

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

B S L C M

**CRESCIMENTO, RECRUTAMENTO E MORTALIDADE DA
PALOMBETA *Chloroscombrus chrysurus* (TELEOSTEI,
CARANGIDAE), ATRAVÉS DA ANÁLISE DAS FREQUÊNCIAS
DE COMPRIMENTO.**

Milvanio Peixoto Torres

Dissertação apresentada ao Departamento de
Engenharia de Pesca do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do Ceará como
parte das exigências para a obtenção do título
de Engenheiro de Pesca.

FORTALEZA - CEARÁ

Janeiro/1994

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- T646c Torres, Milvanio Peixoto.
Crescimento, recrutamento e mortalidade da palombeta, *Chiroscombrus chrysurus* (Teleostei, Carangidae), através da análise das frequências de comprimento / Milvanio Peixoto Torres. – 1994.
29 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1994.
Orientação: Prof. Dr. Cassiano Monteiro Neto.
1. Biomassa. 2. Pesca artesanal. I. Título.

CDD 639.2

Prof. Dr. Cassiano Monteiro Neto
Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Cassiano Monteiro Neto
Prof. Adjunto (Presidente)

Prof. Dr. Antônio Aduino Fonteles Filho
Prof. Titular

Prof. Dr. Carlos Artur Sobreira Rocha
Prof. Adjunto

VISTO

Prof. Luís Pessoa Aragão, M.Sc.
Prof. Adjunto (Chefe do Departamento)

Prof. Moisés Almeida de Oliveira, M.Sc.
Prof. adjunto (Coordenador do Curso)

AGRADECIMENTOS

A Deus que iluminou meu caminho e me deu a necessária coragem para atingir o meu objetivo.

Ao professor e amigo Dr. Cassiano Monteiro Neto, pela dedicada atenção nas diversas etapas deste trabalho.

Aos professores Antônio Aduauto Fonteles Filho e Maria Odete Ximenes Carvalho pela ajuda na finalização da análise dos dados.

Aos meus pais, pelo imenso esforço dedicado a minha educação e formação profissional.

Aos pescadores da praia do Meireles, pela disponibilidade em todos os momentos.

Aos amigos e hoje engenheiros de pesca Carlos Alexander Gomes de Alencar e Pedro Carlos Cunha Martins.

A Jesper Sampaio pela tradução dos trabalhos.

Aos demais professores e colegas do curso, pela convivência amigável durante esta jornada.

Aos funcionários do LABOMAR pelos serviços prestados e finalmente ao Laboratório de Ciências do Mar pela utilização de suas dependências durante a elaboração do trabalho.

A todas aquelas pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

| | pág. |
|---|------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 4 |
| 2.1. COLETA, CONSERVAÇÃO E LEITURA DOS OTÓLITOS.... | 4 |
| 2.2. O MÉTODO ELEFAN (ELECTRONIC LENGTH FREQUENCY ANALYSIS)..... | 4 |
| 2.3. BANCO DE DADOS (TRATAMENTO E ESTANDARDIZAÇÃO).. | 8 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 10 |
| 3.1. LEITURA DOS OTÓLITOS..... | 10 |
| 3.2. O MÉTODO ELEFAN..... | 10 |
| 3.2.1. ESTIMATIVA DE L_{∞} E Z/K | 10 |
| 3.2.2. ANÁLISE DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA..... | 10 |
| 3.2.3. AJUSTE DA CURVA DE CRESCIMENTO..... | 11 |
| 3.2.4. ESTIMATIVA DE T_0 E $T_{máx}$ | 11 |
| 3.2.5. CURVAS DE CAPTURA..... | 11 |
| 3.2.6. ESTIMATIVA DA MORTALIDADE NATURAL (M), MORTALIDADE POR PESCA (F) E TAXA DE EXPLORAÇÃO (E)..... | 12 |
| 3.2.7. PROBABILIDADES DE CAPTURA..... | 12 |
| 3.2.8. PADRÃO DE RECRUTAMENTO..... | 13 |
| 4. CONCLUSÃO..... | 14 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 15 |
| 6. ANEXOS..... | 18 |

CRESCIMENTO, RECRUTAMENTO E MORTALIDADE DA PALOMBETA, *Chloroscombrus chrysurus* (TELEOSTEI, CARANGIDAE), ATRAVÉS DA ANÁLISE DAS FREQUÊNCIAS DE COMPRIMENTO.

1. INTRODUÇÃO

O estudo de crescimento e fenômenos correlatos, como o recrutamento e a mortalidade, são fundamentais para a biologia pesqueira (GIANNINI, 1989). As espécies aquáticas têm teoricamente, capacidade de crescer continuamente, dependendo da abundância do suprimento alimentar, embora com restrições biológicas ao longo do ciclo vital. Num sentido mais amplo, o crescimento é um processo interminável, continuando de geração em geração como a expressão quantitativa do desenvolvimento dos indivíduos (FONTELES-FILHO, 1989).

As espécies exploradas direta ou indiretamente apresentam grandes variações na taxa de crescimento quando estão submetidas a elevadas mortalidades, com reflexos diretos sobre o tamanho máximo teórico alcançado pelos indivíduos de modo que o padrão de crescimento da população deve ser reavaliado periodicamente, tendo em vista sua dependência a variações temporais na densidade do esforço de pesca (XIMENES E FONTELES-FILHO, 1988).

Na análise da Dinâmica Populacional, o recrutamento representa o ganho instantâneo de biomassa pelo estoque capturável (acrescido do ganho gradual por crescimento), que deverá ser reduzido pela mortalidade natural e pela captura dos indivíduos. Desse modo, o recrutamento constitui-se no principal responsável pela manutenção do equilíbrio da população, uma vez que a mortalidade acompanha a tendência de estabilização que normalmente se observa com relação ao esforço de pesca.

Na administração dos recursos pesqueiros, um dos objetivos principais é manter a população em equilíbrio, o que em última análise, significa a conservação dos mesmos através de uma exploração racional.

Segundo FONTELES-FILHO (1989), a variação na abundância do estoque depende, basicamente, do interrelacionamento dos fatores que contribuem para o ganho de biomassa (crescimento e recrutamento) e para perda de biomassa (mortalidade). A partir do instante em que se forma uma classe etária, sua abundância passa a sofrer redução determinada por fatores naturais e pela exploração pesqueira, gerando respectivamente as mortalidades natural e por pesca.

Baseado na citação acima, no Estado do Ceará, a pesca artesanal de arrastão de praia realizada em diversas localidades do litoral, captura ao longo do ano diferentes espécies de peixes e crustáceos. Neste universo, encontramos a palombeta, *Chloroscombrus chrysurus*, uma das espécies que se destaca nas pescarias realizadas em Fortaleza, onde é a segunda espécie mais abundante nos arrastos de praia, representando 30% da captura total em número de indivíduos (MONTEIRO-NETO *et al.*, em preparação).

A palombeta é uma espécie de águas costeiras, distribuída no Atlântico Ocidental, desde Massachussets (E.U.A.) até a Argentina (MENEZES E FIGUEIREDO, 1980). Considerando-se a sua grande participação na pesca artesanal, a abundância e em virtude da ausência de informações sobre a mesma, torna-se necessário um estudo mais profundo sobre esta espécie.

O estudo do crescimento de espécies tropicais, apresenta alguns problemas decorrentes da virtual ausência de variações marcantes nas condições oceanográficas (principalmente a temperatura) ao longo do ano, pois se sabe que em regiões frias e temperadas é justamente este fator o principal responsável por paradas periódicas no processo de crescimento do indivíduo, os quais se evidenciam através de marcas em estruturas rígidas do peixe, como escamas, otólitos e vértebras. Apesar disto, a metodologia baseada na identificação e medições dos anéis e zonas de crescimento (indicativas de idade), tem sido aplicada com sucesso a várias espécies das regiões tropical e subtropical do Brasil, nas quais a principal causa da formação dos anéis etários parece

ter sido a atividade reprodutiva, nos indivíduos jovens, com pequena influência das condições ambientais abióticas.

Este trabalho pretende determinar os parâmetros de crescimento, recrutamento e mortalidade de *Chloroscombrus chrysurus* através da análise das freqüências de comprimento aplicando o pacote estatístico ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis). Apesar da tentativa de se avaliar o crescimento da palombeta pela leitura de anéis em estruturas rígidas, na realidade o estudo dessa característica biológica foi feita pela análise utilizando-se um extenso banco de dados que inclui as freqüências mensais dos desembarques da pesca de arrastão de praia nos anos de 1971 a 1974 no Iguape e 1973 a 1978 em Almofala. A estimativa dos parâmetros de crescimento, recrutamento e mortalidade da população, baseia-se na determinação da idade a partir da análise da distribuição de freqüências de comprimentos e reestruturação das mesmas através do programa ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis), onde na análise comparativa dos dois métodos, proporcionará a avaliação dos resultados obtidos para captura de áreas distintas, podendo-se obter estimativas mais próximas dos valores reais da taxa da população.

Espera-se que os resultados obtidos possam elucidar fatos com relação a biologia da espécie bem como da aplicabilidade dos métodos de estudo acima citados, à uma espécie de ampla distribuição geográfica como a palombeta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta, Conservação e Leitura dos Otólitos

As amostras das capturas da pesca artesanal de arrastão de praia em Fortaleza foram obtidas no período de março a dezembro de 1993. Sempre que possível em cada amostra mensal, coletar 15 exemplares.

Os exemplares foram levados para o laboratório, sendo lavados e selecionados os indivíduos de maior tamanho, com registro do comprimento total em centímetros. Esta medida foi feita utilizando-se um paquímetro, considerando-se a medida entre a ponta do focinho e a bifurcação da nadadeira caudal levemente distendida.

Os otólitos (concreções calcárias) foram extraídos da cápsula auditiva do peixe. Após a limpeza de vestígios, foram submetidos a leitura utilizando uma lupa com auxílio de uma ocular micrométrica.

2.2. O Método ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis)

As nossas análises foram realizadas em um computador ASA-386-SX, do Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR) em Fortaleza(Ce), com auxílio do pacote estatístico ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis). Este programa é escrito em linguagem Basic para microcomputadores IBM e compatíveis, e sua aplicação está amplamente documentada em PAULY E BREY (1986).

O programa ELEFAN, é um pacote de sub-programas integrados, que utilizam dados de comprimento de organismos aquáticos para estudos de dinâmica de populações e avaliação de estoques. Assim sendo, o método ELEFAN é utilizado para estimar parâmetros de crescimento, recrutamento e mortalidade a partir de distribuições de frequências de comprimentos. O método é uma combinação entre os métodos de Pettensen (determinação da idade através da identificação das modas de comprimento) e o de Progressão Modal. A estrutura do pacote estatístico ELEFAN e os elos entre os diferentes programas são demonstrados pelo mapa de fluxo da Figura 1.

O procedimento de utilização iniciou-se pela entrada de dados de frequências de comprimentos no programa ELEFAN-0. Além da entrada de dados, pode ser fornecido o nome da espécie, local de ocorrência, número de amostras, comprimento mínimo e máximo, intervalo de classe e unidade de medida do comprimento. Os comprimentos observados foram agrupados em classes de 1 cm (comprimento total) e considerado como valor médio o ponto central de cada classe. A ocorrência de cada classe de comprimento foi introduzida como frequência absoluta, criando assim, um arquivo de dados (Tabela 1).

Após a criação do banco de dados, foram feitas análises prévias para obter a primeira estimativa de L_{∞} e Z/K (sem nenhuma informação sobre o crescimento em si mesmo disponível) estimados pelo programa ELEFAN-2B. O programa primeiro mostra uma curva com N (classe de comprimento) no eixo y e comprimento no eixo x . Se este gráfico mostrar o braço a esquerda descendo de forma suave, a estimativa de L_{∞} será razoável, de outro modo não. Então, deverá ser selecionado um ponto (P_1) da curva a esquerda do qual os dados devem ser ignorados por causa dos efeitos de seleção. Agora, pontos de dados x/y são calculados, para $i=P_1$ até o último ponto, onde o programa oferece uma nova estimativa de L_{∞} e Z/K .

No programa ELEFAN-1A os dados de frequências de comprimentos serão reestruturados. Este processo envolve vários passos, entre os quais o cálculo de uma média movel de 5 classes modificando as frequências observadas com o objetivo de descobrir os valores modais de cada coorte, o que corresponde ao comprimento médio por idade. A seguir, as frequências são ajustadas de maneira tal que os valores se transformam passando a faixa entre -1 e 1. Os valores positivos representam "picos" ou modas, os negativos representam "vales" ou intermodas, sendo o valor 0 uma situação de transição entre os dois anteriores (Tabelas 2).

Obtida a reestruturação das frequências podemos traçar uma curva através do programa ELEFAN-1B. A pesquisa foi iniciada a partir da sub-rotina superfície de

resposta com variáveis de L_{∞} (comprimento total assintótico), K (coeficiente de crescimento) e um ponto conhecido como "starting point", onde começaremos a traçar esta curva. Este ponto é escolhido de uma classe com reestrutura de frequência positiva, representando uma moda etária proeminente. O parâmetro C (constante relacionada com a amplitude de oscilação de crescimento, a qual depende da variação da temperatura) foi estabelecido igual a zero, pois consideramos não haver variação da temperatura da água na localidade em estudo. Como consequência, o valor de WP (fração do ano que o crescimento é mais lento), também passa a ser nulo.

O programa procura o maior valor para R_n , que é a relação entre a somatória dos pontos explicáveis ou pico, e a somatória dos pontos disponíveis. No maior valor obtido durante o processamento, o programa fornece as coordenadas do ponto inicial (número da amostra e comprimento) e o valor dos parâmetros L_{∞} e K . Após obtidos os melhores valores estimados para L_{∞} e K , os mesmos foram introduzidos numa sub-rotina do programa ELEFAN-1B, a qual nos fornece comprimentos médios mensais ao longo do ano. A medida que a curva passa pelas diferentes classes e amostras podemos somar os valores das frequências que esta curva vai obtendo. A melhor curva, será aquela que passe pelo maior número de classes com valores positivos, evitando todos os valores negativos. O índice de ajuste fica assim definido como a relação entre o total de pontos de uma coleção de dados e a soma de pontos obtidos por uma determinada curva.

O programa não fornece um valor para t_0 (constante que representa a idade que deva ter o peixe, quando seu comprimento é zero) e para $t_{\text{máx}}$ (constante que representa a longevidade da espécie); contudo estimativas podem ser obtidas das relações empíricas de PAULY (1980):

$$\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log L_{\infty} - 1,038 \log K$$

$$t_{\text{máx}} = t_0 + 2,9957/K$$

L_{∞} : comprimento total assintótico (em centímetros)

K : coeficiente de crescimento

A análise de crescimento é baseada na integração e no acompanhamento dos picos modais das distribuições de frequências de comprimentos, possibilitando uma boa estimativa dos parâmetros e curva de crescimento, através da equação de von Bertalanffy (1938), que descreve o crescimento médio da espécie.

$$l_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}], \text{ onde:}$$

l_t : comprimento total médio na idade t .

L_{∞} : comprimento total assintótico.

K : coeficiente de crescimento.

t_0 : idade (em anos) na qual $l_t=0$.

t : idade (em anos).

Após a obtenção dos valores de L_{∞} e K , os mesmos foram introduzidos no programa ELEFTAN-2A, possibilitando a estimativa do padrão de recrutamento sazonal e dos parâmetros relativos à mortalidade da população. Utilizamos o arquivo de dados criado pelo programa ELEFTAN-0, incluindo todas as amostras e optando pelo modelo 1, ou seja, sem reestruturação das mesmas.

Um padrão de recrutamento é um gráfico cujos picos e vales refletem a sazonalidade do recrutamento do estoque. Este é computado pela disponibilidade de um conjunto de dados de frequências de comprimentos e um conjunto correspondente de parâmetros de crescimento, fazendo-se uma projeção retrospectiva no tempo de cada classe de comprimento, estimando em que mês os indivíduos desta classe teriam comprimento igual a zero. Os resultados para cada mês são somados e expressos em porcentagens.

Para a determinação da mortalidade, é apresentada uma curva de captura (logaritmo do número de sobreviventes de uma classe etária contra a idade) na qual a parte descendente a direita da moda pode ser assumida como a mortalidade da população. Uma listagem dos pontos da curva é apresentada, possibilitando a seleção dos pontos a serem considerados na análise. Incluímos como primeiro ponto, o pico modal da curva e como o último ponto o comprimento não superior ao maior exemplar da amostra. Assim, o

programa nos fornece os melhores valores dos coeficientes de mortalidade total (Z) e de correlação (r). De posse desses dados o programa nos fornece uma estimativa do tamanho médio de primeira captura (L_c) através dos valores computados da probabilidade de captura a cada classe de tamanho, sendo esses valores lançados em um gráfico como histograma, onde o valor de L_c será indicado pela linha tracejada.

Através da fórmula empírica de PAULY (1980), calcularemos o coeficiente de mortalidade natural (M), utilizando os valores de L_{∞} e K , obtidos pelo programa ELEFAN-1B, considerando-se 26°C o valor da temperatura da água.

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,4634 \log T$$

L_{∞} : comprimento total assintótico (em centímetros)

K : coeficiente de crescimento

T : temperatura (em $^{\circ}\text{C}$) no qual o estoque vive.

O coeficiente de mortalidade por pesca (F), será obtido através da relação $F = Z - M$, onde Z e M são respectivamente os coeficientes de mortalidade total e natural do estoque. A taxa de exploração (E) da população, foi obtida através da relação (Gulland, 1969): $E = F/Z$.

2.3. Banco de Dados (Tratamento e Estandarização)

O banco de dados é constituído de dados históricos coletados pelos amostradores do Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR) nas praias de Almofala e Iguape e inclui as freqüências mensais dos desembarques de pesca de arrastão de praia de 1971 a 1974 em Iguape e 1973 a 1978 em Almofala.

O objetivo do programa ELEFAN é analisar séries temporais e sazonais pequenas. Portanto, optou-se por uma redução do banco de dados, agrupando-se mensalmente os dados das séries anuais para cada localidade. Devido a grande variação nos dias de amostragem por mês (esforço de pesca), foi preciso calcular a freqüência média dividindo-se a freqüência total acumulada mensal para cada classe de tamanho, pelo número total de amostras coletadas. Com a obtenção destes resultados, teve-se a

necessidade de se multiplicar estes valores pelo fator 100, devido o programa ELEFTAN não aceitar vírgulas em seu processamento.

Após a determinação das taxas através do método ELEFTAN, serão comparados os resultados entre as diferentes localidades e os métodos tradicionais (leitura de otólitos), a fim de que se possa avaliar o desempenho das metodologias, validando assim, os resultados obtidos em cada uma das técnicas empregadas neste trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Leitura dos Otólitos

A análise das estruturas rígidas no caso os otólitos, apresentou marcação deficiente de difícil visualização do campo central (núcleo) e dos anéis, decorrente da ilegibilidade dos mesmos, tornando-se assim, inviáveis para a determinação da idade e crescimento da espécie em estudo.

3.2. O Método ELEFAN

3.2.1. Estimativa de L_{∞} e Z/K

O método de Wetherall estimou $L_{\infty}=22,672$ cm e uma estimativa de Z/K de 4,479 para os dados de Almofala, enquanto que os valores estimados para Iguape foram de $L_{\infty}=22,409$ cm e 4,603 para a estimativa de Z/K (Figura 2).

Ambas as estimativas apresentaram valores bem próximos de L_{∞} para as duas áreas. Considerando-se o valor K próximo de 1 na relação Z/K , então os valores encontrado para Z podem representar uma estimativa aproximada de mortalidade total para as duas localidades.

3.2.2. Análise de Superfície de Resposta

No ajuste dos dados para Almofala, os valores extremos de L_{∞} variaram de 24,8 a 26,8 cm, com K de 0,85 a 0,90, obtendo como "starting point" a amostra de número 6 com comprimento 4,0 cm. Para o Iguape os valores extremos de L_{∞} foram 24,2 a 26,2 cm, com K de 0,80 a 0,95, obtendo como "starting point" a amostra número 7 com comprimento 9,1 cm (Figura 3).

Assim sendo, depois de inúmeras tentativas e combinações, optou-se pelos valores de $L_{\infty}=25,8$ cm e $K=0,875$ com $R_n=0,128$ para Almofala. No Iguape encontramos valores para $R_n=0,911$ com $L_{\infty}=26,2$ cm e $K=0,911$.

3.2.3. Ajuste da Curva de Crescimento

Com o ajuste dos dados pela análise de superfície de resposta para L_{∞} , K e "starting point", traçamos as melhores curvas de crescimento para ambas localidades. Em Almofala encontramos coortes entre 13,0 e 17,0 cm, enquanto que no Iguape, encontramos coortes entre 9,0 e 11,0 cm (Figura 4).

Analisando-se o índice de ajuste R_n para as localidades de Almofala e Iguape, este foi considerado um pouco baixo devido ambas as curvas apresentarem uma constante passagem pelos valores negativos, ou seja, intermodais.

3.2.4. Estimativa de t_0 e $t_{\text{máx}}$

Para Almofala, com base nos valores de L_{∞} e K , foi obtido um valor de $t_0 = -0,19$ ano com uma longevidade de 3,33 ano, enquanto que no Iguape foram utilizados $t_0 = -0,20$ ano com uma longevidade de 3,08 ano.

Ambas as áreas apresentaram valores de t_0 e $t_{\text{máx}}$ relativamente similares, podendo ser estes valores coerentes para esta espécie. O crescimento é mostrado através da equação de von Bertalanffy (1938) :

| <u>Almofala</u> | <u>Iguape</u> |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| $l_t = 25,8 [1 - e^{-0,875(t+0,19)}]$ | $l_t = 26,2 [1 - e^{-0,911(t+0,20)}]$ |

3.2.5. Curvas de Captura

Considerando-se que a população encontra-se em equilíbrio estável, a parte descendente da curva pode ser assumida como a mortalidade total Z . Logo, os valores encontrados para Almofala e Iguape foram 3,918 e 4,193 respectivamente (Figura 5).

Desta maneira, por não termos informações sobre a mortalidade total da espécie, consideramos que os valores aqui citados são estimativas perfeitamente realistas devido à proximidade dos valores encontrados nestas localidades.

3.2.6. Estimativa da Mortalidade Natural (M), Mortalidade por Pesca (F) e Taxa de Exploração (E).

Através da fórmula empírica de PAULY (1980) para a mortalidade natural e dados da figura 5 para a mortalidade por pesca e taxa de exploração, os valores encontrados foram $M=1,649$; $F=2,270$; $E=0,569$ para Almofala, enquanto que para o Iguape, foram $M=1,740$; $F=2,450$ e $E=0,585$.

Muitos procedimentos são conhecidos na literatura para a estimativa da taxa de mortalidade natural M . Sendo assim, os valores de M estimados através deste método empírico não podem ser considerados mais que uma aproximação deste parâmetro. Para ambas as localidades, a mortalidade por pesca F foi bastante próxima, concluindo-se que pode está sendo aplicado o mesmo esforço de pesca. A taxa de exploração E pode ser utilizada na análise do estoque. Tendo em vista que, segundo PAULY (1980), $E=0,5$ é considerado como o valor ótimo da taxa de exploração. As estimativas de E em torno de 0,6 obtidas neste trabalho, mostram que o estoque da palombeta está sendo submetido a esforço de pesca elevado e/ou aparelhos com grande poder de pesca.

3.2.7. Probabilidades de Captura

Os pontos correspondentes ao braço ascendente da curva de captura correspondem a indivíduos de comprimentos menores, ou seja, eles não estão ainda com tamanho suficiente para serem retidos na rede de arrasto. Desta forma, encontramos para a estimativa do tamanho médio da primeira captura $L_c=13,726$ cm e $L_c=7,125$ cm para Almofala e Iguape respectivamente (Figura 6).

Estes resultados confirmam que as redes de arrasto não funcionam muito no processo de seleção e que, praticamente todos os indivíduos disponíveis na área de pesca são capturados. A equação da curva de captura pode ser expressa como:

| <u>Almofala</u> | <u>Iguape</u> |
|------------------------|------------------------|
| $y = -12,38 + 0,9023x$ | $y = -30,89 + 4,3352x$ |
| $(r = 0,9747)$ | $(r = 0,9858)$ |

3.2.8. Padrão de Recrutamento

Usando informações da curva de captura e os parâmetros de crescimento, foi possível estimar o número de picos de recrutamento dos indivíduos e a magnitude relativa de cada período de recrutamento para cada localidade (Figura 7).

Em Iguape, foi possível distinguir dois picos de recrutamento, nos meses de janeiro (20,30%) e maio (10,37%), enquanto em Almofala não foi possível realizar a decomposição automática do recrutamento, devido à própria distribuição apresentada. As percentagens do padrão de recrutamento para ambas as áreas caem aproximadamente na mesma época do ano, sugerindo que os indivíduos tanto no Iguape como em Almofala, pertencem à mesma população.

4. CONCLUSÃO

1. Não foi possível utilizar os otólitos para determinação de idade para a espécie.

2. A estimativa de L_{∞} com base no método de Wetherall resultou em valores muito aquém do esperado considerando que o registro na literatura da palombeta é um pouco acima deste valor.

3. A análise de superfície de resposta auxiliou no estabelecimento de um L_{∞} e K mais condizentes para a espécie de águas tropicais.

4. Os resultados obtidos com ambos os bancos de dados foram semelhantes sugerindo que o estoque pode ser considerado como pertencente a uma única população distribuída em toda a área de trabalho.

5. O método ELEFAN foi bastante útil para a determinação de parâmetros populacionais principalmente pelo fato que métodos tradicionais não foram passíveis de aplicação para com esta espécie.

6. Sugere-se que os dados sejam melhores trabalhados e a tentativa de aplicação de estudos de outras partes rígidas para a validação do método.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(De acordo com a NBR - 6023 da ABNT)

DALZELL, P. Small pelagic fisheries investigations in the Philippines, Part I: The history of the fishery. 1988. Fishbyte 6(2):2-4.

FONTELES-FILHO, A.A. Estudo sobre a biologia da pesca do pargo, Lutjanus purpureus Poey, no Nordeste brasileiro; Dados de 1969. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, v.10, n.1, p.73-78, 1970.

----- . Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará, 1989. cap 6-8, p.155-247.

GAYANILO, F.C. Jr., SORIANO, M., PAULY, D. A draft guide to the compleat ELEFAN. International Center for Living Aquatic Resources. ICLARM. N.435. P.1-65, Feb.1988

GIANNINI, R. Distribuição temporal e espacial e aspectos bioecológicos da família Scianidae na Baía de Santos, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico.1989. 203p.

GULLAND, J.A. Manual of methods for fishing stock assesment. Parte I. Fish population analysis. Roma, FAO (FAO Mannual in Fisheries Science, 1969. (4):1-154.

- ISAAC, V.J., DIAS NETO, J., DAMASCENO, F.G. Camarão-rosa da Costa Norte: biologia, dinâmica e administração pesqueira. IBAMA, 1992. 187p.il. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, 1).
- ISLAM, M.S. The life history and fishery of hilsa in Bangladesh and their implications for management. 1989. Fishbyte 7(1):3-4.
- MENEZES, N.A. FIGUEIREDO, J.L. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980, 96p.
- PAULY, D. A selection of the simple methods for the assesment of tropical fish stocks. FAO Fish.Circ., 1980. (729):54p.
- e Brey, T. Eletronic length frequency analysis: a review and expanded user's guide to ELEFAN 0, 1, and 2. ICLARM, Contribution. 261. 1986.
- PHILBRICK, C. Length frequency analysis of pelagic fish species. 1988. Fishbyte 6(3):5-6.
- RAWLINSON, N. Population dynamics of the commercially important baitfish species Stolephorus heterolobus in Solomon Islands. 1980. 9(1):12-17.
- SANTOS, E.P. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. São Paulo: HUCITEC, Editora da Universidade de São Paulo, 1978. 129p.

VAZZOLER, A.E.A.M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. Brasília: CNPq, 1981. 106p.

XIMENES, M. O. C., FONTELES-FILHO, A. A. Estudo da idade e crescimento do pargo Lutjanus purpureus Poey (Pisces:Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. Arq., Ciên., Mar, Fortaleza, v.27, p.69-81, 1988.

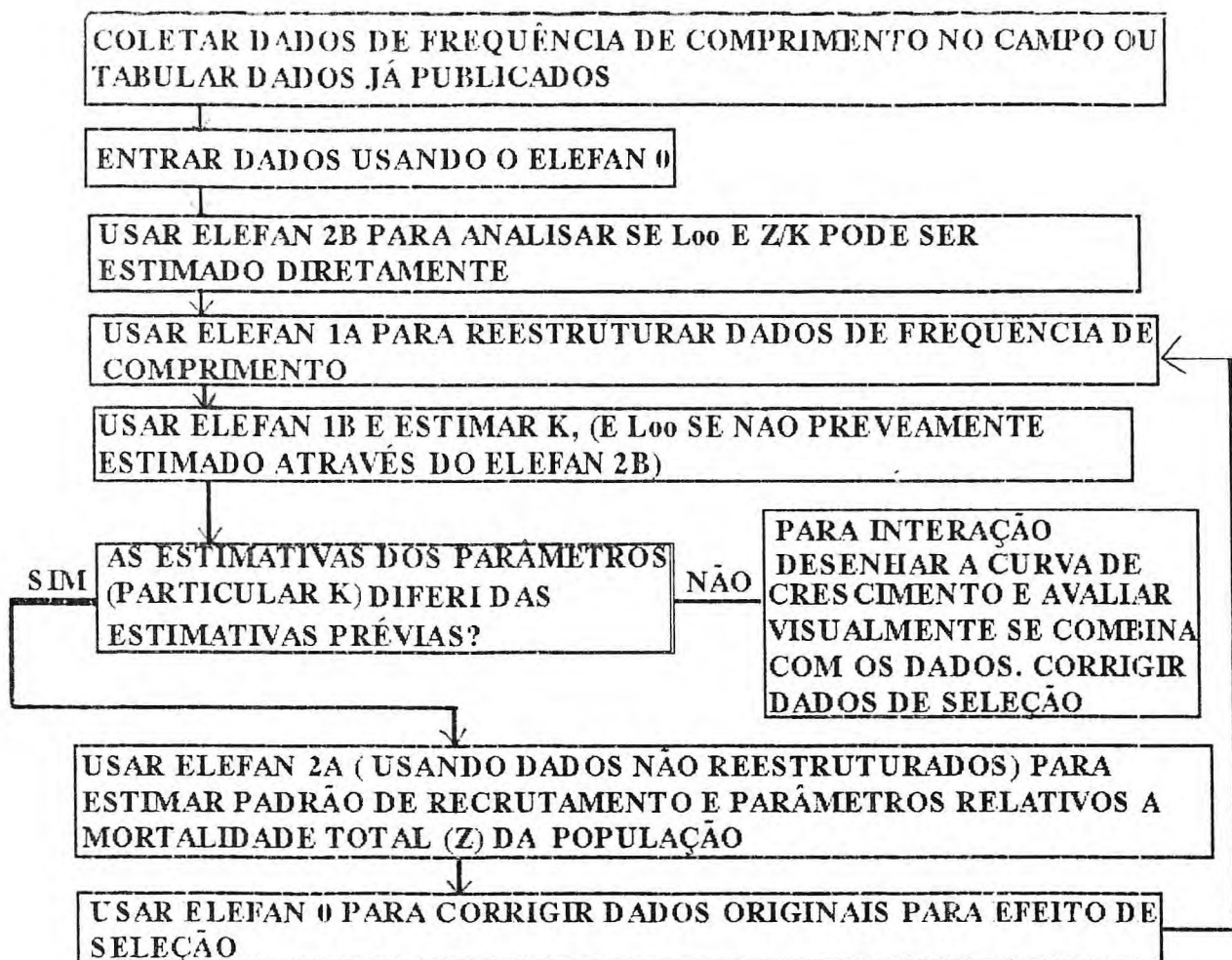


FIGURA 1: Mapa de fluxo mostrando as etapas de execução e elos de ligação entre os programas ELEFAN.

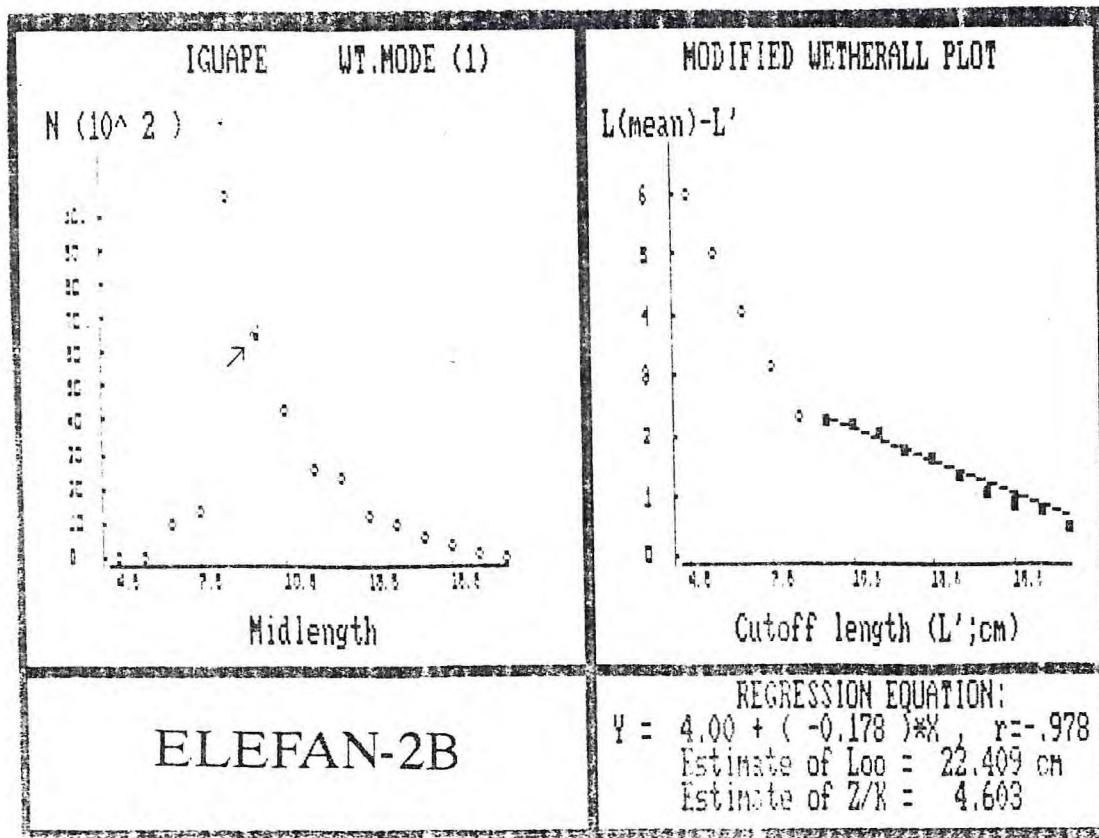
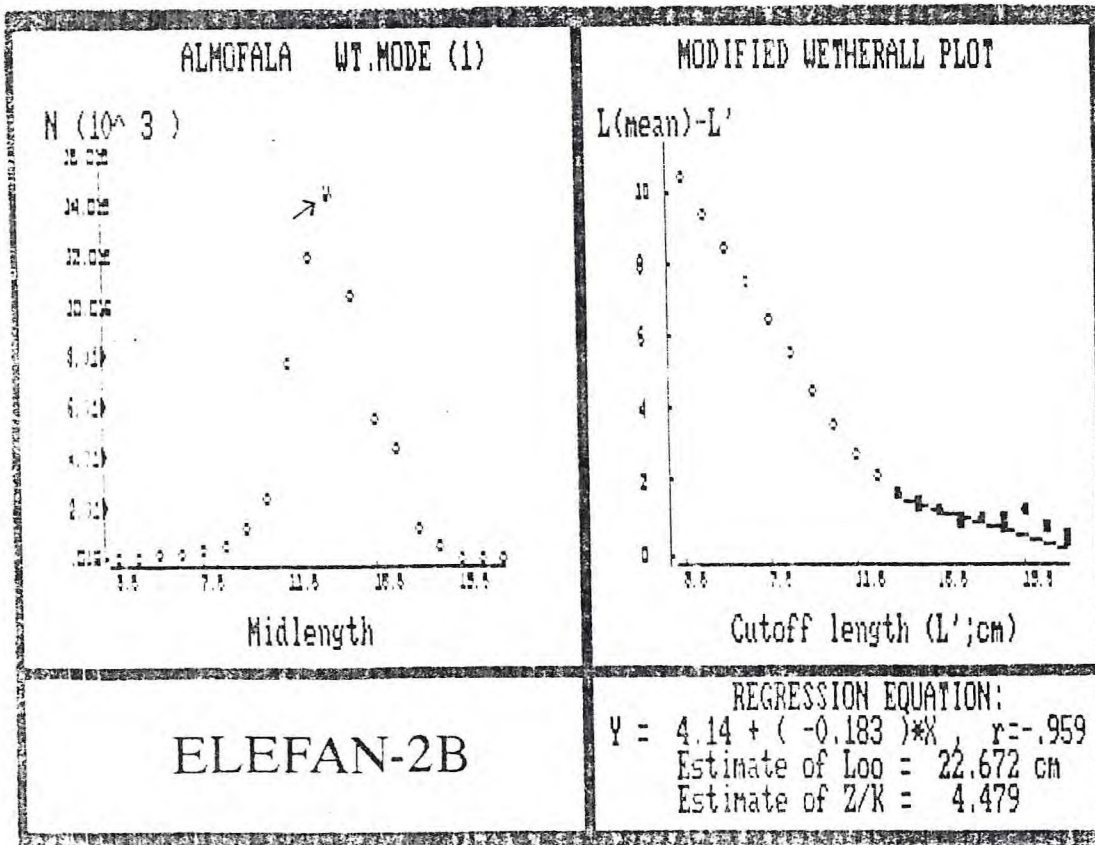


FIGURA 2: Estimativa de L_∞ e Z/K para as localidades de Almojala e Iguape, obtidos com o método de Wetherall para a palombeta (*C. chrysurus*).

<< RESPONSE SURFACE (Rn X 1000) : PALOMBETA - C. chrysurus >>

ALMOFALA

| K \ Loo | 24.80 | 25.20 | 25.60 | 26.00 | 6.40 | 26.80 | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.900 | 095 | 105 | 123 | 119 | 118 | 093 | 070 | 070 | 070 | 070 | 066 |
| 0.895 | 095 | 090 | 115 | 119 | 128 | 093 | 074 | 070 | 070 | 070 | 066 |
| 0.890 | 109 | 094 | 115 | 119 | 128 | 093 | 074 | 070 | 073 | 072 | 066 |
| 0.885 | 109 | 095 | 105 | 115 | 128 | 133 | 093 | 074 | 070 | 070 | 066 |
| 0.880 | 109 | 095 | 090 | 115 | 128 | 128 | 093 | 074 | 070 | 070 | 070 |
| 0.875 | 109 | 109 | 094 | 115 | 111 | 128 | 118 | 093 | 074 | 073 | 070 |
| 0.870 | 109 | 109 | 095 | 099 | 115 | 128 | 118 | 093 | 074 | 073 | 070 |
| 0.865 | 109 | 109 | 109 | 086 | 115 | 128 | 128 | 118 | 074 | 070 | 070 |
| 0.860 | 109 | 109 | 109 | 094 | 099 | 124 | 128 | 118 | 093 | 074 | 073 |
| 0.855 | 089 | 109 | 109 | 095 | 099 | 115 | 128 | 113 | 118 | 074 | 073 |
| 0.850 | 089 | 109 | 109 | 109 | 089 | 099 | 123 | 128 | 118 | 105 | 077 |

INSTRUCTIONS

ELEFAN-1B

PARAMETERS

Loo : [24.80]-[26.80]
 K : [0.85]-[0.90]
 C : [0.000]-[0.000]
 WP : [0.000]-[0.000]
 ----- starting point -----
 SS : [6] SL : [4.000]

<< RESPONSE SURFACE (Rn X 1000) : PALOMBETA C. chrysurus >>

IGUAPE

| K \ Loo | 24.20 | 24.60 | 25.00 | 25.40 | 25.80 | 26.20 | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.950 | 103 | 103 | 109 | 111 | 111 | 126 | 126 | 139 | 138 | 138 | 122 |
| 0.935 | 103 | 103 | 103 | 109 | 111 | 111 | 126 | 129 | 139 | 138 | 138 |
| 0.920 | 103 | 103 | 103 | 103 | 111 | 111 | 111 | 126 | 129 | 139 | 138 |
| 0.905 | 099 | 095 | 103 | 103 | 103 | 111 | 111 | 111 | 126 | 129 | 129 |
| 0.890 | 094 | 099 | 095 | 103 | 103 | 103 | 111 | 111 | 111 | 126 | 129 |
| 0.875 | 094 | 094 | 099 | 095 | 095 | 103 | 109 | 111 | 111 | 111 | 126 |
| 0.860 | 094 | 094 | 094 | 099 | 095 | 095 | 103 | 109 | 111 | 111 | 111 |
| 0.845 | 094 | 094 | 094 | 094 | 099 | 095 | 095 | 095 | 109 | 111 | 111 |
| 0.830 | 112 | 094 | 094 | 094 | 094 | 099 | 095 | 095 | 095 | 109 | 111 |
| 0.815 | 115 | 112 | 112 | 094 | 094 | 094 | 094 | 095 | 095 | 095 | 101 |
| 0.800 | 115 | 115 | 112 | 112 | 094 | 094 | 094 | 094 | 095 | 095 | 095 |

INSTRUCTIONS

ELEFAN-1B

PARAMETERS

Loo : [24.20]-[26.20]
 K : [0.80]-[0.95]
 C : [0.000]-[0.000]
 WP : [0.000]-[0.000]
 ----- starting point -----
 SS : [7] SL : [9.100]

FIGURA 3: Resposta do índice de ajuste a diversas combinações dos parâmetros Loo e K para a palombeta (C. chrysurus) capturadas em Almofoala e Iguape.

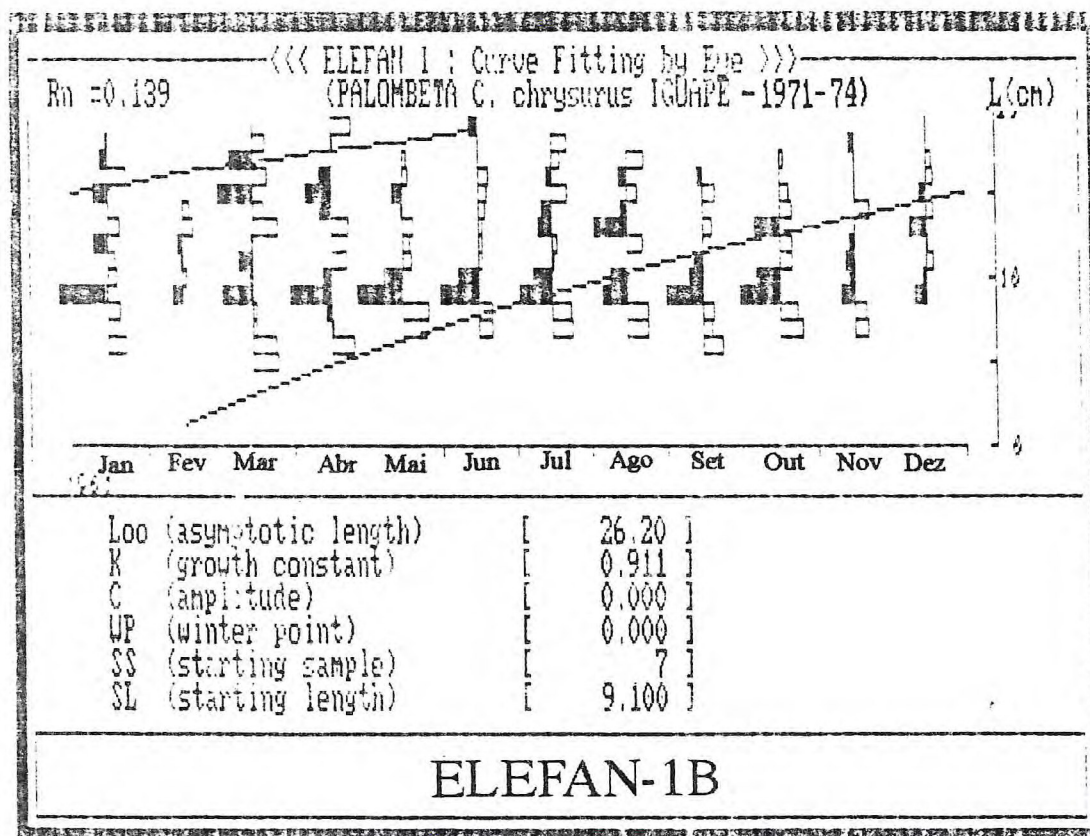
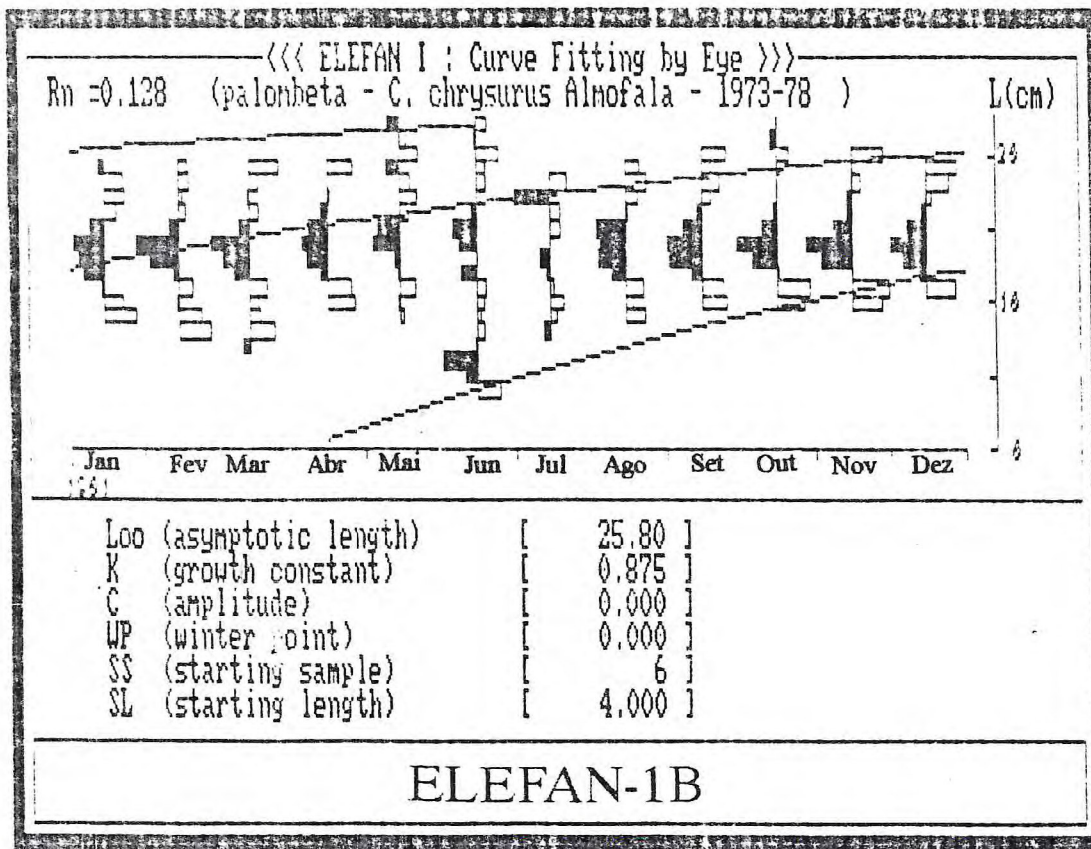


FIGURA 4: Parâmetros e curvas de crescimento com dados reestruturados para palombeta (*C. chrysurus*) nas localidades de Alnofala e Iguape.

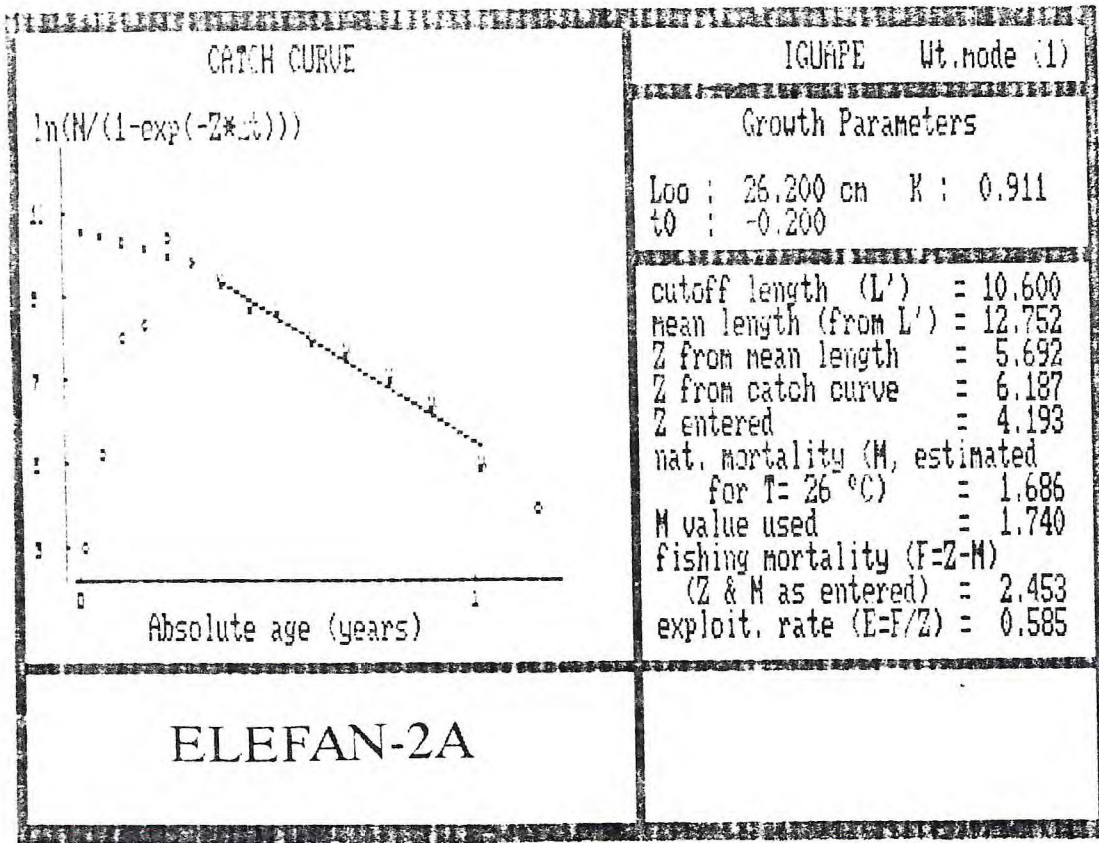
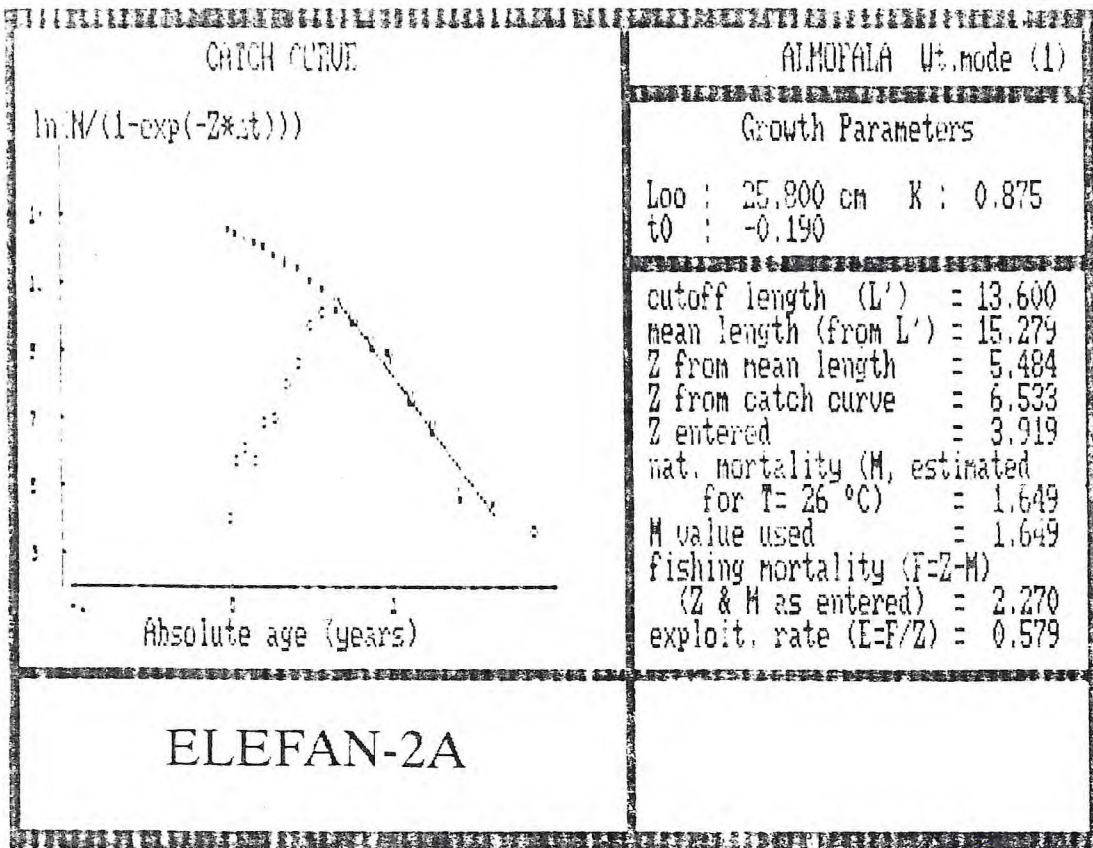


FIGURA 5: Curvas de captura e estimativas de Z para a palombeta (*C. chrysurus*) capturadas em AlmoFala e Iguape.

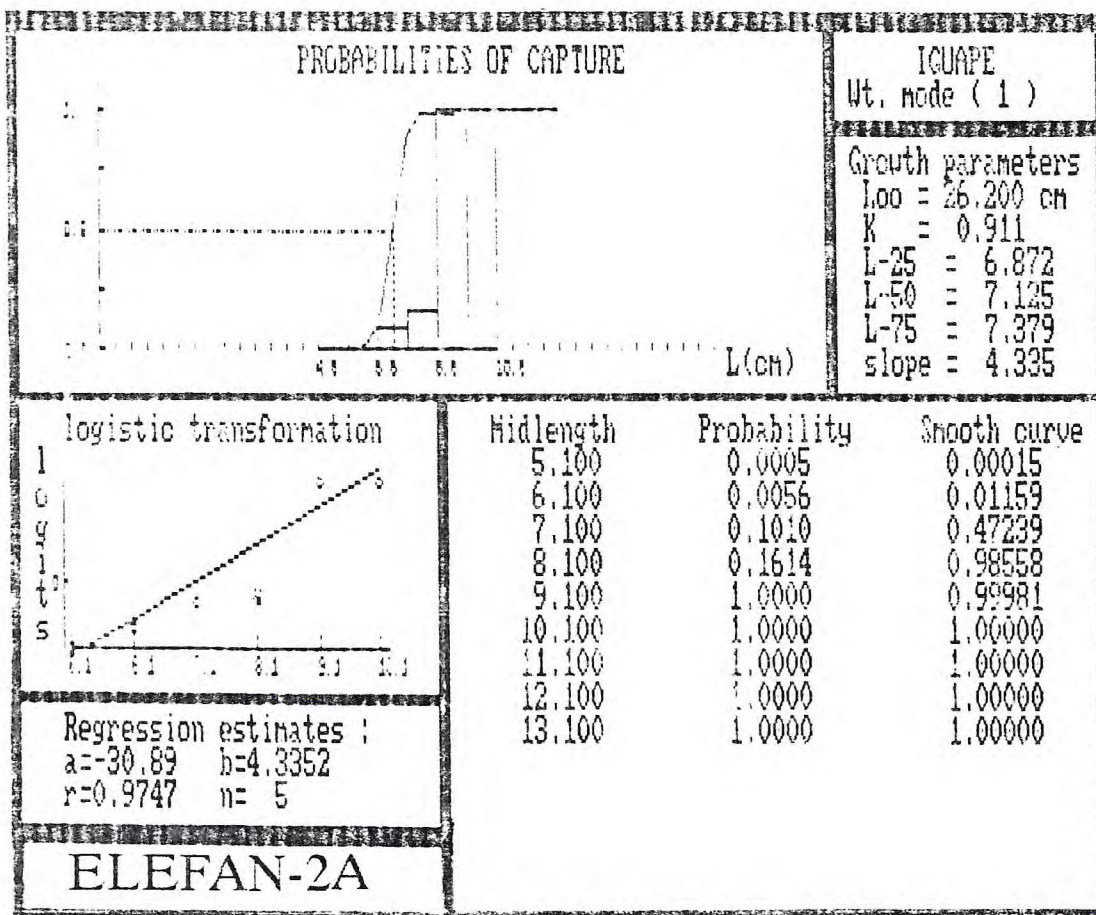
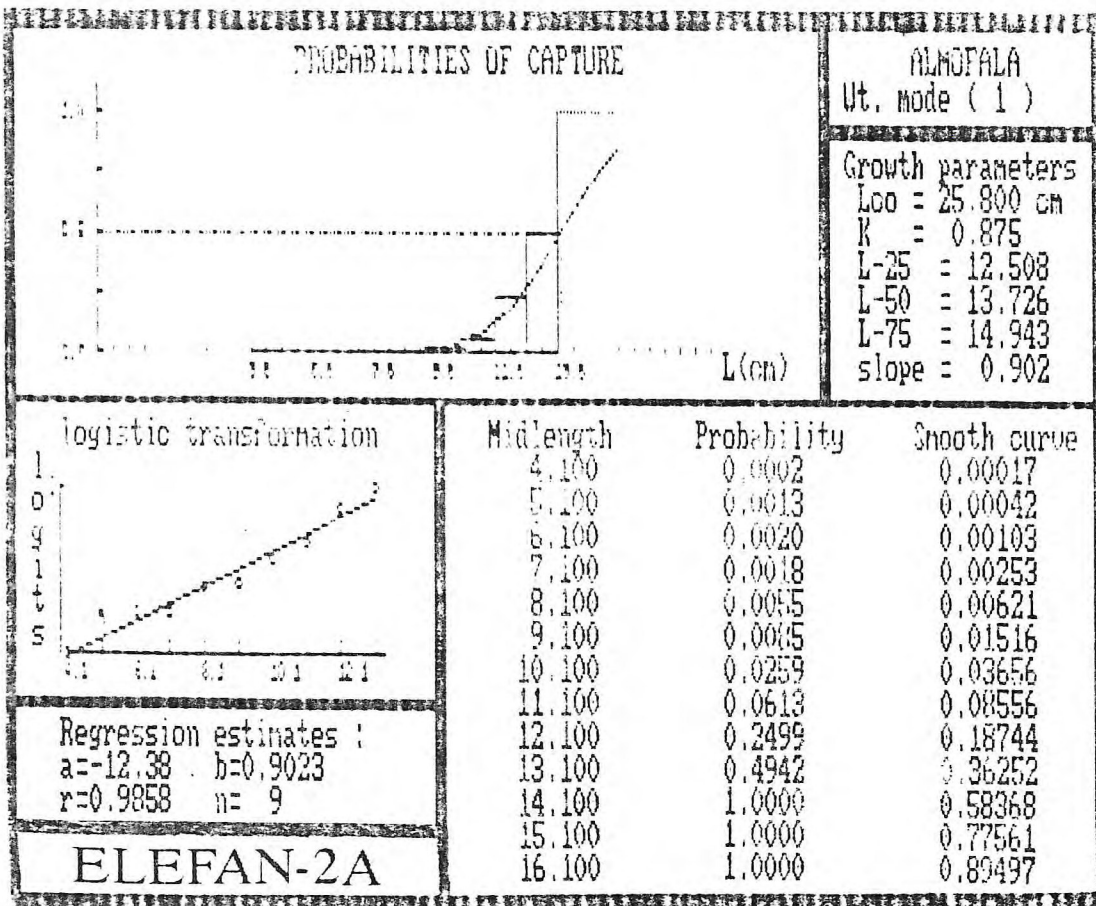


FIGURA 6: Probabilidades de captura para a palombeta (*C. chrysurus*) capturadas em Almofala e Iguape.

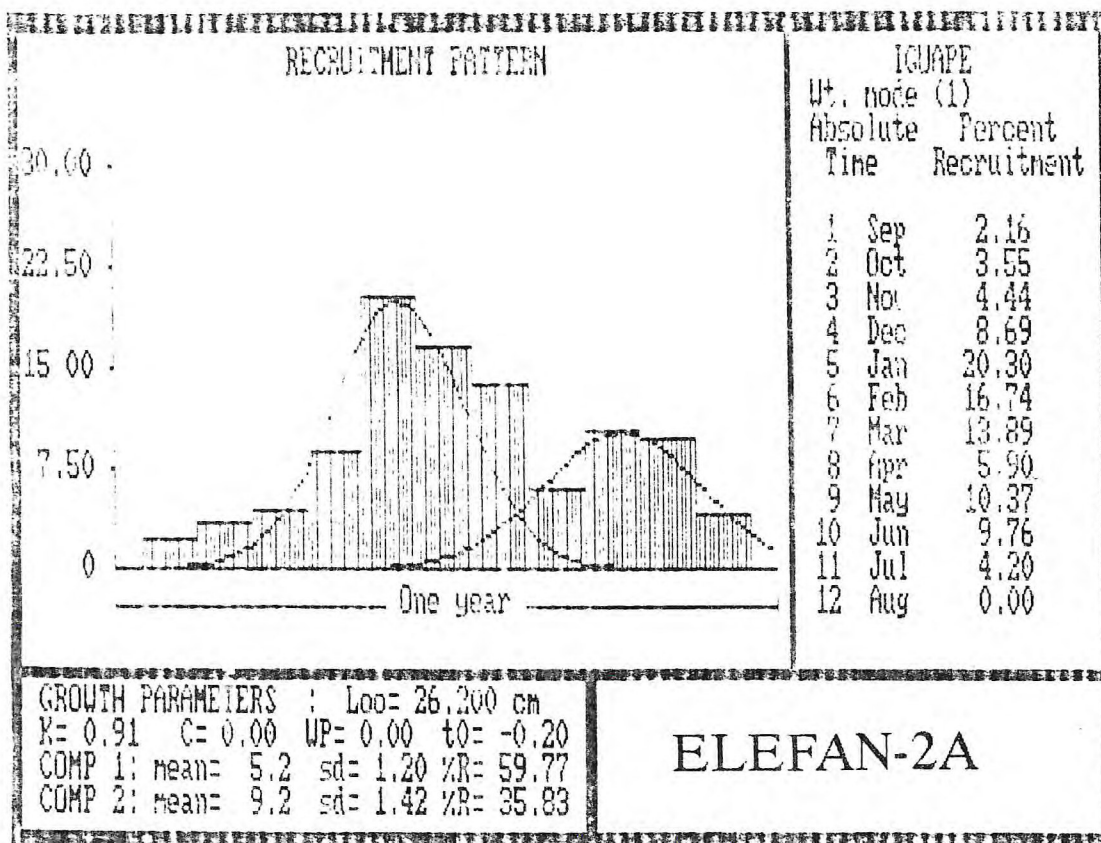
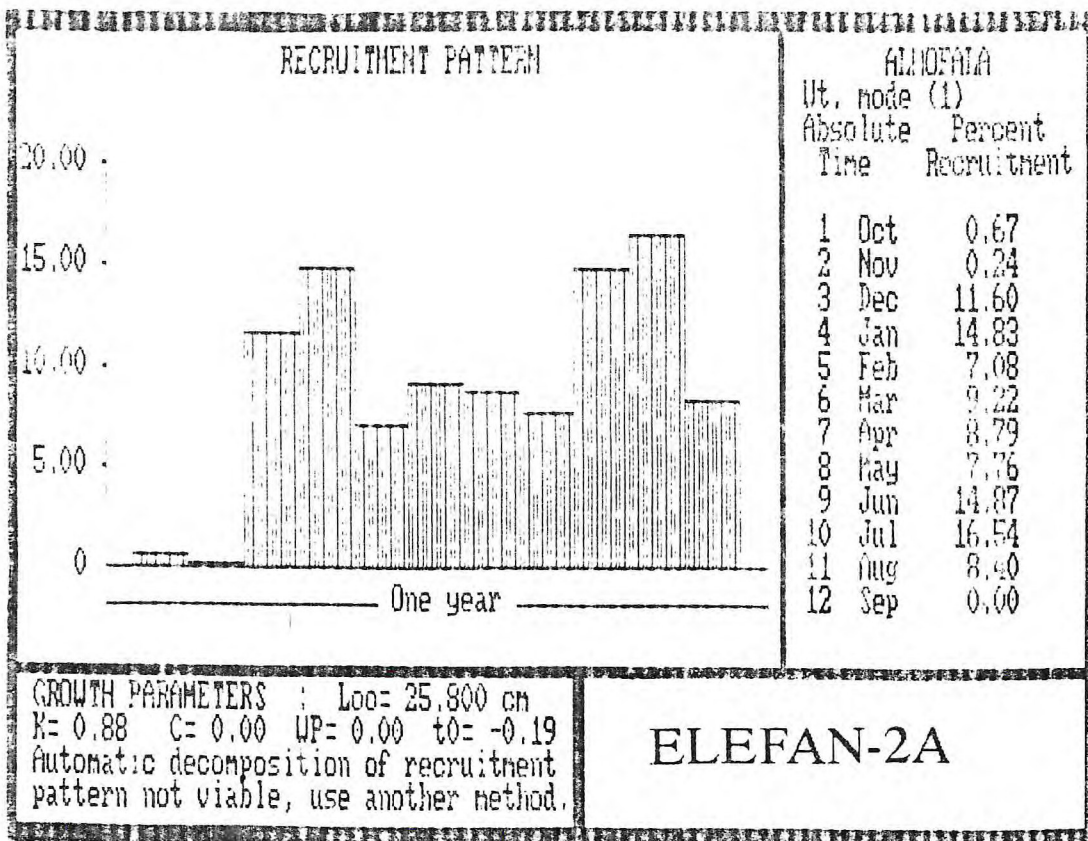


FIGURA 7: Padrões de recrutamento obtidos para a palombeta (*C. chrysurus*) capturadas em Almofala e Iguape (à direita, observam-se as proporções mensais relativas do recrutamento).

ALMOFALA

| CL. DATE | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4.1 | | | | | | 18 | | | | | | |
| 5.1 | | | | | | 106 | | | | | | |
| 6.1 | | | | | | 147 | | | | | | |
| 7.1 | | | 22 | | | 100 | | | | | | |
| 8.1 | | 6 | 11 | | | 82 | 235 | | | | | |
| 9.1 | 8 | 33 | 44 | | 53 | 100 | 176 | 27 | | | | |
| 10.1 | 108 | 173 | 144 | 40 | 166 | 159 | 159 | 127 | 47 | 18 | 18 | |
| 11.1 | 442 | 225 | 173 | 113 | 144 | 212 | 576 | 173 | 147 | 24 | 24 | 64 |
| 12.1 | 603 | 625 | 766 | 520 | 520 | 594 | 924 | 660 | 627 | 406 | 406 | 682 |
| 13.1 | 1177 | 1091 | 1061 | 900 | 736 | 523 | 1148 | 1080 | 1140 | 929 | 929 | 1100 |
| 14.1 | 1207 | 1575 | 1316 | 1113 | 1238 | 883 | 824 | 1107 | 1257 | 1218 | 1318 | 1491 |
| 15.1 | 738 | 758 | 738 | 973 | 1019 | 834 | 506 | 1047 | 893 | 682 | 682 | 1062 |
| 16.1 | 230 | 357 | 328 | 620 | 369 | 547 | 365 | 423 | 520 | 559 | 559 | 636 |
| 17.1 | 69 | 208 | 223 | 347 | 119 | 312 | 1706 | 187 | 207 | 324 | 324 | 273 |
| 18.1 | 22 | 83 | 78 | 200 | 81 | 141 | 34 | 53 | 73 | 194 | 127 | 64 |
| 19.1 | 30 | 42 | 6 | 40 | 75 | 76 | | 27 | 40 | 100 | 73 | 9 |
| 20.1 | | | | | 13 | 18 | | | 7 | 41 | 7 | |
| 21.1 | | | | | 13 | 24 | | | | 41 | | |
| 22.1 | | | | | 18 | 6 | | | | 12 | | |
| Sum | 4959 | 4338 | 4325 | 4866 | 4674 | 4972 | 6713 | 4921 | 4968 | 4948 | 4667 | 5401 |

n = 60,992,00

IGUAPE

| CL. DATE | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5.1 | | | 6 | | | | | | | | | |
| 6.1 | 11 | | 19 | 22 | | | | | 6 | | | |
| 7.1 | 189 | | 213 | 306 | 31 | 19 | 32 | 13 | 106 | 24 | 15 | |
| 8.1 | 133 | | 294 | 470 | 23 | 19 | 79 | 22 | 144 | 107 | 44 | |
| 9.1 | 803 | 817 | 681 | 1078 | 1193 | 1506 | 266 | 470 | 928 | 897 | 341 | 922 |
| 10.1 | 189 | 233 | 494 | 487 | 821 | 1195 | 588 | 426 | 594 | 717 | 341 | 489 |
| 11.1 | 200 | 382 | 569 | 114 | 345 | 490 | 357 | 391 | 517 | 228 | 393 | 311 |
| 12.1 | 233 | 232 | 256 | 57 | 221 | 343 | 236 | 130 | 156 | 141 | 267 | 294 |
| 13.1 | 67 | 17 | 25 | 26 | 100 | 146 | 300 | 748 | 67 | 262 | 170 | 428 |
| 14.1 | 100 | 17 | 50 | 113 | 103 | 57 | 207 | 378 | 0 | 55 | 11 | 133 |
| 15.1 | 100 | | 119 | 157 | 90 | 19 | 46 | 170 | 6 | 48 | 0 | 211 |
| 16.1 | 11 | | 25 | 117 | 38 | 5 | 75 | 226 | 6 | 28 | 0 | 56 |
| 17.1 | 57 | | 81 | 65 | 24 | 0 | 18 | 22 | | 14 | 0 | 44 |
| 18.1 | 22 | | 13 | 35 | | 0 | 7 | | | | 7 | 0 |
| 19.1 | | | 19 | 4 | | 5 | | | | | | 6 |
| Sum | 2144 | 1700 | 3064 | 3054 | 2994 | 3384 | 2629 | 2996 | 2530 | 2521 | 1589 | 2894 |

n = 31,999,00

TABELA 1: Dados de freqüência de comprimento da palombeta (*C. chrysurus*) nas localidades de AlmoFala (CE) de 1973 a 1978 e Iguape (CE) de 1971 a 1974 (as classes de comprimento foram representadas pelo valor médio da classe, em cm.).

ALMOFALA

| ML\DATE | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 4.1 | | | | | | -0.5567 | | | | | | |
| 5.1 | | | | | | 0.3011 | | | | | | |
| 6.1 | | | | | | 0.8198 | | | | | | |
| 7.1 | | | 0.1967 | | | 0.0482 | | | | | | |
| 8.1 | | -0.7603 | -0.5563 | | | -0.1933 | 0.2044 | | | | | |
| 9.1 | -0.7806 | -0.5180 | -0.2507 | | -0.0941 | -0.1253 | -0.1607 | -0.4764 | | | | |
| 10.1 | -0.4613 | 0.0426 | -0.1714 | -0.6448 | -0.0311 | -0.1975 | -0.3291 | -0.1841 | -0.6240 | -0.6997 | -0.7302 | |
| 11.1 | 0.0655 | -0.3280 | -0.3977 | -0.5706 | -0.3797 | -0.2353 | -0.0740 | -0.4693 | -0.5077 | -0.8321 | -0.8829 | -0.7333 |
| 12.1 | 0.5203 | 0.1487 | 0.3824 | 0.1571 | 0.0200 | 0.3874 | 0.1218 | 0.3298 | 0.2757 | -0.0570 | 0.0118 | 0.1451 |
| 13.1 | 0.6667 | 0.7172 | 0.6346 | 0.4864 | 0.1327 | -0.0099 | 0.2721 | 0.6838 | 0.8378 | 0.6269 | 0.7530 | 0.5714 |
| 14.1 | 0.7955 | 1.0913 | 0.9551 | 0.6123 | 0.6828 | 0.4266 | -0.0178 | 0.6222 | 0.8712 | 1.0065 | 1.1621 | 0.8859 |
| 15.1 | 0.3719 | 0.2794 | 0.2554 | 0.4712 | 0.5542 | 0.5721 | -0.2536 | 0.7226 | 0.4564 | 0.3702 | 0.4764 | 0.4907 |
| 16.1 | -0.3045 | -0.1568 | -0.1925 | -0.1392 | -0.2043 | 0.1046 | -0.2685 | -0.0288 | 0.1538 | 0.0632 | 0.1695 | 0.1323 |
| 17.1 | -0.5128 | -0.0852 | 0.0535 | -0.0486 | -0.4232 | -0.0992 | 0.9078 | -0.3213 | -0.2155 | -0.0180 | 0.1074 | -0.1549 |
| 18.1 | -0.5016 | -0.2397 | -0.1969 | -0.0096 | -0.2314 | -0.2459 | -0.4023 | -0.5199 | -0.4340 | -0.0068 | -0.2175 | -0.5525 |
| 19.1 | 0.1409 | -0.1912 | -0.7121 | -0.5927 | 0.3419 | -0.2250 | | -0.3588 | -0.1966 | -0.1023 | -0.0767 | -0.7846 |
| 20.1 | | | | | -0.4475 | -0.5492 | | | | | | |
| 21.1 | | | | | -0.1417 | 0.0427 | | | -0.6169 | | | |
| 22.1 | | | | | 0.3008 | -0.2653 | | | | 0.1586 | | |

IGUAPE

| ML\DATE | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 5.1 | | | -0.8519 | | | | | | | | | |
| 6.1 | -0.7263 | | -0.7902 | -0.8411 | | | | | -0.6709 | | | |
| 7.1 | -0.1519 | | -0.1147 | -0.0485 | -0.8623 | -0.5255 | -0.7679 | -0.7952 | -0.3673 | -0.8650 | -0.5196 | |
| 8.1 | -0.4364 | | -0.0917 | 0.1493 | -0.9249 | -0.5399 | -0.6698 | -0.8057 | -0.4066 | -0.6590 | -0.4480 | |
| 9.1 | 1.7495 | 0.4123 | 1.1111 | 1.5375 | 1.7443 | 1.4978 | 1.2787 | 0.9252 | 1.3917 | 1.4869 | 0.5315 | 0.4383 |
| 10.1 | -0.3436 | -0.1261 | 0.1633 | 0.2773 | 0.7510 | 0.7142 | 0.7423 | 0.6031 | 0.4982 | 0.8766 | 0.2531 | 0.1237 |
| 11.1 | -0.2885 | 0.0574 | 0.5019 | -0.6257 | -0.2840 | -0.1795 | -0.0469 | -0.0204 | 0.3484 | -0.4408 | 0.3238 | -0.2634 |
| 12.1 | 0.5050 | 0.2261 | 0.0786 | -0.5862 | -0.2269 | -0.1112 | -0.1910 | -0.6102 | -0.2414 | -0.4465 | 0.1505 | -0.0659 |
| 13.1 | -0.4473 | -0.3163 | -0.8559 | -0.6779 | -0.3525 | -0.1560 | 0.5131 | 1.2292 | -0.3660 | 0.9525 | 0.0148 | 0.5983 |
| 14.1 | -0.0023 | -0.2535 | -0.3818 | 0.3911 | 0.0379 | -0.2680 | 0.3848 | 0.2390 | 0.0000 | -0.4330 | -0.5619 | -0.2975 |
| 15.1 | 0.5258 | | 1.3297 | 0.9004 | 0.4101 | -0.3155 | -0.5884 | -0.3731 | -0.4297 | -0.3519 | 0.0000 | 0.2443 |
| 16.1 | -0.7039 | | -0.4902 | 0.3900 | -0.1711 | -0.3796 | 0.2280 | 0.2687 | 0.2437 | 0.0281 | 0.0000 | -0.2678 |
| 17.1 | 0.2550 | | 0.8511 | -0.0051 | -0.1218 | 0.0000 | -0.2874 | -0.6606 | | -0.1479 | 0.0000 | -0.2181 |
| 18.1 | 0.0649 | | -0.4467 | -0.0837 | | 0.0000 | -0.5954 | | | | 0.2558 | |
| 19.1 | | | -0.0125 | -0.7775 | | 0.2632 | | | | | | |

TABELA 2: Valores das freqüências reestruturadas para a palombeta (*C. chrysurus*) capturadas em Almofala e Iguape (valores positivos representam valores modais).