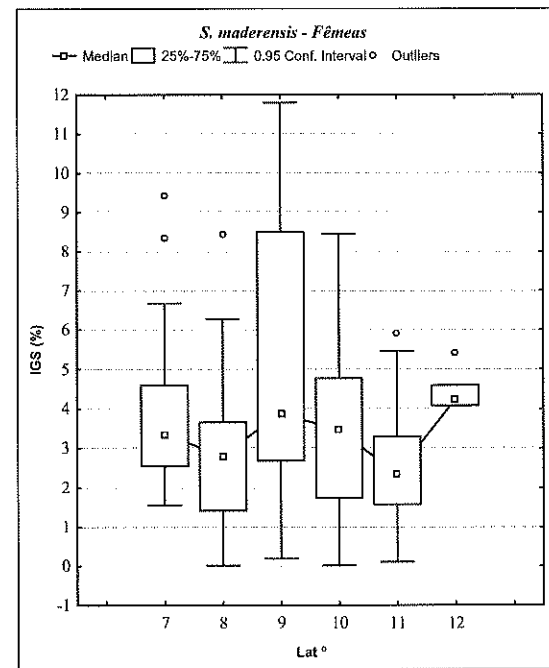
b)



c)



d)



**Figura 3.10** – Representação gráfica da relação entre (I.G.S) – Latitudes em graus (°) para ambas as espécies; *S. aurita*, Machos (n = 65) e Fêmeas (n = 145) e *S. maderensis*, fêmeas (n = 381) e machos (n = 337), 2001 e 2003.

**Tabela 3.13.** Correlação entre o Índice Gonadossomático (I.G.S) e a latitude para machos e fêmeas das duas espécies. Dados de 2001 e 2003. n = Número de indivíduos amostrados

Espécie	Sexo	n	Kendall Tau	Significância
<i>S. aurita</i>	Fêmeas	145	-0.328	<0.05
	Machos	65	0.191	>0.05
<i>S. maderensis</i>	Fêmeas	381	-0.100	<0.05
	Machos	337	-0.060	<0.05

Existe uma variação espacial sem tendência clara entre o I.G.S e a latitude. No entanto, o número de machos de *S. aurita* analisados é demasiado pequeno para haver uma potência aceitável do teste.

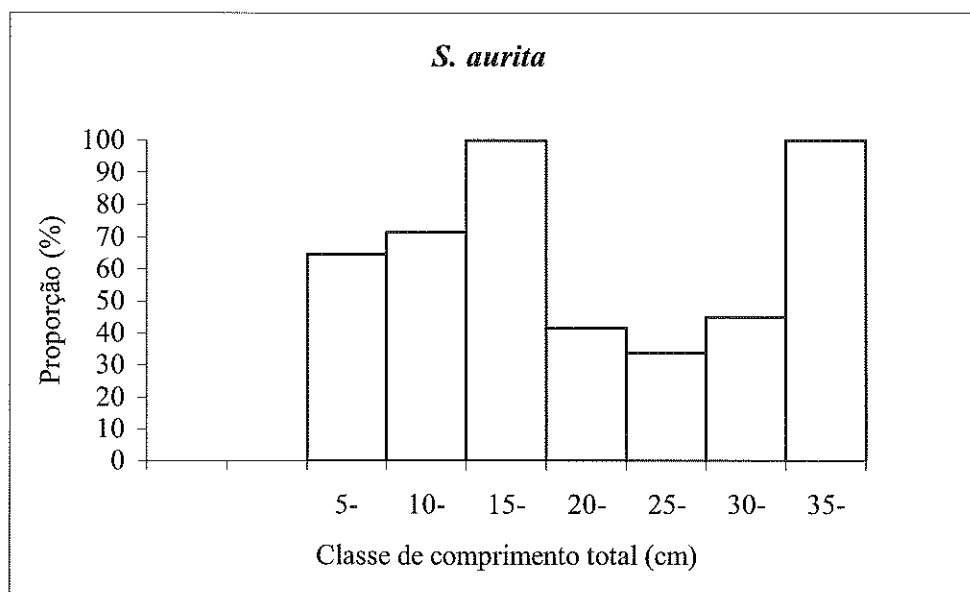
### Proporção sexual

A proporção sexual global em ambas as espécies é variável. Em *Sardinella aurita* as fêmeas apresentam 48% e nas fêmeas de *S. maderensis* a razão sexual é 52% (Tabelas 3.14 e 3.15)

Analisando a evolução da razão sexual com o comprimento, observa-se nas duas espécies uma tendência para uma dominância das fêmeas nos indivíduos de menores tamanhos, invertendo-se essa tendência a partir dos 20 cm. Nas classes maiores parece voltar a haver um predomínio de fêmeas (Figuras 3.11 e 3.12).

**Tabela 3.14.** Proporção sexual de *Sardinella aurita*. Dados de 2000-2003. (\*) Significativo ao nível de 5%

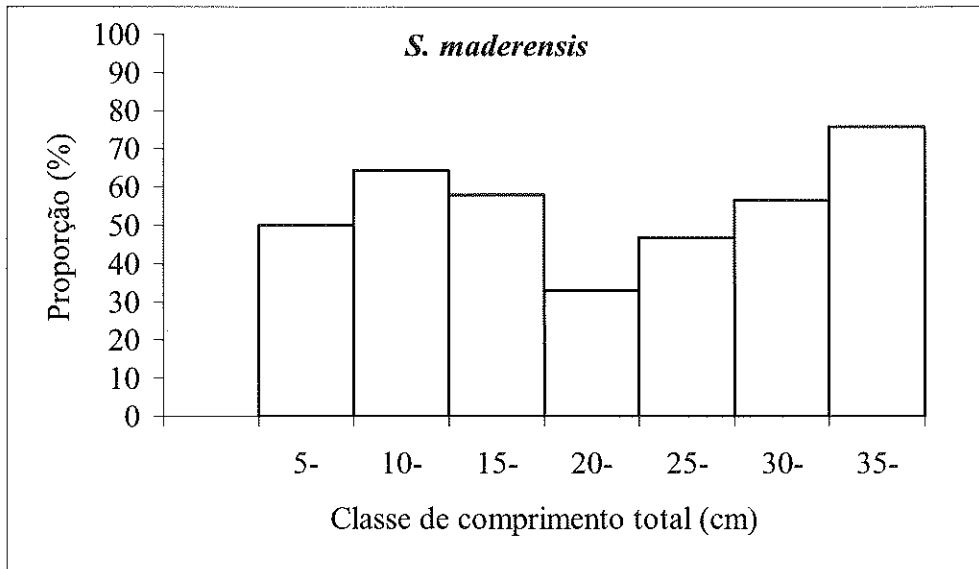
LT (cm)	Fêmeas	Machos	Total	% Fêmeas	$\chi^2$
5-	73	40	113	65	<b>8.528*</b>
10-	35	14	49	71	<b>18.367*</b>
15-	3	0	3	100	_____
20-	15	21	36	42	2.778
25-	64	125	189	34	<b>10.417*</b>
30-	105	128	233	45	0.974
35-	11	0	11	100	_____
<b>Total</b>	<b>306</b>	<b>328</b>	<b>637</b>	<b>48</b>	<b>0.120</b>



**Figura 3.11** – Proporção de fêmeas (n = 306) de *Sardinella aurita* em 2000-2003

**Tabela 3.15** Proporção sexual de *Sardinella maderensis*. Dados de 2000 – 2003  
(\*) Significativo ao nível de 5%.

LT (cm)	Fêmeas	Machos	Total	% Fêmeas	$\chi^2$
5-	8	8	16	50.00	0.000
10-	63	35	98	64.29	<b>8.163*</b>
15-	52	38	90	57.78	2.420
20-	66	134	200	33.00	<b>11.560*</b>
25-	536	609	1145	46.81	0.406
30-	635	488	1123	56.54	1.713
35-	56	18	74	75.68	<b>26.370*</b>
<b>Total</b>	<b>1416</b>	<b>1330</b>	<b>2746</b>	<b>52</b>	<b>0.098</b>

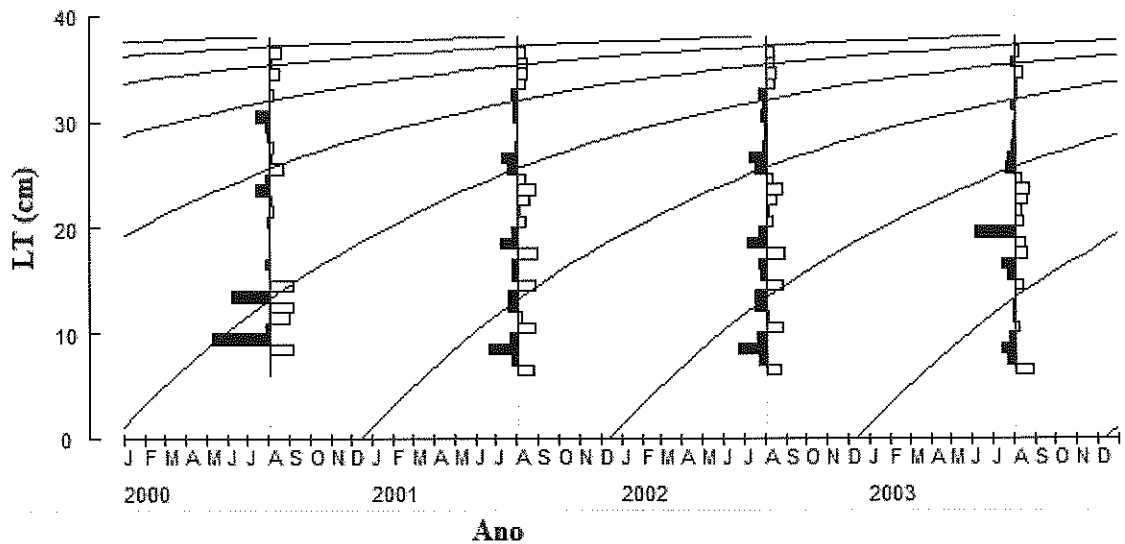


**Figura 3.12** – Proporção de fêmeas (n = 1416) de *Sardinella maderensis* em 2000-2003.

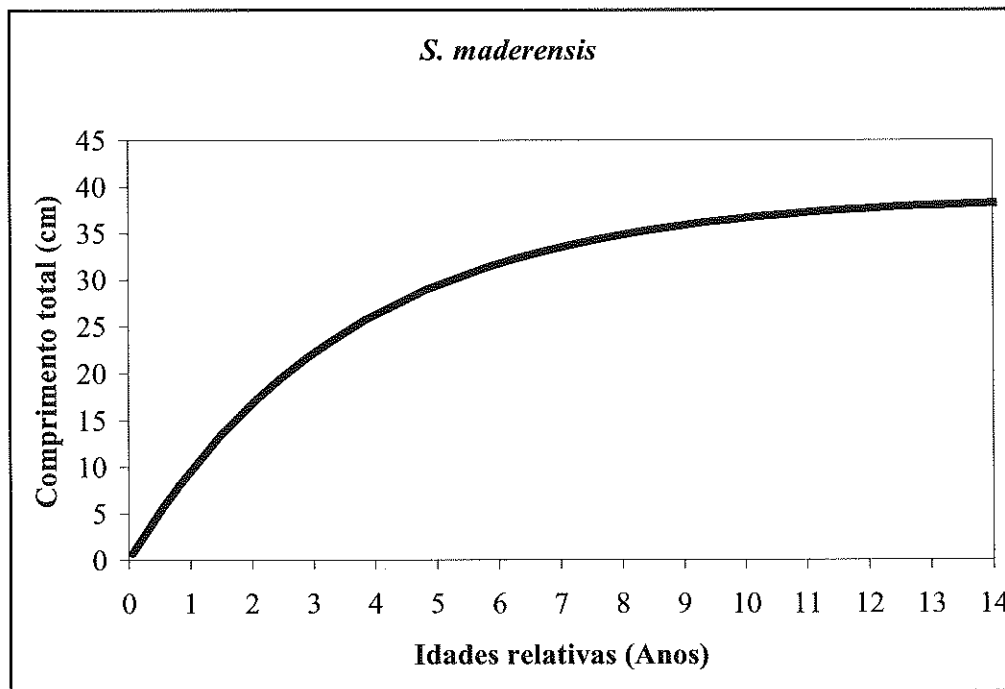
### **Estimação das curvas de crescimento em comprimento e em peso para *Sardinella maderensis*.**

A estimação dos parâmetros de crescimento em comprimento e em peso para a *S. aurita* não foram realizados por insuficiência de indivíduos amostrados durante o período em estudo.

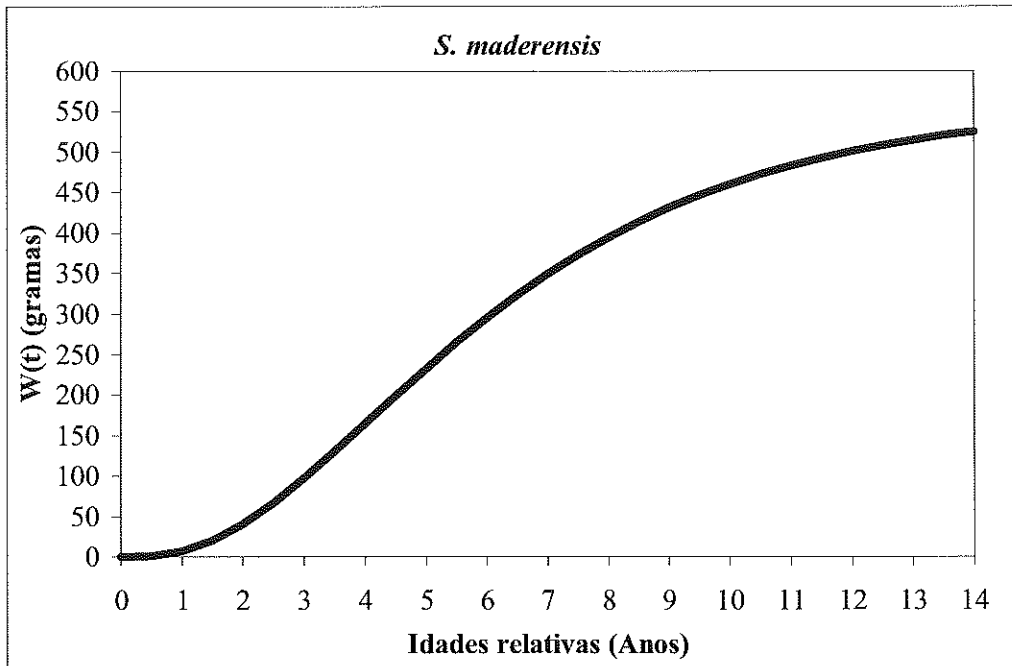
A Figura 3.13 representa a estimação dos parâmetros de crescimento em comprimento ( $L_{\infty}$  e  $K$ ) para *Sardinella maderensis* (Sexos combinados), obtidos com o método ELEFAN. Os parâmetros estimados foram  $L_{\infty}=39$  cm (LT) e  $K=0,28$  ano<sup>-1</sup>. As curvas de crescimento em comprimento e em peso desenhadas com este conjunto de parâmetros são apresentadas nas Figuras 3.14 e 3.15, respectivamente.



**Figura 3.13** – Representação gráfica da estimação dos parâmetros de crescimento em comprimento (Método ELEFAN) Para machos e fêmeas combinados de *Sardinella maderensis* (2000-2003).



**Figura 3.14** – Curva de crescimento em comprimento de Bertalanffy para *Sardinella maderensis* ( $L_{\infty} = 39$  cm,  $K = 0.28 \text{ ano}^{-1}$  e  $t_0 = 0$ )

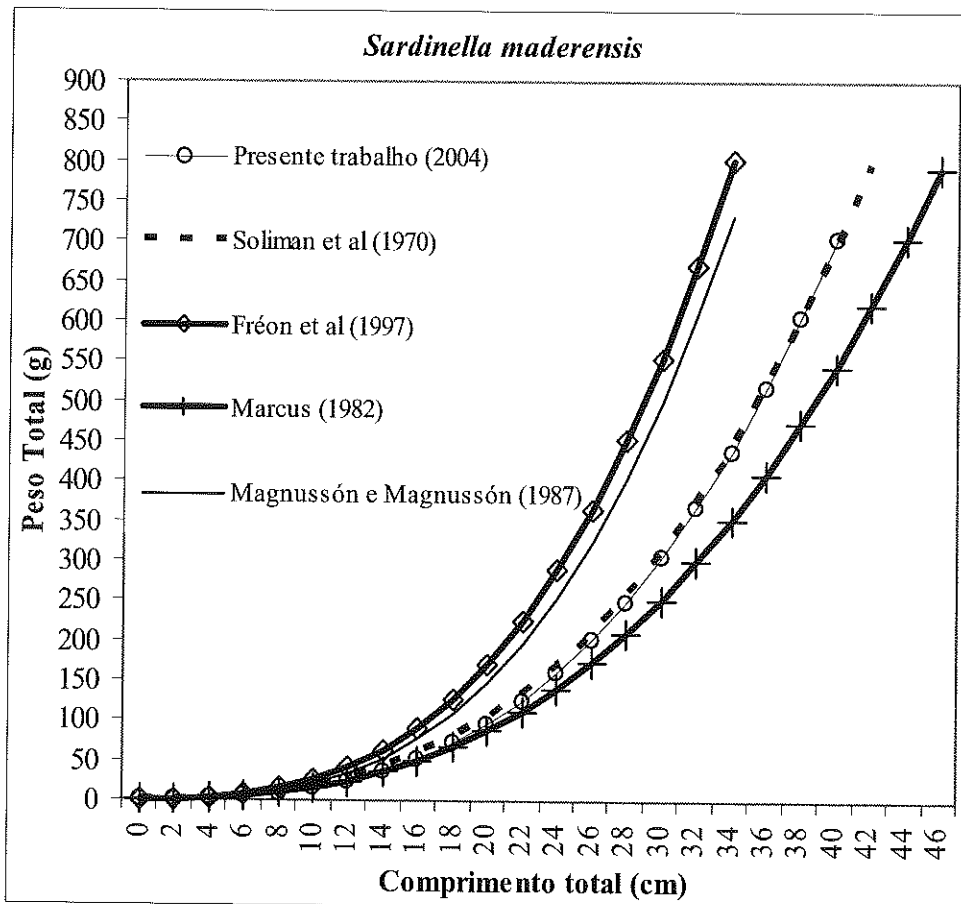


**Figura 3.15** – Curva de crescimento em peso de Bertalanffy para *Sardinella maderensis* [ $W_t(g) = 0.006776 * L_t(cm)^{3.0898}$ ;  $W_{\infty}(g) = 558, (g)$   $K = 0.28 \text{ ano}^{-1}$  e  $t_0 = 0$ ]

#### 4. DISCUSSÃO

Os dados utilizados neste estudo foram recolhidos a partir de quatro cruzeiros de Investigação Científica todos realizados no mês de Julho -Agosto de 2000-2003 ao longo de toda a costa de Angola. A falta de recolha de amostras biológicas sazonais e um plano Nacional de amostragem em pleno funcionamento, tem vindo a dificultar estudos biológicos sobre a espécie.

Os resultados encontrados que descrevem a relação peso-comprimento, das duas espécies, foram apresentados nos anexos (tabelas A1 e A2) e graficamente representados nas Figuras 4.1 e 4.2, respectivamente. Em *Sardinella maderensis* não foram detectadas diferenças significativas ( $p > 0.05\%$ ) entre os sexos, enquanto que em *Sardinella aurita* foram observadas diferenças significativas ( $p < 0.05\%$ ) entre a curva de fêmeas e a dos machos.

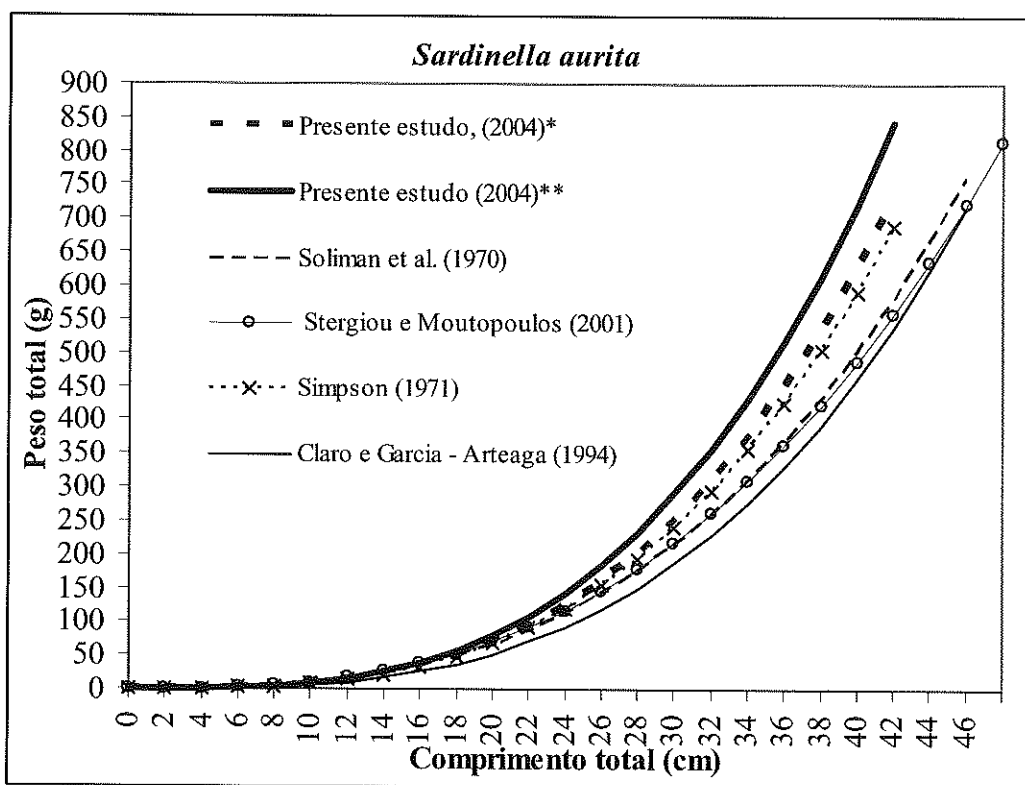


**Figura 4.2** – Representação gráfica da relação peso –comprimento estimada neste estudo e outros autores para a espécie *Sardinella maderensis* para Sexos combinados.

No que se refere à composição por comprimentos das duas espécies, este trabalho permitiu concluir que a estrutura de comprimentos de ambas as espécies é distinta ao longo da costa.

Na zona Norte (Rio Congo – Ponta das Palmerinhas), há em geral maior proporção de juvenis (tamanhos inferiores a 15 cm). Este padrão é mais acentuado em *Sardinella aurita* que em *S. maderensis*. Na zona Centro (Ponta das Palmerinhas – Benguela) a maior percentagem foi de indivíduos adultos em ambas espécies.

O resultado deste estudo para a *S.maderensis* assemelha-se com os obtidos por Soliman *et al.*, (1970) e Marcus (1982), enquanto para a *Sardinella aurita* se assemelha com o resultado encontrado por Simpson (1971) em ambos os sexos (Fig.4.2). Segundo Fontana e Pianet (1973) e Marchal (1991) o crescimento em peso e em comprimento, de *Sardinella aurita*, geralmente varia de região para região. As fêmeas de *S. aurita* são ligeiramente mais pesadas do que os machos do mesmo comprimento. Isto pode não ter sido detectado em *S. maderensis*, devido ao facto de esta espécie ter já de si uma relação peso/comprimento inferior, com pouca capacidade de modificação entre sexos.



**Figura 4.1** – Representação gráfica da relação peso –comprimento estimada neste estudo e outros autores para a espécie *Sardinella aurita*. (Sexos combinados, fêmeas\*\* e machos\*).

Na zona Sul (Benguela – Cunene) foram observados unicamente, indivíduos de *Sardinella maderensis* com tamanhos entre 12 e 14 cm de comprimento em número muito reduzido.

Na região Norte foram observados números importantes de indivíduos juvenis de ambas as espécies, com tamanhos inferiores a 15 cm de comprimento total, com modas claras nas classes de 6 e 7 cm, mais acentuado em *Sardinella aurita*, como ilustram as Figuras 3.3d e 3.4d. Os resultados encontrados neste estudo não se afastam dos referidos por outros autores. Binet *et al.* (2001) no seu estudo realizado desde a costa congoleza até sul de Angola, observaram que a maior parte dos peixes juvenis de *S. aurita* se encontrava concentradas na parte Norte. A presença de indivíduos juvenis nesta região está provavelmente relacionada com a área de desova, provavelmente associada às migrações horizontais que ocorrem desde a zona do Gabão até Angola. Vários autores (Fontana e Pianet, 1973; Ghéno e de Campos Rosado, 1972) indicam que ao longo da costa africana, desde a zona do Gabão até sul do Congo, existem áreas bem identificadas de desova de *Sardinella aurita*, e as áreas de maior dimensão nesta região, encontram-se em Cabo Lopez (Gabão) e Ponta Negra (Congo). Medina-Gaertner. (1985) identificou no sul do Congo, zona fronteiriça com Angola, uma área de desova importante, com predomínio de *Sardinella aurita*.

Para *Sardinella maderensis*, Luyeye (2002) no seu recente trabalho, afirma que segundo Lukashev (1976), na costa angolana a desova desta espécie ocorre desde o sul de Lobito (13°.00' S) a Cabinda (5°.00'S). A dispersão de indivíduos jovens nas duas zonas (Norte e Centro) pode estar relacionada com a desova.

A maior parte dos indivíduos das duas espécies amostrados neste trabalho encontravam-se no estágio de maturação sexual IV. Outros estudos indicam que estas espécies em Angola atingem picos de desova em Maio e há um incremento da actividade de desova

até ao mês de Setembro (Lukashev, 1976 *in* Luyeye, 2002). Este período coincide com o período da realização dos cruzeiros de investigação ao longo da costa angolana.

As ogivas de maturação estimadas mostram que 50% das fêmeas maturam antes dos 23 cm de comprimento total, enquanto que nos machos essa percentagem de indivíduos maduros é atingida a tamanhos ligeiramente superiores. Fontana e Pianet (1973) referem que, na costa congoleza, o comprimento a primeira maturação para *Sardinella maderensis* é de 20-21 cm para as fêmeas. Luyeye (2002) no seu estudo na costa angolana, encontrou tamanhos de 50% de maturação de 24 cm para as fêmeas e 21 cm para os machos em *Sardinella maderensis*, e enquanto que, para *Sardinella aurita* estes valores foram de 23 e 22 cm, respectivamente para fêmeas e machos. Estes tamanhos encontram-se muito próximos dos obtidos neste estudo. A ligeira diferença pode ter a ver com o facto de os dados utilizados corresponderem a diferentes períodos temporais. Os tamanhos de primeira maturação destas espécies variam de acordo com a área de distribuição, vários estudos (Ghéno e Fontana, 1981; Boëly, 1981; Staples e Heales, 1991 e Marchal, 1991) mostram que as populações da costa da Mauritânia, Senegal, sul do Gabão e Congo apresentam características semelhantes quanto ao comprimento máximo, geralmente de 30-32 cm e um comprimento à primeira maturação sexual de 19-20 cm. No Golfo da Guiné (Costa do Marfim, Gana) o comprimento máximo varia de 20 a 25 cm e o comprimento de primeira maturação entre 12 e 14 cm de comprimento. Neste trabalho, concluiu-se que as ogivas de maturação de ambas as espécies são significativamente diferentes entre machos e fêmeas. Os trabalhos realizados sobre estas espécies noutras zonas, e que foi possível consultar (Tabelas A2 e A3 em anexo) na sua maioria apresentam curvas sem distinção de sexos. Também não é referido se foi testada a hipótese de curvas diferentes para cada sexo, pelo que não é possível comparar este aspecto dos resultados agora obtidos.

A análise de dados de peso/comprimento individuais de uma espécie, fornecem indicações das condições gerais de um organismo em relação ao ambiente, estádios de desenvolvimento, através da estimação do factor de condição relativo (Kn) (Le Cren, 1951). Este factor indica o grau de bem-estar do organismo face ao meio em que vive quando se deseja comparar duas ou mais populações vivendo em distintas condições ambientais. Também permite comparar exemplares da mesma espécie em épocas e locais diferentes, exprimindo em termos numéricos o seu maior ou menor grau de robustez (Eiras e Carraça, 1979).

Em ambos os sexos das duas espécies, o valor médio do factor de condição relativo (Kn) foi de 1.

Estudos realizados no Congo (Ghéno e Fontana, 1981) mostram que o factor de condição apresenta valores mais altos na estação fria que na estação quente, para as duas espécies (*Sardinella maderensis* e *Sardinella aurita*), e durante este período a condição varia entre 1.20 e 1.70. Em estudos realizados por Boëly (1979) e Camarena (1986) no Senegal, obtiveram-se valores de coeficiente de condição superiores aos observados no Congo. Os valores de condição do seu estudo variaram de 1.30 a 1.90. Os valores mais altos foram observados na estação quente para as duas espécies. Em ambos os estudos, a espécie *Sardinella maderensis* apresenta valores de condição mais altos que em *Sardinella aurita*. Esta diferença parece estar relacionada com o regime alimentar de ambas as espécies (Medina-Gaertner 1985).

A maior parte dos estudos conclui que o factor de condição varia sobretudo entre épocas do ano, na mesma localidade. Como neste estudo apenas pudemos utilizar dados de uma época do ano (Estação fria), não é possível comparar estas observações com os nossos dados. Será necessário realizar estudos mais prolongados com amostragem regular durante o ano para conseguir verificar se o mesmo padrão está presente em Angola.

A variação espacial dos índices gonadossomáticos médios é um indicador importante na determinação do local de reprodução de ambas as espécies. Neste estudo, os índices estimados para as duas espécies apresentam variação espacial sem uma tendência clara.

É muito provável que a concentração de valores médios mais elevados do IGS na zona Norte e Centro esteja relacionada com as áreas de desova. Segundo Ghéno (1975) e Cury e Fontana (1988) a sul da Costa congoleza existem zonas de reprodução de *Sardinella aurita*, bem identificadas, e estas zonas são povoadas fundamentalmente pelas populações locais e outra população proveniente da costa de Angola. Os relatórios das campanhas de investigação em águas angolanas relatam que a parte norte é palco de ocorrência de processos de desova (Anon, 2000 - 2003), sendo que grande parte de indivíduos juvenis e adultos em estado pós - desova (estádio V). são capturados naquela área Assim, indica que há grande probabilidade de haver desova na zona norte em *S. aurita*.

Lukashev (1976, *in* Luyeye, 2002) afirma que a desova de *Sardinella maderensis* na costa angolana, ocorre desde o Norte de Cabinda (5° 00'S) a Sul de Lobito (13° S). Outros estudos (Fontana e Pianet, 1973) concluem que, na região do Congo, existe uma vasta área de desova de *Sardinella maderensis*, desde a região do Gabão até Cabinda (Angola).

Analisando a relação entre os índices gonadossomáticos (I.G.S.) nos diferentes estádios de maturação encontram-se, valores baixos para a primeira fase de crescimento (estádios I - II). Os valores médios mais elevados em ambas espécies foram observadas nos estádios IV. Segundo Vazzoler (1996), nos momentos que antecedem a desova, devido à hidratação dos ovócitos, o índice gonadossomático atinge valores elevados, entre 15 e 25 %.

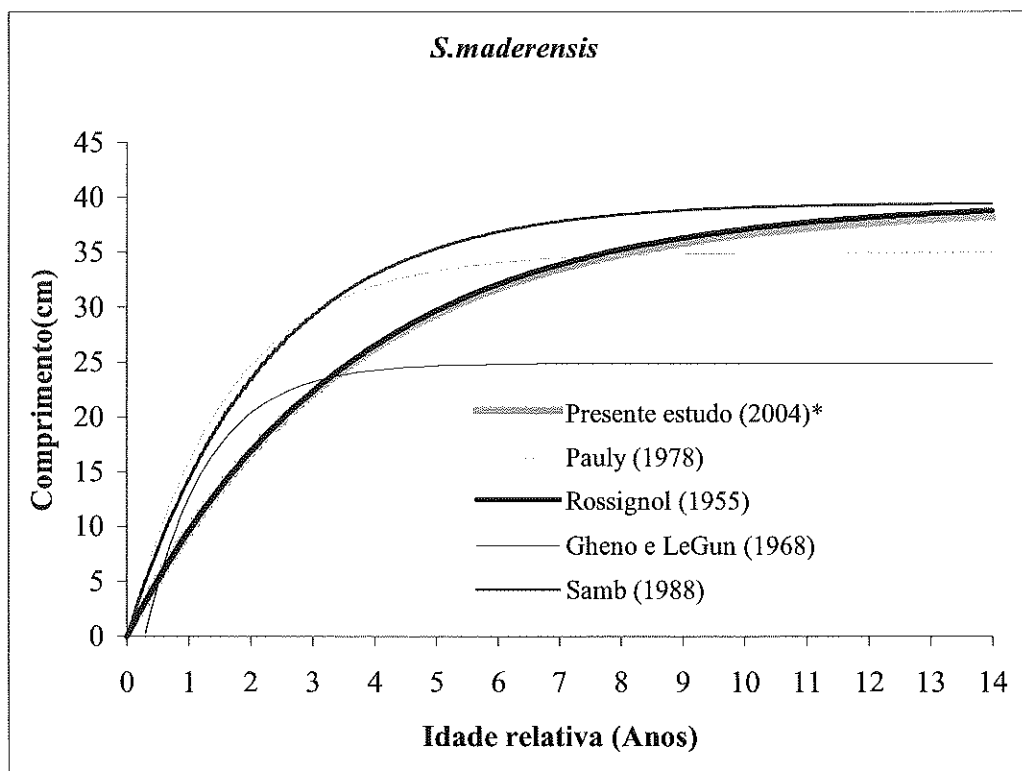
Em *Sardinella maderensis* a proporção global dos sexos aponta para (1:1) enquanto que para *Sardinella aurita* existem diferenças significativas com uma proporção de 40% para os machos e 60% para as fêmeas. O resultado encontrado por Luyeye (2002) mostra dominância de machos em *S. maderensis* e de fêmeas em *S. aurita*. Outros estudos, realizados no Congo (Fontana e Pianet, 1973), e na Costa do Marfim-Gabão (Anon, 1976) mostram que as fêmeas são dominantes em *S. aurita*. O estudo realizado nos Camarões e na Venezuela (Fréon *et al.*, 1997) mostram que não existe diferenças significativas na proporção entre sexos em *S. maderensis*. Estes resultados são semelhantes aos do presente estudo. Este facto pode ser devido a uma diferença no crescimento, mas também pode ser devido a uma maturação mais acelerada das fêmeas, que as mais distinguíveis dos juvenis a tamanhos inferiores dos machos (Morales-Nin, 1989).

Neste trabalho foi possível determinar a curva de crescimento em comprimento e em peso da *Sardinella maderensis*, usando as frequências de comprimento dos registos.

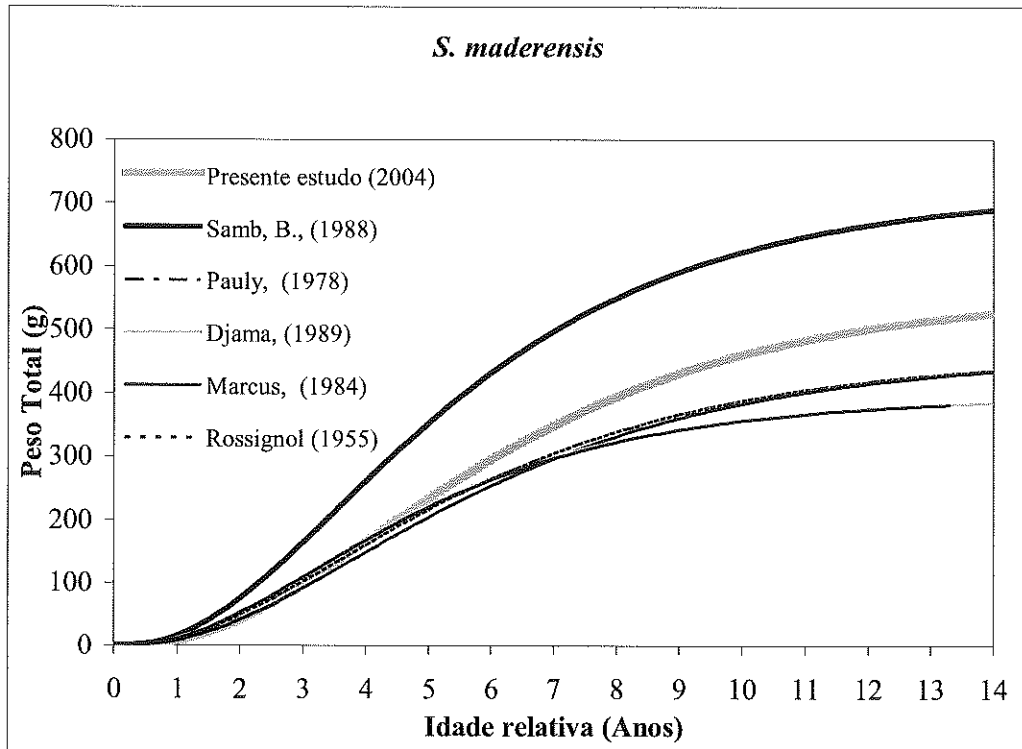
Para a outra espécie (*Sardinella aurita*) não foi possível por insuficiência de amostras. O resultado neste estudo não se afasta daqueles obtidos em estudos realizados na costa congoleza e senegalesa por Ghéno e Le Guen (1968), Rossignol (1955) e Postel (1955) e Samb (1988) (Tabela A4 em anexo; Figs. 4.3 e 4.4). De acordo a curva de crescimento em comprimento estimada, há um crescimento acelerado nos três primeiros anos atingindo um tamanho até 25 cm. Nos anos seguintes este crescimento torna-se lento. Segundo Ghéno e Le Guen (1968) a espécie apresenta um crescimento rápido nos dois primeiros anos de vida, e nos anos seguintes este crescimento é lento a partir dos 25 cm de comprimento total. Noutro estudo realizado no Senegal por Camarena, (1986) de comparação de curvas de crescimento entre as duas espécies, o autor afirma que o

crescimento é mais rápido em *S. aurita* que em *S. maderensis* embora com comprimento totais assintóticos semelhantes nas duas espécies.

Quanto à curva de crescimento em peso obtida para *Sardinella maderensis*, os resultados não se afastam daqueles encontrados no Congo por Rossignol (1955).



**Figura 4.4** – Curvas de crescimento em comprimento de *Sardinella maderensis* estimadas por vários autores – fonte: parâmetros da Tabela A4 em anexo.



**Figura 4.5** – Curvas de crescimento em peso de vários autores, da *Sardinella maderensis*, Fonte (FAO, 2001).

Apesar de ter sido possível, com os dados disponíveis, estimar uma boa parte dos parâmetros biológicos mais importantes de *Sardinella maderensis*, e em menor grau de *Sardinella aurita*, ainda restam importantes questões a esclarecer. Duas das principais têm a ver com limitações do tipo de dados utilizados neste trabalho. A concentração em dados recolhidos durante os cruzeiros de investigação implica que apenas se dispõe de informação relativa à época fria. Não é portanto possível fazer uma análise das flutuações anuais dos parâmetros biológicos, ou seguir os ciclos, por exemplo de reprodução. Por outro lado, as características do navio utilizado implicam que apenas se dispõe de informação sobre as zonas com profundidades superiores a 20-30 m. Ficam por cobrir as zonas costeiras de baixa profundidade, onde se espera que se concentre uma parte apreciável dos juvenis de ambas as espécies.

Finalmente, devido à situação dos mananciais nos últimos anos e à estratégia de amostragem, há um número relativamente reduzido de amostras de *Sardinella aurita*. Antes que seja possível retirar conclusões mais sólidas sobre a dinâmica dos parâmetros

biológicos desta espécie, será assim importante intensificar a amostragem, assegurando por um lado um maior número de amostras e por outro, uma maior cobertura das diferentes classes de tamanho.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akinyemi, O., 1998 Marketing prospects for small pelagic sea fishes in Nigeria, 88 p.
- Albert, T. A., B. Inge e D. Kent. 1990. The fishery sector in Angola development perspectives and Swedish support in the 1990s. Fish. Develop. Ser. 45A-ISSN 0280-5375. Vol.I.
- Altunaga, J. Z., 1999. Geografia da Costa Angolana, Elab. INID-MED; Depósito legal, 145548/ 99, 15 – 38
- Ananiades, G.I., 1951. Some biometrical considerations on *Sardinella aurita* (C. and V.) of the Greek Sea waters. Prakt. Hell. Hydrobiol. Inst. 5:5-45.
- Anderson, R. e S. Gutreuter. 1989. Length, weight and associated structural indices, p. 283-300 In: L. Nielsen e D. Johnson (Eds) Fisheries Techniques. Columbus, American Fisheries Society Publications, 468p.
- Anon., 1976. Report du groupe de travail sur la sardinelle (*S. aurita*) des côtes Ivoirio-Ghanèennes. Abidjan C.R.O.-ORSTOM (Abidjan 28 Juin-3 Juillet), 63 p.
- Anon., 1995. Surveys of the fish resources of Angola (Cruise report N° 2/99 “Dr. Fridtjof Nansen”). Institute of Marine Research, Bergen, Norway, 36 p.
- Anon., 2000. Surveys of the fish resources of Angola (Cruise report N° 2/2000 “Dr. Fridtjof Nansen”). Institute of Marine Research, Bergen, Norway, 70 p
- Anon., 2001. Surveys of the fish resources of Angola (Cruise report N° 2/2001 “Dr. Fridtjof Nansen”). Institute of Marine Research, Bergen, Norway, 77 p.

- Anon., 2002. Surveys of the fish resources of Angola (Cruise report N° 2/2002 “Dr. Fridtjof Nansen”). Institute of Marine Research, Bergen, Norway, 68 p.
- Anon., 2003. Surveys of the fish resources of Angola (Cruise report N° 2/2003 “Dr. Fridtjof Nansen”). Institute of Marine Research, Bergen, Norway, 58p.
- Baptista, S. R. 1977. The distribution and movements of sardinella (*Sardinella aurita* Val. And *S. eba* Val.) off the Angolan coast. Collect. Sci. Pap. ICSEAF/Recl. Doc. Sci. CIPASE/Collecc. Doc. Cient. CIPASO, 4: 21- 24.
- Barth, R., 1970. Observações biológica na *Sardinella aurita*. Inst. de pesquisas marhina, 43, 25p.
- Bates, D. M., & D. G. Watts, 1988. Nonlinear Regression Analysis and Its Applications. Wiley. New York. 28-45
- Ben-Tuvia, A. 1956a. The biology of *Sardinella aurita* with a systematic account of the family Clupeidae of the Mediterranean coast of Israel. Fish. Bull. Haifa 7, 20-24.
- Ben-Tuvia, A., 1956b. The biology of *Sardinella aurita* with a systematic account of the family Clupeidae of the Mediterranean coast of Israel.. Fish. Bull., Haifa 8, 14-25.
- Ben-Tuvia, A. 1960. Synopsis of biological data on *Sardinella aurita* of the Mediterranean Sea and other waters. FAO Fish. Biol. Synopsis 14, 287 – 312.
- Berry, A. J., 1986. Semi-lunar and lunar spawning periodicity in some tropical littorinid gastropods. *J. Mollusc Stud.* 52,144-149
- Bertalanffy, L. von, 1938. A quantative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II) Hum. Biol., a Record of Research Baltimore. 10 (2): 181-213.

- Beverton, R.J.H., 1963. Maturation, growth and mortality of clupeid and engraulid stocks in relation to fishing.. Cons. Perm. Int. Explor. Mer, Rapp. p.-v. Réunion. **154**:44-67.
- Bianchi, G., 1986. Guia de campo para as espécies comerciais marinhas e de águas salobras de Angola – FAO: 3-17
- Binet, D., 1982. Influence des variations climatiques sur la pêche de *S. aurita* ivoiro-ghanéennes : relation sécheresse-surpêche. *Oceanol. Acta*, **5**, 443-452.
- Binet, D., 1983. Phytoplancton et production primaire des régions côtières à upwelling saisonniers dans le Golfe de Guinée. *Océanogr. Trop.*, **18**, 331-335
- Binet, D. 1988. Role possible d'une intensification des alizés sur les changements de répartition latitudinale de sardines et sardinelles le long de la côte ouest Africaine. *Aquat. Living Resour.* **1** (2): 115-132.
- Binet, D. e E. Marchal,., 1992. Le développement d'une nouvelle population de sardinelles devant la Côte d'Ivoire a-t-il été induit par un changement de circulation? *Ann. Inst. Oceanogr.* **68** (1-2), 179-192.
- Binet, D., B. Gobert. e Maloueki, L., 2001. El Nino-like warm events in the Eastern Atlantic (6° N, 20° S) and fish availability from Congo to Angola (1964- 1999), *Aquatic Living Resources*, **14**: 99-113
- Blache J., J. Cadenat, e A. Stauch, 1970. Clé détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental. Faune tropicale ORSTOM, vol.18, 479p.
- Blaxter, J. H. e J. R. Hunter. 1982. The biology of the clupeoid fishes. *Adv. Mar. Biol.* **20**, 1-223.

- Boëly, T., 1979. Biologie des deux espèces de sardinelles (*Sardinella aurita* V. et *S. maderensis* L.) des Côtes sénégalaises. Thèse Doct. Etat Univ.P.et M. Curie, Paris VI, 219p.
- Boëly, T., 1981. Biologie de deux espèces de Sardinelles *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847, et *Sardinella maderensis*, Lowe, 1841 des côtes Sénégalaises. Thèse, Travaux et documents de l'ORSTOM, TDM 7, 212p, 32 annexes.
- Boëly, T., J. Chabanne, P. Fréon. e B. Stequert. 1978. Cycle sexual et migration de *Sardinella aurita* sur le plateau ouest-Africain des îles. Bissagos à la Mauritanie. *Symposium sur le courant des Conaries*, comm. no 92: 1-25. Las Palmas, Gran Canaria Espagne.
- Boëly, T. e P. Fréon. 1979. Les ressources pélagiques côtières. *In: ressources halieutiques de l'Atlantique centre-est. 1<sup>re</sup> partie: les ressources du golfe de Guinée, de l'Angola à la Mauritanie.*J.P.Troadès, S Garcia Ed, *FAO Doc. Tech.*, (186): 13-78.
- Braga. F.M. S., 1986. Estudo entre o factor de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. *Rev. Brasil. Biol.*, 46(2):339-346.
- Cadima, E.L., 1982. Rapport sur la pêche en L'Angola, document FAO non publié. 37p
- Camarena L. T., 1986a. Les Principales espèces de poissons pélagiques côtiers au Sénégal: biologie et évaluation des ressources. Thèse dr. 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Bretagne Occid., Brest, 188 p.
- Camarena Luhrs, T., 1986b. Les principales espèces de poissons pelagiques cotiers au senegal: biologie et evaluation des ressources. These de Doctorat Univ. Bretagne Occidentale, France. 187 p

- Claro, R. e J.P. García-Arteaga, 1994. Crecimiento... p.321-402. In R. Claro (ed.) Ecología de los peces marinos de Cuba. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba and Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO), México.
- Conand, F. 1977. Oeufs et larves de la sardinella ronde (*Sardinella aurita*) au Senegal : distribution, croissance, mortalité, variations d'abondance de 1971 à 1976. *Cah. ORSTOM, sér. Oceanogr.*, **15**, 201-214.
- Conand, F., e E. Fagetti., 1971. Description et distribution saisonnière de larves de sardinelles des côtes du Sénégal et de la Gambie en 1968 et 1969. Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr., vol. IX, n° 3, 293-318.
- Cury, P. e A. Fontana., 1988. Compétition et stratégies démographiques comparées de deux espèces de Sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) des côtes ouest- africaines: *Aquat. Living Resour.*, 1988, **1**,165- 180.
- Dessier, A. e R. Pianet., 1970. Repartition et abondance des oeufs et larves de *Clupeidae* et *Engraulidae* des Côtes du Congo et du Gabon en 1968-1969. Aperçu sur les conditions physicochimiques et biologiques du milieu (Doc. De travail). *Contr. No 03 FAO et 09 NS Centre, proj. UNDP/SF/217 Con (B)*.
- Dia, A. E. K., 1972. Étude de la nutrition de certains clupéides (poissons téléostéens) de Cote d'Ivoire. *Rapp. Sci. UNDP/SP/288/IVC6*, Abidjan, RS, **11/72**. 42p
- Dias, C.A. e J.F.S. Machado., 1973. Preliminary report on the distribution and relative abundance of deep sea red crab (*Geryon sp.*) off Angola. *Collect. Sci. Pap. ICSEAF/Recl. Doc. Sci.CIPASE/Collec.Doc.Cient. CIPASO*, **1**: 258-270.
- Diouf, P.S., 1996. Les peuplements de poissons des milieux estuariens de l'Afrique de l'Ouest: L'exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine-Saloum.. Thèse présentée à

L'Université de Montpellier II pour l'obtention du Diplôme de Doctorat. Thèses et Documents Microfiches No.156. ORSTOM, Paris. 250p

- Djama, Th., C. Gabche e J. Youmbi-Tientcheu, 1989. Comparisons of the growth of West African stock of *Sardinella maderensis* with emphasis on Cameroon... *Fishbyte* 7 (3), 13-14.
- Dorr, J.A., P.J. Schneeberger, H.T. Tin and L.E. Flat, 1985. Studies on adult, juvenile and larval fishes of the Gambia river, West Africa, 1983-1984. Univ. Michigan Inter. Prog. Rep. No. 11, 291 p.
- Eiras, J. e S. Carraça., 1979. Note sur la Biologie de *Mugil cephalus* (L.) du Nord du Portugal: Variations annuelles des rapports poids longueur, du rapport hépatosomatique et du coefficient de condition. *Can.J.Zool*, 106: 415-419
- Eiras, J., 1981. Contribuição para o conhecimento da Biologia de *Alosa alosa* L. Estudo de algumas modificações somáticas, fisiológicas e bioquímicas durante a migração anádroma no rio Douro. *Tese Univ. Porto*: 66-68.
- FAO, 2000. Yearbook of Fishery Statistics. Vol.90/1
- FAO. 2001. Yearbook of Fishery Statistics. Vol.92/1
- Fontana A. e R. Pianet. 1973. Biologie des sardinelles, *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* (Val.) des côtes du Congo et du Gabon. Doc. Cent. ORSTOM Pointe-Noire, 31, 40 p
- Fréon, P., M. El Khattabi, J. Mendoza e R. Guzmán. 1997. Unexpected reproductive strategy of *Sardinella aurita* off the coast of Venezuela. *Mar. Biol.* 129: 363-372.

- Gayanilo, F.C. Jr., P. Sparre e D. Pauly, 1996. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). N° 8. Rome, FAO, 126 p.
- Ghéno, Y., 1975. Nouvelles études sur la détermination de l'âge et de la croissance de *Sardinella aurita* Val. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr. 13 (3): 251-262.
- Ghéno, Y. e J.C. Le Guen, 1968. Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella eba* (Val.) dans la région de Pointe-Noire. Cah. O.R.S.T.O.M (Océanogr.) 6(2), 69-82.
- Ghéno Y., F., J. M. de Campos Rosado, 1972. Distribution de frequencias de longueur des Sardinelles *Sardinella aurita* (Val.) et *Sardinella eba* (Val.) débarquées à Pointe Noire et à St.Paul de Loanda (juin 1969-octobre 1970). Doc Cent. Pointe-Noire ORSTOM, 26, 14p.
- Ghéno Y. e A. Fontana, 1981. Les stocks de petits pélagiques côtiers: les sardinelles. In A. Fontana (éd.) Milieu marin et ressources halieutiques de la République populaire du Congo, travaux et documents n° 138, ORSTOM Paris: 213-257.
- Gordo, L.P.S.S., 1992. Contribuição para o conhecimento da Biologia e do estado de exploração do stock de Boga [*Boops boops* (L., 1758)] da costa Portuguesa. (Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Univ. de Lisboa para obtenção do grau de Doutor). 287pp.
- Guzmán, R., G. Gómez e M. Penott. 1998. Aspectos Biológicos y Pesquería de la Sardina (*Sardinella aurita*) en el Golfo de Cariaco, Venezuela Vol. 16(2): 149-162.
- Herbland, A., R. Le Borgne, A. Le Bouteiller e B. Voituriez, 1983. Structure hydrologique et production primaire dans l'Atlantique tropical oriental. *Oceanogr. Trop.*, 18, 249-293.

- Holden, M. J. e D. F. S. Raitt, 1974. Manuel de Science Halieutique. Deuxième partie - Méthodes de Recherches sur les Ressources et leur Application. Doc. Tech. FAO Pêches (115) Rev. 1: 223p.
- Khromov, N. S., 1962a. Distribution of plankton and the food of *Sardinella* in Dakar region. Rybnoe Khozyaistvo, 36 (1): 7-12.
- Khromov, N. S., 1962b. On the distribution and dynamics of plankton, and the food of *Sardinella* in fishing grounds off West Africa (In Russian). Trudy VNIRO, 46: 214-235.
- King, M., 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management, - Faculty of Fisheries and Marine Environment Australian Maritime College. 107-220
- Kromer, J.-L., 1994. Rio Grande de Buba: Bio-ecologie et parametres environnementaux.. UICN/Ministere des peches de Guinee-Bissau. 119 p., plus annexes.
- Lass, H.U., M. Shmidt, V. Mohrholz, e G. Naush, 2000. Hydrgraphic and current measurements in the area of the Angola-Benguela front. *Journal of Physial Oceanography*, 30, 2589-2609
- Le Cren, E. D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol. 20: 210-219.
- Leleouff, P., E. Marchal e J.B. Amon Kothias (eds.), 1993. Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire, T-I Le milieu marin. Ed. De l'ORSTOM. 584 p
- Luyeye, N, and Misund. O. A., 1998. Seasonal changes in distribution and aggregation characteristic of sardinella species in Angolan waters. ICES.C.M.1998/J;17.

- Luyeye, N. 2002. Studies of biology, ecology and schools behaviour of sardinella in the Angola Fishery (Dissertation submitted in fulfilment of the degree of Master of Science at the UNIVERSITY OF CAPE TOWN –SOUTH AFRIQUE), March 2002: 139p.
- MacKenzie, B. R., T. J. Miller, S. Cry, e Leggett, 1994. Evidence for a dome-shaped relationship between turbulence and larval fish and ingestion rates. *Limnol.Oceanogr.* **39**, 1790-1799.
- Magnússon, J. e J. V. V. Magnússon, 1987. ICEIDA / Cape Verde Islands Fisheries Project. Survey of demersal fish resources in the waters off Cape Verde Islands. IV. Report: summary of information on species. Icelandic International Development Agency/Marine Research Institute. 114 p.
- Mainguy P. e M Dourtre, 1958. Variations annuelles de la teneur en matières grasses de trois Clupéidés du Sénégal (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich, *Sardinella eba* C.V., *Sardinella aurita* C.V.) Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 22 (3) : 303-321.
- Marcus, O., 1982. The biology and fishery of *Sardinella maderensis* (Lowe, 1839) caught off the Nigerian coastal waters... Annual Report, Nigerian Inst. Oceanogr. Mar. Res. Lagos. P. 9-10.
- Marchal, E., 1991. Un essai de caractérisation des populations de poissons pelagiques côtiers : cas de *Sardinella aurita* des côtes ouest-africaines. *in*: Pêcheries ouest-Africaines, variabilité, instabilité changement, Cury, P. et Roy, C. (eds.). Paris, OPSTOM : 192-200
- Marchal, E., 1991. Location of the main West African pelagic stocks. *In*: Pêcheries ouest-Africaines, variabilité, instabilité changement, Cury, P. et Roy, C. (eds.). Paris, OPSTOM : 187-190
- Mazeika, P. A., 1967. Thermal domes in the eastern Atlantic Ocean. *Limnol. Oceanogr.* **12**, 537-539

- Mc Cullagh P., e J.A. Nelder, 1989. Generalized linear models (2nd Ed.) New York. Chapman & Hall.
- Medina Gaertner M., 1985. Étude du zooplâncton côtier de la baie de Dakar et de son utilisation par les poissons comme source de nourriture. Trèse dr. 3° cycle, Univ. Bretagne Occid. Brest, 141 p.
- Medina Gaertner M., 1988b. Relation entre l'alimentation des poissons et le zooplancton de la baie de Dakar (Sénégal). *Inv.Pesq.*, 52 (2) : 155-191.
- Meeuwis, J. M., e J. R. E. Lutjeharms, 1990: Surface thermal characteristics of the Angola- Benguela front. *South. African .Journal of Marine Science*, 9, 261-279.
- Menddelsohn, R. e P Cury, 1987. Fluctuations of a fortnightly abundance index of the Ivoirian coastal pelagic species and associated environmental conditions *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44(2): 408-421.
- Misund, O. A., N. Luyeye, D. Boyer, J. Coetzee, R. Cloete, J. Dalen, e G. Oechslin, 1998. Charateristics of sardinella aggregations in Angolan waters. *ICES.C.M.1998/J;30*.
- Monteiro, S. e V. Marques, 1998. Peixes de Cabo Verde. Ministério do Mar, Gabinete do Secretário de Estado da Cultura. M2- Artes Gráficas, Lda., Lisbon. 179p
- Morales-Nin, B., 1989. Growth determination of tropical Marine fishes by means of otolith interpretation and length frequency analysis. *Aquat. Living Resource*. 2, 241-253.

- Moroshkin, K. V., V. A. Bubnov, e R. P. Bulatov. 1970. Water circulation in the eastern South Atlantic Ocean. *Oceanology*, 10(1):27 – 34
- Nieland H., 1980. Die nahrung von sardinen, sardinellen, und maifischen vor der westkuste Afrikas. Inst. Fur. Meereskunde Univ. Kiel, 139p
- Nieland H., 1982. The food of *Sardinella aurita* (Val.) and *Sardinella eba* (Val.) off the coast Senegal. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.*, **180**, 369-373.
- Osborn, T. R., 1980. Estimates of the local rate of vertical diffusion from dissipation measurements. *J. Phys.Oceanogr.* **10**: 83-89.
- Pauly, D., 1978. A preliminary compilation of fish length growth parameters.. Ber. Inst. Meereskd. Christian-Albrechts-Univ. Kiel **55**, 1-200
- Pereira, A. F. 1991. A variabilidade das condições oceanográficas e a distribuição dos peixes pequenos pelágicos em Angola (Sardinha e carapau), durante 1985 e 1989: 97p.
- Pezenec, O. e F.-X. Bard, 1992. Importance écologique de la petite saison d'upwelling ivoiro-ghanéenne et changements dans la pêche de *Sardinella aurita*.. *Aquat. Living Resour.* **5**:249-259.
- Pham-Thuoc e J. Szypula. 1973. Biological Charateristic of the Gilt Sardine *Sardinella aurita* Cuv. Et Val., 1847 from the North- West African Coast, *Acta Ichthyol. Pisc.* vol. **3**, n°. **1**, pp. 19-37.
- Postel, E., 1955. Resume des connaissances acquises sur les Clupéidés de l'Ouest Africain. *Rapp. P.- V. Réun. Cons. Int. Explor Mer* **137**: 14 -17
- Postel, E., 1961. Report sur la Sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes) (Atlantique africain), FAO, FB/60/S6: 40p.

- Provirov, A. N. e O.G. Riabikov, 1961. Some problems in the biology an fishing of *Sardinella aurita* in the Takoradi an Dakar region. Trudy BaltNIRO, 7:3-16 (Translated from Russian).
- Richardson, I.D., G. Vazzoler, A. de Faria e M.N. de Moraes, 1960. Report on sardine investigations in Brazil. p. 1051-1079. In H. Rosa, Jr. and G. Murphy (eds.) Proceedings of the World Scientific Meeting on the Biology of Sardines and Related Species, Rome, Italy, 14-21 September 1959. Vol. 3, Experience Paper (13). FAO, Rome.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. **191**: 95-99.
- Rossignol, M., 1955. Premières observations sur la biologie des sardinelles dans la région de Pointe Noire (*Sardinella eba* Val., *S. aurita* Val.). Rapp. Cons. Intern. Explor. Mer **137**, 17-21.
- Roy, C., P. Cury, A. Fontana, e H. Belvèze. 1989. Stratégies spatio-temporelles de la reproduction des clupéidés des zones d'upwelling d'Afrique de l'Ouest. *Aquat. Living Resour.*, **2**: 22-28
- Roy, C., P. Cury e S. Kifani. 1992. Pelagic fish recruitment success and reproductive strategy in upwelling areas: environmental compromises. *S. Afr.J.Mar.Sci.* **12**: 135-146.
- Samb, B., 1988. Seasonal growth, mortality and recruitment pattern of *Sardinella maderensis* off Senegal.. p. 257-271. In S.C. Venema, J.M. Christensen and D. Pauly (eds.) Contributions to tropical fisheries biology. FAO/DANIDA Follow-up Training Course on Fish Stock Assessment in the Tropics, Denmark, 1986 and Philippines, 1987. FAO Fish. Rep. 389.

- Shannon, L. V., 1985. The Benguela Ecosystem Part I. Evolution of the Benguela, Physical Features and Processes. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **23**:105 -- 182,
- Shannon, L.V., O'Toole, M.J., Barros-Neto, V., e D.E. Malan, 2001. Integrated Management of the Benguela Current Region. In: Science and Integrated Coastal Management, ed. B. von Bodungen and R.K. Turner, pp. 231-253. Dahlem University Press.
- Shcherbich, L.V., 1981a. Age determination methods, growth equations, and age and length composition for *Sardinella aurita* (Walbaum 1847) in the Southeast Atlantic- ICSEAF 1981 (Parte II) Colln scient. Pap. int. Comm SE. Atl. Fish. **8**: 245-251
- Shcherbich, L.V., 1981b. Natural Mortality and optimum age of exploitation of *Sardinella aurita* (Walbaum 1847) in the southeast Atlantic. ICSEAF 1981 (Parte II) Colln scient. Pap. int. Comm SE. Atl. Fish. **8**:253-254.
- Showers, P.A.T., 1996. Comparative growth performance for species of the Family Clupeidae of Sierra Leone. *Croissance compare des espèces de la famille des Clupéidés en Sierra Leone*. Naga ICLARM Q. 19: **4**, 42-44.
- Siegel. S., 1956. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. MAKRON Books do Brazil Editora Ltda. Editora Mc Graw-Hill, Inc. 241-317.
- Simpson, J.G., 1971. The present status of exploitation and investigation of the clupeoid resources of Venezuela. *Fish. Rep.* (71-2): 263-278.
- Soliman, I. A. M.; G. A. Botros, A. M. El-Maghraby, 1970. Length-weight relationship and coefficient of condition for *Sardinella maderensis* Lowe and *Sardinella aurita* Cuv. Val.from the Mediterranean Sea at Alexandria (UAR). *Bull-Inst-Oceanogr.-Fish.*, Cairo. Vol. **1**, 27-45.

- Sparre, P. e S.C. Venema, 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes trpicais. Parte 1: Manual. *FAO Documento Técnico sobre as pescas. Nº. 306/1, Rer.2. Roma: 1- 47.*
- Staples, D.J. e D.S. Heales, 1991. Temperature and salinity optima for growth and survival of juvenile banana prawns *penaeus merguensis*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Amsterdam, 154: 251-274*
- Stat soft, Inc., 2001. Statistica (Data analysis software system) version 6. [www. Statsoft.com](http://www.Statsoft.com)
- Stergiou, K.I. e D.K. Moutopoulos, 2001. A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters... *Naga ICLARM Q. 24 (1&2): 23-39.*
- Strømme, T., 1992. NAN-SIS: Software for fishery survey data logging and analysis. User's manual. *FAO Computerized information Series (Fisheries). Nº. 4. Rome, FAO. 1992. 103p.*
- Whitehead, P.J.P., 1985. *FAO species catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 1 - Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae.. FAO Fish. Synop. (125) Vol. 7, Pt. 1:303 p.*
- Vozzoler, A. E., 1996. *Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: teoria e pratica, EDUEM; São Paulo: SBI. 169 p.*

## Anexo I

Escala macroscópica de maturação utilizada para classificar as gónadas das espécies Pelágicas capturadas na Costa angolana (HOLDEN e RAITT, 1974)

<b>Estado de Maturação</b>	<b>Descrição</b>
I – Virgem	Gónadas pequenas, não ocupam mais do que 1/3 do comprimento da cavidade abdominal; ovários róseos e testículos esbranquiçados; os ovários não apresentam oócitos visíveis.
II – Em desenvolvimento ou em repouso	As gónadas iniciam o desenvolvimento aumentando substancialmente de tamanho; podem ocupar até ½ da cavidade abdominal; gónadas mais opacas e pequenos pontos são visíveis à vista desarmada (oócitos em início de vitelogénese). As gónadas em repouso/recuperação são mais flácidas e podem ter alguns vasos sanguíneos mais conspícuos do que as gónadas em desenvolvimento.
III-Desenvolvida Pré-Desova	No início, os pequenos oócitos tornam-se mais conspícuos conferindo à gónada um aspecto granular; ovários amarelo-laranja e testículos de cor creme. Quando se cortam os testículos o esperma fica visível. Neste estado as gónadas, no início da época de reprodução estão bastante túrgidas. As gónadas que já desovaram uma vez perdem a consistência inicial, mas a presença de oócitos opacos, nos ovários e esperma quando se corta o testículo, é característico deste estado. No final deste estado é possível encontrar alguns oócitos translúcidos. Gónadas ocupam cerca de 2/3 do comprimento total da cavidade abdominal.

IV – Desova	As gónadas ocupam cerca de 2/3 da totalidade do comprimento da cavidade abdominal; ovários laranja com os vasos sanguíneos bastante visíveis e muito túrgidos. A maior parte dos oócitos são translúcidos; testículos de cor creme e com textura lisa e brilhante. As gónadas deixam sair oócitos e esperma à mínima pressão.
V – Pós-Desova	As gónadas diminuem de tamanho e ocupam cerca de 2/3 ou menos do comprimento total da cavidade abdominal. Gónadas flácidas e ensanguentadas. O ovário pode conter restos de oócitos que não foram emitidos. Os testículos podem apresentar restos de esperma no ducto seminal. Os testículos apresentam umas manchas róseas nas extremidades.

## Anexo II

Comparação das relações biológicas estimadas neste trabalho com as obtidas por outros autores

Tabela A1: Comparação das equações da relação peso-comprimento de *Sardinella aurita* e *Sardinella maderensis* encontradas em diferentes localidades. (FL= comprimento a furca, LT= comprimento total)

<i>Local</i>	<i>Sexo</i>	<i>Com prim ento</i>	<i>Equações (g-cm)</i>	<i>Referência</i>
<b><i>Sardinella aurita</i></b>				
Angola	Machos	LT	$W=53 \times 10^{-4} Lt^{3.1681}$	Presente estudo
Angola	Fêmeas	LT	$W=59 \times 10^{-4} Lt^{3.1772}$	Presente estudo
Mediterrâneo	Combinados	LT	$W = 0.0432 \times 10^{-4} LT^{3, 12}$	Soliman <i>et al</i> (1970)
Grécia	Combinados	LT	$W=157 \times 10^{-4} Lt^{2.804}$	Stergiou e Moutopoulos (2001)
Cabo Verde	Combinados	LT	$W=104 \times 10^{-4} Lt^{3.12}$	Magnússon e Magnússon (1987)
Cabo Verde	Combinados	LT	$W=56 \times 10^{-4} Lt^{3.136}$	Simpson (1971)
Cabo Verde	Combinados	LT	$W=40 \times 10^{-4} Lt^{3.16}$	Claro e Garcia-Arteaga (1994)
<b><i>Sardinella maderensis</i></b>				
Angola	Combinados	LT	$W=68 \times 10^{-4} Lt^{3.0898}$	Presente estudo
Mediterrâneo	Combinados	LT	$W=0.1278 \times 10^{-4} LT^{2, 9176}$	Soliman <i>et al</i> , (1970)
Nigéria	Combinados	FL	$W = 48 \times 10^{-4} FL^{3, 42}$	Akinyemi (1998)
Nigéria	Combinados	LT	$W=140 \times 10^{-4} Lt^{2.827}$	Marcus, 1982
Senegal	Combinados	LT	$W=103.4 \times 10^{-4} Lt^{3, 142}$	Fréon <i>et al</i> , 1997
Cabo Verde	Fêmeas	LT	$W=64 \times 10^{-4} Lt^{3, 25}$	Magnússon e Magnússon (1987)

**Tabela A2:** Comparação dos comprimentos de 50% de maturação sexual de *Sardinella aurita* estudados neste estudo e por outros autores (\* resultados do presente estudo)

<i>Sardinella aurita</i>					
Comp.a 1ª maturação Sexual	Sexo	Área	Localidade	Referencias	
Lt =22.9*	Fêmeas	Angola	Costa Angolana	*	
Lt =23.6*	Machos			*	
Lt = 23.0	Fêmeas	Angola	Costa Angolana	Luyeye (2002)	
Lt = 22.0	Machos			Luyeye (2002)	
FL =20.0	Combinados	Senegal	Senegal	Camarena (1986)	
FL =19.5	Combinados	Costa do Marfim	Costa do Marfim	Pezennec, e Bard (1992)	
FL =19.0	Combinados	Costa do Marfim	Costa do Marfim	Pezennec, e Bard (1992)	
FL =16.0	Combinados	Espanha	Oeste do Mediterrâneo	Beverton (1963)	
FL =21.0	Combinados	Congo	Ponta Negra	Rossignol (1955)	
FL =17.0	Combinados	Brasil	Brasil	Richardson, <i>et al.</i> , (1960).	
FL =15.0	Combinados	Grécia	Grécia	Ananiades (1951)	

**Tabela A3:** Comparação dos comprimentos de 50% de maturação sexual de *Sardinella maderensis* estimados neste estudo e por outros autores. (\* resultados do presente estudo).

Comp. de 50% de maturação sexual	Sexo	Área	Referencias	Localidade
Lt =23.1 *	Machos	Angola	*	Costa Angolana
Lt = 21.2 *	Fêmeas	Angola	*	
Lt =21.0	Machos	Angola	Luyeye (2002)	Costa Angolana
Lt =24.0	Fêmeas	Angola	Luyeye (2002)	
FL. = 12.1	Machos	Guiné Bissau	Kromer (1994)	Rio Grande
Lt. =12.2	Fêmeas	Guiné Bissau	Kromer (1994)	Rio Grande
Lt. = 12.2	Fêmeas	Senegal	Diouf (1996).	Sine – Saloum
Lt = 10.8	Machos	Senegal	Diouf (1996)	Sine-Saloum
FL = 16.0	Combinados	Senegal	Camarena (1986)	Senegal
Lt. =15.0	Combinados	Gâmbia	Dorr <i>et al.</i> , 1985)	Rio Gambia
Lt =18.5	Fêmeas	Costa do Marfim	Leleouff, <i>et al.</i> (1993).	- -

**Tabela A4:** Estimacão de parâmetros de crescimento em comprimento obtidos por vários autores para *Sardinella maderensis*, (Sexos combinados = comb). FL (Comprimento a furca) e LT (Comprimento total)

Local	$L_{\infty}$ (cm)	$W_{\infty}$ (g)	$\acute{o}$	Tipo comp	K (1/ano)	To (ano)	Sexo	Autor
Angola	39.0	558		LT	0.28	0	Comb	Presente Trabalho
Serra Leoa	29.6	---	2.42	FL	0.300	0	Comb	Showers, (1996)
Camarões	32.5	263	2.79	LT	0.590	0	Comb	Djama <i>et al</i> (1989).
Camarões	29.1	193	2.85	LT	0.830	0	Comb	Djama <i>et al</i> (1989).
Nigeria	37.5	394	2.67	LT	0.336	0	Comb	Marcus (1984)
Nigeria	37.5	396	2.68	---	0.340	0	Comb	Djama <i>et al</i> (1989).
Congo	24.9	124	2.79	LT	0.990	-0.39	Comb	Ghno e Le Guen, (1968)
Congo	39.6	460	2.64	LT	0.277		Comb	Rossignol (1955)
Senegal	35.0	324	2.87	LT	0.608		Comb	Pauly, (1978)
Senegal	39.5	719	2.63	LT	0.450		Comb	Samb, (1988)

