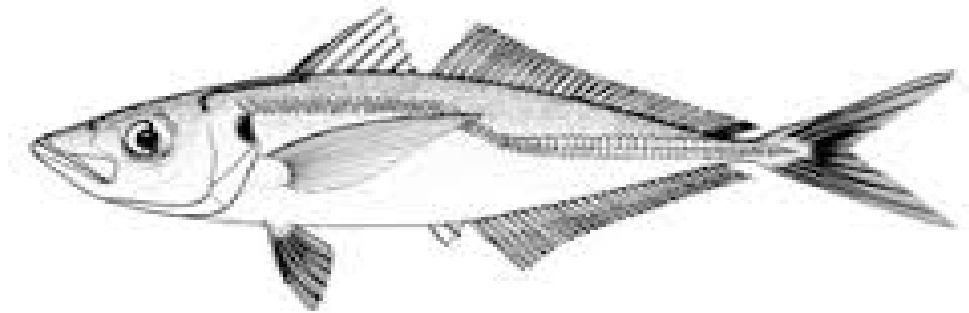


Mestrado em Biologia Marinha

2014/2015

Crescimento, ecologia alimentar e reprodução de *Trachurus trecae* (Cadenat, 1949), na costa sul de Angola-Namibe.



Nelson Francisco Baião

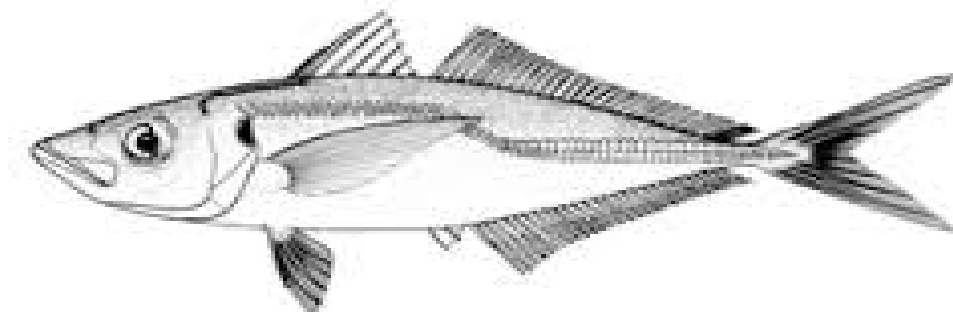
Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Biologia Marinha

Faro-2015

Mestrado em Biologia Marinha

2014/2015

Crescimento, ecologia alimentar e reprodução de *Trachurus trecae* (Cadenat, 1949), na costa sul de Angola-Namibe.



Autor: Nelson Francisco Baião

Orientadores: Prof. Cat. José Pedro Andrade (UALG)

Co-orientador: Doutor, Francisco Leitão (CCMAR/UALG)

Faro-2015

Crescimento, ecologia alimentar e reprodução de *Trachurus trecae* (Cadenat, 1949), na costa sul de Angola-Namibe.

“Declaração de Autoria do Trabalho”

“Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.”

Nelson Francisco Baião

Copyright

“A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos ou de investigação, não comerciais, de que seja dado crédito ao autor e editor.”

O diagnóstico precoce de uma doença pode salvar a vida de alguém. De modo similar, podemos evitar uma situação desastrosa se rapidamente identificarmos tendências que poderiam nos levar a tentação ou a tal situação, para tal deve-se agir rapidamente e corrigir a situação.

A Sentinela (Anunciando o Reino de Jeová, 15 de Setembro de 2014).

Agradecimentos

Em primeira instância quero agradecer a Deus todo-poderoso, por permitir a elaboração deste trabalho, dando-me luz e discernimento nas horas em que tudo parecia incerto.

Um profundo agradecimento vai para a minha família em geral, irmãos, pais “Gregório Cambinda e Suzana Nhama” e a minha noiva “Jacira Júlio”, que nunca deixaram de marcar sua presença nesta jornada, através dos seus conselhos, confiança, coragem e palavras de carinho.

Outro especial agradecimento vai para os meus orientadores pela forma sabia que conduziram este trabalho, pelos conselhos e visão crítica, na pessoa do Prof. Doutor José Pedro Andrade e o Doutor Francisco Leitão.

A Prof^a Doutora Alexandra Teodósio, pela pronta disponibilidade sempre que solicitada e ao pessoal do laboratório de Pescas, “ Céline e Cátia”, pela companhia e atenção dispensada.

Estendo estes agradecimentos à direção da Empresa Sicopal Lda. pela disponibilização da matéria-prima, na pessoa do seu gerente Sr. Paulo e aos mestres “João Paulo e Nelson”.

Ao Centro de Investigação Pesqueira do Namibe e ao Departamento de Biologia Marinha da Escola Superior Politécnica do Namibe na pessoa do Eng.º Pedro, a Prof^a. Joana Napaveli, a técnica Joana Pinheiro e o grande amigo José Amaro e o pessoal em geral pela atenção e disponibilização dos laboratórios e materiais.

Ao Prof. Jeremias Malheiro “Papy” e família, o meu muito obrigado pela confiança e sábios conselhos e aos amigos de Lisboa e Aveiro o meu muito obrigado pelo encorajamento.

Ao Ministério das Pescas da República de Angola (Mamy Joana, Dr. Assis, tio Moisés e a Claudeth), pela confiança depositada.

Aos meus manos Calepue, Necas, Zitaina, Cecílio, Joseph Kazuza, os amigos da Une-Angola, obrigado pela consideração e eterna amizade.

Aos amigos do curso de Biologia Marinha em Angola (Prof. Tony, Odília, Nito Zacarias) e a todos muito obrigado pela ajuda.

Finalmente aos amigos e companheiros de batalha “os famosos Primos”, aos amigos de Espanha pelo companheirismo e tempo que passámos juntos, em especial à Domingas, minha mana pela luta neste dois anos juntos, pela paciência, coragem e incentivo “Focus and Faith”.

Resumo

Neste estudo, o crescimento, ecologia alimentar e reprodução de *Trachurus trecae* (Cadenat, 1949), capturado na costa sul de Angola (Namibe), foram estudados a partir de dados de capturas comerciais durante o verão austral de 2015 (Janeiro-Abril). As idades foram atribuídas a partir da leitura e interpretação das marcas de crescimentos registadas nos otólitos e os parâmetros de crescimento foram obtidos pela equação de von Bertalanffy para o crescimento em comprimento e em peso. A relação existente entre os bordos dos otólitos e o índice de condição indicou durante o período de amostragem que os maiores valores dos índices de condição (K), coincidiram com a deposição dos bordos opacos e a formação do bordo translúcido coincidiu com os baixos valores do índice de condição. As idades atribuídas variaram entre os 3 e 11 anos, correspondendo à comprimentos e pesos médio à idade de 12 e 36.5 cm e 17g e 411g respetivamente. Método indireto baseado na análise de frequência de comprimento foi usado para comparar os parâmetros de crescimento e validar os dados de idade e tendo em conta os seus parâmetros os resultados mostraram que a espécie *Trachurus trecae* tem um crescimento rápido. A relação peso-comprimento mostrou que *Trachurus trecae* tem um crescimento alométrico negativo ($b=2.69$). A relação linear entre o comprimento dos indivíduos e o comprimento dos otólitos foi calculada. A análise do conteúdo estomacal indicou que os Eufasiáceos, Decápodes, Copépodos “Calanóides”, Sifonostomatóides, Larvas de peixe e peixes foram as principais presas encontradas nos estômagos. Os Eufasiáceos foram as presas principais (Q=224) e os peixes contribuíram com 35% do peso total do conteúdo estomacal. Este estudo indicou que o consumo de alimentos aumentou com o comprimento e o estado de maturação. Os valores calculados dos índices gonadossomático e hepatossomático, mostraram que o desenvolvimento das gónadas para a maturação começou em Janeiro e teve o pico em Março. A análise do estado de maturação das gónadas mostrou que a maioria dos indivíduos foram encontrados nos estágios 2, 3 e 4. Observou-se também que as fêmeas atingem o comprimento da primeira maturação primeiro que o machos (50% = 28 cm e 29.6).

Palavras-chaves: *Trachurus trecae*, idade, crescimento, otólitos, conteúdo estomacal, estado de maturação, Costa sul de Angola-Namibe

Abstract

In this study, growth, feeding ecology and reproduction of *Trachurus trecae* (Cadenat, 1949), captured from commercial fishery seine during the austral summer from January to April of 2015 on the southern coast of Angola (Namibe), were studied catch data. Ages were assigned from the reading and interpretation of the growths bands in the otoliths and growth parameters were obtained by the von Bertalanffy equation for growth in length and in weight. The relationship between the edges of the otoliths and the condition index (K) indicated that during the sample period the highest values of the index of condition (K), coincided with the deposition of the opaque edges. Furthermore, the formation of the translucent board coincided with the lowest values of this index. Ages assigned varied between 3 and 11 years, corresponding to average lengths and weights at age of 12 and 36.5 cm, and 17 and 411g respectively. Indirect methods based on length frequency analysis were used to compare the growth parameters and to validate the data age and taking in account their parameters the result showed that *T. trecae* has a fast growth. The length-weight relationship showed that *T. trecae* has a negative allometric growth ($b = 2.69$). A linear relationship between the length of the individuals and the length of the otoliths has been calculated. The analysis of stomach contents indicated that Euphasiids, Decapods, Copepods "Calanoids", Siphonostomatoids, fish larvae and fish were the main prey in the diet of *T. trecae*. Euphasiids were the main prey ($Q = 224$) and fish contributed to 35% of the total weight of the stomach contents. This study also indicates that food intake increases with length and stage maturity. The values calculated for gonadosomatic and hepatosomatic indexes, showed that the development of the gonads toward maturity starts in January reproductive process during the sample period had its beginnings in January, peaking in March. The analysis of the maturity, showed that most of the individuals were found in the stage 2, 3 and 4, respectively. Females reach first maturity at a lower length than males (50% = 28 cm and 29.6), respectively.

Key-words: *Trachurus trecae*, age, growth, otoliths, stomach content, maturity stage, southern coast of Angola-Namibe

| | |
|---|-----|
| Índice geral | |
| Agradecimentos | i |
| Resumo | ii |
| Abstract | iii |
| Introdução | 1 |
| Características da pescaria em Angola | 2 |
| Historial de exploração | 3 |
| Portos de Desembarque | 4 |
| Descrição da espécie | 4 |
| Importância económica | 7 |
| Material e Métodos | 10 |
| Área de estudo | 10 |
| Colheita de Dados | 10 |
| Amostragem Biológica | 10 |
| Idade e Crescimento | 11 |
| Retro-cálculo | 15 |
| Análise de Frequência de Comprimento (LFA) | 16 |
| Comparação do crescimento e curvas de crescimento | 17 |
| Regime Alimentar | 17 |
| Métodos de análise qualitativa e quantitativa | 18 |
| Reprodução | 21 |
| Resultados | 23 |
| Idade-Leitura de Otólitos | 23 |
| Determinação dos parâmetros de crescimento | 24 |
| Relação Peso-Comprimento | 30 |
| Retro-cálculo | 36 |
| Análise de frequência de comprimento | 38 |
| Regime Alimentar | 41 |
| Dieta de <i>T. trecae</i> capturado na costa do Namibe | 41 |
| Caracterização geral do regime alimentar | 44 |
| Efeito do comprimento e do estado de maturação na dieta | 47 |
| Reprodução | 50 |
| Proporção Sexual | 50 |
| Variação dos Índices Gonadossomático e Hepatossomático | 51 |
| Variação do Índice de Condição (K) | 52 |

| | |
|---|----|
| Ogivas de Maturação..... | 53 |
| Discussão | 57 |
| Idade- Leitura de Otólitos | 57 |
| Determinação dos Parâmetros de Crescimento | 58 |
| Retro-cálculo e Análise de Frequência de Comprimento..... | 60 |
| Regime Alimentar | 61 |
| Dieta alimentar do <i>Trachurus trecae</i> | 62 |
| Quociente Alimentar | 63 |
| Efeito do comprimento e do estado de maturação na dieta de <i>T. trecae</i> | 64 |
| Reprodução | 64 |
| Proporção Sexual..... | 65 |
| Frequência de indivíduos maduros por estados de maturação | 65 |
| Relação gonadossomática e hepatossomática | 66 |
| Ogivas de maturação e comprimento da primeira maturação | 67 |
| Conclusões | 69 |
| Referências Bibliográficas | 71 |
| Anexos e Apêndices | 79 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1.1 Visão geral das principais características oceanográficas no ecossistema da corrente de Benguela. Fonte: Sem data- distribuído por Sweijd (BCLME Programme). As setas indicam as correntes de água no ecossistema de Benguela. | 2 |
| Figura 1.2 Carapau do Cunene (<i>Trachurus trecae</i>). Autor: António Barradas (2004). | 4 |
| Figura 1.3 Distribuição do carapau do Cunene (<i>Trachurus trecae</i>), na costa de África. FAO. | 5 |
| Figura 1.4 Limite de distribuição do carapau do Cunene ao sul (ABF). A fronteira entre Angola e Namibia é indicada pela linha contínua horizontal (17°15' S). Adaptado de Hon et al. 2013. | 6 |
| Figura 1.5 Distribuição genética do carapau do Cunene feita por eletroforese na costa de Angola. Adaptado de Sardinha & Nævdal, 2010. | 7 |
| Figura 3.1 Composição da amostra em número de <i>T. trecae</i> de Janeiro a Abril. | 23 |
| Figura 3.2 Composição da amostra em peso de <i>T. trecae</i> de Janeiro a Abril. | 24 |
| Figura 3.3 Exemplos de otólitos sagittae lidos de <i>T. trecae</i> , com 5 e 6 anos respectivamente. | 25 |
| Figura 3.4 Variação mensal do tipo de bordo depositados nos otólitos de <i>T. trecae</i> | 25 |
| Figura 3.5 Curva de crescimento em comprimento de von Bertalanffy da fêmea de <i>T. trecae</i> . A seta preta indica o comprimento e a seta vermelha a idade. | 29 |
| Figura 3.6 Curva de crescimento em comprimento de von Bertalanffy do macho de <i>T. trecae</i> . A seta preta indica o comprimento e a seta vermelha a idade. | 29 |
| Figura 3.7 Curva de crescimento em comprimento de von Bertalanffy de <i>T. trecae</i> . A seta preta indica o comprimento e a seta vermelha a idade. | 30 |
| Figura 3.8 Comparação das curvas de crescimento em comprimento de von Bertalanffy entre fêmeas e machos de <i>T. trecae</i> | 30 |
| Figura 3.9 Relação peso (W) – comprimento (L) da fêmea de <i>T. trecae</i> | 31 |
| Figura 3.10 Relação peso (W) - comprimento (L) do macho de <i>T. trecae</i> | 31 |
| Figura 3.11 Relação peso (W) – comprimento (L) de <i>T. trecae</i> | 31 |
| Figura 3.12 Curva de crescimento em peso von Bertalanffy da fêmea de <i>T. trecae</i> . A seta preta indica o peso e a vermelha a idade. | 33 |
| Figura 3.13 Curva de crescimento em peso de von Bertalanffy do macho de <i>T. trecae</i> . A seta preta indica o peso e a vermelha a idade. | 33 |

| | |
|---|----|
| Figura 3.14 Curva de crescimento em peso de von Bertalanffy de <i>T. trecae</i> . A seta preta indica o peso e a vermelha a idade. | 34 |
| Figura 3.15 Comparação das curvas de crescimento em peso de von Bertalanffy entre fêmeas e machos de <i>T. trecae</i> | 34 |
| Figura 3.16 Relação entre tipo de bordo (opaco e translúcido) e factor de condição (K) de <i>T. trecae</i> | 35 |
| Figura 3.17 Representação gráfica dos modelos de proporcionalidade pela relação entre o raio dos otólitos (mm) e o comprimento total dos indivíduos (I)..... | 36 |
| Figura 3.18 Representação gráfica dos modelos de proporcionalidade pela relação entre pela relação entre o comprimento total dos indivíduos e o raio dos otólitos (II)..... | 36 |
| Figura 3.19 Distribuição dos indivíduos de <i>T. trecae</i> através dos dados brutos de frequência por classes de comprimento. | 38 |
| Figura 3.20 Representação da composição da amostra de <i>T. trecae</i> , com indicação das coortes identificadas. | 39 |
| Figura 3.21 Evolução das curvas de crescimento em comprimento de <i>T. trecae</i> , obtidos pela chave idade- comprimento e por retro-cálculo e LFA, aplicados ao modelo de crescimento de von Bertalanffy. | 40 |
| Figura 3.22 Composição do conteúdo estomacal através das frequências de ocorrência (% F) e percentagem em peso (% Cp), dos grandes grupos de presas de <i>T. trecae</i> por sexo. I- Fêmeas, II- Machos e III- Combinados..... | 45 |
| Figura 3.23 Composição do conteúdo estomacal através das frequências de ocorrência (% F) e percentagem em peso (% Cp), dos grandes grupos de presas de <i>T. trecae</i> por estados de maturação. I a- Maduros e II a- imaturos. | 46 |
| Figura 3.25 Variação com o comprimento dos principais grupos de presas da dieta de <i>T. trecae</i> (fêmeas). Análise feita através da percentagem em número (%Cn)..... | 47 |
| Figura 3.26 Variação com o comprimento dos principais grupos de presas da dieta de <i>T. trecae</i> (Machos). Análise feita através da percentagem em número (%Cn). | 48 |
| Figura 3.27 Variação com o comprimento dos principais grupos de presas da dieta de <i>T. trecae</i> (Maduros). Análise feita através da percentagem em número (%Cn)..... | 48 |
| Figura 3.28 Variação com o comprimento dos principais grupos de presas da dieta de <i>T. trecae</i> (imaturos). Análise feita através da percentagem em número (%Cn). | 49 |

Figura 3.29 Diagrama descritivo de análise da dieta. Adaptado de M. J. Costello (1990). A- Especialista, B- Dominante, C- generalista, D- Raro, E- Presas importantes e F- Estratégias alimentares. 1- Poliquetas, 2- Teleósteos, 3- Sifonostomatóides, 4- Larvas de peixe, 5 Calanóides, 6 Decápodes (Anomura, Brachyura, Macrura Reptantia), 7- Eufasiáceos..... 49

Figura 3.30 Frequência de indivíduos em percentagens por estados de maturação. EM- Estádio de maturação. I- Imaturo, II- Virgem em desenvolvimento e recuperação, III- Maturação antes da pré desova, IV- Maduro Pré desova, V- Madura em desova, VI- Pós desova..... 50

Figura 3.31 Distribuição de indivíduos maduros por classes de comprimentos. As frequências foram apresentadas em percentagens..... 51

Figura 3.32 Evolução mensal dos índices gonadossomático e hepatossomático para machos e fêmeas maduros de *T. trecae*, obtidos através da média e erro padrão. IA- IGS Machos, IIA- IGS Fêmeas, IB- IHS Machos e IIB- IHS Fêmeas..... 52

Figura 3.33 Evolução mensal do factor de condição para machos e fêmeas de *T. trecae*, obtidos através da média e erro padrão. IIA- Machos e IIB-Fêmeas. 53

Figura 3.34 Ogiva de maturação de machos de *T. trecae* obtida através da combinação entre a proporção de maduros e os comprimentos totais. 54

Figura 3.35 Ogiva de maturação de fêmeas de *T. trecae* obtida através da combinação entre a proporção de maduros e os comprimentos totais. 54

Figura 3.36 Ogiva de maturação combinada (machos e fêmeas) de *T. trecae* obtida através da combinação..... 55

Índice de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1.1 Distribuição dos portos de desembarque na costa da província do Namibe..... | 4 |
| Tabela 2.2 Categorias alimentares dos predadores. Adaptado de Costello (1989) | 19 |
| Tabela 2.2 Escala macroscópica de maturação sexual usada pelo INIP para classificação dos estados de maturação dos atuns, carapau e da sardinella em Angola (Espécies de desova parcelar) | 21 |
| Tabela 3.1 Comparação das leituras de otólitos. C.V- Coeficiente de variação..... | 24 |
| Tabela 3.2 Chave idade-comprimento de fêmeas de <i>T. trecae</i> | 26 |
| Tabela 3.3 Chave idade-comprimento de machos de <i>T. trecae</i> | 27 |
| Tabela 3.4 Chave idade-comprimento de <i>T. trecae</i> | 28 |
| Tabela 3.5 Parâmetros e equações de crescimento em comprimento para fêmeas, machos e sexos combinados..... | 29 |
| Tabela 3.6 Equações da relação peso-comprimento de fêmeas, machos e sexos combinados. Sendo o peso apresentado em gramas e o comprimento em cm..... | 32 |
| Tabela 3.7 Parâmetros e equações de crescimento em peso para fêmeas, machos e sexos combinados. O peso está determinado em gramas..... | 32 |
| Tabela 3.8 Performance de crescimento em comprimento de <i>T. trecae</i> , calculados através do índice de Pauly & Munro (1984)..... | 35 |
| Tabela 3.9 Performance de crescimento em peso de <i>T. trecae</i> , calculados através do índice de performance de Munro & Pauly (1983)..... | 35 |
| Tabela 3.10 Comprimentos médios (mm) à idade retro-calculados dos indivíduos de <i>T. trecae</i> , através do método de Scale proportional hypothesis (SPH)..... | 37 |
| Tabela 3.11 Comprimentos médios (mm) à idade retro-calculados dos indivíduos de <i>T. trecae</i> , através do método de Body proportional hypothesis (BPH)..... | 38 |
| Tabela 3.12 Comprimentos médios à idade obtidos pelo modelo de von Bertalanffy através dos valores da chave idade-comprimento, retro-cálculo e análise de frequência de comprimento..... | 40 |
| Crescimento, Ecologia Alimentar e Reprodução do <i>Trachurus trecae</i> (Cadenat, 1949), na costa Sul Angola-Namibe | |

| | |
|---|----|
| Tabela 3.13 Parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy de <i>T. trecae</i> , estimados pela leitura de otólitos, retro-cálculo e LFA..... | 40 |
| Tabela 3.14 Valores calculados de número de estômagos por sexo e grau de enchimento e suas respectivas percentagens. Indet.- Indeterminado..... | 42 |
| Tabela 3.15 Valores calculados de número de estômagos por sexo e estado de digestão do conteúdo e suas respectivas percentagens. Indet.- Indeterminado..... | 42 |
| Tabela 3.16 Dieta alimentar de <i>T. trecae</i> e seus índices de avaliação alimentar..... | 44 |
| Tabela 3.17 Comparação da dieta por sexo (fêmeas e machos) e por estado de maturação (maduros e imaturos), através da aplicação do teste estatística de Qui-Quadro aos dados de frequência de ocorrência..... | 43 |
| Tabela 3.18 Coeficiente de correlação de Spearman, comparando o factor de condição (K), os índices gonadossomático (IGS) e hepatossomático (IHS) em fêmeas. Rô: coeficiente de correlação de Spearman..... | 54 |
| Tabela 3.19 Coeficiente de correlação de Spearman, comparando o factor de condição (K), os índices gonadossomático (IGS) e hepatossomático (IHS) em machos. Rho: coeficiente de correlação de Spearman..... | 54 |
| Tabela 4.1 Parâmetros de crescimento em comprimento e peso de von Bertalanffy de <i>T. trecae</i> , capturado na costa Africana (ecossistema da corrente da Guiné) | 60 |
| Tabela 4.2 Escalas de maturação utilizadas na identificação dos estados de desenvolvimento das gónadas do <i>T. trecae</i> e <i>T. trachurus</i> | 65 |

Introdução

Introdução

A capacidade de explorar os recursos pesqueiros de forma equilibrada e sustentável, tem sido questão de debate nos mais variados ciclos da ciência ligados às pescas, como uma via de se garantir a exploração sustentada dos recursos ictiofaunísticos.

A plataforma sudoeste Africana é considerada como uma das mais produtivas do planeta, pela influência da corrente de Benguela (Bianchi, 1986, Benefit, 1997). O ecossistema de Benguela tem a sua fronteira Norte nos 16° S, em Angola e a sua fronteira Sul aos 35° S, ao Sul da África do Sul (Cabo da boa esperança), (Tchipalanga, 2003), (Fig.1.1).

Esta corrente é caracterizada pela presença de afloramento costeiro durante o ano inteiro, graças aos fortes ventos do sul, com maior incidência no inverno e início da primavera e períodos menos intensos durante o verão (Shannon, 1985, Bartholome & van der Plas, 2007). Em toda sua extensão é composta por 5 células de afloramento (Figura 1.1).

Tendo em conta a circulação das massas de água, ocorre na costa de Angola (Cunene Cell), a formação de uma frente térmica, na fronteira norte (Frente Angola-Benguela entre os 16° S no inverno e 17.5° S no verão), resultante da mistura de águas frias do sul e quentes do norte, influenciando dessa forma na disponibilidade de peixes (Tchipalanga & Fidel, 2009). Esta zona durante a estação quente (Verão austral, Janeiro-Abril), é situada mais a sul do que na estação fria (Inverno austral, Junho-Outubro), (Shannon et al., 1987), (Fig. 1.1).

Suas condições ambientais, suportam grandemente as pescarias locais, entre as quais se encontram os pequenos pelágicos, através da ressurgência de águas ricas em nutrientes para a superfície. Desta forma, o sector pesqueiro assume um papel muito importante nos países costeiros através da exportação para os países Europeus e Asiáticos, localmente ajudam na segurança alimentar, redução da fome e pobreza através da geração de empregos.

Nos últimos anos, através da FAO, são formados grupos de trabalho especializados para estudos de estimação de biomassa. Em Angola são realizados cruzeiros periódicos com o objetivo de se estimar a biomassa das espécies, principalmente aquelas de maior interesse comercial, para adoção de medidas e estratégias de conservação e exploração sustentável dos recursos (Cofrepeche, 2013a).

Com uma extensão de 1650 km e uma Zona Económica Exclusiva (ZEE) de 330 000 km², a costa Angolana é caracterizada por uma produtividade biológica elevada (Bianchi, 1986, Benefit, 1997), favorecendo assim o desenvolvimento dos recursos marinhos (Longhurst, 1995).

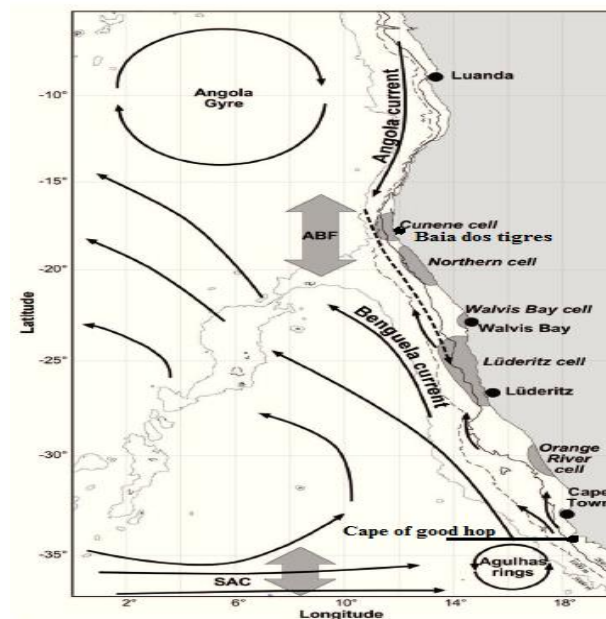


Figura 1.1 Visão geral das principais características oceanográficas no ecossistema da corrente de Benguela. Fonte: Sem data- distribuído por Sweijd (BCLME Programme). As setas indicam as correntes de água no ecossistema de Benguela.

A produção e a exploração de pescado está dividida em duas regiões: a zona norte e a zona sul, onde está concentrada a maior produção de pescado (nas províncias do Kwanza-Sul, Benguela e Namibe). Em termos de exploração, 80% do total de peixe desembarcado é constituído por espécies pelágicas (FAO, 2000), das quais se destacam o carapau do Cunene (*Trachurus trecae*), o carapau do Cabo (*T. capensis*), a sardinha lombuda (*Sardinella aurita*), a sardinha palheta (*Sardinella maderensis*) e a sardinha da África do Sul (*Sardinops sagax*).

A procura elevada destas espécies pode, muitas vezes, implicar a maximização do esforço de pesca, por parte dos armadores. Para se garantir a regulação na exploração em Angola, são determinadas, pela entidade responsável pela gestão pesqueira, períodos de defeso (veda à pesca), principalmente para o carapau do Cunene (Imprensa Nacional-E.P., 2015).

Características da pescaria em Angola

Vaz-Velho & Barros (2001), referiram que o carapau do Cunene realiza movimentos migratórios tornando-se, assim, alvo da pesca por artes de arrasto (fundo e meia água) e de cerco, através de embarcações de pesca semi-industriais (até 18m de comprimento) e artesanal. Este último sector assume importância particular, contribuindo para a subsistência das populações, pois 90% do peixe produzido é vendido no mercado interno (Cofrepeche, 2013b). Pillar & Barange (1998).

Esta espécie em Angola, tem um contributo elevado para as capturas acessórias nos arrastos demersais (Japp et al., 2012) e, de acordo com a legislação, o carapau deve ser capturado com uma malha de tamanho mínimo de 22 cm (Imprensa Nacional-E.P., 2005).

Historial de exploração

A exploração comercial do recurso de carapau na região do ecossistema de Benguela (África do Sul, Namíbia e Angola) começou no início dos anos de 1960, com frotas pelágicas, cujas capturas raramente excediam as 100 000 toneladas. Com o passar do tempo, começou a notar-se o aumento de mais países (Espanha, Portugal) a juntarem suas frotas de pesca nas águas de Angola e Namíbia. Como consequência, a mortalidade por pesca aumentou, culminando com desembarques de cerca de 540 000 toneladas, no final da década de 1970. Adicionalmente, a partir dos anos 1970, foi introduzida a pesca de cerco visando a captura do carapau juvenil, conduzindo a valores de captura média de 40 000 toneladas por ano. Em 1988, obtiveram-se capturas anuais de cerca de 550 000 toneladas realizadas na região norte de Benguela. Em 1990/91, ainda se pensava que o recurso se encontrava num estado forte, um ponto de vista que se devia à alta captura por unidade de esforço (CPUE) nesta altura. Portanto, foram estabelecidos Totais Admissíveis de Capturas (TACs), que variaram de 400 000 à 500 000 toneladas, e capturas médias de cerca de 450 000 toneladas foram sustentadas por quatro anos (1995), antes da sua redução para 320 000 toneladas (Cofrepeche, 2013a).

Tendo como base o decréscimo nas capturas verificado em 2002, a pesca de arrasto de meia água ou pelágica em alto mar com grandes redes industriais foi proibida e, consequentemente, reduziu-se o TAC estabelecido de 80000 toneladas para 40000 toneladas. Em 2007 verificou-se uma redução para 24000 toneladas e, em 2009, para 15000. A captura da espécie foi proibida de Abril a Junho para o centro e o norte do país e de Junho à Agosto no Sul (Japp et al, 2012). A justificação para estas medidas teve em conta as seguintes razões (Cofrepeche, 2013b):

- Esforço excessivo na pesca no alto mar (industrial) assim como na pesca costeira (artesanal);

- Variabilidade ambiental - mudanças nas frentes oceanográficas no norte e no sul de Angola afetaram a dinâmica das unidades populacionais de carapau.

Recentemente, está proibida a sua pesca para o fabrico de farinha de peixe e está definido um período de veda nos meses de Maio, Junho, Julho e Agosto, em toda costa, com excepção na zona sul (Imprensa Nacional-E.P., 2015).

Actualmente acredita-se que o stock do carapau do Cunene (*T. trecae*), se encontre num estado de sobrepesca crescente com baixos níveis de biomassa (Japp et al, 2012; Cofrepeche, 2013a).

Portos de Desembarque

Na Província do Namibe, os desembarques são efetuadas ao longo da linha costeira, designadas aqui como portos de desembarque (localmente chamados de áreas de pesca), Tabela 1.1).

Tabela 3.1 Distribuição dos portos de desembarque na costa da província do Namibe.

| Área de pesca | Portos de desembarques |
|---------------|---|
| Norte | Lucira Bentiaba Chapéu Armado |
| Centro | Porto pesqueiro Praia Amélia Saco Mar |
| Sul | Tombua |

Descrição da espécie

O carapau do Cunene (*T. trecae*), pertence a família Carangidae, que é tipicamente marinha, ocorrendo nos oceanos Índico, Pacífico e Atlântico, compreendendo 10 espécies do género *Trachurus* (Anexos). Possui corpo alongado e ligeiramente comprido podendo atingir a maturação aos 24.1 cm, um comprimento máximo de 35.0 cm e um peso máximo de 2.0 kg (Fishbase.org), (Fig. 1.2).



Figura 1.2 Carapau do Cunene (*Trachurus trecae*). Autor: António Barradas (2004).

Na costa africana encontra-se distribuído desde a Namíbia, Angola, (Vaz-Velho et al., 2006), Mauritânia (BA, Ibrahima *et al.*, 1988) e Marrocos (Fishbase.com), (Fig. 1.3).

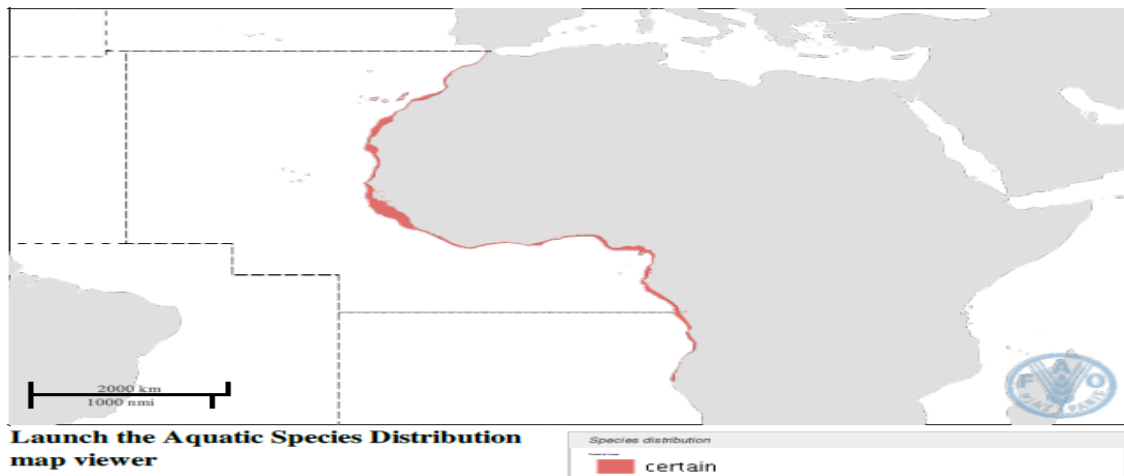


Figura 1.3 Distribuição do carapau do Cunene (*Trachurus trecae*), na costa de África. FAO.

Em Angola o carapau do Cunene (*T. trecae*), distribui-se ao longo de toda a costa a partir de águas costeiras rasas até a borda da plataforma continental, com apenas uma pequena parte da biomassa em águas com profundidade superior a 200 m. Esta distribuição é limitada, ao sul, pelas águas frias do ABF (Frente Angola-Benguela), que fica próximo da fronteira Angola / Namíbia e que se move para o norte no inverno austral (Fig. 1.4), funcionando como barreira permanente ao movimento dos peixes (Boyer & Hampton, 2001).

As características batimétricas (estreita plataforma continental) verificadas em algumas áreas podem restringir a movimentação da espécie (Cofrepeche, 2013).

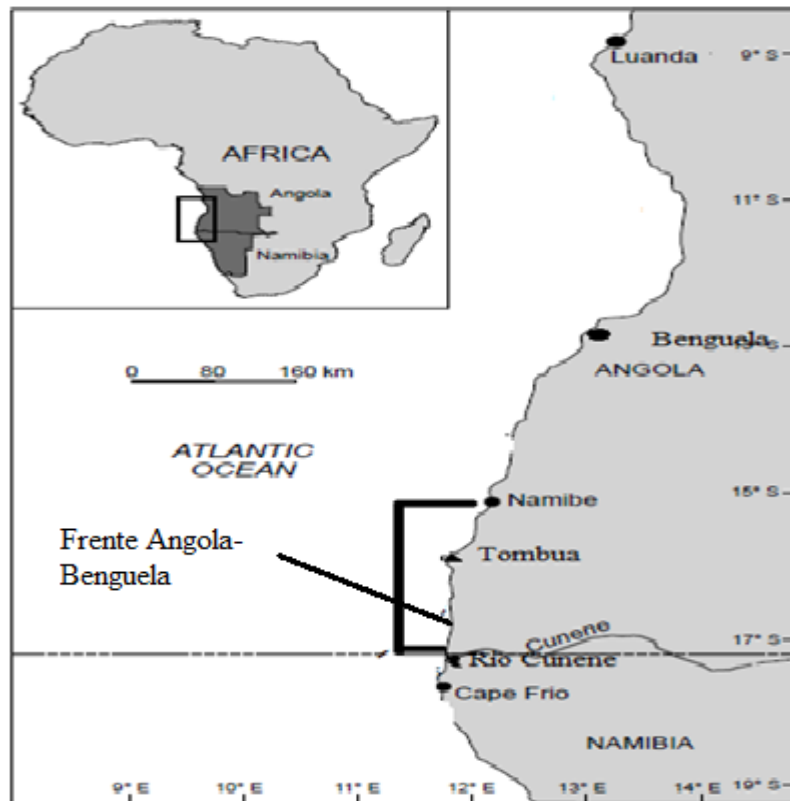


Figura 1.4 Limite de distribuição do carapau do Cunene ao sul (ABF). A fronteira entre Angola e Namíbia é indicada pela linha contínua horizontal (17°15' S). Adaptado de Hon et al. 2013.

De forma generalizada entre os 50 e 200 metros, que compreendem a plataforma continental, o carapau do Cunene ocorre durante o ano todo, com maiores concentrações a Sul do Namibe (Entre o município do Tombua e o Rio Cunene), onde está misturado com o carapau do cabo (*T. capensis*), (Figura 1.4), (Axelsen et al., 2001; Vaz-Velho *et al.* 2006).

Estudos genéticos indicam que o carapau do Cunene nas águas angolanas é formado por um único stock, com dois grupos genéticos, um nas águas tropicais do norte (População Cabinda-Luanda) e outro no sul (desde os 14°S) do sistema de afloramento da corrente fria de Benguela (População Benguela), (Fig. 1.5), (Sardinha & Nævdal, 2010). Ainda no mesmo estudo, observou-se que caracteristicamente a baixa temperatura e alta salinidade no sul de Angola (Pereira 1978), pode atuar como barreira no fluxo génico entre as populações. Todavia, a distância genética estimada indica que as duas populações estão relativamente próximas.

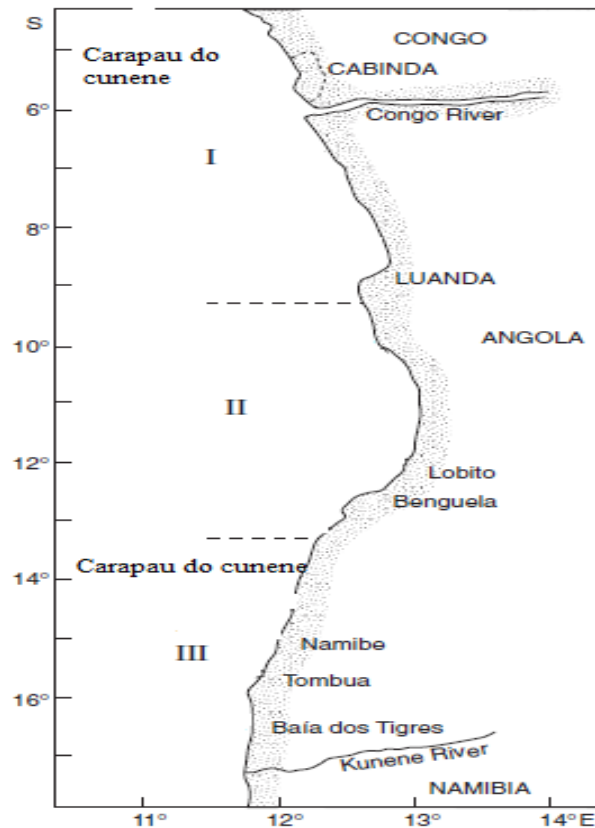


Figura 1.5 Distribuição genética do carapau do Cunene feita por eletroforese na costa de Angola. Adaptado de Sardinha & Nævdal, 2010.

Importância económica

A pesca produz benefícios ao nível social e económico importante para as sociedades costeiras e, no caso de Angola, constitui uma atividade complementar à agricultura. Estima-se que, em 2005, o sector tenha contribuído com 15,6 % do PIB nacional e em 2006 com 21,1 %, ou seja, em segundo lugar em termos de contribuição, a seguir a indústria do petróleo (Cofrepeche, 2013b).

O carapau do Cunene em termos económicos, a par dos grandes pelágicos capturados na costa do Namibe, é dos pequenos pelágicos com maior valor económico. Uma caixa com 30 kg pode ser comercializada por 15000 Kz (99 Euros), em comparação aos outros pelágicos, como as sardinhas, que atinge os 3000 Kz (20 Euros), podendo este valor crescer face à intensidade da procura. Outro factor que eleva a sua importância económica é a forma como ele pode ser consumido pelas populações do interior de Angola: fresco, seco, meia cura ou defumado.

Justificação e objetivos

Dada a importância económica deste recurso, a informação sobre a biologia da espécie quando comparada com a do carapau do cabo e outras espécies do Género *Trachurus*, são escassas. Neste contexto, salientam-se os trabalhos realizados, em Angola, sobre a idade e o crescimento, a reprodução e a determinação de biomassa (Franca & Paes da Franca, 1958; De Campos Rosado & Baptista, 1972; Godinho, 1974; Barradas, 2004; Vaz-Velho et al., 2010; Cofrepeche, 2013a). A informação publicada sobre a espécie inclui ainda trabalhos sobre a biologia e a distribuição, o crescimento, a parasitologia (Overko & Barkova 1973, BA Ibrahima et al. 1987; Bowker, 2013) e a dieta ao longo do ecossistema da corrente da Guiné (Andronov, 1985; Development, 2010).

Esta escassez justifica o desenvolvimento de investigação adicional sobre a espécie, designadamente nas áreas da avaliação da idade e estudo do crescimento, do regime alimentar e da reprodução. Esta informação permitirá conhecer a dinâmica da espécie, deste modo, contribuir para suportar a tomada de decisões sobre as medidas a tomar, com vista a sua exploração sustentada (Casselman, 1983; Brother, 1987; Ferreira & Russ, 1994).

Objetivos

Este trabalho tem como objetivos contribuir para o conhecimento da biologia do carapau do Cunene, a nível da determinação da idade e estudo do crescimento, mais precisamente através do reconhecimento das marcas de crescimento depositadas nos otólitos.

Por outra, através da estimação dos parâmetros de crescimento, comparar se existe diferenças no crescimento entre machos e fêmeas e verificar se estes diferem dos comprimentos determinados pelo método indireto.

Pretende-se, ainda, conhecer a dieta alimentar de *Trachurus trecae*, identificando e quantificando as presas que contribuem para dieta da espécie, através da determinação dos diferentes índices de avaliação alimentar.

A nível da reprodução, é necessário estudar a variação do desenvolvimento das gónadas, determinar os períodos de postura e determinar os comprimentos de primeira maturação através das ogivas de maturação e avaliar eventuais diferenças entre sexos e os indivíduos maduros e imaturos.

Por último, pretende-se verificar se existe uma relação entre a dieta, o sexo, o tamanho e o estado de desenvolvimento reprodutivo.

Material e Métodos

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na costa sul de Angola, propriamente na província do Namibe, considerada o maior centro piscatório do país, com uma extensão marítima de 420 km, situa-se entre os paralelos 13°13' à 17°15' de latitude Sul, (Fig. 2.1).

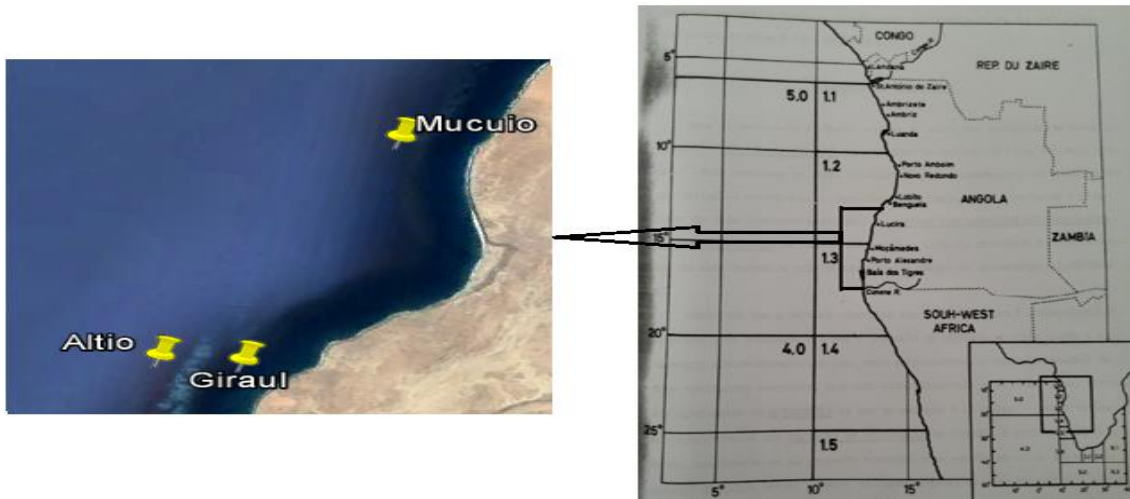


Figura 2.1 Localização geográfica da província do Namibe. Fonte: Sem data, Convenção Internacional das Pescarias do Atlântico Sudeste (ICSEAF) e áreas de captura do pescado.

Colheita de Dados

Para a realização deste trabalho, foi recolhido um total 802 indivíduos. As amostras foram obtidas a partir de pescarias comerciais, no período de Janeiro à Abril de 2015, na costa do Namibe (porto de desembarque da Praia Amélia (Área de Pesca Centro)), na empresa Sicopal, Lda. As amostras eram capturadas por embarcações de pesca semi industrial (até 18 m de comprimento), usando redes de cerco, a uma distância até as duas (2) milhas, desde a linha de costa e profundidades entre os 33m e os 110m (Fig.2.2).

Amostragem Biológica

As amostras obtidas na lota foram transportadas para o laboratório onde foram acondicionados. Posteriormente, retirou-se uma subamostra de 5 indivíduos por classe de comprimento utilizados para trabalhos de amostragem biológica. De seguida foram medidos

ao milímetro mais próximo através de um ictiómetro (Fig. 2.3) e pesados com aproximação a grama inferior. Adicionalmente foi registado o peso eviscerado.



Figura 2.2- Embarção de pesca semi industrial usada na pesca de pelágicos, com arte de cerco.

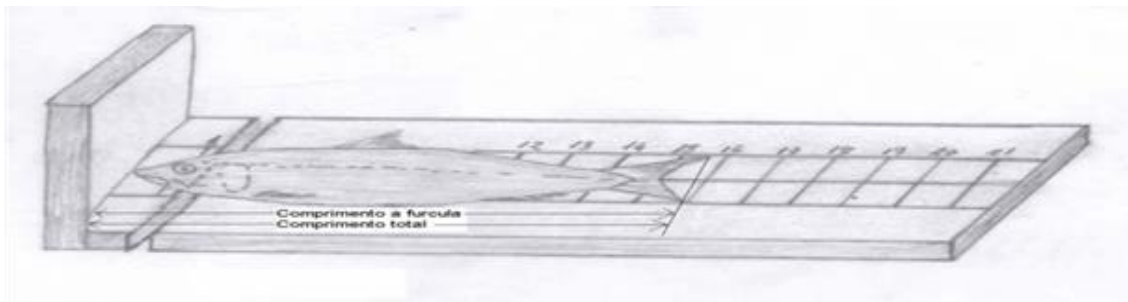


Figura 2.3 Instrumento usado para a medição dos indivíduos (Ictiómetro)).

Idade e Crescimento

Em laboratório efetuou-se a extração do par de otólitos *sagittae*, para avaliação da idade, num total de 276 pares. Os otólitos removidos foram lavados em água destilada, para remoção do *sacullus*, que poderia dificultar a leitura. Posteriormente, os otólitos foram secos com papel absorvente e conservados em eppendorfs devidamente etiquetados.

A observação e leitura dos mesmos para reconhecimento das marcas de crescimento, foi feita através de uma lupa binocular com luz refletida à qual acoplou-se um sistema de vídeo (Dinoeye- Digital microscope), composto por uma ocular com saída USB para computador e

uma régua de calibração. Os otólitos foram colocados numa placa de Petri e imersos em água ou glicerol conforme a visibilidade. Para se obter uma medida da precisão nas leituras, efetuaram-se duas leituras independentes (no intervalo de 3 dias para cada leitura) pelo mesmo leitor e uma terceira nos casos de discordância entre elas. Posteriormente aplicaram-se diferentes perfis de calibração no software para tentar aumentar a nitidez das marcas de crescimento existentes no otólito (Fig. 2.4).

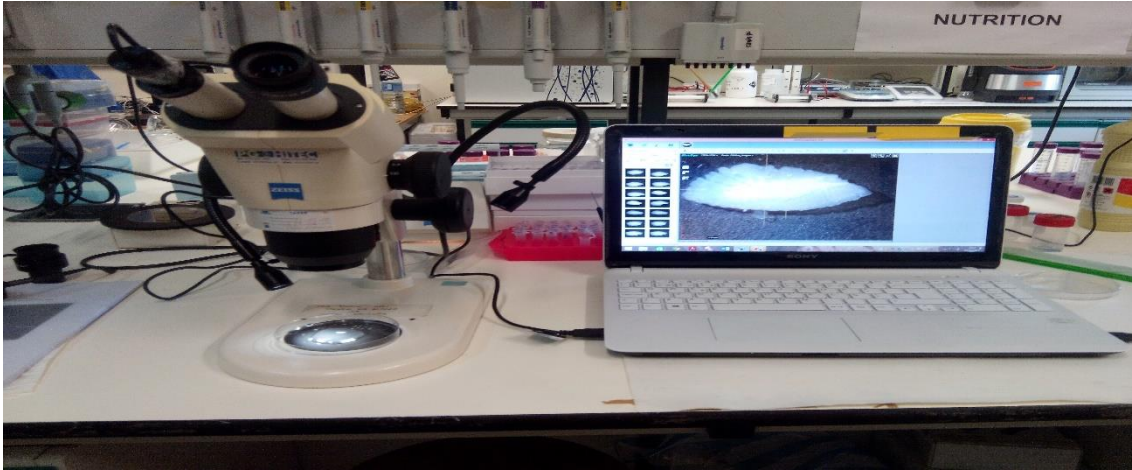


Figura 2.4 Sistema de vídeo usado para observação e contagem das marcas de crescimentos nos otólitos.

A atribuição das idades, foi feita através da combinação de diversos factores:

- O perfil de ampliação dependeu da nitidez e tamanho do otólito (Perfil 0.65 e Perfil 0.8)

A idade atribuída representa o número de anéis translúcidos observados, na qual o ano correspondeu ao conjunto de um anel opaco e outro translúcido.

O uso deste software permitiu ainda, a medição dos raios ou seja as distâncias entre o núcleo e o bordo do otólito (raio total) e entre o núcleo e cada anel (S_i), partindo do núcleo do otólito, (Fig. 2.5) possibilitando assim, relacioná-lo com o comprimento do peixe (Nazarov, 1978), constituindo para tal numa boa ferramenta para separação de stocks (Borges, 1996; Levi *et al.* 1994).

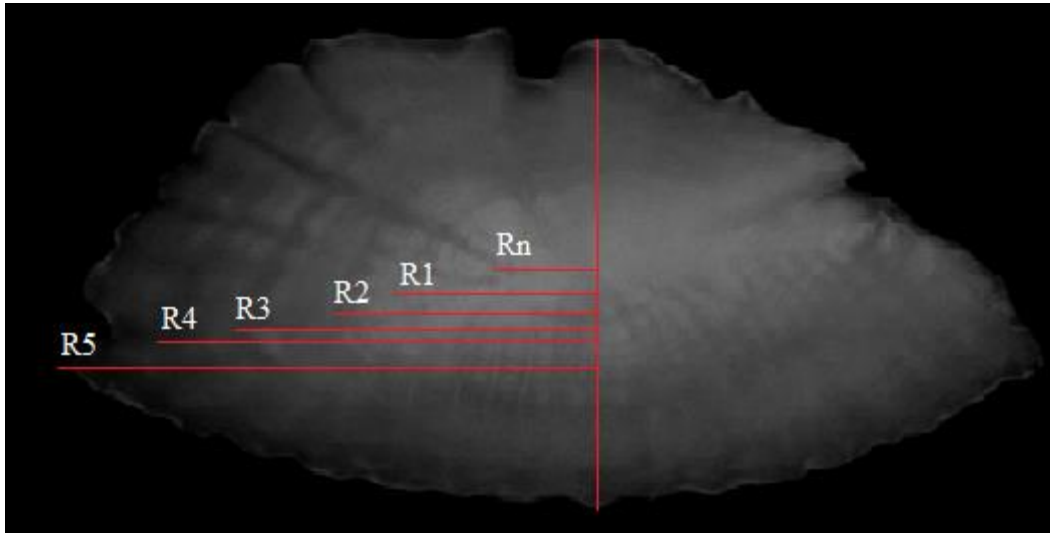


Figura 2.5 Medição dos raios do otólito. Rn: Raio do núcleo, R:raio.

Determinou-se também o coeficiente de variação para se avaliar a precisão das leituras.

$$C.V = \frac{S}{X}$$

Equação (1)

Onde:

C.V- Coeficiente de variação

S- Desvio padrão

X- Média.

Para a estimativa dos parâmetros de crescimento (L^∞ , t_0 e k) das equações de crescimento de von Bertalanffy foram calculados através do método de mínimos quadrados, através da linearização dos comprimentos médios à idade ($-\ln(1-L_t/L^\infty)$):

- Equação de von Bertalanffy (1938) para o crescimento em comprimento

$$L_t = L^\infty * [1 - \exp(-k * (t - t_0))] \quad \text{Equação (2).}$$

Onde:

L_t = comprimento total individual à idade t (cm).

L^∞ = comprimento assintótico (comprimento médio dos indivíduos de maior idade observados) (cm); este valor foi fixo e não estimado, correspondendo aos maiores indivíduos capturados.

k = parâmetro de curvatura (ano⁻¹), correspondeu ao declive da reta de regressão.

t = idade (anos).

t_0 = idade teórica em que o comprimento é zero, correspondeu ao quociente entre o intercepto e o declive da reta de regressão ($- a/b$).

- Relação peso/comprimento

Os parâmetros da relação peso-comprimento foram estimados obtida através regressão linear depois da transformação logarítmica dos dados ($\log W = \log a + b \log L$), onde W foi o peso médio por classe de comprimento, a o intercepto e b o declive da regressão. O grau de associação entre W e L foi dado pelo coeficiente de determinação r^2 .

$$W_t = a * L_t^b \quad \text{Equação (3).}$$

Onde:

W_t = peso total individual (g).

a = factor de condição ou coeficiente de proporcionalidade da relação peso/comprimento (Intercepto).

b = coeficiente de alometria da relação peso/comprimento (Declive).

L = comprimento total (cm).

- Equação de von Bertalanffy (1938) para o crescimento em peso

$$W_t = W^\infty * [1 - \exp(-k * (t - t_0))]^b \quad \text{Equação (4).}$$

Onde:

W_t = peso total individual (g)

W^∞ = peso assintótico (peso médio dos indivíduos observados com maior peso em gramas); este valor foi fixo e não estimado, correspondendo aos indivíduos mais pesados capturados.

k = taxa de crescimento (ano⁻¹)

t = idade (anos)

t_0 = parâmetro de condição inicial; idade teórica em que o peso é zero (anos)

Os parâmetros de crescimento da equação de von Bertalanffy obtidos, foram comparados aplicando as equações dos índices de performance de crescimento:

Para o crescimento em comprimento

$$\Phi' = \text{Log}_{10} K + 2 \log_{10} L_{\infty} \text{ (Pauly \& Munro, 1984)} \quad \text{Equação (5).}$$

Φ' - Índice de performance de crescimento em comprimento.

Para o crescimento e peso

$$\Phi = \text{Log}_{10} K + 0.67 \log_{10} W_{\infty} \text{ (Munro \& Pauly, 1983)} \quad \text{Equação (6).}$$

Φ - Índice de performance de crescimento em peso.

O índice de condição dos indivíduos, foram calculados pelo método alométrico, a partir da expressão $K = (W/L^b) * 100$, na qual W foi o peso, L é o comprimento e b é o coeficiente alométrico.

Com os comprimentos médios e pesos médios e os respetivos parâmetros de crescimento (L_{inf} , k e t_0), para fêmeas, machos e sexos combinados, traçaram-se as curvas de crescimento em comprimento e em peso.

Na qual para o crescimento em comprimento os machos foram apenas estimadas até aos 9 anos em função do valor que estimava para o t_0 ser positiva e muito alto, enquanto para as fêmeas foram estimados até aos 11 anos.

Registou-se a partir dos dados de leitura dos otólitos os tipos de bordos encontrados (Translúcido e opaco), os quais foram usados para estabelecer a relação com o factor de condição dos indivíduos, uma vez que espera-se que a formação dos bordos coincida com o estado físico dos indivíduos, onde valores elevados de K e formação ou deposição do anel opaco correspondam a época de crescimento rápido e os valores baixos de K combinados aos anéis translúcidos correspondam à época de crescimento reduzido (Costa, 2004).

Retro-cálculo

Registou-se a partir dos dados de leitura dos otólitos os tipos de bordos encontrados (Translúcido e opaco), os quais foram usados para estabelecer a relação com o factor de condição dos indivíduos, uma vez que espera-se que a formação dos bordos coincida com o estado físico dos indivíduos, onde valores elevados de K e a formação ou deposição do anel opaco correspondam a época de crescimento rápido e os valores baixos de K combinados aos anéis translúcidos correspondam à época de crescimento reduzido (Costa, 2004).

Cada modelo de retro-cálculo tem as suas suposições sobre a relação existente entre o tamanho do peixe e tamanho da estrutura calcificada (Francis, 1990). Neste trabalho, para estimação dos

comprimentos à idades anteriores, aplicaram as equações dos métodos de proporcionalidade denominado de SPH (Scale proportional hypothesis) e Body proportional hypothesis (BPH).

Hile (1941)

Equação (7).

$$L_i = - (a/b) + (L_c + (a/b)) * (R_i/R_c)$$

Whitney & Carlander (1956)

Equação (8).

$$L_i = ((c + d * R_i) / (c + d * R_c)) * L_c$$

Onde:

L_i - É o comprimento do peixe à idade retro - calculado.

L_c - Comprimento do peixe à captura.

S_i - Média do comprimento dos otólitos ao anel i .

S_c - Média total do comprimento dos anéis.

a- Intercepto da regressão da média dos comprimentos dos otólitos em relação ao comprimento do corpo do peixe.

b- Declive da regressão da média dos comprimentos dos otólitos em relação ao comprimento do corpo do peixe.

c- Intercepto da regressão da média dos comprimentos do corpo em relação ao comprimento dos otólitos.

d- Declive da regressão da média dos comprimentos do corpo em relação ao comprimento dos otólitos.

Os comprimentos médios retro-calculados foram aplicados na equação de von Bertalanffy, através da linearização destes, o que permitiu estimar k e o t_0 . O valor de L infinito foi obtidos pela equação de Pauly (1984), em que $L_{inf} = L_{max} * 0.95$, onde L_{max} é o comprimento máximo correspondente ao maior indivíduo amostrado.

Análise de Frequência de Comprimento (LFA)

No universo de métodos de validação, cada um apresenta suas especificidades e condições de aplicabilidade. Desta forma, tendo em conta o tempo de amostragem e condições logísticas, escolheu-se o método de avaliação indireta que requer a comparação entre as estimativas das idades individuais com a idade estatística estimada da distribuição de frequência de comprimento. Neste contexto, aplicou-se o método de Análise de Frequência de Comprimento

(LFA), que permitiu analisar a composição das amostras recolhidas em termos do seu comprimento, possibilitando assim a identificação dos vários grupos etários presentes, assumindo que cada grupo etário obedece a uma distribuição normal em termos da composição do seu comprimento e apresentam diferentes modas de comprimento (Petersen, 1891). A aplicação deste método foi possível através da rotina ELEFAN I, agregada ao software LFDA (Length frequency distribution analysis).

Comparação do crescimento e curvas de crescimento.

O crescimento em comprimento e em peso a idade entre machos e fêmeas foram comparados através das percentagens cumulativas dos comprimentos e pesos nas idades comuns, através da aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov (Massey Jr., 2012), usando o software usando o software Action (Mirillis Action, versão 1.26.1.0), integrado ao Excel, versão 2013.

Traçaram-se as curvas de crescimento baseadas nos comprimentos médios observados (Chave idade-comprimento), comprimentos médios retro-calculados ($O_{Linf} = 95\%$ do L_{max}), (Pauly, 1984) e LFA (Aplicando os parâmetros de crescimento ao modelo de von Bertalanffy).

Regime Alimentar

Em laboratório, foram removidos 318 estômagos de indivíduos capturados na costa do Namibe entre as 22h e 1h do dia seguinte. Estes foram pesados para determinação do peso dos estômagos com conteúdo, estômago vazio e peso dos itens alimentares encontrados através de uma balança com a precisão de três casas decimais (Fig. 2.6).



Figura 2.6 Balança usada na para medição do peso dos estômagos, do conteúdo estomacal e das gónadas.

O grau de enchimento foi determinado visualmente, conforme de uma escala que agrupa os estômagos em 5 estados (Adaptado do INIP-Angola).

- 1- Vazio – 0%
- 2- C/ conteúdo 1 – 25%
- 3- C/ conteúdo 25 – 50%
- 4- C/ conteúdo 50 – 75%
- 5- C/ conteúdo 75 – 100%

Em seguida, os estômagos foram abertos para remoção e conservação do conteúdo em formol à 4% e determinação do estado de digestão do mesmo, através de uma escala que os agrupa em 4 estados (Adaptado do INIP- Angola).

- 1- Presas não digeridas (Fácil identificação)
- 2- Presas ou organismos incompletos.
- 3- Massa digerida (Presas ou organismos reconhecíveis)
- 4- Massa digerida (Presas ou organismos não reconhecíveis).

O peso do conteúdo estomacal foi determinado pela diferença entre o peso do estômago com conteúdo e o peso das paredes do estômago após a remoção do conteúdo.

Ao fim de uma semana de fixação, as amostras foram lavadas com água corrente através de um crivo de 187 micras até remover o forte odor do formol e conservados em frascos de plástico com álcool à 70% para posterior análise. Na análise, os itens alimentares identificados foram identificados até ao nível taxonómicos mais baixo, usando chaves referidas em (Bell, 2007).

Métodos de análise qualitativa e quantitativa

Frequência de ocorrência (f): indica o número de estômagos, onde determinada presa ocorre, podendo ser expressa em percentagens (Hyslop, 1980).

$$F = \frac{Nf}{n^{\circ}\text{total de conteúdos estomacais observados}} * 100 \quad \text{Equação (9)}$$

Método Numérico (Cn%): indica a contribuição de uma determinada presa em relação ao número total de presas (Hyslop, 1980; Herran, 1988), podendo ser expressa em percentagens.

Equação (10)

$$Cn(\%) = n(n^{\circ}\text{ total de presas de um dado taxon}) * 100/N(n^{\circ}\text{ total de presas})$$

Método gravimétrico (Cp%): indica o contributo em termos de peso húmido de uma determinada presa em relação ao peso húmido total da amostra (Herran1988), podendo ser expressa em percentagens.

Equação (11)

$$Cp (\%) = p * 100/P(\text{Peso húmido de todas presas})$$

Coefficiente alimentar (Q): resulta da relação entre o método numérico e o método gravimétrico, indicando assim que categoria alimentar determinado grupo de presa representa em termos de preferência alimentar do predador (Preferencial ou principal, secundária ou acidental (Hureau, 1970).

Equação (12)

$$Q = Cn(\%) * Cp(\%)$$

Índice de importância Relativa (I.R.I): indica de forma geral o contributo dos itens alimentares, numa combinação das frequências de ocorrência, percentagens em número e em peso (Pinkas, 1971).

Equação (13)

$$I. I. R = (Cn\% + Cp\%) * F$$

Coefficiente de Vacuidade (C.V): indica a quantidade de estômagos vazios dentro da amostra total (Hureau, 1970).

Equação (14)

$$C. V = \frac{Nv(\text{n}^\circ \text{ de estômagos vazios})}{\text{n}^\circ \text{ total de estômagos observados}}$$

Através do coeficiente alimentar (Q), determinou-se a preferência alimentar do predador (*Trachurus trecae*), usando a seguinte escala: $Q \geq 200$ presa principal; $20 \leq Q < 200$ presa secundária e $Q \leq 20$ presa acidental.

Efetuuou-se também a descrição gráfica da dieta, recorrendo ao diagrama de Costello (1989), (Fig. 2.7), que relaciona os índices de frequência de ocorrência (%F) e percentagem em número ou abundância (%Cn), para classificar a seletividade alimentar dos predadores (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 Categorias alimentares dos predadores. Adaptado de Costello (1989).

| Categorias dos predadores | Índices de avaliação da dieta |
|---------------------------|--|
| Especialistas | Quando os valores de %F e %Cn estão situados entre 1 % e 100% |
| Dominantes | Quando os valores de %F e %Cn estão situados entre 100% e 100% |
| Generalista | Quando os valores de %F e %Cn estão situados entre 100% e 1% |

Ainda no mesmo diagrama foram representadas as relações entre a importância das presas e a estratégia alimentar do predador, através da relação entre a frequência de ocorrência (%F) e a percentagem em número ou abundância (%Cn). Esta representação classifica a alimentação dos predadores em homogénea (valores de %F e %Cn distribuídos por baixo do eixo prey importance) e heterogénea (valores de %F e %Cn distribuídos por baixo do eixo feeding strategy).

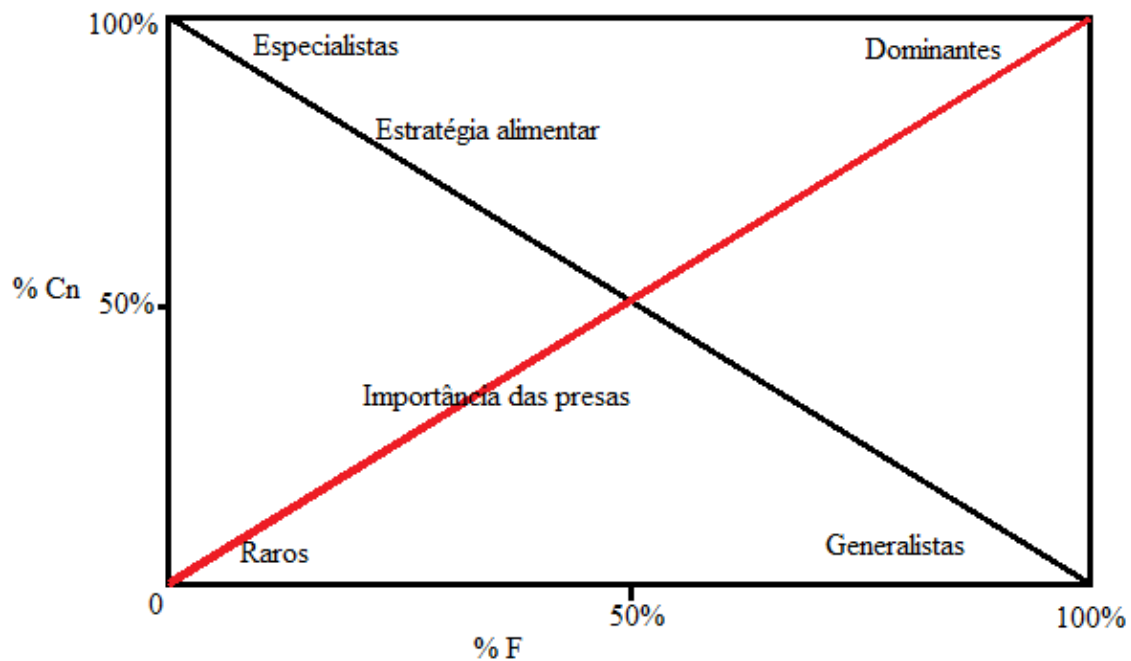


Figura 2.7 Diagrama de análise da dieta. Adaptado de Costello (1990).

Por último, a comparação da dieta por sexo (macho e fêmea) e por estado de maturação sexual (maduros e imaturos), durante o período de amostragem foi feita por aplicação do teste de Qui-Quadrado (Sokal & Rohlf, 1969), aos valores totais dos índices de frequência de ocorrência (% F), dos principais itens alimentares, representados pelos grandes grupos taxonómicos (Sifonostomatóides, Decápodes, Calanóides, Eufasiáceos, Poliquetas, Larvas de peixe e Teleósteos).

Reprodução

Em laboratório foram extraídas as gónadas de 318 indivíduos dos quais 48% (152 indivíduos), são machos, 48% (154 indivíduos), são fêmeas e 4% (12 indivíduos), indeterminados.

Separaram-se os indivíduos por sexo e determinou-se a proporção sexual mensal e total, expressas em termos do número de fêmeas em relação ao número de machos.

As gónadas foram pesadas e classificadas por análise visual de acordo a escala de maturação do INIP (Tabela 2.2).

A escala considera 6 estados de maturação (I- Imaturo, II- Virgem em desenvolvimento e recuperação, III- Maturação antes da pré desova, IV- Maturo Pré desova, V- Madura em desova, VI- Pós desova), (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 Escala macroscópica de maturação sexual usada pelo INIP para classificação dos estados de maturação dos atuns, carapau e da sardinella em Angola (Espécies de desova parcelar).

| Estado de maturação | Características das gónadas |
|---|--|
| I Imaturo | Gónada pequena, não mais que 1/3 da cavidade abdominal Ovários róseos sem oócitos visíveis Testículos esbranquiçados |
| II Virgem em desenvolvimento Recuperação | Gónadas em desenvolvimento, podendo ocupar até 1/2 da cavidade abdominal Gónadas mais opacas com pontos visíveis à vista desarmada Gónadas em recuperação são mais flácidas com alguns vasos sanguíneos mais notáveis do que nas gónadas em desenvolvimento |
| III Maturação antes da pré desova | Oócitos mais notáveis conferindo aspecto granular à gónada Ovários amarelo-laranja Testículos de cor creme e quando se cortam o esperma fica visível As gónadas ocupam cerca de 2/3 da cavidade abdominal No início da época de reprodução as gónadas estão túrgidas exceto as que já desovaram uma vez |
| IV Maduro (Pré desova) | As gónadas ocupam cerca de 2/3 da cavidade abdominal Os ovários de cor alaranjada com vasos sanguíneos bastantes visíveis Maior parte dos oócitos são translúcidos Testículos de cor creme, com textura lusa e brilhante As gónadas deixam sair oócitos e esperma á mínima pressão |
| V Maduros em desova | As gónadas ocupam cerca de 2/3 da cavidade abdominal Ovários de cor alaranjada com vasos sanguíneos bastantes visíveis e ensanguentados numa das extremidades Maior parte dos oócitos são translúcidos Testículos de cor creme, com textura lusa e brilhante As gónadas deixam sair oócitos e esperma á mínima pressão e apresentam manchas róseas numa das extremidades |
| VI Pós desova | As gónadas diminuem de tamanho, ocupando cerca de 1/2 ou menos da cavidade abdominal Gónadas flácidas e ensanguentadas Ovários podem conter restos de oócitos que não foram emitidos Testículos podem apresentar restos de esperma no ducto seminal e apresentar róseas em toda extensão da gónada |

Para se identificar o período de desova foi calculado o índice gonadossomático (IGS), hepatossomático (IHS) e o fator de condição para cada sexo.

Equação (15)

$$IGS = \frac{Pg(\text{Peso das gónadas } g)}{\text{Peso total } g} * 100$$

Equação (16)

$$IHS = \frac{Pf(\text{Peso do fígado } g)}{\text{Peso total } g} * 100$$

Foi estudada a possível relação entre as três variáveis (IGS, IHS e K) através da aplicação do coeficiente de correlação de Spearman (Rho), (Spearman, 1904^a), que tem como objetivo medir a correlação entre duas variáveis. O seu valor varia de -1 e 1, na qual quanto mais próximo estiver dos extremos, maior será a correlação ou associação entre as variáveis.

O sinal negativo significa que as variáveis variam em sentido contrário, isto é, as categorias mais elevadas de uma variável está associada as categorias mais baixas da outra variável. Foram estabelecidos os níveis de significância de 0.01 para fêmeas e 0.05 para machos e o programa estatístico usado foi o IBM, SPSS Statistic, 23.

Para se estimar o comprimento da primeira maturação (comprimento no qual 50% dos indivíduos se encontram maduros) e ajustar a ogiva de maturação foi usada a proporção de indivíduos maduros por classe de comprimento. Foram considerados maduros os indivíduos pertencentes aos estados maturativos III, IV e V, correspondentes à antes da pré desova, pré desova e desova.

As curvas de maturação serão ajustadas aplicando o modelo logístico que faz relação entre a proporção de indivíduos maduros (P) e o seu comprimento total.

$$P = \frac{1}{1 + \exp(-r(L - L_{50}))}$$

Equação (17)

Onde:

P = proporção de indivíduos maduros

r = parâmetro do modelo logístico

L = Comprimento (cm).

L50 = Comprimento a partir do qual 50% da população está sexualmente madura.

Os cálculos de IGS, IHS e o ajuste da ogiva de maturação foram realizados usando o software Microsoft Excel, versão, 2013.

As ogivas de maturação foram ajustadas para fêmeas e machos e para sexos agrupados (Fêmeas e machos). Aplicou-se o teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov, para comparar o comprimento da primeira maturação entre fêmeas e machos durante o período de amostragem, tendo em conta as classes de comprimentos que foram comuns entre os sexos, usando o software Action (Mirillis Action, versão 1.26.1.0), integrado ao Excel.

Resultados

Resultados

Idade-Leitura de Otólitos

Durante o período de amostragens (Janeiro a Abril), o menor indivíduo amostrado apresentava 12 cm de comprimento e 17 g de peso, enquanto o maior apresentava 36.5 cm de comprimento total e 411 g de peso.

A frequência de indivíduos por classes de comprimento mostrou que o número mínimo de indivíduos por classe de comprimento foi 1 e o máximo foi de 86 indivíduos na classe de comprimento de 28 cm. Os indivíduos encontravam-se distribuídos com menores frequências nas classes 18-19 e 32-36.5 cm ($n < 10$) e com maiores frequências entre as classes 20-31.5 cm ($n > 10$), (Fig. 3.1). Quanto a distribuição em peso, os resultados mostraram que os maiores pesos foram encontrados entre as classes 24.5-31.5 cm, tendo a classe de 28 cm sido a mais pesada (16034g), (Fig. 3.2).

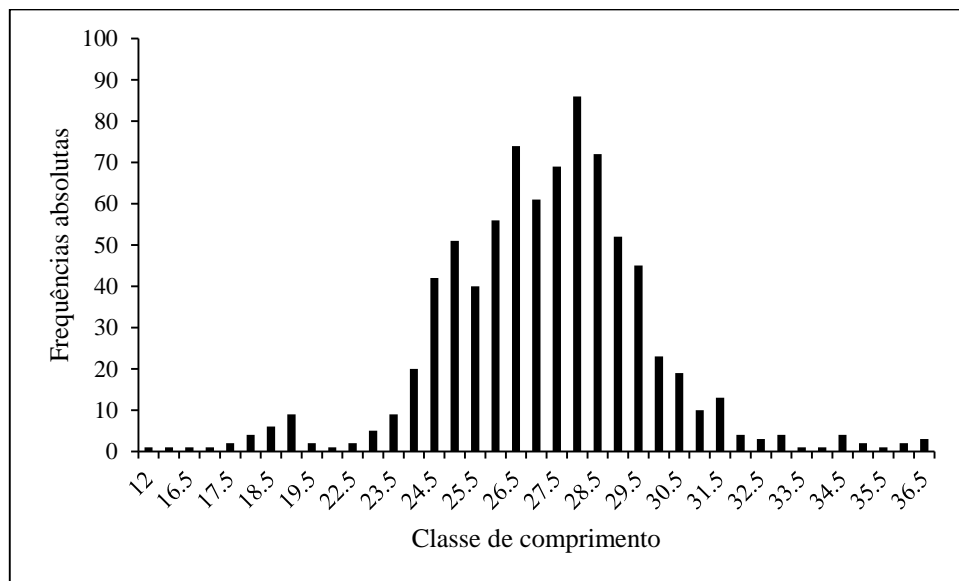


Figura 3.1 Composição da amostra em número de *T. trecae* de Janeiro a Abril.

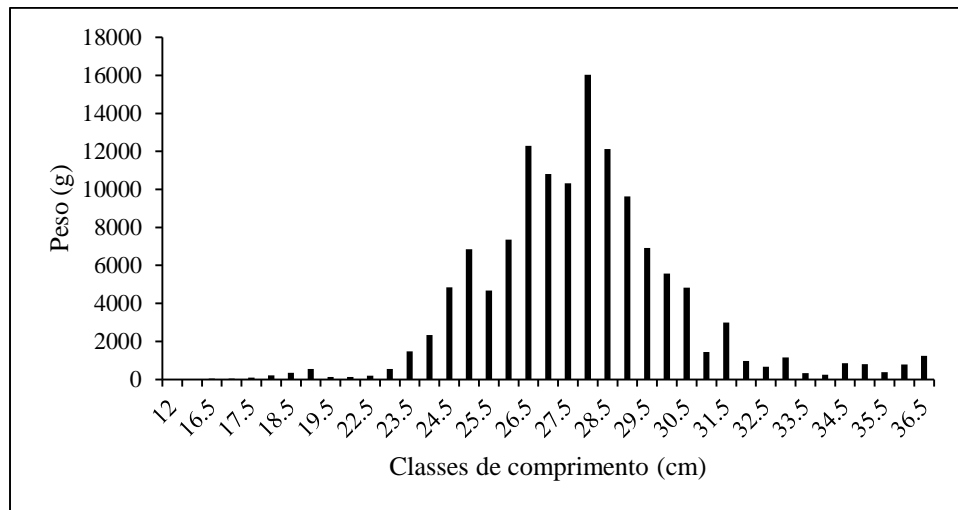


Figura 3.2 Composição da amostra em peso de *T. trecae* de Janeiro a Abril.

No total foram lidos 276 otólitos dos quais 79% (218) foram legíveis e 13% (35) foram ilegíveis e partidos, 4% (11), foram excluídos por discrepância nas três leituras e 4% (12) foram indivíduos sexualmente indeterminados.

Entre as 3 leituras efetuadas as duas últimas foram as mais precisas, quando comparados através dos coeficientes de variação (Pearson, 1920), (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 Comparação das leituras de otólitos. C.V- Coeficiente de variação.

| Leituras | Desvio padrão | Média | CV |
|----------------|---------------|-------|--------|
| 2 ^a | 1.1342 | 7.894 | 14.40% |
| 3 ^a | 1.08 | 7.664 | 14.09% |

Determinação dos parâmetros de crescimento

As idades atribuídas através da contagem do número de anéis translúcidos variaram dos 3 aos 11 anos. Na figura 3.3, está representada a contagem dos anéis translúcidos à dois indivíduos com 5 e 6 anos respectivamente.

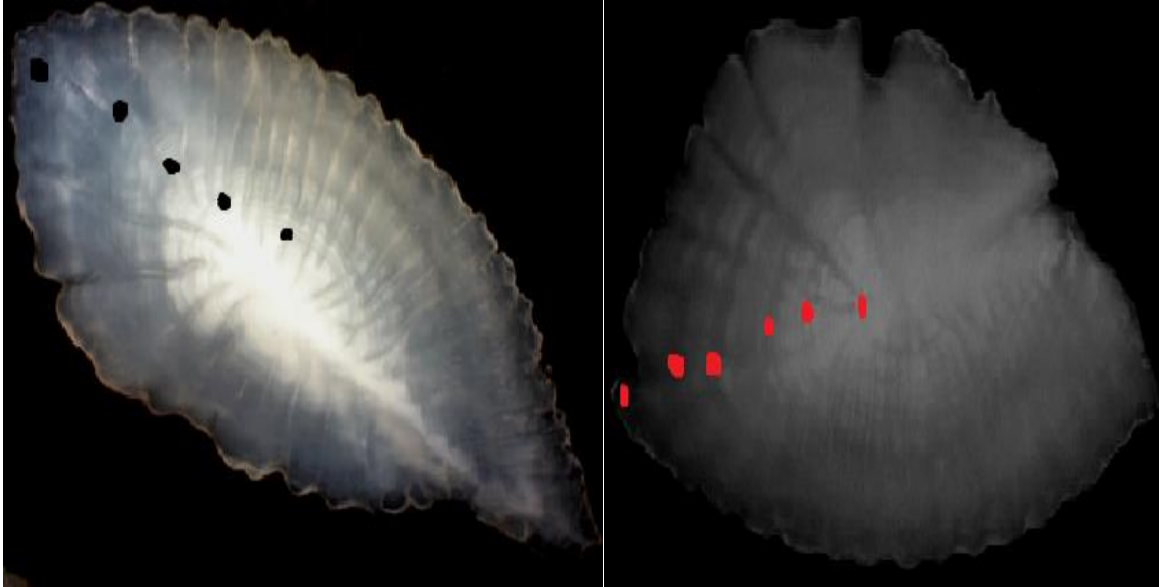


Figura 3.3 Exemplares de otólitos *sagittae* lidos de *T. trecae*, com 5 e 6 anos respectivamente.

Na figura 3.4, está representada a variação mensal do tipo de bordo encontrado nos otólitos de *T. trecae* amostrados nos meses de Janeiro a Abril. Verificou-se que a deposição do bordo translúcido foi dominante nos meses de Janeiro e Fevereiro. No mês de Março e Abril observou-se uma alternância na deposição dos bordos passando a ser dominante o bordo opaco (Fig. 3.4).

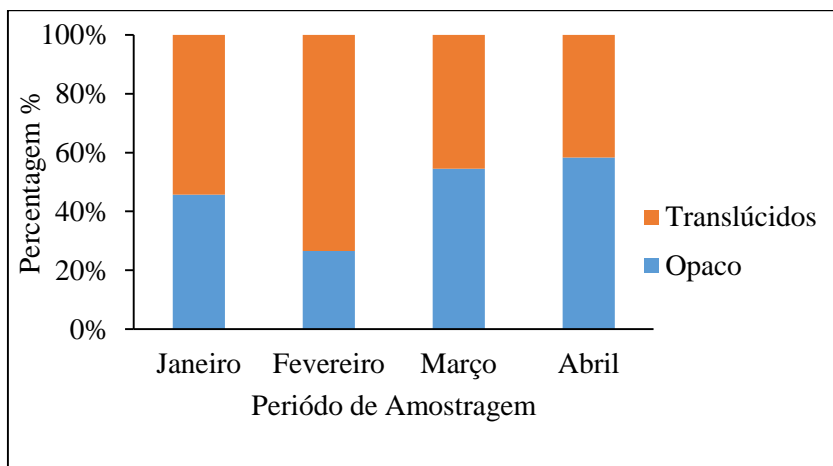


Figura 3.4 Variação mensal do tipo de bordo depositados nos otólitos de *T. trecae*.

A separação dos dados de idade por sexo permitiu-se a construção das chaves idade-comprimento para as fêmeas (Tabela 3.2) e machos (Tabela 3.3). Nas fêmeas os grupos de idade com maior número de indivíduos foram os grupos de idade 7, 8 e 9 anos, com comprimentos médios de 26.51, 27.44 e 27.56, respectivamente.

Tabela 3.2 Chave idade-comprimento de fêmeas de *T. trecae*.

| Classe de comprimento | Grupos de idade | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 17 | | 1 | | | | | |
| 17.5 | | | 1 | | | | |
| 18 | 1 | | | | | | |
| 18.5 | 1 | 1 | | | | | |
| 19 | | | | 1 | | | |
| 19.5 | | | 1 | 1 | | | |
| 20 | | | | 1 | | | |
| 22.5 | | | | 1 | | | |
| 23.5 | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 24 | | | 1 | | 2 | | |
| 24.5 | | | 1 | 3 | | | |
| 25 | | | 4 | 2 | 1 | | |
| 25.5 | | 1 | 3 | 1 | | | |
| 26 | | | 4 | | 1 | | |
| 26.5 | | | 3 | 1 | 1 | 2 | |
| 27 | | | 1 | 3 | 1 | | |
| 27.5 | | 1 | 2 | 4 | 2 | | |
| 28 | | 1 | 2 | 2 | | | |
| 28.5 | | | 3 | 6 | 4 | 1 | |
| 29 | | | | 3 | 1 | | |
| 29.5 | | | 4 | 6 | 2 | | |
| 30 | | | 2 | 4 | | | |
| 30.5 | | | | 4 | | 1 | 1 |
| 31 | | | 1 | 1 | | | |
| 31.5 | | 1 | | | 1 | 1 | |
| 33 | | | | | | | 1 |
| Total | 2 | 7 | 34 | 45 | 16 | 5 | 2 |
| Comprimento médio | 18.3 | 24.5 | 26.5 | 27.4 | 27.6 | 28.7 | 31.75 |

Para os machos quais observou-se o meu padrão observado nas fêmeas, em que as classes de idade com maior número de indivíduos foram as classes dos 7, 8 e 9 anos, com comprimentos médios de 26.8, 26.7 e 27 cm respectivamente.

Tabela 3.3 Chave idade-comprimento de machos de *T. trecae*.

| Classe de comprimento | Grupos de idades | | | | | | | |
|--------------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 12 | 1 | | | | | | | |
| 12.5 | | 1 | | | | | | |
| 16.5 | | | 1 | | | | | |
| 18 | | | 1 | 1 | | | | |
| 18.5 | | | | 2 | | | | |
| 19 | | | | | 1 | 2 | | |
| 23 | | | | | | 1 | | |
| 23.5 | | | | | | 2 | 1 | |
| 24 | | | | | 2 | 2 | 1 | |
| 24.5 | | | | | 3 | 1 | | |
| 25 | | | | 1 | 2 | 1 | | |
| 25.5 | | | | | 2 | 1 | 1 | |
| 26 | | | | | 2 | 5 | 4 | |
| 26.5 | | | | | 3 | 3 | 2 | |
| 27 | | | | | 5 | 2 | | |
| 27.5 | | | | | 4 | 2 | 3 | |
| 28 | | | | 1 | 3 | 5 | 1 | |
| 28.5 | | | | | 2 | 2 | 2 | |
| 29 | | | | | 6 | 4 | 1 | |
| 29.5 | | | | | 1 | 3 | 1 | |
| 30 | | | | | 1 | 3 | 1 | |
| 31 | | | | | | | | 1 |
| 31.5 | | | | | | | | 1 |
| 36 | | | | | | | | 1 |
| 36.5 | | | | | | | | 1 |
| Total | 1 | 1 | 2 | 5 | 37 | 39 | 18 | 4 |
| Comprimento médio | 12 | 12.5 | 17.3 | 21.6 | 26.8 | 26.7 | 27 | 33.8 |

A construção das chaves idade-comprimento através dos dados de idade provenientes da leitura de otólitos, mostrou que, para os sexos agrupados os grupos com maior número de indivíduos (7, 8 e 9), apresentaram comprimentos médios de 26.1 cm, 26.9 cm e 27.99 cm respectivamente (Tabela 3.4).

Foi possível também observar que a amostra estava composta por poucos indivíduos nas menores idades (3, 4 e 5 anos) e maiores idades (11 anos), e que a maior parte dos indivíduos apresentavam comprimentos médios entre os 26 cm e 28 cm, respetivamente.

Tabela 3.4 Chave idade-comprimento de *T. trecae*.

| Classe de comprimento | Grupos de idade | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|------|------|----|------|------|----|------|------|---|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| 12 | 1 | | | | | | | | | |
| 12.5 | | 1 | | | | | | | | |
| 16.5 | | | 1 | | | | | | | |
| 17 | | | | 1 | | | | | | |
| 17.5 | | | | | 1 | | | | | |
| 18 | | | 3 | 1 | | | | | | |
| 18.5 | | | | 4 | 1 | | | | | |
| 19 | | | | | 1 | 4 | | | | |
| 19.5 | | | | | 1 | 1 | | | | |
| 20 | | | | | | 1 | | | | |
| 22.5 | | | | | | 1 | | | | |
| 23 | | | | 2 | | 1 | | | | |
| 23.5 | | | | 1 | 3 | 1 | 1 | | | |
| 24 | | | | | 2 | 3 | 2 | 1 | | |
| 24.5 | | | | | | 4 | 5 | | | |
| 25 | | | | 1 | 6 | 2 | 2 | | | |
| 25.5 | | | | | 5 | 5 | | | | |
| 26 | | | | | 3 | 6 | 7 | | | |
| 26.5 | | | | | 5 | 5 | 2 | 3 | | |
| 27 | | | | | 5 | 4 | 2 | 1 | | |
| 27.5 | | | | 1 | 5 | 7 | 5 | | | |
| 28 | | | | | 6 | 7 | 3 | | | |
| 28.5 | | | | | 5 | 8 | 6 | | | 1 |
| 29 | | | | | 2 | 8 | 5 | | | |
| 29.5 | | | | | 2 | 11 | 3 | 1 | | |
| 30 | | | | | 2 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| 30.5 | | | | | | 1 | 2 | 2 | 1 | |
| 31 | | | | | | 1 | 2 | | | |
| 31.5 | | | | | | | 4 | | | |
| 33 | | | | | | | | | | 1 |
| 36 | | | | | | | | | 1 | |
| 36.5 | | | | | | | | | 1 | |
| Total | 1 | 1 | 4 | 11 | 59 | 88 | 47 | 11 | 4 | |
| Comprimento médio | 12 | 12.5 | 17.6 | 21 | 26.1 | 26.9 | 28 | 29.4 | 30.5 | |

Com base nos dados de atribuição de idades e aplicando o modelo de crescimento de von Bertalanffy, os parâmetros do modelo de crescimento em comprimento (Tabela 3.5), estimados mostraram que os machos apresentaram um L infinito (36.5) maior que o das fêmeas (33). Em contra partida as fêmeas apresentaram um k e um t_0 maiores que os dos machos.

Tabela 3.5 Parâmetros e equações de crescimento em comprimento para fêmeas, machos e sexos combinados.

| Sexo | L inf | K | T0 | Equação do crescimento em comprimento |
|------------|-------|-------|-------|---------------------------------------|
| Fêmeas | 33 | 0.272 | 1.477 | $Lt= 33*(1-\exp(-0.272*(t-1.477)))$ |
| Machos | 36.5 | 0.195 | 1.319 | $Lt=36.5*(1-\exp(-0.195*(t-1.319)))$ |
| Combinados | 36.5 | 0.191 | 1.235 | $Lt=36.5*(1-\exp(-0.191*(t-1.235)))$ |

Com estes mesmos dados traçaram-se as respectivas curvas de crescimento em comprimento para fêmeas (Fig. 3.5), machos (Fig. 3.6), e sexos combinados (Fig.3.7).

Para as fêmeas, o método de von Bertalanffy estimou um L inf. de 31 cm (11anos), enquanto para os machos foi de 28 cm (9anos), tendo sido observado que nas fêmeas não apareceram indivíduos nas idades 3 e 4 anos. Já para os machos não foram estimados indivíduos em classes de idade superiores a 9 anos.

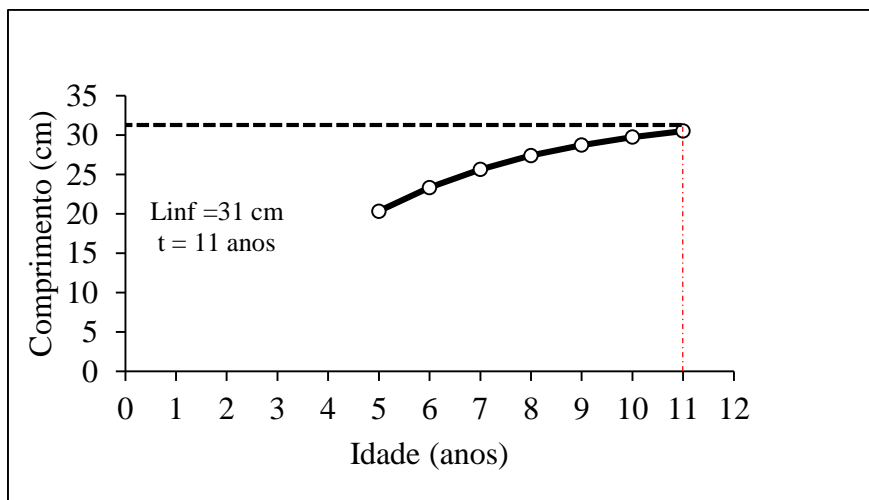


Figura 3.5 Curva de crescimento em comprimento de von Bertalanffy da fêmea de *T. trecae*. A seta preta indica o comprimento e a seta vermelha a idade.

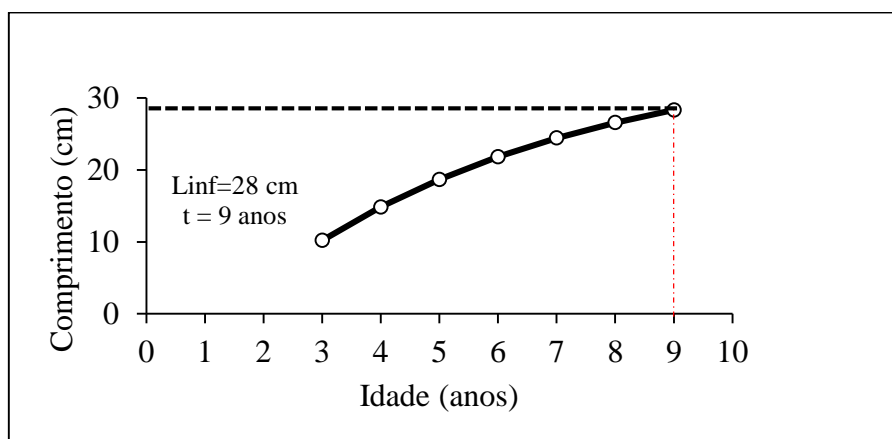


Figura 3.6 Curva de crescimento em comprimento de von Bertalanffy do macho de *T. trecae*. A seta preta indica o comprimento e a seta vermelha a idade.

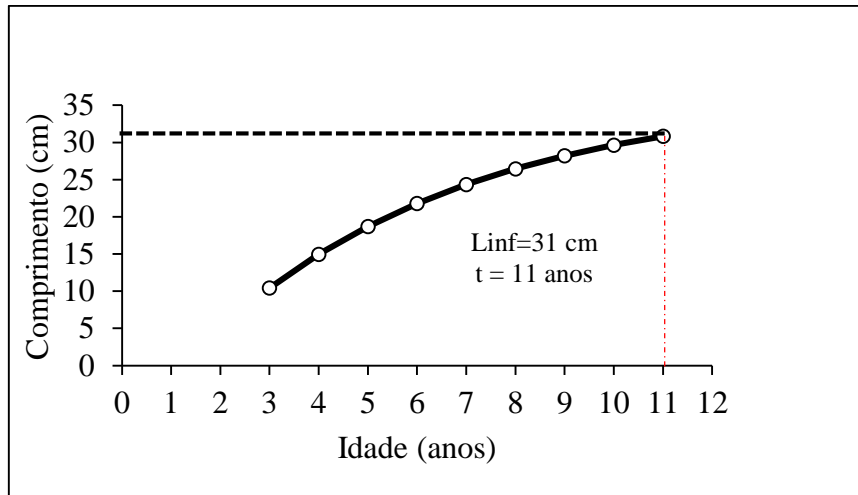


Figura 3.7 Curva de crescimento em comprimento de von Bertalanffy de *T. trecae*. A seta preta indica o comprimento e a seta vermelha a idade.

A aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov, para a comparação do crescimento em comprimento entre machos e fêmeas, para esse período de amostragem, nas idades comuns (5,6,7,8,9 anos), mostrou não existir diferenças estatísticas significantes no comprimento entre machos e fêmeas ($P\text{-value} > 0.05$), (Fig. 3.8).

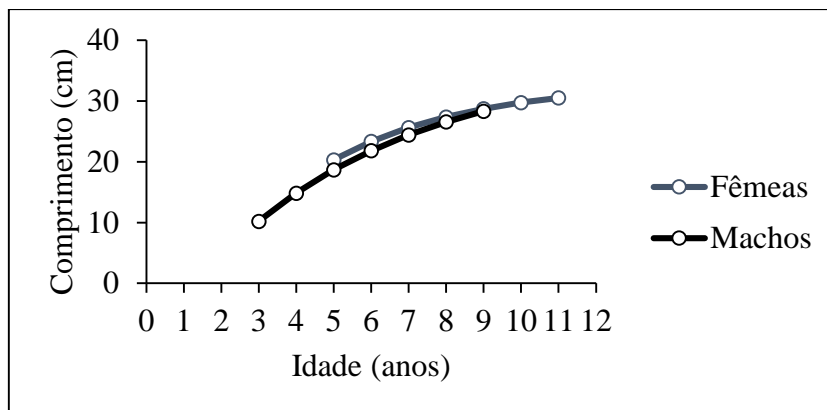


Figura 3.8 Comparação das curvas de crescimento em comprimento de von Bertalanffy entre fêmeas e machos de *T. trecae*.

Relação Peso-Comprimento

As relações entre o peso e o comprimento totais obtidas para *T. trecae* por sexo, baseadas na equação $W_t = q \cdot L_t^b$, estão representadas graficamente para fêmeas, machos e sexos combinados nas figuras (3.9, 3.10 e 3.11).

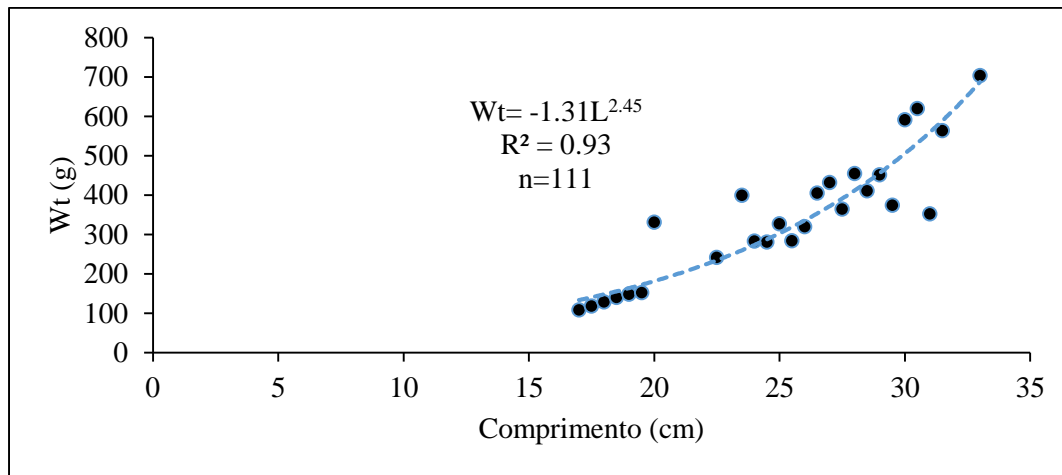


Figura 3.9 Relação peso (W) – comprimento (L) da fêmea de *T. trecae*.

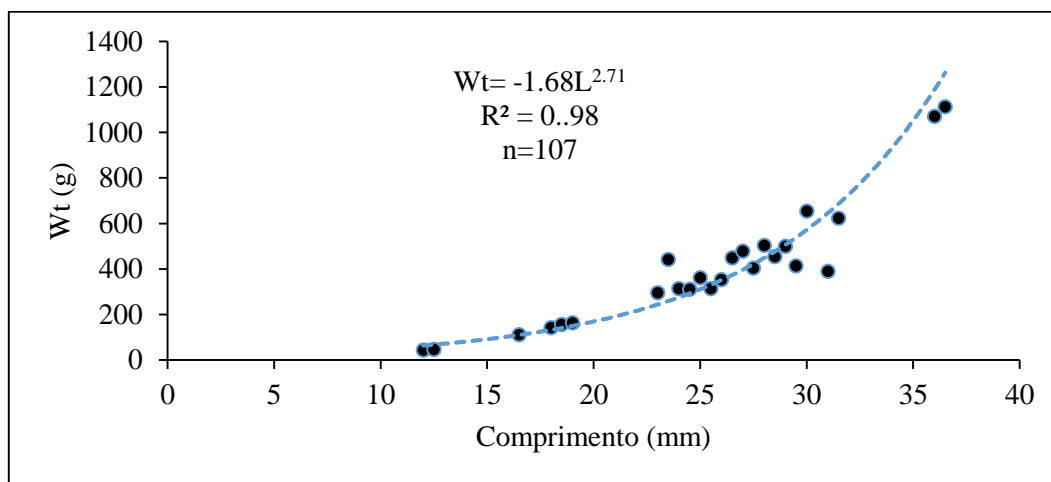


Figura 3.10 Relação peso (W) - comprimento (L) do macho de *T. trecae*.

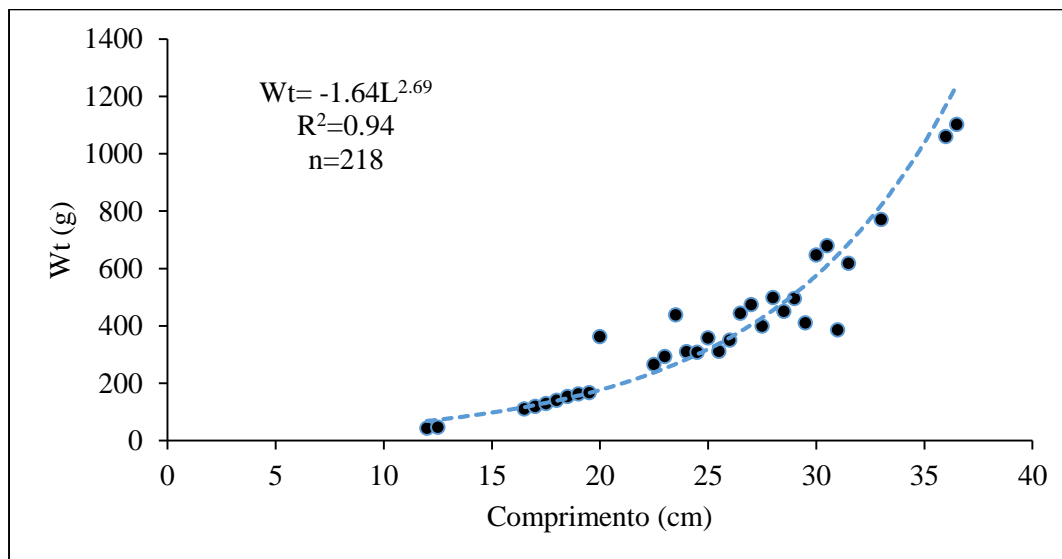


Figura 3.11 Relação peso (W) – comprimento (L) de *T. trecae*.

As expressões matemáticas que representam as relações peso-comprimento são as indicadas na Tabela 3.6, onde os valores de b (coeficiente alométrico), mostram que *T. trecae* tem um crescimento alométrico negativo ($b < 3$). Quando analisado por sexos observa-se que apesar de ambos terem um crescimento alométrico negativo, o coeficiente alométrico dos machos é superior ao das fêmeas.

Tabela 3.6 Equações da relação peso-comprimento de fêmeas, machos e sexos combinados. Sendo o peso apresentado em gramas e o comprimento em cm.

| Sexo | b | q | r ² | Equação da relação W/L |
|------------|------|-------|----------------|------------------------|
| Machos | 2.71 | -1.68 | 0.98 | $W = -1.68L^{2.72}$ |
| Fêmeas | 2.45 | -1.31 | 0.93 | $W = -1.31L^{2.45}$ |
| Combinados | 2.69 | -1.64 | 0.97 | $W = -1.64L^{2.69}$ |

Através dos parâmetros de crescimento em peso (W_{inf} , k e t_0), traçaram-se também curvas de crescimento em peso (Figuras 3.12, 3.13 e 3.14), para as fêmeas, machos e combinados, tendo as fêmeas apresentado um comprimento infinito de 288 g, enquanto para os machos foi de 411 g. Observou-se também que as fêmeas apresentam um k e um t_0 , relativamente superior ao dos machos. (Tabela 3.7).

Tabela 3.7 Parâmetros e equações de crescimento em peso para fêmeas, machos e sexos combinados. O peso está determinado em gramas.

| Sexo | W_{inf} | K | T_0 | Equação de crescimento em peso |
|------------|-----------|-------|-------|---|
| Fêmeas | 288 | 0.272 | 1.477 | $W_t = 288 * (1 - \exp(-0.272 * (t - 1.447)))^{2.45}$ |
| Machos | 411 | 0.195 | 1.319 | $W_t = 411 * (1 - \exp(-0.195 * (t - 1.319)))^{2.71}$ |
| Combinados | 411 | 0.191 | 1.235 | $W_t = 411 * (1 - \exp(-0.191 * (t - 1.235)))^{2.69}$ |

Para as fêmeas o método de von Bertalanffy, estimou um peso infinito de 238 g e como já referido anteriormente não ocorrem indivíduos nas idades inferiores a 5 anos (Fig.3.12).

Para os machos, o método de von Bertalanffy estimou um peso infinito de 237 g, corresponde a indivíduos com 10 anos, observou-se também que não ocorreram indivíduos com 11 anos (Fig. 3.13).

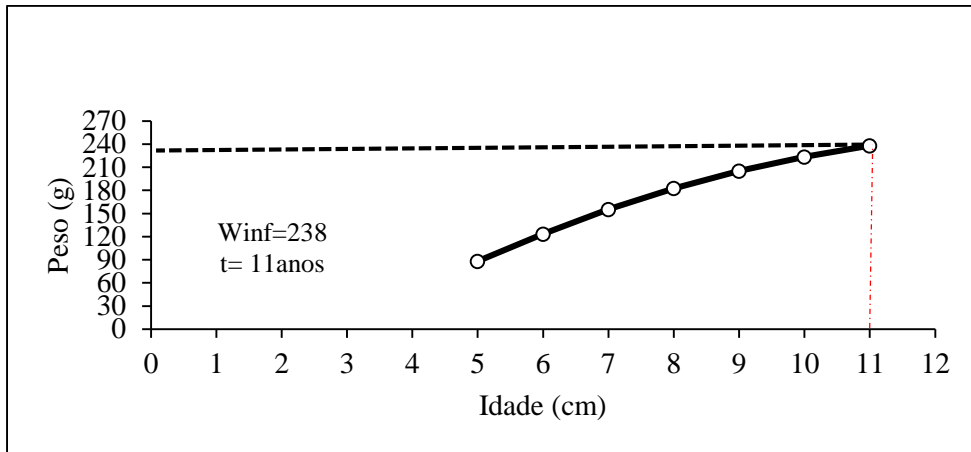


Figura 3.12 Curva de crescimento em peso von Bertalanffy da fêmea de *T. trecae*. A seta preta indica o peso e a vermelha a idade.

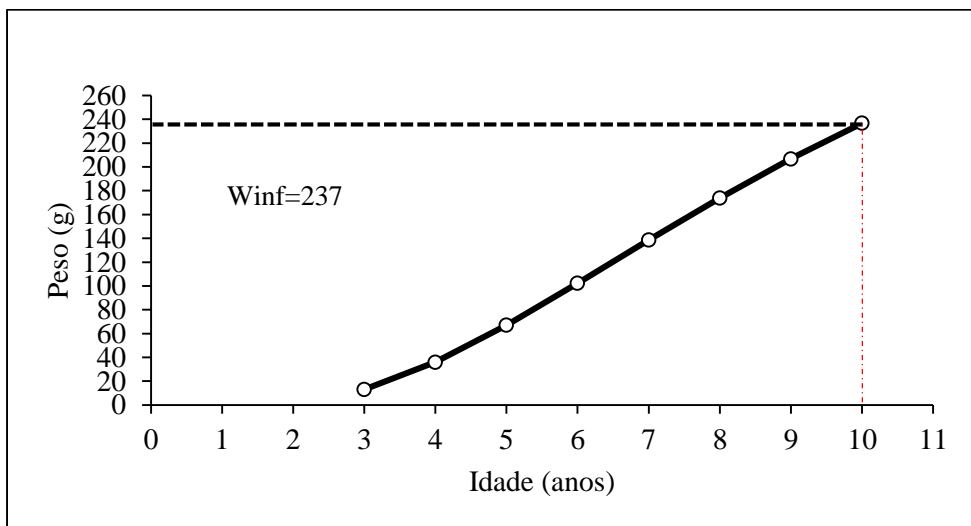


Figura 3.13 Curva de crescimento em peso de von Bertalanffy do macho de *T. trecae*. A seta preta indica o peso e a vermelha a idade.

De forma geral o método estimou para *T. trecae*, um peso infinito de 261 g, correspondente a indivíduos com 11 anos e 14 g para o menor indivíduos amostrado (3 anos).

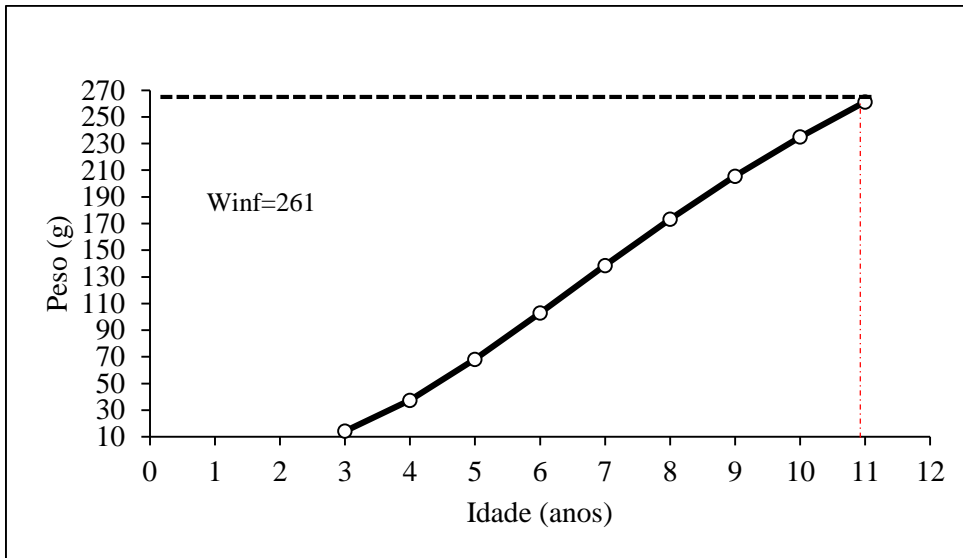


Figura 3.14 Curva de crescimento em peso de von Bertalanffy de *T. trecae*. A seta preta indica o peso e a vermelha a idade.

O crescimento em peso entre machos e fêmeas, para este período de amostragem, comparados através do teste de Kolmogorov-Smirnov, para as idades comuns (5, 6, 7, 8, 9 e 10 anos), (Fig. 3.15), mostrou não existir diferenças estatisticamente significativas entre o peso das fêmeas e machos ($P\text{-value} > 0.05$).

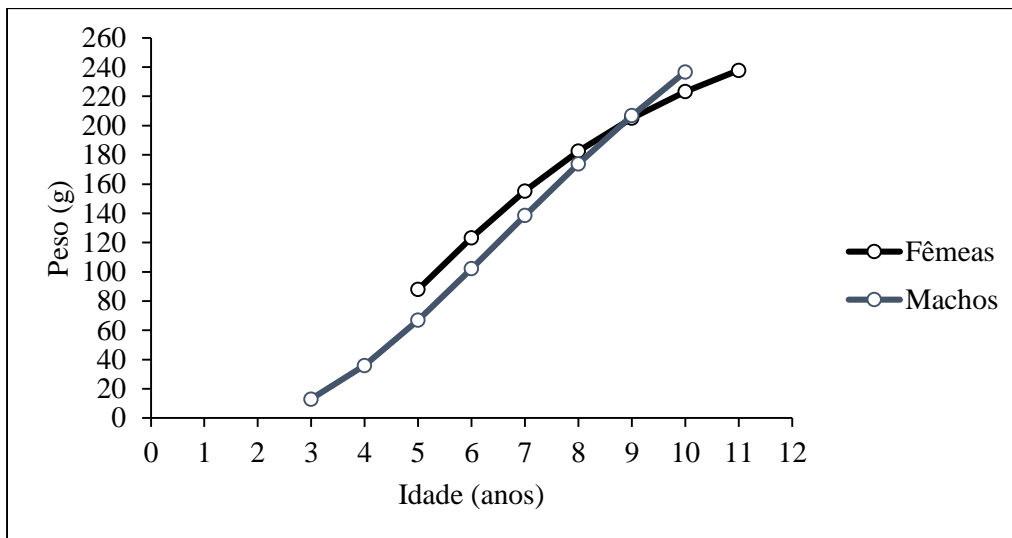


Figura 3.15 Comparação das curvas de crescimento em peso de von Bertalanffy entre fêmeas e machos de *T. trecae*.

A comparação dos parâmetros em comprimento e em peso obtidos, cujos valores se apresentam nas tabelas 3.8 e 3.9, através dos índices de performance de crescimento em comprimento (Tabela 3.8), sugerem que existe diferenças no crescimento em comprimento entre machos e fêmeas, sendo que a performance de crescimento em comprimento dos machos (4.52) é maior que o das fêmeas (2.471).

Tabela 3.8 Performance de crescimento em comprimento de *T. trecae*, calculados através do índice de Pauly & Munro (1984).

| Sexo | L inf | K | ϕ' |
|------------|-------|-------|---------|
| Fêmeas | 33 | 0.272 | 2.471 |
| Machos | 36.5 | 0.19 | 4.52 |
| Combinados | 36.5 | 0.191 | 2.405 |

A tabela 3.9, referente ao crescimento em peso mostrou não existir diferenças na performance de crescimento entre machos (1.04) e fêmeas (1.082).

Tabela 3.9 Performance de crescimento em peso de *T. trecae*, calculados através do índice de performance de Munro & Pauly (1983).

| Sexo | W inf | K | ϕ |
|------------|-------|-------|--------|
| Fêmeas | 288 | 0.272 | 1.082 |
| Machos | 411 | 0.19 | 1.04 |
| Combinados | 411 | 0.191 | 1.032 |

A avaliação do estado físico dos indivíduos (K, índice de condição), durante o período de amostragem combinado com o registo das marcas de crescimento depositadas nos otólitos permitiu acompanhar como variou o crescimento. Observou-se que, os valores mais elevados de K coincidiram com a deposição dos anéis opacos nos meses de Janeiro, Março e Abril, enquanto a formação do bordo translúcido ocorreu no mês de Fevereiro, coincidindo com o baixo valor do factor de condição dos indivíduos (3.16).

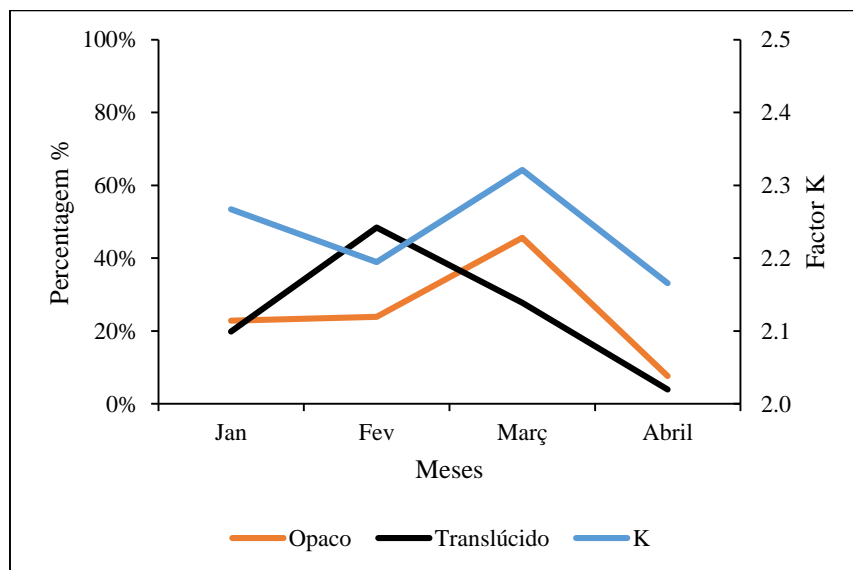


Figura 3.16 Relação entre tipo de bordo (opaco e translúcido) e factor de condição (K) de *T. trecae*.

Retro-cálculo

Os resultados de retro-cálculo através dos métodos de proporcionalidade mostram que existe uma boa relação entre o comprimento dos indivíduos e os tamanhos dos otólitos. Esta correlação ficou evidenciada através dos coeficientes de correlação obtidos usando os métodos de “Scale Proportional Hypothesis” e “Body Proportional hypothesis” (Fig. 3.17 e 3.18).

$$\text{SPH } a = 1.138, b = 0.093, R^2 = 0.821$$

$$\text{BPH } c = 0.412, d = 7.257, R^2 = 0.821$$

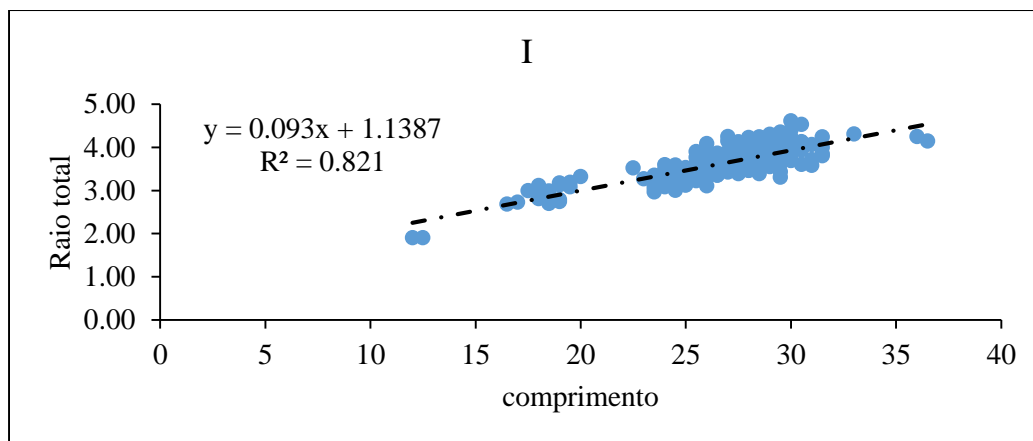


Figura 3.17 Representação gráfica dos modelos de proporcionalidade pela relação entre o raio dos otólitos (mm) e o comprimento total dos indivíduos (I).

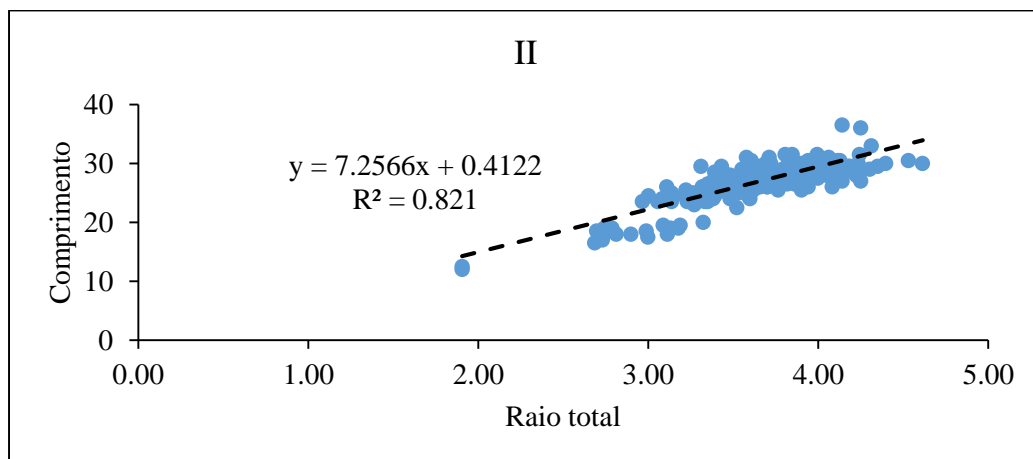


Figura 3.18 Representação gráfica dos modelos de proporcionalidade pela relação entre o comprimento total dos indivíduos e o raio dos otólitos (II).

Aplicando os parâmetros acima referidos nas suas respectivas equações obteve-se os comprimentos retro-calculados à idade (Tabela 3.9 e 3.10). De forma geral observou-se um aumento dos comprimentos em função do aumento progressivo das idades, com exceção das idades 8 (L=274 SPH e L=245 BPH) e 10 (L=307 SPH e L=294 BPH), respetivamente.

Tabela 3.10 Comprimentos médios (mm) à idade retro-calculados dos indivíduos de *T. trecae*, através do método de Scale proportional hypothesis (SPH).

| Grupos de idade | Anéis | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | R10 | R11 |
| 1 | 17 | | | | | | | | | | |
| 2 | 21 | 64 | | | | | | | | | |
| 3 | 18 | 44 | 72 | | | | | | | | |
| 4 | 49 | 29 | 76 | 96 | | | | | | | |
| 5 | 21 | 56 | 86 | 115 | 142 | | | | | | |
| 6 | 25 | 54 | 78 | 101 | 139 | 216 | | | | | |
| 7 | 29 | 58 | 87 | 116 | 148 | 202 | 249 | | | | |
| 8 | 28 | 57 | 84 | 114 | 145 | 173 | 241 | 271 | | | |
| 9 | 29 | 58 | 85 | 108 | 137 | 146 | 176 | 268 | 247 | | |
| 10 | 35 | 69 | 96 | 116 | 167 | 155 | 189 | 305 | 252 | 308 | |
| 11 | 37 | 63 | 84 | 114 | 151 | 169 | 194 | 302 | 243 | 304 | 297 |
| Média | 29 | 58 | 85 | 113 | 145 | 181 | 231 | 274 | 247 | 307 | 297 |
| Desvio padrão | 10 | 11 | 7 | 8 | 10 | 27 | 33 | 20 | 5 | 3 | |

Tabela 3.11 Comprimentos médios (mm) à idade retro-calculados dos indivíduos de *T. trecae*, através do método de Body proportional hypothesis (BPH).

| Grupos de idade | Anéis | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | R10 | R11 |
| 1 | 29 | | | | | | | | | | |
| 2 | 29 | 90 | | | | | | | | | |
| 3 | 29 | 48 | 91 | | | | | | | | |
| 4 | 33 | 71 | 94 | 104 | | | | | | | |
| 5 | 33 | 71 | 99 | 128 | 167 | | | | | | |
| 6 | 43 | 68 | 100 | 137 | 178 | 216 | | | | | |
| 7 | 42 | 72 | 99 | 129 | 164 | 206 | 250 | | | | |
| 8 | 43 | 70 | 96 | 121 | 148 | 179 | 243 | 258 | | | |
| 9 | 42 | 66 | 87 | 107 | 127 | 153 | 181 | 217 | 258 | | |
| 10 | 46 | 69 | 90 | 113 | 148 | 163 | 196 | 229 | 264 | 301 | |
| 11 | 40 | 69 | 94 | 126 | 147 | 176 | 200 | 227 | 254 | 282 | 297 |
| Média | 42 | 70 | 96 | 122 | 152 | 186 | 233 | 245 | 259 | 294 | 297 |
| Desvio padrão | 6 | 10 | 4 | 11 | 17 | 24 | 31 | 18 | 5 | 14 | |

Análise de frequência de comprimento

Obteve-se a distribuição de frequência de comprimentos dos indivíduos de *T. trecae* capturados na costa do Namibe, na qual observou os indivíduos se encontravam distribuídos principalmente entre as classes de 25cm e 32cm, respectivamente (Fig. 3.19).

Na figura (3.20), estão representadas as curvas de crescimento ajustada pelo modelo de LFA, através do qual obteve-se um L infinito de 39.86, um K de 0.57 e um T_0 de -0.16.

Os comprimentos estimados pelo método de von Bertalanffy para os três métodos estão representados na tabela 3.12, onde observou-se que entre os comprimentos obtidos pela chave idade-comprimento e retro-cálculo não foram muito diferentes com exceção das idades 7, 8 e 9 anos. Foi também observado que os comprimentos estimados por LFA foram diferentes dos outros dois métodos.

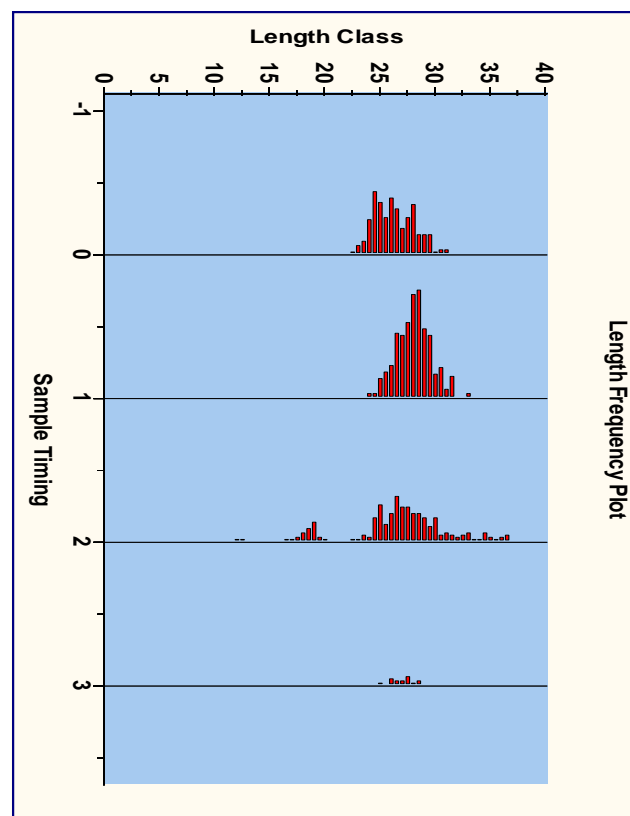


Figura 3.19 Distribuição dos indivíduos de *T. trecae* através dos dados brutos de frequência por classes de comprimento.

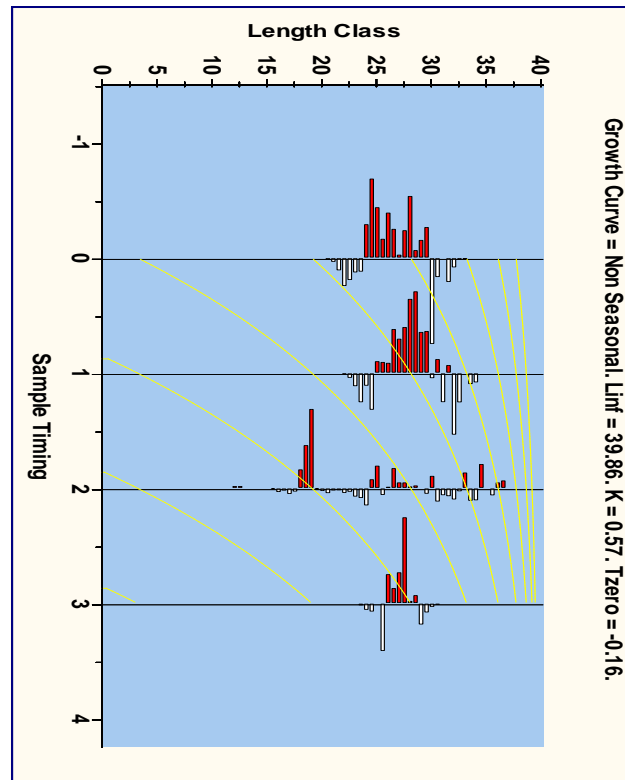


Figura 3.20 Representação da composição da amostra de *T. trecae*, com indicação das coortes identificadas.

Tabela 3.12 Comprimentos médios à idade obtidos pelo modelo de von Bertalanffy através dos valores da chave idade-comprimento, retro-cálculo e análise de frequência de comprimento.

| Idade | Lt observado | Lt retro-calculado (BPH) | Lt retro-calculado (SPH) | LFA |
|-------|--------------|--------------------------|--------------------------|-----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | 120 | 99 | 91 | 326 |
| 4 | 130 | 142 | 138 | 354 |
| 5 | 180 | 177 | 177 | 370 |
| 6 | 210 | 206 | 209 | 379 |
| 7 | 260 | 231 | 235 | 384 |
| 8 | 270 | 251 | 256 | 387 |
| 9 | 280 | 268 | 273 | 389 |
| 10 | 290 | 282 | 287 | 390 |
| 11 | 310 | 293 | 299 | 390 |

Os parâmetros de crescimento de von Bertalanffy obtidos pelos três métodos, comprados através do índice de performance de crescimento Pauly & Munro (1983) e as curvas de crescimento resultantes desses parâmetros, estão apresentados na tabela 3.13 e figura 3.21.

Pelos índices de performance de crescimento observou-se que tanto pela leitura de otólitos bem como pelo retro-cálculo o crescimento em comprimento de *T. trecae* foi igual (2.4). Já pelo método de análise de frequência de comprimento foi diferente (2.96).

Tabela 3.13 Parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy de *T. trecae*, estimados pela leitura de otólitos, retro-cálculo e LFA.

| Método | Linf | K | T0 | ϕ' | r^2 |
|-------------------|-------|-------|-------|---------|-------|
| Leitura de idade | 36.5 | 0.191 | 1.23 | 2.45 | 0.984 |
| Retro-cálculo BPH | 34.68 | 0.189 | 1.22 | 2.4 | 0.982 |
| Retro-cálculo SPH | 34.68 | 0.2 | 1.5 | 2.4 | 0.96 |
| LFA | 39.86 | 0.57 | -0.16 | 2.96 | |

As curvas de crescimento em comprimento estimados para a leitura de otólitos, retro-cálculo e LFA, aplicando o modelo de von Bertalanffy, mostram que não existiu grandes diferenças entre o comprimento médio estimado da leitura de otólitos e os retro-calculados, enquanto para análise de frequência de comprimento essa diferença é notável (Fig. 3.21).

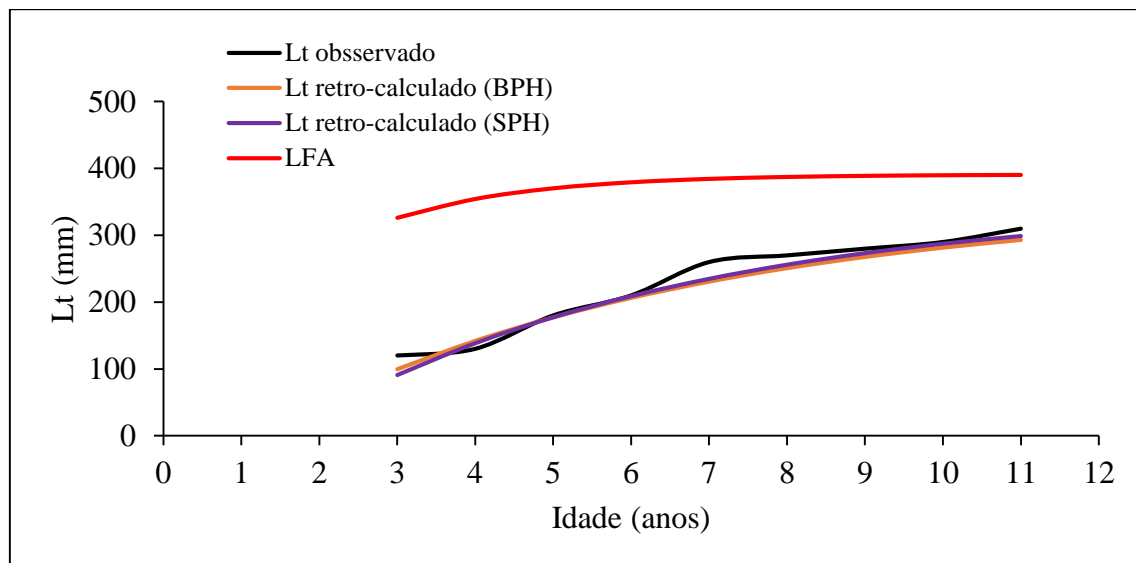


Figura 3.211 Evolução das curvas de crescimento em comprimento de *T. trecae*, obtidos pela chave idade-comprimento e por retro-cálculo e LFA, aplicados ao modelo de crescimento de von Bertalanffy.

A comparação dos comprimentos médios à idade retro-calculados com os comprimentos médios obtidos pela chave idade comprimento mostrou que não existem diferenças significativas entre ambos ($P\text{-value} > 0.05$). Por outro lado, os valores dos comprimentos médios observados comparados com os valores obtidos dos LFA, mostraram que existem diferenças significativas ($P\text{-value} < 0.05$).

Regime Alimentar

Dos 318 estômagos amostrados e analisados, 53% (170), tinham conteúdo no seu interior, 9% (28) estavam vazios e 38% (120) estavam compostos por massa digerida (escamas).

Dos 290 estômagos contendo conteúdo foram separados por sexo, na qual 38% (122) estavam no grau de enchimento 2, 34% (108) no grau de enchimento 3, 5% (15) no grau de enchimento 4 e 14% (45) no grau de enchimento 5, respetivamente. (Tabela 3.14).

Tabela 3.14 Valores calculados de número de estômagos por sexo e grau de enchimento e suas respetivas percentagens. Indet.- Indeterminado.

| Grau de enchimento dos estômagos | Sexo | | | Total | % |
|----------------------------------|-------|-------|--------|-------|-----|
| | Macho | Fêmea | Indet. | | |
| 1 | 10 | 16 | 2 | 28 | 9 |
| 2 | 58 | 60 | 4 | 122 | 38 |
| 3 | 50 | 54 | 4 | 108 | 34 |
| 4 | 10 | 3 | 2 | 15 | 5 |
| 5 | 24 | 21 | 0 | 45 | 14 |
| Total | 152 | 154 | 12 | 318 | 100 |

Quanto ao estado de digestão do conteúdo, 2% (6) dos estômagos amostrados encontravam-se no estado 1, 8% (25) no estado 2, 86% (275) no estado 3 e 4% (12) no estado 4 (Tabela 3.15).

Tabela 3.15 Valores calculados de número de estômagos por sexo e estado de digestão do conteúdo e suas respetivas percentagens. Indet.- Indeterminado.

| Estádio de digestão | Sexo | | | Total | % |
|---------------------|-------|-------|--------|-------|------|
| | Macho | Fêmea | Indet. | | |
| 1 | 2 | 4 | 0 | 6 | 2% |
| 2 | 10 | 13 | 2 | 25 | 8% |
| 3 | 133 | 132 | 10 | 275 | 86% |
| 4 | 7 | 5 | 0 | 12 | 4% |
| Total | 152 | 154 | 12 | 318 | 100% |

Dieta de *T. trecae* capturado na costa do Namibe

A tabela 3.16, apresenta o espectro alimentar de *T. trecae*, representados pelos grandes grupos taxonómicos e pelos métodos e índices de avaliação da dieta.

Os resultados encontrados mostram que em termos de frequência de ocorrência, o item *Meganyctiphanes ssp*, foi o mais abundante aparecendo em aproximadamente 12% do total de estômagos, seguindo os itens *Panulirus regius* e *Euphasia diomidae* que apareceram em 8%

cada do total de estômagos, seguiram-se ainda os itens *Anapagarus ssp*, *Carcinus maenas* e larvas de peixe, representando aproximadamente 7% cada do total de estômagos. Quanto à frequência ou percentagem em número destacou-se novamente os itens larvas de peixe, *Euphasia diomidae* e a *Meganyctiphanes ssp*, representando cada 10 e 11%, do total de presas encontradas. Destacaram-se ainda os itens *Stylocheiron affine*, *Thysanoessa longipes*, *Euphasia tenera* e *Thysanoessa raschi*, representando valores aproximados aos 9% do total de presas presentes na amostra. Entre os resultados obtidos destacam-se ainda o valor do coeficiente de vacuidade que foi de 9% do total de estômagos amostrados e um número de aproximadamente 4 presas por estômagos.

Os resultados da aplicação do teste de Qui-Quadrado para comparação da dieta de machos e fêmeas mostrou que existem diferenças significativas ($P < 0.05$), bem como de maduros e imaturos ($P < 0.05$), (Tabela 3.17). Por outro lado, foi possível observar que entre sexos que nos estômagos dos machos foram mais frequentes os Sifonostomatóides e os Decápodes, enquanto nas fêmeas foram mais frequentes os Sifonostomatóides, os Decápodes e as Eufasiáceos. Quando analisados por estados de maturação observou-se que nos maduros foram mais frequentes os Decápodes, Eufasiáceos e Sifonostomatóides. Já para os imaturos foram mais frequentes as Eufasiáceos, Decápodes e Calanóides.

Tabela 3.17 Comparação da dieta por sexo (fêmeas e machos) e por estado de maturação (maduros e imaturos), através da aplicação do teste estatística de Qui-Quadro aos dados de frequência de ocorrência.

| Ordem | Sexo | | Estado de maturação | |
|---|----------|--------|---------------------|----------|
| | Fêmeas | Machos | Maturos | Imaturos |
| Siphonostomatoidea | 97 | 63 | 16 | 9 |
| Decapoda (Anomura, Brachyura, Macrura Reptanti: | 60 | 68 | 114 | 93 |
| Euphasiacea | 7 | 31 | 68 | 101 |
| Calanoida | 13 | 10 | 10 | 24 |
| Polichaeta | 0 | 8 | 0 | 9 |
| Larva de peixe | 21 | 15 | 36 | 0 |
| Teleósteo | 12 | 10 | 26 | 0 |
| Total | 209 | 205 | 269 | 235 |
| Qui-Quadrado calculado | 33 | | 84 | |
| Qui-Quadrado tabelado | 14.07 | | 14.07 | |
| Nível de significância (alfa) | 0.05 | | 0.05 | |
| Graude liberdade | 7 | | 7 | |
| p-value | 1.36E-05 | | 4.34E-16 | |
| | P < 0.05 | | P < 0.05 | |

Tabela 3.16 Dieta alimentar de *T. trecae* e seus índices de avaliação alimentar.

| <i>Trachurus trecae</i> | | Índices alimentares gerais | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------|------|-------|-------|----|------|
| Taxon | Espécies | % F | % Cn | % Cp | % IIR | Q | CV | Nmed |
| Calanóides | <i>Anomalocera ssp</i> | 0.6 | 0.9 | 0.5 | 1.2 | 0.5 | 9% | 3.8 |
| | <i>Candacia ssp</i> | 0.6 | 0.7 | 0.4 | 0.9 | 0.3 | | |
| | <i>Labidocera wollaston</i> | 1.2 | 1.2 | 0.6 | 1.9 | 0.7 | | |
| | <i>Metridia ssp</i> | 1.8 | 1.7 | 0.5 | 2.7 | 0.9 | | |
| | <i>Microcalanus pusillus</i> | 5.3 | 4.2 | 1.3 | 11.2 | 5.6 | | |
| Decápodes | <i>Aristeus varidens</i> | 4.1 | 2.1 | 4.7 | 21.4 | 9.7 | | |
| | <i>Farfantepenaeus notialis</i> | 3.5 | 1.7 | 4.0 | 16.0 | 7.1 | | |
| | <i>Melicertus kerathurus</i> | 3.5 | 2.2 | 5.0 | 19.9 | 11.2 | | |
| | <i>Parapenaeus longirotris</i> | 2.9 | 1.5 | 2.8 | 9.8 | 4.2 | | |
| | <i>Anapagarus ssp</i> | 6.5 | 3.7 | 1.1 | 10.7 | 4.0 | | |
| | <i>Carcinus maenas</i> | 6.5 | 6.2 | 4.8 | 37.4 | 30.0 | | |
| | <i>Panulirus regius</i> | 8.2 | 2.6 | 3.3 | 30.1 | 8.6 | | |
| Eufasiáceos | <i>Euphasia diomidae</i> | 8.2 | 9.6 | 4.1 | 43.1 | 38.9 | | |
| | <i>Euphasia tenera</i> | 4.1 | 8.4 | 4.0 | 25.1 | 34.0 | | |
| | <i>Meganyctiphanes ssp</i> | 11.8 | 10.8 | 6.5 | 87.7 | 70.7 | | |
| | <i>Stylocheiron affine</i> | 5.9 | 8.2 | 2.3 | 22.0 | 19.1 | | |
| | <i>Thysanoessa longipes</i> | 5.9 | 8.6 | 4.9 | 37.4 | 42.0 | | |
| | <i>Thysanoessa raschi</i> | 3.5 | 8.2 | 2.3 | 16.3 | 18.8 | | |
| Polichaeta | Larva de poliqueta não identificável | 0.6 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | | |
| Sifonostomatóides | <i>Caligus elongatus</i> | 5.3 | 6.7 | 1.5 | 14.8 | 10.2 | | |
| Larva de peixe | Larva de peixe | 6.5 | 10.0 | 10.1 | 75.6 | 101.2 | | |
| Teleósteo | Peixe | 3.5 | 0.7 | 34.9 | 123.9 | 23.2 | | |
| Média | | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 27.7 | 20.1 | | |
| Desvio padrão | | 2.8 | 3.6 | 7.2 | 31.2 | 25.4 | | |

%F- frequência de ocorrência, %Cn- percentagem em número, %Cp- percentagem em peso, % IIR- índice de importância relativa, Q- coeficiente alimentar, CV- coeficiente de vacuidade e Nmed- número médio de presas por estômago

Caracterização geral do regime alimentar

Os valores calculados dos índices de frequência de ocorrência e percentagem em peso (% F e % Cp) por sexo (machos e fêmeas) e combinados estão representados na figura 3.22.

Os resultados mostram que para as fêmeas, a sua dieta foi composta principalmente por Decápodes (46%), Eufasiáceos (29%) e Larvas de peixe representando 10% respectivamente. Já da representatividade em peso (% Cp), os Decápodes representaram 36% do peso total, seguido dos Eufasiáceos com 29% e os teleósteos com 26%.

Para os machos e tal como aconteceu com as fêmeas os resultados mostraram que os Decápodes com 36% foram as presas mais frequentes, seguida dos Eufasiáceos (32%) e os Calanóides (15%). Quanto a percentagem em peso (%Cp), os Teleósteos foram os mais representativos (43%), seguidos dos Eufasiáceos (19%), Decápodes (16%) e por último as Larvas de peixe com 14% do total de peso. De forma global os resultados mostraram, que a dieta de *T. trecae*, capturado na costa do Namibe foi composta principalmente por Eufasiáceos pois estas ocorreram em 39% dos estômagos, seguidas dos Decápodes (35%), respectivamente. Em termos do contributo em peso os resultados mostraram que os Teleósteos (35%), Decápodes (26%) e Eufasiáceos (24%) foram os mais importantes.

Na figura 3.23, os valores calculados de percentagens de ocorrência e percentagens número foram combinados com os estados de maturação sexual dos indivíduos da qual resultou que, para os maduros em termos de percentagens de ocorrência foram mais importantes os Decápodes (Anomura, Macrura e Brachyura), representando 43% do total de maduros, seguidos dos Eufasiáceos 25%, Larvas de peixes 13% e Teleósteos 9%. Por outro lado, em termos de percentagens em número, foram mais importantes os Eufasiáceos 54 %, seguido dos Decápodes 20%, Larvas de peixes 16% e o não menos importantes que foram os Teleósteos representando 1%.

Já para os imaturos, em termos de percentagens de ocorrência foram importantes os Eufasiáceos 43%, seguido dos Decápodes 39%, e Calanóides 10%. Em relação as percentagens em número, foram importantes os Eufasiáceos 56% seguidos dos Decápodes 19 %, Calanóides 16% e Sifonostomatóides 9%.

Em termos de importância ou contributo das presas na dieta de *T. trecae*, observou-se que entre os diferentes grupos taxonómicos encontrados, os Eufasiáceos com um coeficiente alimentar de $Q=224$, constitui a presa principal, os Teleósteos ($Q=23$), *Decápodes* ($Q=75$) e as Larvas de

peixe (Q=101), constituem as presas secundárias, enquanto os *Calanóides* (Q=8) e *Sifonostomatóides* (Q=10), constituem as presas acidentais. (Fig. 3.24).

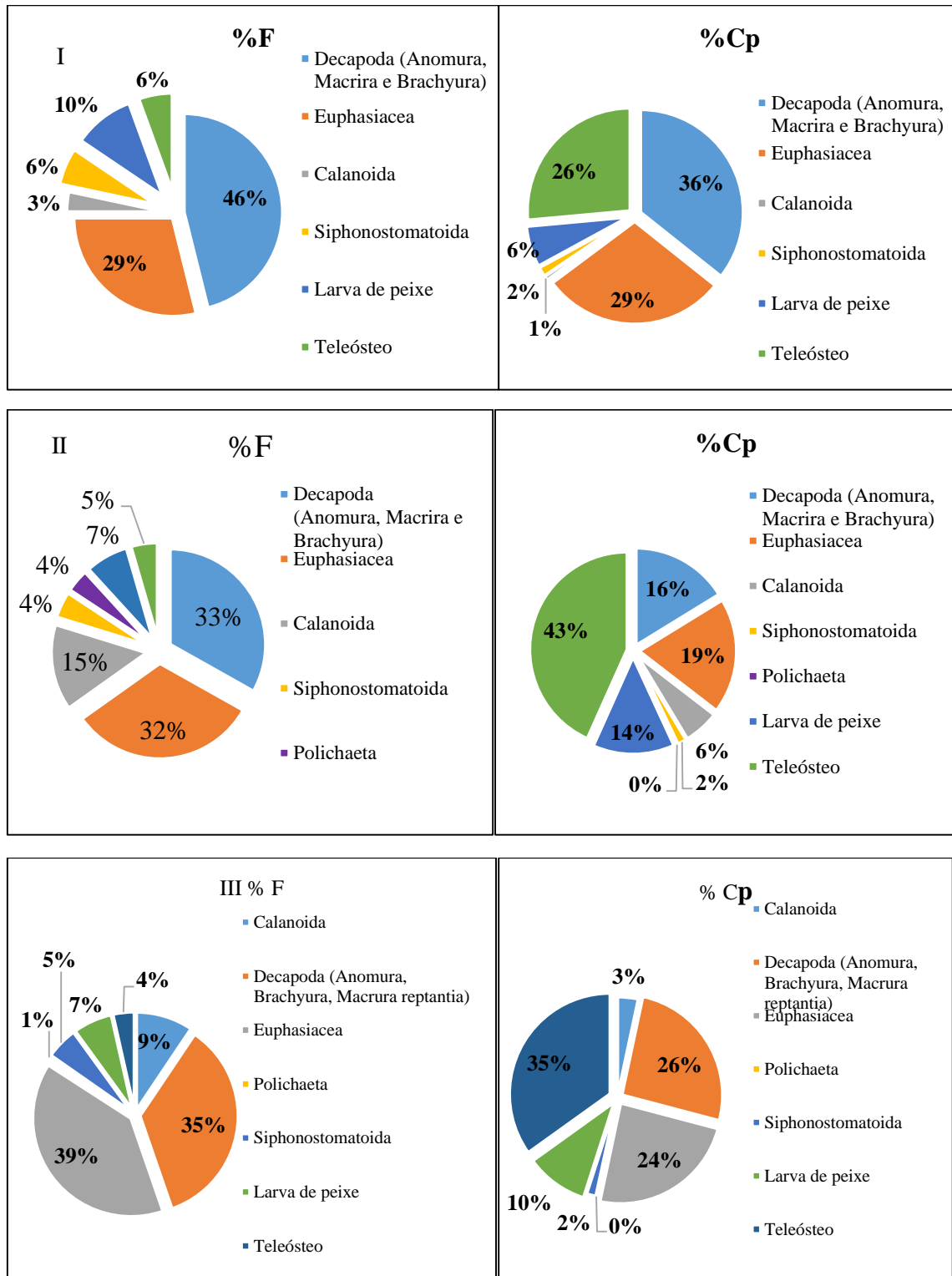


Figura 3.22 Composição do conteúdo estomacal através das frequências de ocorrência (% F) e percentagem em peso (% Cp), dos grandes grupos de presas de *T. trecae* por sexo. I- Fêmeas, II- Machos e III- Combinados.

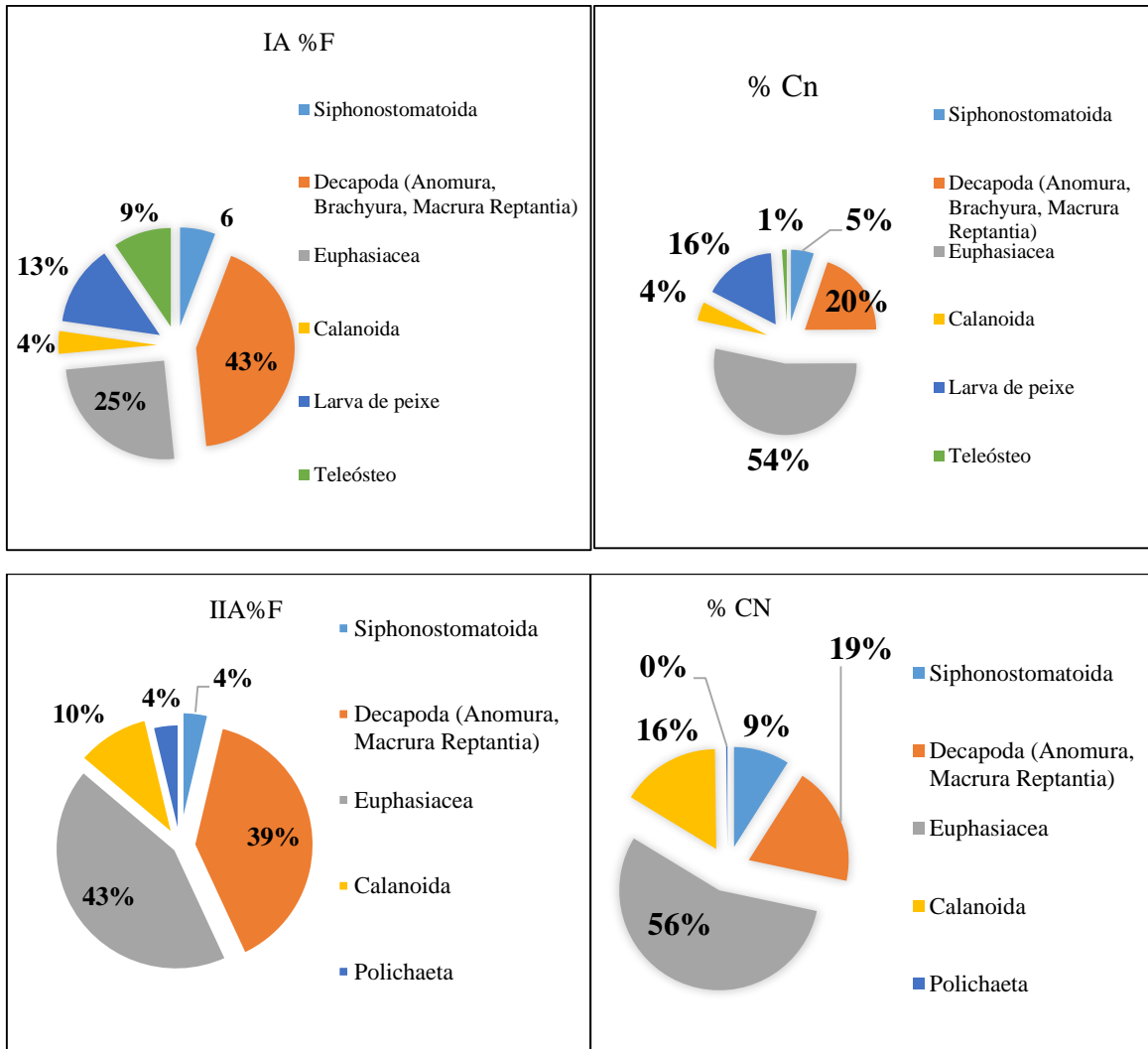


Figura 3.23 Composição do conteúdo estomacal através das frequências de ocorrência (% F) e percentagem em peso (% Cp), dos grandes grupos de presas de *T. trecae* por estados de maturação. I a- Maduros e II a- imaturos.

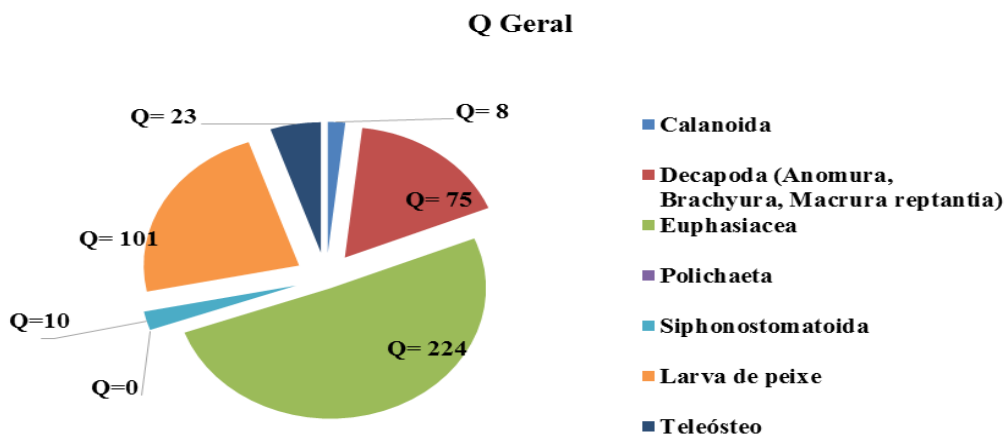


Figura 3.24 Coeficiente alimentar das principais presas encontradas nos estômagos de *T. trecae* no período de Amostragem.

Efeito do comprimento e do estado de maturação na dieta

Os dados da dieta em percentagem em número (%Cn), combinados com o comprimento das fêmeas, mostraram que a medida que estas vão crescendo, o seu espetro alimentar vai se diversificando. Observou-se que fêmeas entre 17 e 22,5 cm alimentaram-se principalmente de Decápodes, já os indivíduos maiores de 22.5 cm, têm a alimentação mais diversificada. Indivíduos entre os 26.5 cm e 29.5, alimentaram-se mais de Eufasiáceos, os indivíduos superiores a 29.5 cm alimentaram-se principalmente de larvas de peixe, Sifonostomatóides e Teleósteos (Fig. 3.25).

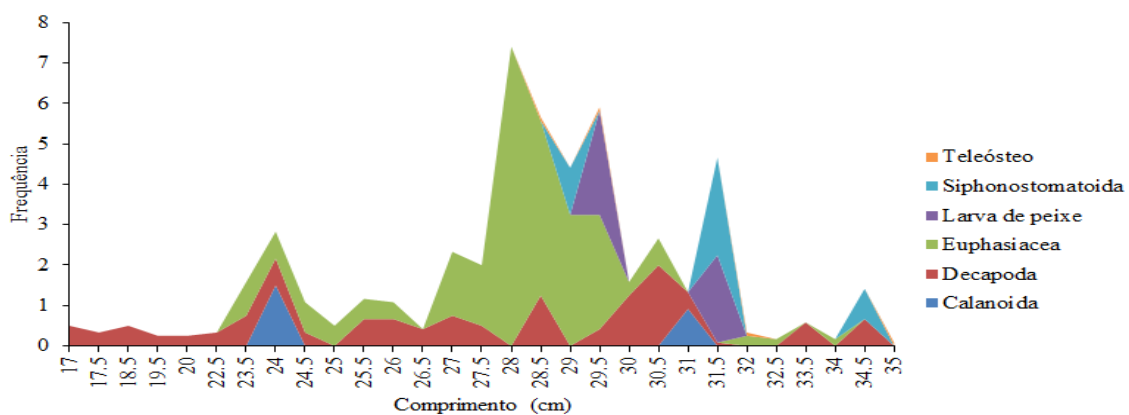


Figura 3.24 Variação com o comprimento dos principais grupos de presas da dieta de *T. trecae* (fêmeas). Análise feita através da percentagem em número (%Cn).

Nos machos, os resultados mostraram que a alimentação também é diversificada. Indivíduos entre os 12 cm e 23.5 cm alimentaram-se de Calanóides e Decápodes, indivíduos entre os 24 cm e 30 cm de comprimento alimentaram-se principalmente de Decápodes, Calanóides, Eufasiáceos, Larvas de peixe e Sifonostomatóides. De forma geral, observou-se que as presas Eufasiáceos foram abundantes entre as classes de comprimento 26.5 e 31 cm (Fig. 3.26).

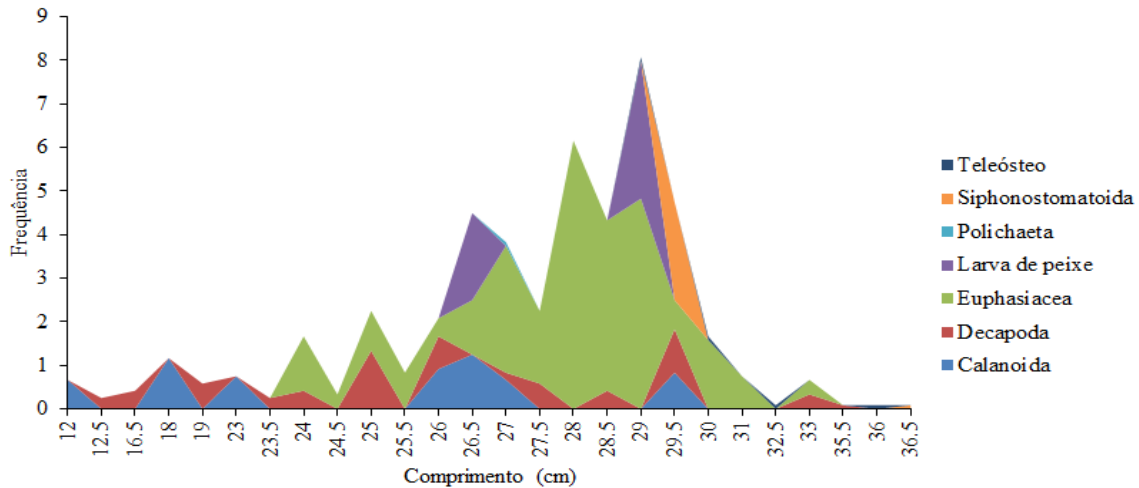


Figura 3.25 Variação com o comprimento dos principais grupos de presas da dieta de *T. trecae* (Machos). Análise feita através da percentagem em número (%Cn).

Os indivíduos quando separados por estados de maturação, observou-se que os maduros diversificam a sua dieta a medida que vão atingindo a maturação sexual. Os indivíduos situados entre as classes 26 cm e 30 cm têm a dieta formada principalmente formada por Decápodes, Eufasiáceos, Larvas de peixe, Sifonostomatóides e Teleósteos (Fig.3.27).

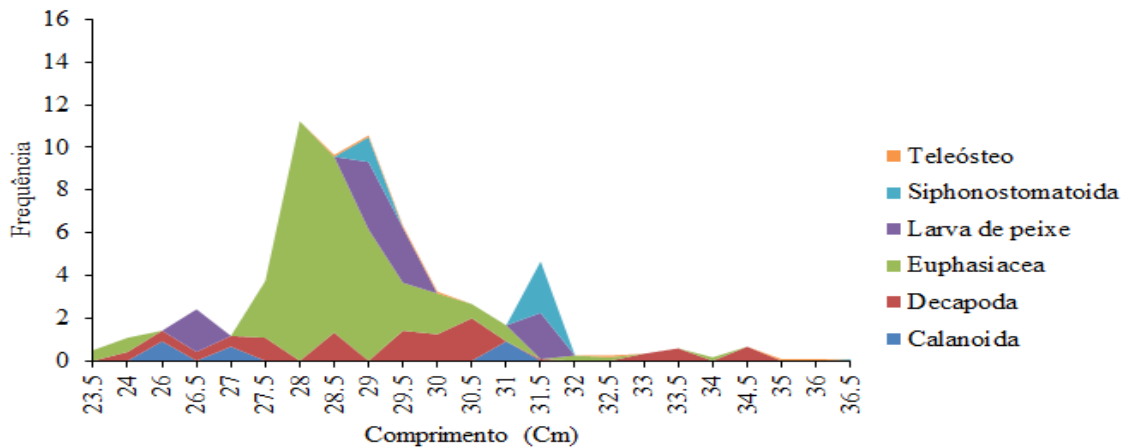


Figura 3.26 Variação com o comprimento dos principais grupos de presas da dieta de *T. trecae* (Maduros). Análise feita através da percentagem em número (%Cn).

Os indivíduos imaturos, segundo os resultados não apresentaram muita diversidade alimentar a medida que se desenvolviam em direção a maturação sexual. Os resultados mostram a maior parte dos indivíduos em todos comprimentos teve a mesma base alimentar formada por Calanóides e Decápodes, com excepção aos indivíduos situados entre as classes 23.5 e 29.5 que

além das presas já mencionadas alimentaram-se também de Eufasiáceos e Sifonostomatóides (Fig.3.28).

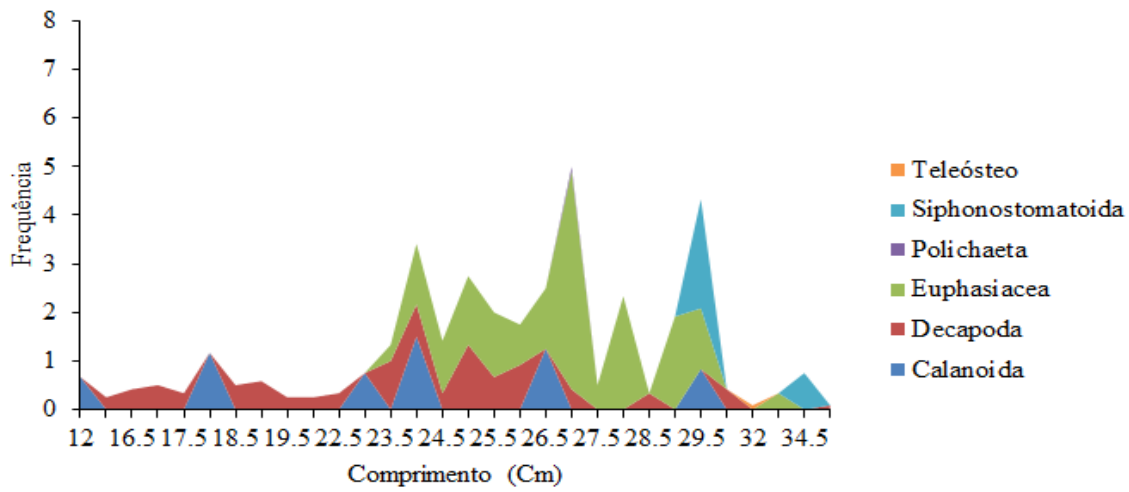


Figura 3.27 Variação com o comprimento dos principais grupos de presas da dieta de *T. trecae* (imatuross). Análise feita através da percentagem em número (%Cn).

Os resultados obtidos pelo método gráfico (Fig. 3.29), mostraram que em termos de seletividade alimentar, *T. trecae* é principalmente generalista (1-6). Observou-se também outra fração de presas que são especialistas (7).

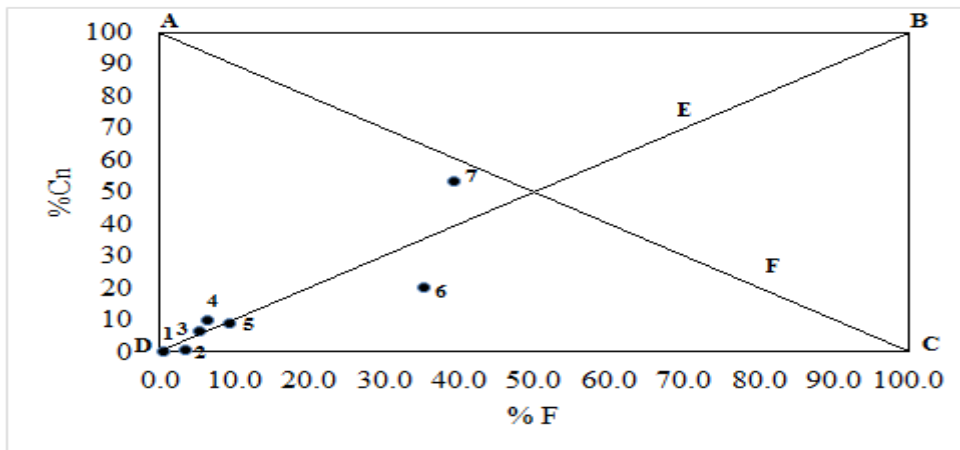


Figura 3.28 Diagrama descritivo de análise da dieta. Adaptado de M. J. Costello (1990). A- Especialista, B- Dominante, C- generalista, D- Raro, E- Presas importantes e F- Estratégias alimentares. 1- Poliquetas, 2- Teleósteos, 3- Sifonostomatóides, 4- Larvas de peixe, 5 Calanóides, 6 Decápodes (Anomura, Brachyura, Macrura Reptantia), 7- Eufasiáceos.

Reprodução

Do total de 318 indivíduos amostrados, 4% (12) foram dados como indeterminados e em 96% (306), foram identificados os respectivos sexos. Dos 306 indivíduos, 50.3% (154), foram fêmeas e 49.7% (152), foram machos. Estes mesmos indivíduos separados por estados de maturação sexual, resultou em 45% (139) maduros e 55% (167) imaturos. Do total de maduros 49% (68), foram machos e 51% (71) fêmeas, enquanto para o total de imaturos as proporções estavam igualmente divididas para ambos os sexos (50% (84) foram machos e 50% (83) foram fêmeas).

Proporção Sexual

Em relação a proporção sexual (fêmeas/machos), em Janeiro observou-se o valor mais elevado, 1.7:1. Enquanto em Fevereiro a proporção sexual foi de aproximadamente 1:1, em Março de 1.1:1 e por último em Abril que foi também de aproximadamente 1:1.

No que se refere, a frequência dos indivíduos por estados de maturação (Fig. 3.30), os resultados mostraram que durante no mês de Janeiro foram mais frequentes indivíduos nos estados 2 e 3, em Fevereiro nos estados 2, 3 e 4, em Março nos estados 1, 2, 3 e pequenas percentagens nos estados 4, 5 e 6 e por último em Abril os resultados mostram que apareceram indivíduos nos três primeiros estados apenas (1, 2 e 3).

De forma geral, os resultados mostram que os indivíduos amostrados em relação aos estados de maturação a sua maioria se encontravam nos estados 2, 3 e 4 (Fevereiro).

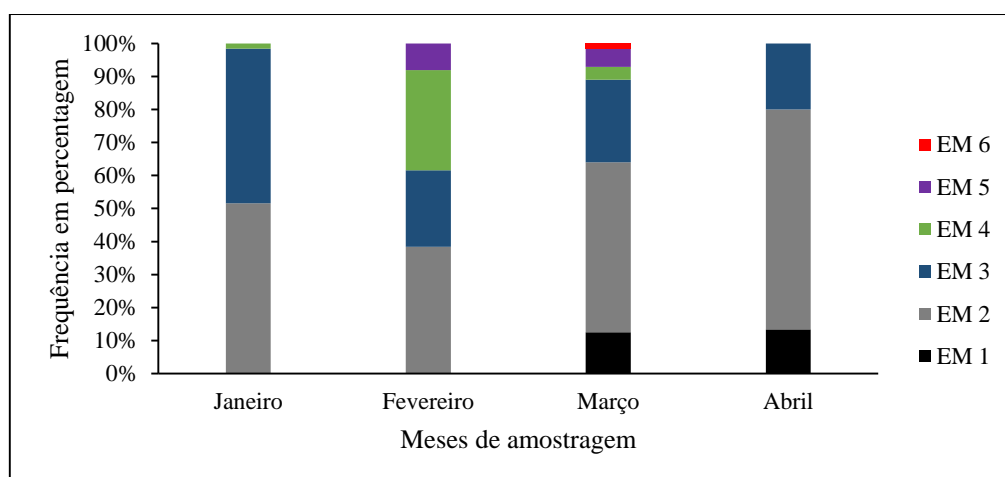


Figura 3.29 Frequência de indivíduos em percentagens por estados de maturação. EM- Estádio de maturação. I- Imaturo, II- Virgem em desenvolvimento e recuperação, III- Maturação antes da pré desova, IV- Maduro Pré desova, V- Madura em desova, VI- Pós desova.

Como mostra a figura 3.31, os indivíduos considerados maduros (estados de maturação 3, 4 e 5), foram frequentemente encontrados distribuídos entres as classes de comprimentos 27.5 à 31.5, representando 74% do total de maduros encontrados.

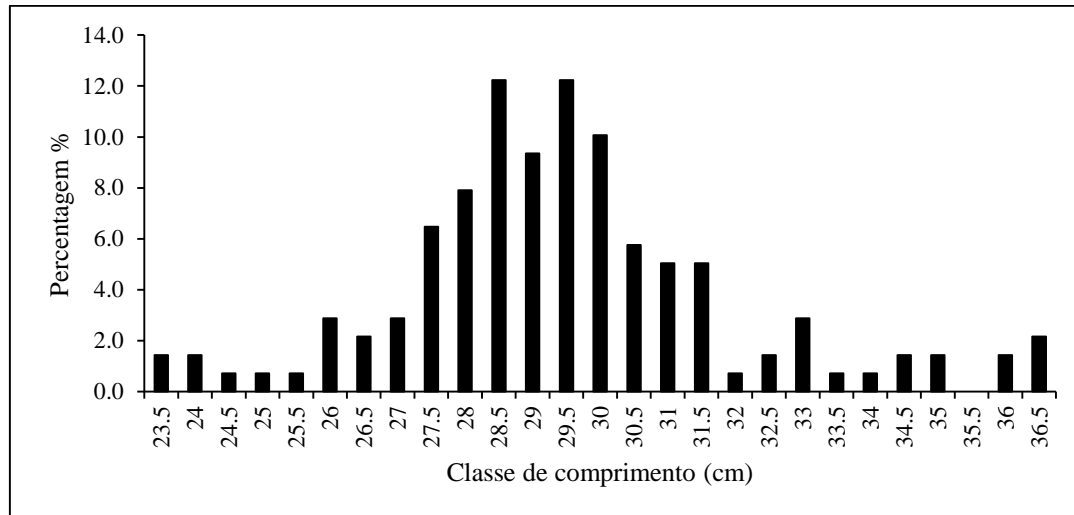


Figura 3.30 Distribuição de indivíduos maduros por classes de comprimentos. As frequências foram apresentadas em percentagens.

Variação dos Índices Gonadossomático e Hepatossomático

A figura 3.32, mostra a evolução mensal dos índices gonadossomático e hepatossomático dos indivíduos maduros de *T. trecae* para fêmeas e machos, determinados através do cálculo da média e do erro padrão. Os resultados obtidos mostram que de forma geral para os dois sexos, nos primeiros 3 meses existiu uma maior dominância do IGS em relação ao IHS, já no 4º mês os dois índices baixaram.

Para os dois sexos, observou-se que o ciclo reprodutivo foi determinado entre os meses de Janeiro a Março, atingindo o pico de maturação no mês de Março, tendo o início do desenvolvimento das gónadas ocorrido no decorrer de Janeiro.

No caso do IHS, observa-se o mesmo padrão de evolução, atingindo o seu pico também no mês de Março. Ainda nos dois casos observou-se que no mês de Abril tanto o IGS como IHS decresceram.

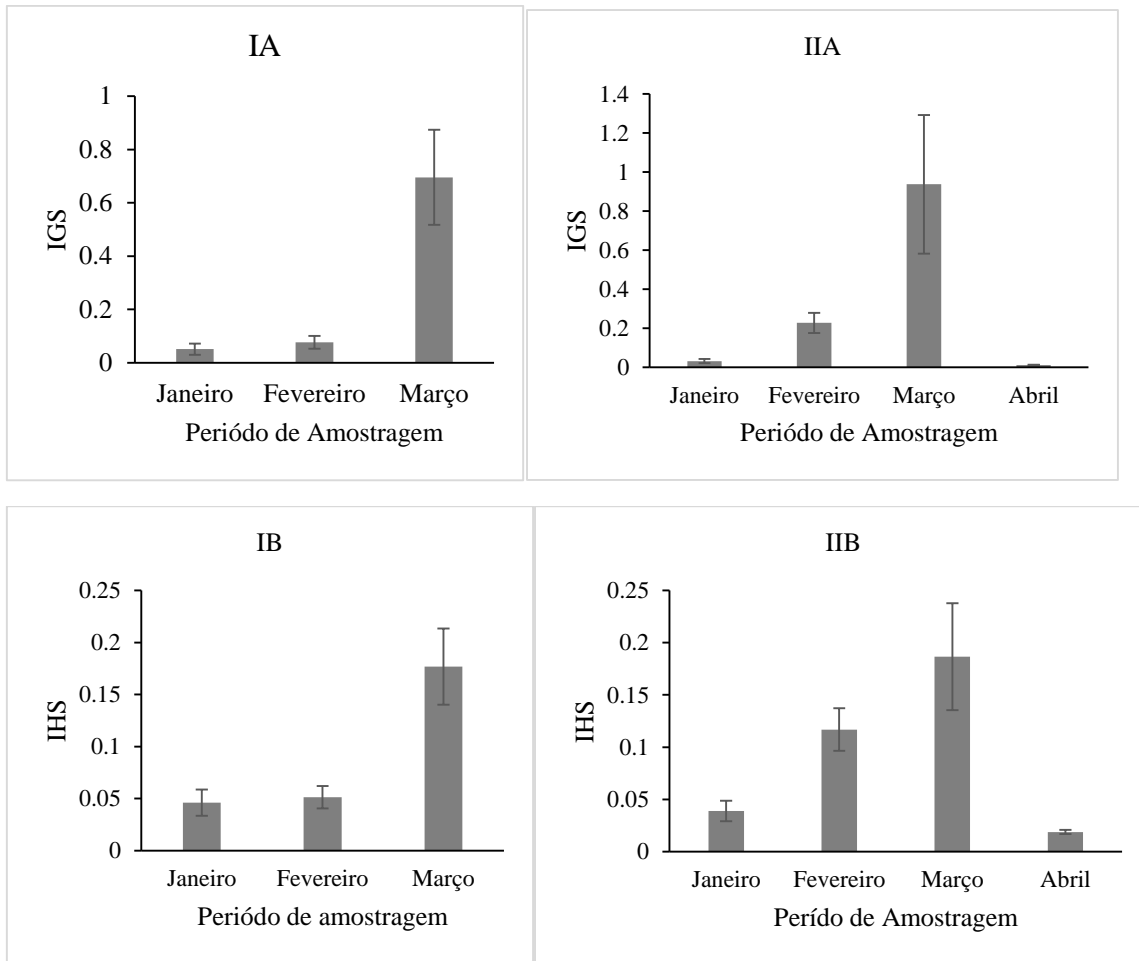


Figura 3.31 Evolução mensal dos índices gonadosomático e hepatossomático para machos e fêmeas maduros de *T. trecae*, obtidos através da média e erro padrão. IA- IGS Machos, IIA- IGS Fêmeas, IB- IHS Machos e IIB- IHS Fêmeas.

Varição do Índice de Condição (K)

A figura 3.33, mostra a variação mensal do factor de condição dos indivíduos de *T. trecae* por sexo, na qual os resultados nos machos (IIA), mostram que estes se encontravam em óptima condição física nos meses de Janeiro, Março e Abril, tendo sido baixa em Fevereiro. No caso das fêmeas observou-se que estas se encontravam em boas condições físicas noa meses de Janeiro, Fevereiro e Março. Já em Abril observou-se uma baixa na condição física destas.

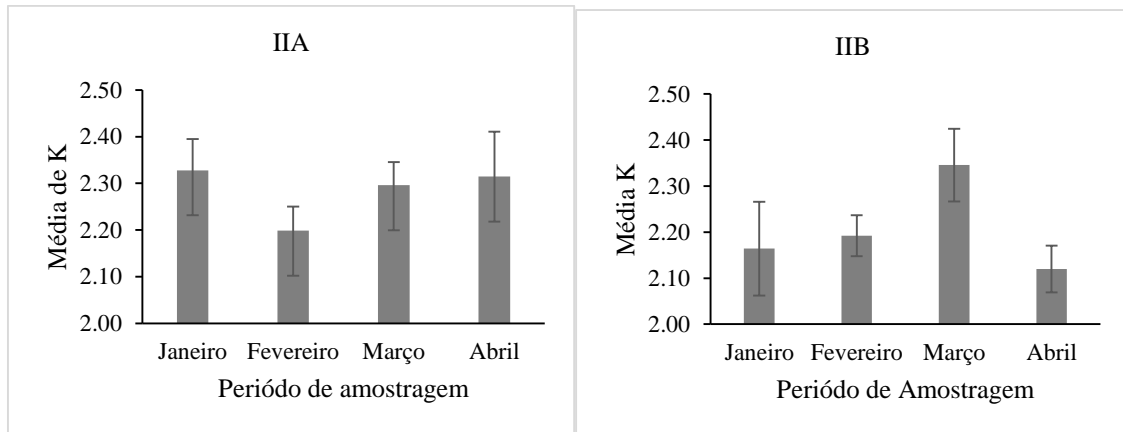


Figura 3.32 Evolução mensal do factor de condição para machos e fêmeas de *T. trecae*, obtidos através da média e erro padrão. IIA- Machos e IIB-Fêmeas.

Comparando as variáveis IGS, IHS e K, durante o período de amostragem, os resultados mostraram que existe entre as fêmeas uma correlação positiva entre as três variáveis (Tabela, 3.18).

Tabela 3.18 Coeficiente de correlação de Spearman, comparando o factor de condição (K), os índices gonadossomático (IGS) e hepatossomático (IHS) em fêmeas. Rô: coeficiente de correlação de Spearman.

| Fêmeas | | |
|--------|-----------------------|-----------------------|
| | K | IHS |
| IHS | Rô =1 P-value<0.01 | |
| IGS | Rô =1 P-value<0.01 | Rô =1 P-value<0.01 |

Nos machos, os resultados mostraram que existe uma correlação negativa entre K e IHS, e entre K e IGS, enquanto entre IHS e IGS, existiu uma correlação positiva (Tabela 3.19).

Tabela 3.19 Coeficiente de correlação de Spearman, comparando o factor de condição (K), os índices gonadossomático (IGS) e hepatossomático (IHS) em machos. Rho: coeficiente de correlação de Spearman.

| Machos | | |
|--------|----------------------------|---------------------------|
| | K | IHS |
| IHS | Rô =-0.316 P-value>0.05 | |
| IGS | Rô =-0.600 P-value>0.05 | Rô =0.949 P-value>0.05 |

Ogivas de Maturação

A combinação de dados da proporção de indivíduos maduros e os comprimentos totais, permitiram determinar os comprimentos médios da primeira maturação para indivíduos machos (Fig.3.34), fêmeas (Fig.3.35) de *T. trecae* e posteriormente combinados (Fig.3.36).

A Figura 3.34 mostra que os machos estão maduros partir dos 12 cm e atingem o comprimento da primeira maturação (L50%), aos 30 cm de comprimento.

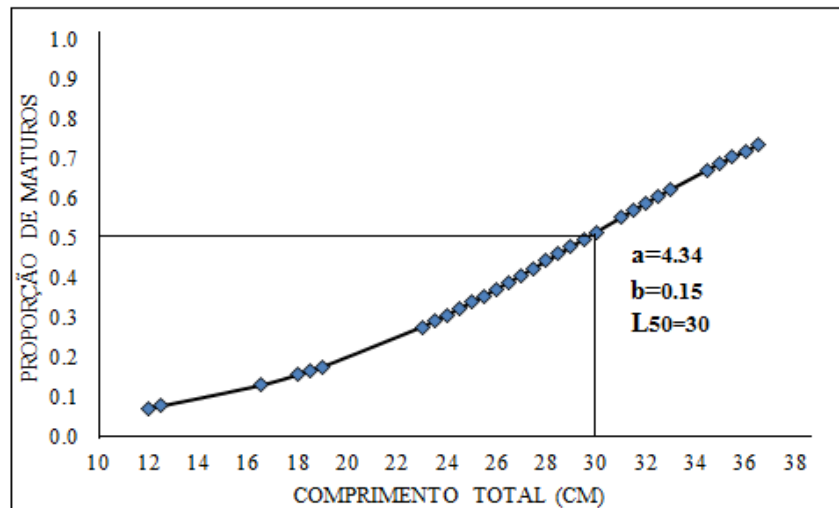


Figura 3.33 Ogiva de maturação de machos de *T. trecae* obtida através da combinação entre a proporção de maduros e os comprimentos totais.

Para as fêmeas (Fig. 3.35), os resultados mostraram que as fêmeas atingem a primeira maturação a partir dos 21 cm e 50% destas atingem a maturação sexual aos 28 cm de comprimento.

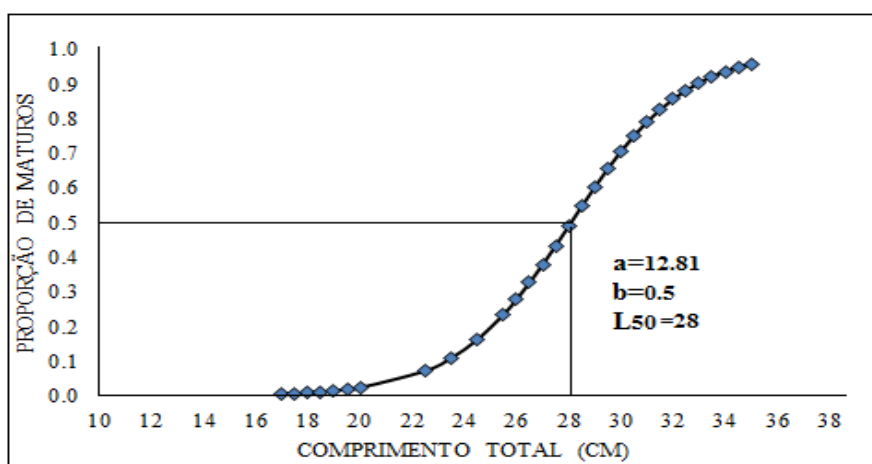


Figura 3.34 Ogiva de maturação de fêmeas de *T. trecae* obtida através da combinação entre a proporção de maduros e os comprimentos totais.

O mesmo procedimento também aplicado para os dados combinados (machos e fêmeas), mostrou que *T. trecae* atinge a primeira maturação aos 19 cm e 50% dos indivíduos atingem a maturação sexual com 29 cm de comprimento (Fig. 3.36).

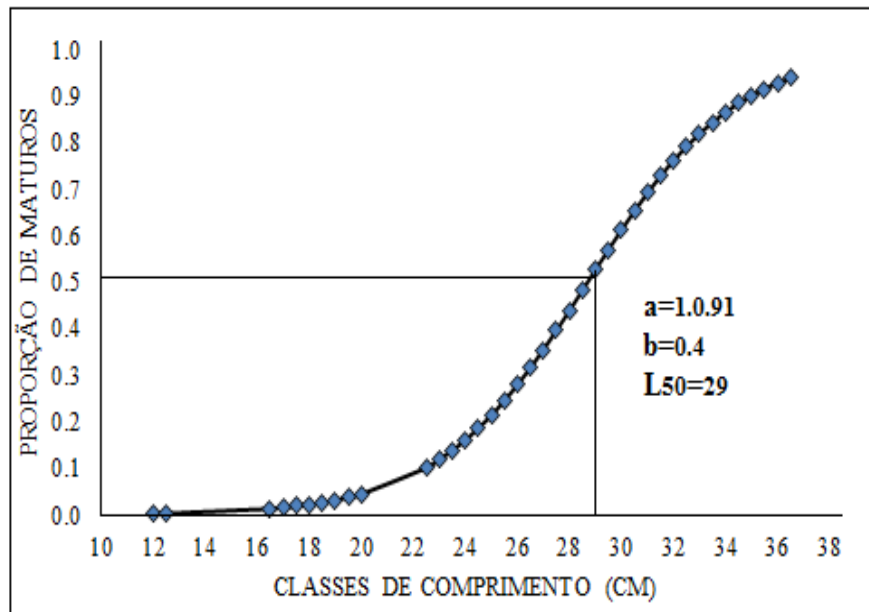


Figura 3.35 Ogiva de maturação combinada (machos e fêmeas) de *T. trecae* obtida através da combinação

O resultado do teste de Kolmogorov-Smirnov (Massey Jr., 2012), mostrou que os comprimentos da primeira maturação entre machos e fêmeas nas classes que foram comuns (18 à 19, 23.5, 24.5, 25.5 à 33 e 34.5 e 35), para este período de amostragem não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($P\text{-value} > 0.05$).

Discussão

Discussão

Idade- Leitura de Otólitos

Um dos aspectos importante na leitura de idade em otólitos é a obtenção da precisão e exatidão nas idades atribuídas, através da aplicação de diferentes técnicas de leitura ou de diferentes leituras em intervalos de tempo, principalmente em espécies de comprovada longevidade como o carapau com indivíduos próximos aos 40 anos (ICES, 1999). Para *T. trecae*, essa necessidade é mais evidente porque cresce em áreas tropicais e subtropicais que apresentam poucas variações climáticas, resultando na deposição de marcas de crescimento menos nítidas (Ambrósio & Hayashi, 1997; Beamish & McFarlane, 1983; Casselman, 1983; Cyterski & Spangler, 1996; Campana, 2001; Jepsen *et al.* 1999).

A formação dos anéis de crescimento nos otólitos, escamas e raios das barbatanas peitorais de *T. trecae* ocorre no período da desova (Overko & Mylnikov, 1979).

A observação e interpretação dos otólitos para o carapau usando escamas é considerada como sendo difícil por causa da sobreposição dos anéis de crescimento (Benefit, 2001).

Dois anéis, um opaco e um translúcido, são tidos em conta na atribuição das idades como formando um ano (Abaunza et al., 2008).

De forma geral, os anéis utilizados neste estudo foram mais legíveis até os 6 e 7 anos, pois mostravam um padrão normal de crescimento. Já nos indivíduos adultos, os otólitos tornam-se mais espessos com o tempo o que provocou dificuldades na interpretação. Observações idênticas foram registadas em outras espécies do género *Trachurus*, na costa Africana (Benefit, 2001), no Nordeste Atlântico (Eltink & Kuitert, 1989; Macer, 1977) e no Mediterrâneo (Alegria Hernandez, 1989). A utilização da técnica de leitura com luz refletida, com os otólitos imersos glicerol, tornou a leitura dos indivíduos adultos mais legíveis, pelo que a aplicação de outras técnicas como a queima e corte podem melhorar os resultados e facilitar a interpretação das idades (Benefit, 2001). Dada esta dificuldade na interpretação, muitos trabalhos têm sido realizados através da análise da distribuição de frequências de comprimentos (Sparre & Venema 1997). Ainda para estudos de idade, para o género *Trachurus*, não é recomendado o uso de escamas por ser uma espécie de comprovada longevidade como referido anteriormente, podendo assim perder as escamas ao longo do tempo ou mesmo estas sofrem reabsorção (Beamish, 1987).

No presente trabalho, os comprimentos dos indivíduos amostrados variaram entre os 12 cm e 36.5 cm, com comprimento médio de 26 cm e idades compreendidas entre os 3 e 11 anos. As classes predominantes estavam situadas entre os 24.5 cm e 29.5 cm. Estes resultados estão de acordo com os encontrados na Mauritània (Corrente do Golfo da Guiné), (BA, Ibrahima et al. 1988; Jurado-Ruzafa *et al.* 2011) e em particular com os resultados encontrados na costa sul de Angola (Barradas, 2004).

Em termos de crescimento para sexos combinados os resultados mostraram que *T. trecae*, tem crescimento alométrico negativo ($b=2.67$), o que sugere que a espécie cresce mais em comprimento do que peso (Benedito-Cecílio & Agostinho, 1997). Este resultado não foi tão diferente do observado na costa da Mauritània para a mesma espécie, ($b=3$, Jurado-Ruzafa *et al.* 2011), indicando assim um crescimento isométrico, no qual o crescimento em peso acompanha de forma proporcional o crescimento em comprimento. Quando comparados por sexos, os resultados sugerem que os machos ($b=2.71$), crescem mais que as fêmeas ($b=2.45$). Este resultado sugere que os machos cresceram mais em comprimento e têm uma taxa de metabolismo superior, o que se traduz na maior captação de energia que é canalizada para o desenvolvimento somático. Ao contrário do que acontece nas fêmeas, quando crescem mais que os machos implica que aquelas fazem uma maior investimento energético para reprodução e o desenvolvimento somático, por possuírem maiores gónadas e terem maiores necessidades de desenvolver o corpo para aportar grandes ovários, garantindo assim a fecundidade. O coeficiente de proporcionalidade da relação peso-comprimento encontrado foi negativo como consequência da ausência de indivíduos de menores tamanhos, que fossem representativos na amostra.

Esta diferença no crescimento de machos e fêmeas pode ser atribuída à idade, sexo e estado de maturação. Estudos similares de relação peso-comprimento não foram encontrados, tanto na costa de Angola, bem como nos ecossistemas de Benguela e do golfo da Guiné dos quais Angola faz parte.

Determinação dos Parâmetros de Crescimento

Alguns autores defendem a existência de uma relação estreita entre a formação de anéis nos otólitos, indicando as diferentes fases do seu crescimento, com o factor de condição (K) dos indivíduos (Geldenhuys, 1971, *in* Godinho, 1974; Costa, 2004), afirmam que o factor de condição de um indivíduo pode ser mais baixo durante o inverno, sugerindo assim um crescimento mais lento nesse período. Outros defendem que também pode estar relacionado

com a temperatura (Bagenal & Tesch, 1978), com a alimentação e com a desova do peixe. Estudos realizados na costa Portuguesa com o *Trachurus trachurus* (Costa, 2004), mostraram que durante a desova (Outubro a Abril, em que as temperaturas são mais baixas), observou-se a deposição de anéis translúcidos, enquanto durante o período em que o peixe se alimenta (meses de verão e início de Outubro), se depositam os anéis opacos (Eltink & Kuitert, 1989). Este estudo em particular ocorreu durante o verão austral de Angola (Janeiro-Abril) e observou-se que de forma geral os meses em que os valores dos índices de condição foram elevados, coincidiram com a deposição dos bordos opacos (Janeiro, Março e Abril), com excepção de Fevereiro em que registou-se um baixo índice de condição e consequentemente a formação do bordo translúcido.

Estes resultados sugerem que no período de amostragem (Janeiro, Março e Abril), aconteceu o mesmo, ou seja, os indivíduos se encontravam em condições fisiológicas óptimas, favorecendo assim o crescimento (grande consumo de alimentos). E em Fevereiro os resultados sugerem que os indivíduos se encontravam em um estado físico debilitado provavelmente devido a desova (crescimento reduzido), (Costa, 2004).

Em relação a performance de crescimento entre machos e fêmeas, os resultados encontrados durante o período de amostragem, mostraram que os machos têm um crescimento em comprimento maior que as fêmeas. Quanto a performance de crescimento em peso não existiu diferenças entre machos e fêmeas.

Esta diferença no crescimento em comprimento a favor dos machos ficou também evidenciada pelo valor do coeficiente de alometria (b) que foi superior nos machos em relação as fêmeas ($b=2.71$ e $b=2.45$), (Tabela 3.6).

Apesar dos machos apresentarem uma performance em crescimento maior que o das fêmeas como referido, a comparação dos seus comprimentos, principalmente em idades que foram comuns, através do teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov (Massey Jr., 2012), mostrou que não existem diferenças significativas.

Os parâmetros de crescimento em comprimento e peso de *T. trecae* obtidos neste trabalho foram comparados com os resultados encontrados no ecossistema da corrente da Guiné (BA, Ibrahima *et al.* 1988), na qual é possível observar que existiu variabilidade entre os parâmetros estimados nos dois estudos (Tabela 4.1), sugerindo dessa forma que a espécie *T. trecae* capturada na

Mauritânia tem um crescimento em comprimento maior que a espécie capturada na costa do Namibe.

No presente estudo, obteve um t_0 positivo (1.235), sendo esta uma situação que pode estar associada à problemas na avaliação das idades, principalmente nos indivíduos de maior idade.

Quanto ao crescimento em peso não se encontrou referências sobre o assunto.

Tabela 4.1 Parâmetros de crescimento em comprimento e peso de von Bertalanffy de *T. trecae*, capturado na costa Africana (ecossistema da corrente da Guiné).

| Crescimento em comprimento | Parâmetros | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|-----------|-------------|---------|
| Autor | Área | L inf (cm) | K (ano-1) | t_0 (ano) | ϕ' |
| BA, Ibrahima et al., (1987) | Mauritânia | 41.388 | 0.241 | -1.176 | 2.616 |
| BA, Ibrahima et al., (1988) | Mauritânia | 43.389 | 0.204 | -1.578 | 2.584 |
| Presente estudo | Costa sul de Angola-Namibe | 36.5 | 0.191 | 1.235 | 2.405 |
| Crescimento em peso | Costa sul de Angola-Namibe | Winf (g) | K (ano-1) | t_0 (ano) | ϕ |
| Presente estudo | | 411 | 0.191 | 1.235 | 1.032 |

Retro-cálculo e Análise de Frequência de Comprimento

Em relação ao retro-cálculo, os métodos aplicados neste trabalho, são recomendados por Francis (1990), e a possível diferença entre os valores obtidos pode ser tomada como medida de imprecisão do método. De forma geral os comprimentos estimados pelos dois métodos aumentaram progressivamente com o aumento das idades, com exceção das classes de idade 8 e 10.

De forma geral os resultados sugerem existir proporcionalidade entre o tamanho do peixe e da estrutura calcificada, facto que ficou evidenciado pelo valor da correlação entre as duas variáveis ($R^2=0.821$).

A diminuição do comprimento retro-calculado com o aumento progressivo da idade registado nos dois métodos (SPH e BPH), nas idades 8 (274mm-245mm) e 10 (307mm-294mm), é um exemplo do fenómeno de “Rosa Lee”, amplamente comentado em Ricker (1975) e Smale &

Taylor (1987). Duncan (1980), afirmou que uma das maiores causas para que esse fenómeno ocorra está relacionado com a mortalidade dos indivíduos por comprimento (Length-dependent mortality), o que pode ser a razão para ter ocorrido essa pequena redução dos comprimentos retro-calculados, o que não coloca em causa os resultados obtidos e a precisão do método tendo em conta a pequena variação entre os dois resultados (SPH -181± 91; BPH- 180 ± 99).

A análise de frequência de comprimento permitiu verificar o número de coortes que compunham a população amostrada, na qual os valores obtidos para os parâmetros de crescimento ($L_{inf}=39.86$, $T_{zero}=-0.16$ e $K=0.57$), foram superiores aos estimados pela leitura dos otólitos ($L_{inf}=36.5$, $T_{zero}=1.23$ e $k=0.191$). Por falta de bibliografia sobre o assunto não foi possível fazer uma comparação que permitisse explicar as possíveis diferenças e/ou similaridades.

Quando comparados, os comprimentos médios observados e os estimados pelo método de retro-cálculo, observou uma ligeira diferença nos indivíduos das classes etárias 7, 8, 9 e 11 anos respetivamente, mas que de forma global foram similares (Fig. 3.20). Essa similaridade pode ser observada nos seus parâmetros de crescimento ($L_{inf}=36.5$, $T_{zero}=1.23$ $k=0.191$; BPH- $L_{inf}=34.68$, $T_{zero}=1.22$ e 0.189 ; SPH- $L_{inf}=34.68$, $T_{zero}=1.5$, $k=0.189$).

Regime Alimentar

O estudo dos conteúdos estomacais pode permitir-nos entender a composição da dieta de certos organismos e as possíveis mudanças na sua intensidade alimentar. Por outro lado, conhecer os hábitos alimentares de um organismo, torna-se útil pois permitirá entender como este vive e que tipo de comida influencia a sua abundância e distribuição (Jones, 1952).

A comunidade zooplânctónica da corrente de Benguela em termos de abundância e biomassa é dominada por Copépodes (Timonin *et al.* 1992), seguidas pelos Eufasiáceos e Calanóides que são especialmente ricas em espécies e mais diversas em termos de tamanho do corpo (Loick *et al.* 2005; Richardson *et al.* 2001; Schukat, 2012).

Klingelhoeffer (1994), referiu que os juvenis de carapau se alimentam de zooplâncton, enquanto os adultos se alimentam principalmente de Eufasiáceos (Krill), de gobídeos pelágicos (*Sufflogobius bibarbatus*), peixe lanterna e seus próprios juvenis, tornando assim a sua dieta relevante. Crowford *et al.* (1987), referiu que Juvenis dos gobídeos pelágicos (3-6 cm), vivem próximo a superfície e são consumidos pela maioria dos peixes piscívoros, sugerindo que os

gobídeos pelágicos jogam um papel importante como presas nas águas do ecossistema de Benguela.

Outros estudos realizados no mesmo ecossistema mostram que o carapau realiza movimentos migratórios na coluna de água, emergindo para a superfície por volta do pôr-do-sol, permanecendo ali durante a noite e ao amanhecer regressam para o fundo (Andranov, 1985; Pillar & Barange 1998). A sua periodicidade alimentar foi reportada por vários autores e a maioria concluiu que o carapau alimenta-se durante o dia (à tarde), quando está próximo do fundo, antes de migrar para a superfície e volta a alimentar-se quando ao amanhecer volta para próximo do fundo (Andranov, 1985; Konchina, 1986).

Pillar & Barange (1998), no seu trabalho sobre o dieta do carapau do cabo (*T. capensis*), observaram que 36.9% dos estômagos amostrados em que os indivíduos foram capturados durante a noite estavam compostos por massa digerida e 74.5% dos estômagos amostrados em os indivíduos foram capturados durante o dia continham alimentos frescos recentemente ingeridos. Neste trabalho foi observado que 38% dos estômagos (120), estavam compostos por escamas (massa digerida) e 9% dos estômagos (28) estavam vazios e tendo em conta que as capturas foram feitas entre as 22 horas as 1hora da manhã seguinte, sugere que *T. trecae*, também se alimente durante o dia proximo ao fundo antes de migrar para a superfície ao pôr-do-sol.

A presença de escamas que se observou nos estômagos já foi observado por outros autores Lipskaja (1972), na qual acredita-se que provavelmente foram engolidas pelos peixes durante a sua estadia dentro da rede de arrasto, o que não parece ser este o caso no presente estudo.

Dieta alimentar do *Trachurus trecae*

Os resultados obtidos neste estudo mostram que em termos de ocorrência *T. trecae* alimenta-se principalmente de Eufasiáceos (39%), Decápodes (35%) Calanóides (9%) e Larvas de peixe (7%) e em termos de peso os peixes foram as presas mais importantes representando 35% do peso total da amostra. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados no estudo realizado pela Comissão Interina da Corrente da Guiné (Development, 2010), na qual a massa digerida representava 46%, seguida das Eufasiáceos 14%, Copépodes e Larvas de peixe representavam 9% cada. Estudos similares realizados na costa portuguesa, mostraram que o *T. trachurus* alimenta-se de peixes, mas ainda assim observou-se que os crustáceos foram as presas principais (Cabral & Murta, 2002).

Portanto, tendo em conta as referências mencionadas acima, o elevado número de estômagos com escamas e a percentagem em peso de peixes encontrados nos estômagos, sugerem que os peixes têm uma importância relativamente grande na dieta de *T. trecae*, principalmente nos indivíduos de maior tamanho.

Ainda no estudo realizado pela Comissão da Corrente da Guiné da qual Angola faz parte e estudos feitos na África do Sul sobre o *T. capensis* (Development, 2010; Pillar & Barange, 1998), em termos de importância relativa foram mais importantes as Eufasiáceos, Larvas de peixe, Copépodos, Decápodes e Anfípodes, o que sugere existir similaridade na dieta de *T. capensis* e na dieta de *T. trecae*, pois os resultados deste estudo mostraram que em termos de importância a sua dieta foi composta por Eufasiáceos (38%), Decápodes (24%), Teleósteos (20%) e Larvas de peixe (12%).

Quando separados em sexos, observou-se que nas fêmeas os Decápodes representando 47% e as Eufasiáceos 29% foram os mais frequentes e em termos de importância relativa foram mais importantes as Eufasiáceos (36%) e os Decápodes (27%), sendo estes resultados semelhantes aos observados por Development (2010).

Já para os machos, os resultados mostraram que os mais frequentes foram também as Eufasiáceos, Decápodes. Calanóides foram as mais abundantes. Os Teleósteos foram os mais importantes, seguido das Eufasiáceos e Larvas de peixe. Estes resultados foram similares aos apresentados em (Development, 2010) para machos. É de salientar que poucas referências se encontram publicadas que descrevam a dieta de *T. trecae* por sexos.

Quociente Alimentar

Tendo em conta aos valores dos coeficientes alimentares (Q) encontrados, observou-se que as Eufasiáceos são as presas principais, Decápodes, Larvas de peixe e Teleósteos, presas secundárias e Poliquetas presas acidentais, sendo estes resultados similares aos observados por diversos autores nas referências anteriores.

Tendo em conta a seletividade na alimentação, os resultados encontrados sugere que a espécie *T. trecae* seja um predador principalmente generalista, o que implica que a dieta alimentar de *T. trecae* é diversificado em termos de frequência de ocorrência e em termos de abundância são reduzidos. Observou-se também a existência de uma maior fração de presas como raras e um pequeno grupo (7- Eufasiáceos), que tornam a espécie em especialista.

Efeito do comprimento e do estado de maturação na dieta de *T. trecae*

A comparação da dieta entre maduros e imaturos de *T. trecae*, mostrou que o consumo de presas como as Eufasiáceos, Teleósteos, larvas de peixe e Sifonostomatóides, aumentam com o crescimento. A diferença estatística que se observou na dieta de machos e fêmeas e maduros e imaturos, é uma evidência de que a necessidade alimentar vai mudando quando estes crescem. Por outra, o tamanho da primeira maturação encontrado neste trabalho (machos=30 e fêmeas=28), sugere de que as fêmeas por força do processo reprodutivo e pelo facto de terem que aportar grandes quantidades de ovários para garantir a fecundidade fazem um grande investimento energético através da alimentação, consumindo presas preferencialmente ricas em proteínas ácidos graxos “ómega 3” aminoácidos essenciais, como os Teleósteos, Decápodes, Sifonostomatóides, Eufasiáceos, o que impulsiona o crescimento e consequentemente fazer com que alcancem a primeira maturação primeiro que os machos (Janet et al. 2008). Apesar de não existirem estudos similares para *T. trecae*, alguns autores (Hay et al. 1987; Wootton, 1973), comprovaram experimentalmente que a disponibilidade alimentar é determinante para uma maturação precoce. Barradas (2004), observou que a redução do comprimento da primeira maturação de *T. trecae*, observada na costa sul de Angola podia estar relacionada com diminuição da abundância do recurso, levando a um aumento disponibilidade de alimento e ter levado a maturação precoce.

Reprodução

O estudo da reprodução, forneceu a compreensão de alguns aspectos da biologia reprodutiva de *T. trecae* capturado na costa do Namibe, que caracteriza-se por ser uma espécie de desova parcelar.

Não existe uma escala de maturação padronizada para se aferir o estado de desenvolvimento gonadal do carapau. Neste trabalho para se aferir o desenvolvimento das gónadas macroscopicamente, usou-se uma escala com 6 estados de maturação e tal como aconteceu em outros trabalhos, as escalas não foram padronizadas em termos do número de estados de maturação (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 Escalas de maturação utilizadas na identificação dos estados de desenvolvimento das gónadas de *T. trecae* e *T. trachurus*.

| Autores | Ano | Espécie | Local | Nº de escalas de maturação |
|-------------------------|------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Trigo | 1987 | <i>Trachurus ssp</i> | Angola | 8 |
| Luyeye | 1989 | <i>Trachurus trecae</i> | Angola | 8 |
| Holden & Raitt | 1974 | <i>Trachurus trecae</i> | Angola | 5 |
| Komarov | 1964 | <i>Trachurus trachurus</i> | Costa ocidental sul de África | 7 |
| Macer | 1974 | <i>Trachurus trachurus</i> | Mar do nordeste e canal Inglês | 10 |
| Polonskii <i>et al.</i> | 1969 | <i>Trachurus trachurus</i> | Nordeste Atlântico | 14 |
| Trabalho presente | 2015 | <i>Trachurus trecae</i> | Sul de Angola (Namibe) | 6 |

Abaunza *et al.* (2003), afirmam que tal facto pode se dever ao facto de o carapau ter um desenvolvimento assíncrono dos oócitos. Esta situação torna-se evidente nas fêmeas de *T. trecae* na costa sul de Angola (Namibe), que apresentam um período de desova prolongado (até 8 meses) dentro de uma mesma época (Macer 1974, Karlou-Riga & Economidis 1997, Abaunza *et al.*, 2003, Dransfeld *et al.*, 2005, Gordo *et al.* 2008).

Proporção Sexual

A proporção sexual (fêmeas / machos) mensal e total de *T. trecae* encontrada neste estudo foi de 1.01:1, coincidindo com a proporção encontrada em estudos realizados ao longo da costa de Angola (Barradas, 2004; Overko & Mylnikov, 1979).

No entanto, Barradas (2004), verificou a existência de mais machos do que de fêmeas nas regiões Norte e Centro. Este padrão também foi observado em outras áreas de distribuição do carapau. Abaunza *et al.* (1995), refere que este facto deve-se ao processo migratório das fêmeas, que se movem para áreas mais favoráveis a desova onde muitas vezes não é possível efetuar-se o cerco ou o arrasto. A mesma espécie estudada na costa da Mauritânia, Senegal e Golfe da Guiné por (Overko *et al.* 1973), apresentou a mesma proporção sexual.

Frequência de indivíduos maduros por estados de maturação

Os resultados da frequência de indivíduos por estados de maturação, mostrou clara dominância dos estados de maturação 2, 3 e 4. Este mesmo resultado foi similar aos resultados encontrados pelo programa de amostragem biológica do centro de investigação pesqueira do Namibe (CIP-Namibe, 2007), na qual as gónadas são frequentes nos estados 1, 2 e 3, nos meses de Janeiro-

Maio e de Outubro-Dezembro, o que sugere que os indivíduos poderão estar a recuperar do esforço energético evidenciado no período reprodutivo anterior (estádio 2) e a preparar-se para o novo processo maturativo e desova (estádio 3 e 4).

Relação gonadossomática e hepatossomática

A alta correlação entre os índices gonadossomático e hepatossomático, tanto para fêmeas como para machos ($R^2=0.88$ e $R^2=0.954$), sugere que as reservas energéticas produzidas pelo fígado foram canalizadas para a reprodução. Os resultados sugerem também que o processo maturativo teve o seu início no decorrer de Janeiro e atinge o seu pico em Março. Este mesmo padrão foi encontrado no estudo realizado por Felizardo *et al.* (2011), sobre o *Leporinus obtusidens*. Os valores elevados do índice gonadossomático e hepatossomático observados em Janeiro, Fevereiro e Março, nas fêmeas e machos sugerem que os indivíduos encontraram condições ambientais e fisiológicas propícias para o desenvolvimento e crescimento das gónadas, facto que coincidiu com a elevação das médias de temperatura 23,3°C.

Estes índices quando relacionados com o índice de condição (K), podem ser um indicador adicional para a determinação da época reprodutiva. Tal como reportado por Antoniutti *et al* (1985), um melhor índice de condição foi observado na época de desenvolvimento gónadas. Este padrão foi observado também neste trabalho quando comparado com o factor de condição dos machos, sugerindo dessa forma que os meses de Janeiro, Março e Abril sejam de desenvolvimento das gónadas (altos valores de K, deposição de bordos opacos nos otólitos e crescimento rápido), enquanto o mês de Fevereiro sugere ser um mês em que os machos emitiram os espermatozóides (Índice de condição baixo). Estes resultados quando comparados com os resultados obtidos na secção do crescimento, observa-se que no mês de Fevereiro ocorreu a deposição do bordo translúcido nos otólitos, altura em que o crescimento é reduzido e os indivíduos não se alimentam.

Para as fêmeas, os elevados valores de factor de condição observados nos meses de Janeiro, Fevereiro e Março, coincidiram com os altos valores de IGS e IHS observados nos mesmos meses, sugerindo dessa forma que estes meses são de maturação sexual.

Enquanto os baixos valores de IGS e IHS observados em Abril nas fêmeas, que coincidiram com os baixos valores do índice de condição sugerem ser decorrentes do gasto energético e da emissão dos ovários a que estiveram sujeitas durante a desova nesse mesmo mês (Abril).

Já Gomiero et al. (2010), referiu que esta coincidência pode ser decorrente de uma maior intensidade alimentar no final do inverno e primavera (Julho, Agosto e Setembro no caso de Angola), com subsequente acúmulo de gordura no final do verão e outono, (Botelho *et al.* 2007), (Janeiro-Abril no caso de Angola), o que não parece ser o caso deste estudo tendo em conta ao facto de que quando se analisou a dieta verificou-se que 9% (28) dos estômagos estavam vazios e 38% (120), continham escamas e massa digerida.

A relação entre o índice hepatossomático, que pode estar relacionado com a mobilização das reservas energéticas necessárias para o processo de vitelogénese e/ou para reprodução (Querol *et al.* 2002), com o índice gonadossomático, que está diretamente relacionado com o processo reprodutivo, com o factor de condição que está relacionado com o bem-estar dos indivíduos refletindo o seu estado nutricional ou gastos de reservas energéticas em processos biológicos e a percentagem de indivíduos maduros em cada estágio de maturação, são ferramentas que permitem conhecer ou determinar a época de reprodução de uma espécie e que se deve ter em conta ao se estudar os aspectos reprodutivos de *T. trecae*.

De forma geral, algumas incertezas existem em relação a época exata de desova de *T. trecae*, Trigo (1987), considerou que o pico da reprodução se dava no período de Fevereiro-Abril, enquanto Vaz-Velho (1989), considerou ser de Julho-Agosto. Portanto, os resultados obtidos, estão dentro do intervalo obtido por Trigo (1987), visto que estes supõem que o processo de desenvolvimento maturativo teve o seu início no decorrer de Janeiro e atingiu o pico em Março.

Ogivas de maturação e comprimento da primeira maturação

Dos trabalhos realizados por diferentes autores sobre o comprimento da primeira maturação de *T. trecae*, destacam-se os trabalhos de Franca & Paes da Franca (1958), que determinaram um comprimento de 19 cm para machos e fêmeas, Trigo (1987), Vaz-Velho (1989), para sexos combinados, determinaram um comprimento de 21 cm e Barradas (2004), um comprimento de 14 cm para fêmeas e 17 cm para machos em toda a costa de Angola. Ainda o mesmo autor para a região sul encontrou um comprimento a volta dos 18 cm para fêmeas e 19 cm para os machos. Neste estudo os resultados encontrados foram diferentes dos até então encontrados, para as fêmeas obteve-se um comprimento de 28 cm, para machos 29.6 cm e para os sexos combinados 28.7 cm.

Nos trabalhos acima referidos, existiu uma redução de 5cm e 2cm no comprimento da primeira maturação das fêmeas e machos, na qual as fêmeas passaram de 19 cm para 14 cm, enquanto os machos passaram para 17 cm. Barradas (2004), referiu que esta redução poderia estar relacionada com a diminuição da abundância do recurso naquele ano, levando ao aumento da disponibilidade alimentar e como consequência poderia ter havido uma maturação precoce. Resultado similar foi descrito por Overko & Mylnikov (1979).

Outro motivo segundo Abaunza *et al.* (1995), poderia ser a temperatura da superfície da água, na qual observou que quanto mais baixa esta for, os indivíduos atingem mais tarde a idade da primeira maturação, facto que também foi observado por Barradas (2004), onde para a região sul a temperatura da superfície do mar foi de 15°C. Neste estudo a temperatura média da superfície do mar foi de 23.3°C. Outros autores, experimentalmente chegaram a conclusão em que um aumento na quantidade de alimento é determinante para a maturação precoce (Hay *et al.* 1987; Wootton, 1973).

Comparando estes dados com os resultados encontrados (L50 para fêmeas 28 cm, machos 29.6 cm e temperaturas médias da água 23.3°C), o aumento do comprimento ao qual 50% dos indivíduos estão maduros pode ser resultante da diminuição da disponibilidade alimentar tendo em conta que as amostragens foram realizadas de Janeiro a Abril que são meses em que o afloramento costeiro é menos intenso (Bartholome & van der Plas, 2007; Shannon, 1985).

De forma geral, para melhor descrição do processo reprodutivo de *T. trecae* e determinação da época de desova é preciso considerar em trabalhos futuros, uma variedade de factores como o factor de condição, o tipo de depositado nos otólitos e principalmente a extensão do tempo de pesquisa.

Conclusões

O presente trabalho baseou-se no estudo do crescimento, ecologia alimentar e reprodução de *T. trecae*, capturado na costa sul de Angola.

Como toda espécie tropical e subtropical, *T. trecae* cresce continuamente ao longo do ano, pelo facto de não existirem grandes variações climáticas, como acontece em águas temperadas. Dessa forma a determinação de idade baseada na leitura dos padrões de crescimento registados nas estruturas calcificadas ganha um grau de dificuldade maior ao observado em espécies de águas temperadas.

Neste trabalho, a técnica aplicada para a leitura e interpretação das marcas de crescimento, apresentaram resultados satisfatórios principalmente em indivíduos até aos 7 anos, enquanto para os indivíduos maiores de 7 anos apresentaram maior dificuldade na identificação das marcas de crescimento.

Os parâmetros de crescimento obtidos sofrem a influência de um problema relacionado com avaliação de idades, resultando na obtenção de um T_{zero} positivo.

A análise da relação peso-comprimento total permitiu ver que a espécie *T. trecae* tem um crescimento alométrico negativo, caracterizado por um incremento em comprimento relativamente superior que em peso.

A aplicação da técnica de retro-cálculo foi eficaz ao evidenciar a correlação existente entre os comprimentos totais dos indivíduos e o tamanho dos raios dos otólitos, através dos métodos de Body e Scale proportional analysis.

A combinação dos dados de índice de condição (K) e o tipo de bordo depositado nos otólitos permitiu ver como foi o crescimento das espécies durante o período de amostragem.

Quanto a sua ecologia alimentar observou-se que *T. trecae*, tem uma dieta diversificada, baseada principalmente em Eufasiáceos, Decápodes, Calanóidas e essa necessidade alimentar vai aumentando com o comprimento, sexo e estados de maturação sexual, passando a preferir presas de maior valor proteico como as Eufasiáceos e os peixes.

Tendo em conta o conteúdo observado nos estômagos dos indivíduos observou que em 38% dos estômagos ocorrem apenas escamas e 35% do peso das presas foi ocupado por peixes, levando-nos a concluir que estes têm uma grande importância na dieta de *Trachurus trecae*.

Quanto aos aspectos reprodutivos, *T. trecae* é uma espécie com desova parcelar, na qual as fêmeas chegar a desovar até oito meses dentro da mesma época, o que torna difícil a definição exata do seu período de postura.

O estado de desenvolvimento das gónadas foi aferido por inspeção visual das gónadas usando uma escala de maturação com 6 estados. Através dos índices gonadossomático e hepatossomático, durante o período de amostragem observou-se o processo maturativo teve o seu início em Janeiro e atingiu o pico em Março. No mês de Abril observou uma baixa destes o que nos permitiu concluir que Abril foi a desova. Por último observou-se que as fêmeas atingem o comprimento da primeira maturação antes que os machos.

Com a realização deste trabalho algumas questões ficam em aberto para futuros estudos como o método apropriado para a leitura e interpretação das marcas de crescimento nos otólitos de *T. trecae*, a ocorrência de escamas nos estômagos, bem como a época ou épocas exatas de postura de *T. trecae* na costa Sul de Angola (Namibe).

Dentro dos objetivos preconizados neste estudo alguns assuntos não foram possíveis de executar como é o caso da aplicação da técnica de queima e polimento dos otólitos por causa do tempo da pesquisa e de alguma falta de conhecimento da técnica.

Caso fosse possível a existência de uma embarcação para fins de recolha de amostras, teria contribuído para o conhecimento da periodicidade alimentar de *T. trecae* através da captura durante o dia, permitindo por outro lado colmatar a necessidade de se ter indivíduos de todas gamas de comprimento, facto que não possível obter devido a seletividade da arte. Dessa forma, torna-se necessário a realização de cruzeiros oceanográficos com ações de pesca dirigidas para a captura desses comprimentos.

De forma geral, para melhor se conhecer a biologia de *T. trecae*, em estudos futuros dever-se-á ter em conta primeiramente pelo menos um ciclo anual de estudos. Por outra para melhores resultados além da observação dos otólitos em glicerol, em estudos futuros, técnicas como a queima e polimento devem ser tidas em conta na atribuição das idades.

Em termos da dieta alimentar deve-se ter em conta o comprimento dos indivíduos, sexo e estados de maturação sexual e quanto a sua dinâmica reprodutiva será necessário ter em conta factores como as condições ambientais (T°), a dieta (Disponibilidade alimentar), numa série temporal e pelo menos um ano e uma análise histológica das gónadas para melhor compreensão do processo maturativo.

Referências Bibliográficas

- Abaunza, P., Fariña, A.C., Carrera, P., 1995. Geographic variations in sexual maturity of the horse mackerel, *Trachurus trachurus*, in The Galician and Canarian Shelf. *Sci. Mar.* 59, 211-222.
- Abaunza, P., Gordo, L., Karlou-Riga, C., Murta, A., Eltink, A.T.G.W., García Santamaría, M.T, Zimmermann, C., C, Hammer., Lucio, P., Iversen, S.A., Molly, J., Gallo, E., 2003. Growth and reproduction of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Carangidae). *Fish Biol. Fish.* 13, 27-61.
- Abaunza, P., Gordo, L.S., García Santamaría, M.T., Iversen, S.A., Murta, A.G., Gallo, E., 2008. Life history parameters as na important basis for the initial recognition of the stock management units in horse mackerel (*Trachurus trachurus*). *Fisher. Res.* 89, 167-180.
- Alegria Hernandez, V., 1984. Observations on the age and growth of *Trachurus trachurus* (L.) in the middle Adriatic. *Inst. Oceanogr. Ribar.* 290, 123-125.
- Ambrósio, A. M., Hayashi, C., 1997. Idade e crescimento de *Steindachneriina incuspta* (fernández-Yepes, 1948), (Characiformes, Curimatidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Ver. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro. 57, 687-698.
- Ambrósio, A.M et al. 1984. A Age and growth of *Hypophthalmus edentatus* (Spix), (Siluriformes, hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* Curitiba. 20, 183-190.
- Andronov, V.N., 1985. Feeding of Cape horse mackerel, *Trachurus trachurus capensis*, Castelnau, in the Namibian area. *Fish Anim. Ecol.* 12, 1-16.
- Anon., 2003. Estudo sobre a indústria de transformação pesqueira. Plano director. Ministério das Pesca. República de Angola. Relatório 220pp.
- Antoniutti, D.M., Ranzani-Paiva, M.J.T., Godinho, H.M., 1985. Morfologia das gónadas, escala de maturidade e factor de condição de *Plecostomus albopunctatus* (Regan, 1908), (Osteichtheys, Loricariidae) do rio Jaguari, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca. Atlant. Oceanol.* 10, 27-34.
- Axelsen, B. E., Ostrowski, M., Zaera, D., Vaz-Velho, F., Bazika-Sagoloy, B., 2001. Survey of the pelagic resources. Cruise reports. Norad-FAO/Undp project GLO 92/013.
- Bagenal, T.B., Tesch, F.W., 1978. Age and Growth. In: Bagenal T. B. (Eds.), *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters* 3rd edn. Blackwell Scientific Publication. Oxford, pp. 101-136.
- Barraca, I.F., 1964. Quelques aspects de la biologie et de la pêche du chinchard, *Trachurus trachurus* (L.) de la côte portugaise. *Notas e Estudos do Inst. Biol. Marit.* 29, 1- 45.
- Barradas, J.C.A., 2004. Estudos de reprodução do carapau do Cunene (*Trachurus trecae*, Cadenat, 1949), nas águas de Angola. Tese submetida a Universidade Agostinho Neto para obtenção do grau de Licenciado. 63pp.
- Bartholome, C.H., van der Plas, A.K., 2007. Towards the development of environmental indices for the Namiban shelf, with particular reference to fisheries management. *Afr. J. Marine. Sci.* 29, 25-35.
- Beamish, R.J., McFarlane, G.A., 1983. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. *Trans. Am. Fish Soc. Bethesda.* 112, 735-743.
- Benedito-Cecílio, E., Agostinho, A.A., 1997. Estrutura das populações de peixes do reservatório de segredo. In: Agostinho, A. A., Gomes, L.C. (Ed.), *Reservatório de segredo: Bases ecológicas para o manejo.* Marinha. Eduem, pp. 113-139.
- Benefit, 1997. Benguela Enviroment Fisheries Interaction and Training. Science Plan. Report. NatMIRC, Swakopmund, Namibia. 61pp.

- Benefit., 2001. Report of the second horse mackerel otolith Reading Workshop. Report. NatMIRC, Swakopmund, Namibia. 46pp.
- Bianchi, G., 1986. Guia de Campo para identificação das espécies comerciais de águas marinhas de Angola, 1ª Ed. FAO-Roma.
- Bolger, T., Connolly, P.L., 1989. The selection of suitable indices for measurement and analysis of fish condition. *J. Fish Biol.* 34, 171-182.
- Borges, M.F., 1996. The population biology of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Northeast Atlantic. A thesis submitted to the University of East Anglia for the degree of Doctor of Philosophy. 180 pp.
- Botelho, M.L.L.A., Gomiero, L.M., Braga, F.M.S., 2007. Feeding of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Characiformes) in the Serra do Mar State Park-Santa Virginia Unit, São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.* 67, 741-748.
- Bowen, S. H., 1983. "Quantitative description of diet". In: Nielsen, L., Johnson, D. (Eds), Fisheries Techniques. American Fisheries Society. pp. 325-336.
- Bowker, J., 2013. Parasites of Cunene horse mackerel *Trachurus trecae* (Smith-Vaniz, 1986), with a comparison of parasites of Cape horse mackerel *T. capensis* (Castelnau, 1861) in the northern Benguela. A thesis submitted to the University of Cape Town. 46pp.
- Boyer, D.C., Hampton, I., 2001. An overview of living marine resources of Namibia. *Afr. J. Marine Sci.* 23, 5-35.
- Breder, Jr. W. P., Rosen, D. E., 1966. Modes of reproduction in fishes. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey. 941pp.
- Brothers, E.B., 1987. Application of otolith microstructural studies to age determination of some commercially valuable fish of the Arabian Gulf. *Kuwait Bull. Mar. Sci.*, Salmiva., 9, 127-157.
- Cabral, H. N., Murta, A.G., 2002. The diet of blue whiting hake, horse mackerel and mackerel off Portugal. *J. Appl. Ichth.* 18, 14-23.
- Cadenat, J., 1949. Description de quatre Téléostéens nouveaux de la côte occidentale d'Afrique, *Cepola pauciradiata*, *Scopernodes elongatus*, *Trachurus trecae*, *Chromis lineatus*. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat* (2º Ser.), Paris. 21, 663-671.
- Campana, S.E., 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish Biol.* 59, 197-242.
- Casselmann, J.M., 1983. Age and growth assessment of fish from their calcified structures-techniques and tools. *National Ocean. and Atmosph. Administ.* Technical report NMFS, Jena., 8, 1- 6.
- Casselmann, J.M., 1987. Determination of age and growth. In: Weatherly, A. H., Gill, H.S. (Eds.), The biology of fish growth. Academic Press., Orlando, USA, pp. 209-242.
- CIP-Namibe., 2007. A investigação pesqueira ao largo do Namibe. *Boletim Anual.* 4pp.
- Cofrepeche., 2013a. Preparation of the Horse Mackerel (*T. trecae*) management plan for Angola. Report. *ACP FISH II.* 72pp.
- Cofrepeche., 2013b. Relatório Técnico Final- Rascunho. Apoio para concepção do plano de gestão da pescaria do carapau. Região: África Austral. *ACP FISH II.* 66pp.
- Costa, A. M., 2004. Idade e crescimento do carapau (*Trachurus trachurus* L.) na costa Portuguesa no período de 1992 à 1998. *Relat. Cient. Téc. Ipimar*, Série digital (<http://ipimar-iniap.ipimar.pt>). 18, 1- 25.
- Costello, M.J., 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *J. Fish Biol.* 36, 261-263.
- Crowford, R.J.M., Shannon, L.V., Polloch, D.E., 1987. The Benguela Ecosystem. VI: The major fish and invertebrates resources. In: Barnes, M. (Eds.), Oceanography and Marine Biology: An Annual Review., Aberdeen University, vol.25, pp. 353-505.

- Cysterski, M.J., Spangler, G.R., 1996. A tool for age determination. *N. Am. J. Fish. Manage.* Bethesda. 3, 403-412.
- De Campos Rosado, J. M., Baptista, S. R., 1972. Estudos sobre a pescaria de Carapau com artes de cerco em Angola. II. Esforço de pesca, captura e captura por unidade de esforço. *Publ. Mimeo. M. E. Bioceanol.* Pescas, Angola. 6, 19-30.
- Deniel, C., 1989. Modalités de l'ovogénèse et de la ponte, fécondité du chinchard *Trachurus trachurus* du Golfe de Gascogne. Rapport final 88.5.51.2003.
- Development, U.N.I.O., 2010. GCLME Regional training Workshop on the analysis of stomach contents. Report. *GCLME*. 1, 1-25.
- Dransfeld, L., Dwane, O., Molloy, J., Gallagher, S., Reid, D.G., 2005. Estimation of mackerel (*Scomber scombrus* L., 1758) and horse mackerel (*Trachurus trachurus* L., 1758) daily egg production outside the standard ICES survey area. *ICES J. M. Sci.* 62, 1705 – 1710.
- Eltink, A., Kuitert, C.J., 1989. Validation of ageing techniques on otoliths of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.). *ICES, C.M.* 1989/H. 43, 1-15. F.A.O., 2000. Report of the workshop on the small pelagic resources of Angola, Congo and Gabon 1997. FAO Fisheries Report N° 618. Rome, Itália.
- Felizardo, V. O., Murgas, L.D.S., Winkaler, E.U., Pereira, G.J.M., Drumond, M. M. & De Sousa, E., 2011. Factor de condição relacionado à aspectos reprodutivos da Piapara (*Leporinus obtusidens*) (Characiformes: Anostomidade) coletadas a jusante da usina hidrelétrica do funil, Minas gerais Brasil. *Ci. Anim. Bras.* Goiânia. 12, 471-477.
- Ferreira, B.P., Russ, G.R., 1994. Age validation and estimation of growth rate of the coral trout, *Plectropomus leopardos*, (Lacépède, 1802) from Lizard Island, northern Great Barrier reef. *Fish. Bull.* Seathel. 92, 46-57.
- Food and Agricultural Organization (FAO), 2013a. Species fact sheet *T. trecae*. 4pp.
- Franca, P., Paes de Franca, M. L., 1958. Contribuição para o conhecimento da biologia dos *Trachurus* de Angola. *Mem. Junta Invest. Ultram.* 4, 55-138.
- Francis, R.I.C.C., 1990. Back-calculation of fish length: a critical review. *J. Fish Biol.* 36, 883-902.
- Massey Jr, F. J., 2012. The Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit. *JASA.* 46, 68-78.
- Godinho, M.L., 1974., Idade e crescimento do carapau do cunene (*Trachurus trachurus trecae*, Cadenat). *Publ. Mimeo. M.E. Bioceanol.* Pescas, Angola, 17 (Sér. Biol. Pop. n° 8). 1, 1-57.
- Gomiero, L.M., Villares-Junior, G.A., Braga, F.M.S., 2010. Relação peso-comprimento e factor de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia. Ma ta Atlântica, Estado de São Paulo, Brasil. *Biot. Neotróp.* 10, 101-105.
- Gordo, L.S., Costa, A., Abaunza, P., Lucio, P., Eltink, A.T.G.W., Figueiredo, I., 2008. Determinate versus indeterminate fecundity in horse mackerel. *Fisher. Research.* 89, 181 – 184.
- Hay, D.E., Outram, D.N., Mckeown, B.A., Hurlburt, M., 1987. Ovarian development and oocyte diameter as maturation criteria in Pacific herring (*Clupea harengus pallasii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sc.* 44, 1496-1502.
- Herrán, R.A., 1988. Analisis de contenidos estomacales em Peces. Revision Bibliografica de los objetivos y la metodologia. 63, 1-74.
- Hile, R., 1941. Age and growth of the rock bass. *Ambloplites rupestris* (Rafinesque), in Nebish Lake, Wisconsin. *Transact. of the Wiscon. Academy of Scienc., Art. and Letter.* 33,189-337.
- Holden, M.J., Raitt, D.F.S., 1974. Manual of fisheries Science. Part 2- Methods of resource investigation and their application, Eds. Rome, Italy.

- Hon, Ndjaula., J-O, Krakstad., OS, Kjesbu., 2013. Reproductive biology of horse mackerel *Trachurus capensis* and *Trachurus trecae* in Namíbia and Angola. *Afri. J. Marine. Sci.* 35, 141-150.
- Hureau, J. C., 1970. Biologie, comparée de Quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). *Bull Inst. Océanogr.* 60, 1-25.
- Hutchings, J.A., Myers, R.A., 1994. What can be learned from the collapse of a renewable resource: Atlantic cod, *Gadus morhua*, of Newfoundland and Labrador. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51, 2126 – 2146.
- Hyslop, E.J., 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17, 411-429.
- Ibrahima, BA., Mylnikov., Yahya, D., Determination de l'âge des chichards (*Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae*) de la zee Mauritanienne par otolithométrie. Rapport. 13pp.
- ICES., 1999. Report of the Horse Mackerel Otolith Workshop. *ICES CM* 1999/G. 16, 1-21.
- Imprensa Nacional-E.P., 2005. Decreto executivo nº 109/05 de 25 de Dezembro. Medidas de ordenamento relacionadas com a determinação das dimensões e pesos das espécies a capturar. *Diário da República de Angola.* 10pp.
- Imprensa Nacional-E.P., 2015. Decreto Presidencial nº 28/15 de 13 de janeiro. Medidas de gestão das pescarias marinhas, da pesca continental e da aquicultura para o ano de 2015. *Diário da República de Angola.* 9pp.
- Janet, C. Tou., Jaczynski, J., Yi-Chen Chen., 2008. Krill for human consumption: Nutritional value and potential health benefits. *Nutrit. Revi.* 65, 63-77.
- Japp, D.W., Purves, M.G., Wilkinson, S., 2012. Benguela Current Large Marine Ecosystem. States of stocks review. Report nº 2. 105pp.
- Jepsen, D.B et al., 1999. Age structure and growth of peacock cichlids from rivers and reservoirs of Venezuela. *J. Fish Biol.*, London. 55, 433-450.
- Jurado-Ruzafa. A., M.N. Carrasco Henarejos., V. Duque Nogal., Sancho Rafel, A., Hernández Rodríguez, E., Pascual Alayón, P.J., García Santamaría, M.T., 2011. Preliminary data on horse mackerel (*Trachurus ssp*) landings from Mauritanian waters. Report. 30pp.
- Karlou-Riga C., Economidis P. S., 1997. Spawning frequency and batch fecundity of horse mackerel. *Trachurus trachurus* (L.) in the Saronikos Gulf (Greece). *J. Appl. Ichth.* 13, 97-104.
- Kerstan, M., 1985. Age, growth, maturity and mortality estimates of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the waters west of Great Britain and Ireland in 1984. *Archeolog. Fishwis.* 36, 115-154.
- Kirkwood, G.P., Aukland, R., Zara, S. J. (2001). Length Frequency Distribution Analysis (LFDA), version 5.0 MRAG Ltd, London, Uk.
- Klingelhoefter, E., 1994. Emphasis on distribution and abundance. Namibian Brief: Focus on Fisher. and Res. Report. Swakopmund, Namibia. 18, 79-81.
- Komarov, J.A., 1964. On the reproduction of horse mackerel (*Tachurus Trachurus*) off the South-Western Coast of Africa. *ICES CM. Atlant. Commit.* 94, 1-5.
- Konchina, Y. V., 1986. Distribution and feeding of the South African horse mackerel and hake in the Namibian shelf waters. *Col/n scient. Pap. Into Commn S.E. Atl. Fish.* 13, 7-18.

- Kruskal, W.H., Wallis, W.A., 1952. Use of ranks in criterion variance analysis. *JASA*. 47, 583-621.
- Letacounoux, R., 1951. Contribution à l'études des espèces de genre *Trachurus* et spécialement du *Trachurus trachurus* (Linné 1758) de la côte Belge. *Mem. of Sci. Techn. Peche Marit*. 15, 1 – 67.
- Levi, D., Andreoli, M.G., Ameri, E., Giannetti, G., Rizzo, P., 1994. Otolith Reading as a tool for stock identification. *Fisher. Res.* 20, 97-107.
- Lipakaja, N.J., 1989. Nekotoryje dannye o rostie i pitanii stavridy – *Trachurus trachurus* Linne u zapadnogo pobierezja Afriki. *Trudy Vniro*. 77, 171-123.
- Loick, N., Ekau, W., Verheye, H.M., 2005. Water-body preferences of dominant calanoid Copepod species in the Angola-Benguela Frontal Zone. *Afri. J. Marine Sci.* 27, 597-608.
- Longhurst, A., 1995. Seasonal cycles of pelagic production and consumption. Biological Oceanography Division, *Bedford Instit. of Oceanog.* 36, 77-167.
- Lucio, P., I. Martín., 1989. Biological aspects of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L. 1758) in the Bay of Biscay in 1987 and 1988. *ICES, Pel. Fish. Comm.*, C.M. 1989/H, 28, 1-21.
- Luyeye, N., 1989. Avaliação preliminar do stock do carapau do cunene, *Trachurus trecae*, Cadenat, 1949 na plataforma de Angola. Tese de Licenciatura em Biologia Faculdade de Ciências-Universidade Agostinho Neto. Luanda.
- Macer, C.T., 1974. The reproductive biology of the horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L) in the northern Sea and English Channel. *J. Fish Biol.* 6, 415-438.
- Macer, C.T., 1977. Some aspects of the biology of the horse mackerel (*Trachurus trachurus*, L.) in waters around Britain. *J. Fish Biol.* 10, 51-62.
- Marecos, M.L., Monteiro, C.C., 1978. Relatório sobre a participação portuguesa na Reunião do Grupo de Trabalho sobre Interpretação de Otólitos (ICSEAF), Gdynia, 4 a 9 de Setembro de 1978. Lisboa, Instituto Nacional de Investigação das Pescas, 9 pp. e IV Anexos.
- Marecos, M.L; Vasconcelos, M.E; Diniz, M.H., Monteiro, C., 1982. Reunião sobre o crescimento da pescada, verdinho e carapau. *INIP, Relatório Interno nº 18*, 24 pp.
- Moroshkin, K.V., Bubnov, V.A., Bulatov, R.P., 1970. Water circulation in the eastern south Atlantic. *Oceanol.* 10, 27 – 34.
- Munro, J.L., D, Pauly., 1983. A simple method for comparing growth of fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*. 1, 5-6.
- Nazarov, N.A., 1978. Age and growth rate of the north east Atlantic horse mackerel. *ICES CM* 1978/H. 23, 1-23.
- Overko, S.M., Barkova, N.A., 1973. The peculiarities in distribution and biology of horse mackerel, *Tachurus trecae* cad., from the Northwest Africam Coast. *ICES. C.M. Pelagic Fish (Southern) Committee J.* 7, 1-9.
- Overko, S.M., Mylnikov, N.I. 1979. The biology and fishery of horse mackerel (*Trachurus trecae*) in the eastern central Atlantic. *CECAF/ECAF Series*. 78, 81-85.

- Panfili, J., Pontual H. (de), Troadec, H., Wright, P.J. (Eds), 2002. Manual of fish sclerochronology. Ifremer-IRD coedition. Brest, France.
- Pauly, D., 1984. Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews 8. Internacional Center for Living Aquatic resources Management, Manila, Philippines.
- Pauly, D., David, N. 1981. ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforschung*. 28, 205-211.
- Pauly, D., Munro, J.L., 1984. Once more on growth comparison in fish and invertebrates. *Fishbyte*. 2, 21.
- Pereira, A. F., 1978. The Angolan sea, oceanography, Fish distribution and fisheries. M. Phil. Thesis, University of Bergen, Norway. 110pp.
- Pérez, A.C.F., 1983. Age and growth of the Galician Shelf horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.). *ICES CM* 1983/G. 26, 1-10.
- Pearson, K., 1920. Notes on the history of correlation. *Biometrik*. 13, 25-45.
- Petersen, C., 1891. A method for determining the age and growth of fish. Statements by the Germ. *Mar. Fisher. Assoc.* 22, 226-235.
- Pillar, S.C., Barange, M., 1988. Feeding habits, daily ration and vertical migration of the cape horse mackerel off South Africa. *Afri. J. Marine Sci.* 19, 263-274.
- Pinkas, L., 1971. Food habits of arbavore, Bluefin tuna and bonito in California waters. *Fish Bull.* 152, 1-105.
- Polonskii, A.S., Tormosova. I.D., 1969. The spawning of the horse mackerel of the Northeast Atlantic and the distribution of its eggs and larvae. *Tr. Atl. Nauch-issled. Inst. Ryb. Khoz. Okeanogr.* 23, 27-48.
- Querol, M. V. M., Querol, E., Gomes, N. N. A., 2002. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), Bacia do Rio Uruguai Médio, Sul do Brasil. *Iheringia, Série Zoolog.* 92, 79-84.
- Richardson, A.J., Verheye, H.M., Herbet, V., Rogers, C., Arendse, L.M., 2001. Egg production, somatic growth and productivity of copepods in the Benguela Current System and Angola-Benguela Front. *Afri. J. Marine Sci.* 97, 1-7.
- Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of Biological statistics of fish populations. (Whole issue) *Bull. Fish. Res. Broad Can.* 191, 1-138.
- Sardinha, M.I., Nævdal, G., 2010. Population genetic studies of horse mackerel *Trachurus trecae* and *Trachurus trachurus capensis* off angola. *Afric. J. Mar. Sci.* 1, 49-56.
- Schukat, A., 2012. Trophic interations and energetics of key components in the Benguela Current Ecosystem: The role of Canoid copepods and pelagic decapods. PhD thesis, University of Bremen, Germany. 132pp.
- Sedletskaia, V.A., 1971. The dynamic of spawning in *Trachurus trachurus* L. by shores of North-West Africa. *Tr. Atl. Nauch-issled. Inst. Ryb. Khoz. Okeanogr.* 41, 122-130.

- Shannon, L.V., 1985. The Benguela ecosystem part I: Evolution of the Benguela physical features and process. In: M. Barnes (Ed.), *Oceanography and Marine Biology*, an annual review. Aberdeen University Press, Aberdeen, pp. 105-182.
- Shannon, L.V., Agenbag, J.J., Buys, M.E.L., 1987. Large and mesoscale features of the Angola-Benguela Front. *Afri. J. Marine. Sci.* 5, 13-34.
- Smale, M. A., Taylor, W. W., 1987. Sources of back – calculation error in estimating growth of lake whitefish. In: Summerfelt, R. C., HALL, G. E. (Eds.), *Age and growth of fish*. Ames: University Press, Iowa State, pp. 189-202.
- Smith, M. M., Heemstra, P. C., 1986. *Sea fishes*. 6th edition. Smith Institute of Ichthyology, Grahams town.
- Sparre, P., Venema, S.C., 1997. *Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte I- Manual. Review 2*. Roma, Itália.
- Sperman, C.E., 1904a. The proof and measurement of association between two things. *Amer. J. of Psych.* 15, 201-101.
- Tchupalanga, P., 2003. Sea level anomalies associated with warm and cold events along the Angolan coastal zone. A Thesis submitted to the University of Cape Town for the degree of Master of Science. 73pp.
- Tchupalanga, P., Fidel, Q., 2009. Situação Oceanográfica de Namibe. Report. *CIP-Namibe*. 16pp.
- Timonin, A. G., Arashkevich, E.G., Drits, A.V., Semenova, T.N., 2001. Zooplankton dynamics in the northern Benguela Ecosystem, with special reference to the Copepods Calanoids Carinatus. *Afric. J. Marine Sci.* 12, 545-560.
- Todd, C. D., Laverack, M. S., Boxshall, G. A., 1996. *Coastal Marine Zooplankton. A practical Manual for students*, 2nd Edition, 106 p.
- Toresen, R., Gammelsrod, T., Kilombo, K., Vaz-Velho, F., 1996. Survey of the pelagic resources of Angola. Cruise Report N° 1/96. 52pp.
- Trigo, M.O.P., 1987. Distribuição, biologia e pesca de género *Trachurus* na plataforma de Angola. Relatório de estágio, Faculdade de Ciências-Universidade Agostinho Neto, Luanda.
- Vasco, E.C., 2010. Caracterização hidrográfica e química de longo termo na região costeira de Benguela. Tese submetida a Universidade do Algarve para obtenção do grau de Mestre. 115pp.
- Vaz-Velho, F., Barros, P., 2001. Diurnal Variation in acoustic density of Cunene horse mackerel *Trachurus trecae* off Angola in relation to circadian cycles. *ICES CM 2001/ J. I.I.M- Angola*. 1, 1-58.
- Vaz-Velho, F., Barros, P., Axelsen, B., 2010. Day-night diferencs in Cunene horse mackrel (*Tachurus trecae*) acoustic relative densities off Angola. *ICES. J. M. Sci.* 67, 1004-1009.
- Vaz-Velho, F., Uumati, M., Mupupa, H., Axelsen, B. E. 2006. A transboundary study of the pelagic fish stocks of Southern Angola and northern Namibia. *BCLME Survey N° 2/2005*. Cruise report, Institute of Marine Research, Bergen.

- Vaz-Velho, F.F.C., 1989. Estudos de alguns métodos de determinação da idade e crescimento de *Trachurus trecae* Cadenat, 1949 na plataforma de Angola. Tese de Licenciatura em Biologia. Faculdade de Ciências-Universidade Agostinho Neto. Luanda.
- von Bertalanffy, L., 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquires on growth laws. II). *Hum. Biol.*, 10: 181-213.
- Whitney, R. R., K. D. Carlander., 1956. Interpretation of body-scale regression for computing body length of fish. *J. Wildl. Manage.* 20, 21-27.
- Wootton, R. J., 1973. Effect of size of ratio on egg production in female. Three-Spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L. *J. Fish Biol.* 5, 683-688.
- Yamaguchi, E. & Bell. C., 2007. Zooplankton Guide.

Anexos e Apêndices

Descrição das espécies do género *Trachurus* por área geográfica, autor e nome vulgar.

| Espécie | Autor | Nome vulgar | Área de distribuição |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|---|
| <i>Trachurus trachurus</i> | Linnaeus, 1758 | Carapau branco | Oceano Atlântico desde a Noruega ao Senegal, Mediterrâneo e Mar Negro |
| <i>Trachurus trecae</i> | Cadenat, 1949 | Carapau-do-Cunene | Costa atlântica da África Central e do Sul |
| <i>Trachurus capensis</i> | Castelnau, 1861 | Carapau-do-Cabo | Costa atlântica da África do Sul |
| <i>Trachurus mediterraneus</i> | Steindachner, 1868 | Carapau-do-Mediterrâneo | Mediterrâneo, Adriático, mar Negro e Golfo da Biscaia e mar Céltico |
| <i>Trachurus picturatus</i> | Bowdich, 1825 | Carapau-negrão | Açores, Marrocos, Mauritânia e Senegal |
| <i>Trachurus symmetricus</i> | Ayres, 1855 | Carapau-do-Pacífico | Oceano Pacífico da Califórnia ao México |
| <i>Trachurus murphyi</i> | Nichols, 1920 | Carapau-Chileno | Oceano Pacífico desde a América Central até ao Chile |
| <i>Trachurus japonicus</i> | Tenminck e Schlegel, 1844 | Carapau-do-Japão | Ásia, nos mares da China e do Japão |
| <i>Trachurus declivis</i> | Jenys, 1841 | Carapau-negrão-austral | Austrália |
| <i>Trachurus lathamii</i> | Nichols, 1920 | Carapau-rugoso | Oceano Atlântico, nas costas do Brasil, Uruguai e Argentina |

Crescimento

Frequência de comprimento

| Classe de comprimento | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril |
|-----------------------|------------|------------|------------|-----------|
| 12 | | | 1 | |
| 12.5 | | | 1 | |
| 16.5 | | | 1 | |
| 17 | | | 1 | |
| 17.5 | | | 2 | |
| 18 | | | 4 | |
| 18.5 | | | 6 | |
| 19 | | | 9 | |
| 19.5 | | | 2 | |
| 20 | | | 1 | |
| 22.5 | 1 | | 1 | |
| 23 | 4 | | 1 | |
| 23.5 | 6 | | 3 | |
| 24 | 16 | 2 | 2 | |
| 24.5 | 29 | 2 | 11 | |
| 25 | 24 | 9 | 17 | 1 |
| 25.5 | 17 | 12 | 8 | |
| 26 | 26 | 15 | 13 | 3 |
| 26.5 | 21 | 30 | 21 | 2 |
| 27 | 12 | 29 | 16 | 2 |
| 27.5 | 17 | 35 | 16 | 4 |
| 28 | 23 | 48 | 13 | 1 |
| 28.5 | 9 | 50 | 13 | 2 |
| 29 | 9 | 32 | 11 | |
| 29.5 | 9 | 29 | 7 | |
| 30 | 1 | 11 | 11 | |
| 30.5 | 2 | 14 | 3 | |
| 31 | 2 | 4 | 4 | |
| 31.5 | | 10 | 3 | |
| 32 | | | 2 | |
| 32.5 | | | 3 | |
| 33 | | 2 | 4 | |
| 33.5 | | | 1 | |
| 34 | | | 1 | |
| 34.5 | | | 4 | |
| 35 | | | 2 | |
| 35.5 | | | 1 | |
| 36 | | | 2 | |
| 36.5 | | | 3 | |
| Total | 228 | 334 | 225 | 15 |
| Média | 13 | 20 | 6 | 2 |

Comparação dos comprimentos entre machos e fêmeas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, através das percentagens cumulativas

| Dados do processo | |
|---------------------------------|---------|
| Estatística: Kolmogorov-Smirnov | 0.07538 |
| P-valor | 1 |

| Idade comuns | Percentagem cumulativa Fêmeas | Percentagem cumulativa Machos |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 5 | 0.373313703 | 0.070365264 |
| 6 | 0.52082526 | 0.172866355 |
| 7 | 0.675514969 | 0.301813671 |
| 8 | 0.835673908 | 0.452524941 |
| 9 | 1 | 0.621146888 |

Comparação dos pesos entre machos e fêmeas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, através das percentagens cumulativas

| Dados do processo | |
|---------------------------------|-------------|
| Estatística: Kolmogorov-Smirnov | 0.11498713 |
| P-valor | 0.932116336 |

| Idades comuns | Percentagens cumulativas de Machos | Percentagens cumulativas de Fêmeas |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 5 | 0.119040458 | 0.072367964 |
| 6 | 0.223975963 | 0.173900658 |
| 7 | 0.366218512 | 0.301669477 |
| 8 | 0.544709633 | 0.451863338 |
| 9 | 0.757022578 | 0.620601126 |
| 10 | 1 | 0.804333131 |

Ecologia Alimentar

| Ordem | %F | | Total |
|---|---|--------|-------------|
| Teste qui quadrado valores observados | | | |
| | Fêmeas | Machos | |
| Decapoda (Anomura, Macrira e Brachyura) | 97 | 63 | 160 |
| Euphasiacea | 60 | 68 | 128 |
| Calanoida | 7 | 31 | 38 |
| Siphonostomatoida | 13 | 10 | 22 |
| Polichaeta | 0 | 8 | 8 |
| Larva de peixe | 21 | 15 | 36 |
| Teleósteo | 12 | 10 | 21 |
| Total | 209 | 205 | 414 |
| Teste qui quadrado valores esperados | | | |
| | Fêmeas | Machos | total |
| Decapoda (Anomura, Macrira e Brachyura) | 81 | 79 | |
| Euphasiacea | 65 | 63 | |
| Calanoida | 19 | 19 | Teste Q |
| Siphonostomatoida | 11 | 11 | p-value |
| Polichaeta | 4 | 4 | 1.36286E-05 |
| Larva de peixe | 18 | 18 | |
| Teleósteo | 11 | 10 | |
| Somatórios | | | |
| | Fêmeas | Machos | total |
| Decapoda (Anomura, Macrira e Brachyura) | 3.1 | 3.2 | 6.3 |
| Euphasiacea | 0.3 | 0.3 | 0.6 |
| Calanoida | 7.8 | 7.9 | 15.7 |
| Siphonostomatoida | 0.2 | 0.2 | 0.4 |
| Polichaeta | 4.2 | 4.3 | 8.5 |
| Larva de peixe | 0.3 | 0.4 | 0.7 |
| Teleósteo | 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| Total | 16.0 | 16.4 | 32.4 |
| Grau de liberdade (n-1) | | | |
| | 7 | | |
| erro (alfa) | | | |
| | 0.05 | | |
| Qui quadrado tabelado | | | |
| | 14.07 | | |
| p-value < 0.05 | | | |
| Formúla | | | |
| Qui quadrado = | $\frac{\sum(\text{Obs-esp})^2}{\text{esp}}$ | | 32.4 |

Dieta alimentar e machos e fêmeas

Machos

| <i>Trachurus trecae</i> | | Índices alimentares de machos | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|------|------|-------|-------|------|
| Taxon | Espécies | % F | % Cn | % Cp | % IIR | Q | Nmed |
| Decapoda | <i>Aristeus varidens</i> | 11.9 | 2.1 | 4.4 | 14.0 | 4.0 | 6.8 |
| | <i>Farfantepenaeus notialis</i> | 7.1 | 1.0 | 1.4 | 8.2 | 0.8 | |
| | <i>Parapenaeus longirotris</i> | 7.1 | 1.0 | 1.9 | 14.3 | 1.9 | |
| | <i>Anapagarus ssp</i> | 16.7 | 5.2 | 1.4 | 9.8 | 1.7 | |
| | <i>Panulirus regius</i> | 19.0 | 3.1 | 3.8 | 22.9 | 3.1 | |
| | <i>Carcinus maenas</i> | 8.3 | 4.3 | 3.2 | 30.8 | 13.8 | |
| Euphasiacea | <i>Euphasia diomidae</i> | 26.2 | 4.2 | 1.7 | 12.9 | 1.6 | |
| | <i>Stylocheiron affine</i> | 13.1 | 17.0 | 4.6 | 48.2 | 42.8 | |
| | <i>Meganyctiphanes ssp</i> | 22.6 | 19.5 | 10.7 | 68.9 | 93.3 | |
| | <i>Euphasia tenera</i> | 6.0 | 4.5 | 2.1 | 10.4 | 4.9 | |
| Siphonostomatoida | <i>Caligus elongatus</i> | 9.5 | 7.0 | 1.5 | 12.8 | 5.6 | |
| Calanoida | <i>Microcalanus pusillus</i> | 4.8 | 8.0 | 2.3 | 11.7 | 6.2 | |
| | <i>Anomalocera ssp</i> | 3.6 | 1.9 | 1.0 | 5.5 | 1.9 | |
| | <i>Labidocera wollaston</i> | 6.0 | 2.6 | 1.1 | 9.3 | 2.9 | |
| | <i>Candacia ssp</i> | 8.3 | 1.4 | 0.9 | 8.6 | 1.2 | |
| | <i>Metridia ssp</i> | 8.3 | 2.1 | 0.6 | 6.9 | 1.2 | |
| Polichaeta | Larva de poliqueta não identificável | 8.3 | 0.2 | 0.2 | 1.9 | 0.0 | |
| Larva de peixe | Larva de peixe | 15.5 | 14.1 | 13.5 | 102.9 | 112.1 | |
| Teleósteo | Peixe | 9.5 | 0.9 | 43.1 | 226.6 | 19.5 | |
| Média | | 11.2 | 5.3 | 5.2 | 33.0 | 16.8 | |
| Desvio padrão | | 6.2 | 5.6 | 9.8 | 53.3 | 32.0 | |

Fêmeas

| <i>Trachurus trecae</i> | | Índices alimentares de fêmeas | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------|------|-------|------|------|
| Taxon | Espécies | % F | % Cn | % Cp | % IIR | Q | Nmed |
| Decapoda | <i>Aristeus varidens</i> | 7.0 | 2.2 | 5.3 | 14.1 | 4.2 | 7.3 |
| | <i>Melicertus keratthurus</i> | 9.3 | 4.3 | 10.1 | 28.2 | 11.4 | |
| | <i>Farfantepenaeus notialis</i> | 10.5 | 2.4 | 5.8 | 22.7 | 5.1 | |
| | <i>Parapenaeus longirotris</i> | 16.3 | 1.9 | 3.8 | 16.6 | 3.6 | |
| | <i>Anapagarus ssp</i> | 4.7 | 2.4 | 0.7 | 4.4 | 1.0 | |
| | <i>Panulirus regius</i> | 27.9 | 2.1 | 2.8 | 14.5 | 1.7 | |
| Euphasiacea | <i>Carcinus maenas</i> | 20.9 | 8.8 | 7.1 | 41.8 | 13.8 | |
| | <i>Euphasia diomidae</i> | 14.0 | 14.5 | 6.5 | 37.2 | 25.8 | |
| | <i>Meganyctiphanes ssp</i> | 17.4 | 14.5 | 9.2 | 45.2 | 30.4 | |
| | <i>Thysanoessa raschi</i> | 7.0 | 15.3 | 4.6 | 31.2 | 35.0 | |
| | <i>Thysanoessa longipes</i> | 16.3 | 4.8 | 2.9 | 51.8 | 13.8 | |
| | <i>Euphasia tenera</i> | 5.8 | 11.6 | 5.9 | 22.6 | 23.9 | |
| Calanoida | <i>Microcalanus pusillus</i> | 3.5 | 0.8 | 0.3 | 1.7 | 0.2 | |
| | <i>Metridia ssp</i> | 3.5 | 1.4 | 0.4 | 3.0 | 0.6 | |
| Siphonostomatoida | <i>Caligus elongatus</i> | 12.8 | 6.4 | 1.6 | 13.1 | 3.3 | |
| Larva de peixe | Larva de peixe | 20.9 | 6.1 | 6.5 | 66.0 | 20.5 | |
| Teleósteo | Peixe | 11.6 | 0.5 | 26.4 | 113.2 | 7.0 | |
| Média | | 12.3 | 5.9 | 5.9 | 31.0 | 11.8 | |
| Desvio padrão | | 7.0 | 5.2 | 6.0 | 27.8 | 11.3 | |

Dieta alimentar de maduros e imaturos

Maduros

| <i>Trachurus trecae</i> | | Índices alimentares de indivíduos maduros | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------|---|------|------|-------|------|--|
| Taxon | Espécies | %F | %Cn | %Cp | %IRI | Q | |
| Siphonostomatoida | <i>Caligus elongatus</i> | 15.6 | 5.2 | 1.0 | 10.5 | 1.7 | |
| Decapoda | <i>Anapagarus ssp</i> | 6.7 | 2.8 | 0.7 | 5.0 | 1.0 | |
| | <i>Carcinus maenas</i> | 43.3 | 10.2 | 6.4 | 80.8 | 16.9 | |
| | <i>Panulirus regius</i> | 43.3 | 3.3 | 3.4 | 32.1 | 2.4 | |
| | <i>Aristeus varidens</i> | 0.0 | 0.9 | 1.7 | 0.9 | 1.6 | |
| | <i>Parapenaeus longirotris</i> | 18.9 | 2.4 | 3.7 | 22.2 | 3.4 | |
| Euphasiacea | <i>Euphasia tenera</i> | 4.4 | 11.0 | 4.3 | 16.7 | 17.8 | |
| | <i>Euphasia diomidae</i> | 12.2 | 8.1 | 2.8 | 20.6 | 7.9 | |
| | <i>Meganyctiphanes ssp</i> | 23.3 | 10.9 | 5.3 | 41.3 | 15.1 | |
| | <i>Stylocheiron affine</i> | 2.2 | 9.2 | 2.2 | 14.0 | 19.9 | |
| | <i>Thysanoessa longipes</i> | 25.6 | 14.0 | 6.5 | 90.3 | 47.3 | |
| Calanoida | <i>Anomalocera ssp</i> | 2.2 | 1.5 | 0.7 | 3.0 | 1.0 | |
| | <i>Candacia ssp</i> | 3.3 | 1.1 | 0.6 | 3.0 | 0.6 | |
| | <i>Metridia ssp</i> | 4.4 | 1.6 | 0.4 | 3.4 | 0.6 | |
| Larva de peixe | Larva de peixe | 35.6 | 16.3 | 13.4 | 133.8 | 55.4 | |
| Teleósteo | Peixe | 25.6 | 1.1 | 46.2 | 334.8 | 14.1 | |
| Média | | 16.7 | 6.2 | 6.2 | 50.8 | 12.9 | |
| Desvio padrão | | 14.8 | 5.1 | 11.2 | 84.7 | 16.6 | |

| <i>Trachurus trecae</i> | | Índices alimentares de indivíduos imaturos | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|--|------|------|------|------|--|
| Taxon | Espécies | %F | %Cn | %Cp | %IRI | Q | |
| Siphonostomatoida | <i>Caligus elongatus</i> | 8.8 | 9.0 | 3.3 | 24.1 | 15.1 | |
| Decapoda | <i>Anapagarus ssp</i> | 18.8 | 5.2 | 2.3 | 14.2 | 2.9 | |
| | <i>Panulirus regius</i> | 18.8 | 1.5 | 3.1 | 14.1 | 1.4 | |
| | <i>Aristeus varidens</i> | 15.0 | 3.9 | 13.8 | 47.0 | 12.9 | |
| | <i>Parapenaeus longirotris</i> | 8.8 | 0.2 | 0.6 | 5.8 | 0.1 | |
| | <i>Melicertus keratthurus</i> | 7.5 | 4.7 | 16.5 | 33.9 | 32.7 | |
| | <i>Farfantepenaeus notialis</i> | 23.8 | 3.9 | 14.1 | 84.1 | 14.5 | |
| Euphasiacea | <i>Euphasia tenera</i> | 1.3 | 4.3 | 3.3 | 8.4 | 14.0 | |
| | <i>Euphasia diomidae</i> | 37.5 | 11.8 | 7.9 | 62.2 | 19.4 | |
| | <i>Meganyctiphanes ssp</i> | 40.0 | 12.0 | 10.8 | 79.3 | 25.3 | |
| | <i>Stylocheiron affine</i> | 6.3 | 6.5 | 2.9 | 24.7 | 18.9 | |
| | <i>Thysanoessa raschi</i> | 16.3 | 20.9 | 9.3 | 96.5 | 96.9 | |
| Polichaeta | Larva de poliqueta não identificá | 8.8 | 0.2 | 0.4 | 3.9 | 0.1 | |
| Calanoida | <i>Labidocera wollaston</i> | 5.0 | 3.2 | 2.3 | 14.8 | 7.5 | |
| | <i>Microcalanus pusillus</i> | 12.5 | 11.0 | 5.3 | 22.6 | 16.7 | |
| | <i>Metridia ssp</i> | 6.3 | 1.9 | 0.9 | 7.6 | 1.7 | |
| Média | | 14.7 | 6.3 | 6.1 | 33.9 | 17.5 | |
| Desvio padrão | | 11.1 | 5.5 | 5.3 | 30.5 | 23.2 | |

Reprodução

Coefficiente de correlação de Spearman entre o IGS, IHS e K – Fêmeas

Correlações

| | | | IHS | IGS |
|----------------|-----|----------------------------|---------|---------|
| rô de Spearman | IHS | Coefficiente de Correlação | 1,000 | 1,000** |
| | | Sig. (bilateral) | | |
| | | N | 4 | 4 |
| | IGS | Coefficiente de Correlação | 1,000** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | | |
| | | N | 4 | 4 |

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

Correlações

| | | | K | IGS |
|----------------|-----|----------------------------|---------|---------|
| rô de Spearman | K | Coefficiente de Correlação | 1,000 | 1,000** |
| | | Sig. (bilateral) | | |
| | | N | 4 | 4 |
| | IGS | Coefficiente de Correlação | 1,000** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | | |
| | | N | 4 | 4 |

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

Correlações

| | | | K | IHS |
|----------------|-----|----------------------------|---------|---------|
| rô de Spearman | K | Coefficiente de Correlação | 1,000 | 1,000** |
| | | Sig. (bilateral) | | |
| | | N | 4 | 4 |
| | IHS | Coefficiente de Correlação | 1,000** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | | |
| | | N | 4 | 4 |

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

Coeficiente de correlação de Spearman entre o IGS, IHS e K – Machos

Correlações

| | | K | IHS |
|----------------|---------------------------|-------|-------|
| rô de Spearman | K | 1.000 | -.316 |
| | Coeficiente de Correlação | | |
| | Sig. (bilateral) | | .684 |
| | N | 4 | 4 |
| IHS | K | -.316 | 1.000 |
| | Coeficiente de Correlação | | |
| | Sig. (bilateral) | .684 | |
| | N | 4 | 4 |

Correlações

| | | K | IGS |
|----------------|---------------------------|-------|-------|
| rô de Spearman | K | 1.000 | -.600 |
| | Coeficiente de Correlação | | |
| | Sig. (bilateral) | | .400 |
| | N | 4 | 4 |
| IGS | K | -.600 | 1.000 |
| | Coeficiente de Correlação | | |
| | Sig. (bilateral) | .400 | |
| | N | 4 | 4 |

Correlações

| | | IHS | IGS |
|----------------|---------------------------|-------|-------|
| rô de Spearman | IHS | 1.000 | .949 |
| | Coeficiente de Correlação | | |
| | Sig. (bilateral) | | .051 |
| | N | 4 | 4 |
| IGS | IHS | .949 | 1.000 |
| | Coeficiente de Correlação | | |
| | Sig. (bilateral) | .051 | |
| | N | 4 | 4 |

Comparação dos comprimentos médios da primeira maturação, obtida através da aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov aos valores de percentagem cumulativa entre machos e fêmeas.

Dados do processo

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Estatística: Kolmogorov-Smirnov | 0.065672954 |
| P-valor | 0.904910502 |

| Classes comuns | Percentagem cumulativa F | Percentagem cumulativa M |
|----------------|--------------------------|--------------------------|
| 18 | 0.07 | 0.07 |
| 18.5 | 0.09 | 0.09 |
| 19 | 0.11 | 0.12 |
| 23.5 | 0.22 | 0.17 |
| 24.5 | 0.25 | 0.23 |
| 25.5 | 0.28 | 0.29 |
| 26 | 0.31 | 0.32 |
| 26.5 | 0.35 | 0.35 |
| 27 | 0.38 | 0.39 |
| 27.5 | 0.41 | 0.42 |
| 28 | 0.45 | 0.45 |
| 28.5 | 0.48 | 0.49 |
| 29 | 0.52 | 0.52 |
| 29.5 | 0.56 | 0.56 |
| 30 | 0.59 | 0.59 |
| 31 | 0.67 | 0.63 |
| 31.5 | 0.71 | 0.67 |
| 32 | 0.75 | 0.71 |
| 32.5 | 0.79 | 0.75 |
| 33 | 0.83 | 0.79 |
| 34.5 | 0.96 | 0.83 |
| 35 | 1.00 | 0.87 |