

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

CRESCIMENTO, IDADE E MORTALIDADE DA SARDINHA-
BANDEIRA, (*Opisthonema oglinum*), ATRAVÉS DA
ANÁLISE DAS FREQUÊNCIAS DE COMPRIMENTO E DA
ESTRUTURA ETÁRIA

Susy Margella Melo do Nascimento

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

FORTALEZA - CEARÁ
Dezembro/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)

N198c Nascimento, Susy Margella Melo do.

Crescimento, idade e mortalidade da sardinha-bandeira, (*Opisthonema oglinum*), através da análise das frequências de comprimento e da estrutura etária / Susy Margella Melo do Nascimento. – 1994. 38 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. Sardinha (Peixe). I. Título.

CDD 639.2

Prof. Dr. Cassiano Monteiro Neto
Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA

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

Prof.Dr. Carlos Artur Sobreira Rocha
Prof.Adjunto

Profa. Maria Odete Carneiro Ximenes

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

À DEUS

" Perguntei então ao Senhor:
Senhor, Tu disseste que estarias comigo
todos os dias de minha vida
e eu aceitei viver contigo,
mas por que Tu me deixaste
nos piores dias de minha vida ?
E o Senhor respondeu:
Meu filho, Eu te amo.
Disse que estaria contigo por toda
a tua caminhada
e que não te deixaria um minuto sequer.
E não te deixei...
Os dias em que tu viste apenas
uma pegada na areia,
foram os dias em que te carreguei nos braços."

A minha família por ter me acompanhado nessa luta sem me deixar fraquejar. Em especial a meus tios queridos Lourdes Melo e Manuel Fernandes de Melo por confiarem em meu esforço e me incentivarem a seguir em frente.

A minha irmã Sylvie Melo, cunhado Valdir Pereira e sobrinha Mariana Melo, pelas vibrações positivas que me enviaram mesmo estando longe.

A mais que amiga, uma irmã, que Deus colocou em meu caminho, quero prestar hoje os meus sinceros agradecimentos. Obrigada amiga por toda sua ajuda em todos os momentos. Oscarina Viana de Sousa.

As amigas Daury, Ludmila e Rachel com quem compartilhei muitas tristezas e alegrias durante essa jornada.

A amiga-mãe querida que jamais sairá do meu pensamento, Raimunda Fernandes de Melo (in memoriam).

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	04
2.1. Coleta, Conservação e Leitura de..... Escamas.....	04
2.2. Método ELEFAN (Eletronic Length Frequency Analysis).....	07
2.3. Banco de Dados.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
3.1. Leitura das Escamas.....	12
3.2. O Método ELEFAN.....	13
3.2.1. Estimativa de L_{∞} e Z/K	13
3.2.2. Análise de superfície de resposta.....	13
3.2.3. Ajuste da curva de crescimento...14	
3.2.4. Estimativa de t_0 e t_{max}	14
3.2.5. Curva de captura.....	15
3.2.6. Estimativas das mortalidades natural, por pesca, total e taxa de exploração.....	15
3.2.7. Probabilidade de captura.....	16
3.2.8. Padrão de recrutamento.....	16
4. CONCLUSÕES.....	17
5. RESUMO.....	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
7. ANEXOS.....	23

CRESCIMENTO, IDADE E MORTALIDADE DA SARDINHA-BANDEIRA,
(*Opisthonema oglinum*), ATRAVÉS DA ANÁLISE DAS FREQUÊNCIAS
DE COMPRIMENTO E DA ESTRUTURA ETÁRIA

Susy Margella M. do Nascimento

1. INTRODUÇÃO

Opisthonema oglinum - Clupeidae - é uma espécie marinha, que ocorre desde o Golfo do Maine (USA), Bermudas e Índias Ocidentais até a Argentina (HILDEBRAND, 1963; BERRY & BARRET, 1963; CERVIGÓN, 1966 apud MOTA ALVES, 1975).

Esta espécie é comum no litoral Sul e abundante no litoral Nordeste do Brasil, servindo de alimento às espécies carnívoras. É a única representante deste gênero, na costa atlântica das Américas (HILDEBRAND, 1963; BERRY & BARRET, 1963; CERVIGÓN, 1966 apud MOTA ALVES).

Segundo NOMURA (1984), no sul do Brasil, de setembro à maio a espécie aproxima-se dos canais para desovar, voltando então para o alto mar. Possui hábito pelágico costeiro, atinge 29,0 cm de comprimento, (no litoral sul do Brasil), e sua alimentação baseia-se em moluscos, insetos, rotíferos, pequenos crustáceos e algas planctônicas.

O conhecimento sobre esta espécie no que diz respeito ao crescimento, idade e mortalidade, são ainda relativamente escassos, apesar de ser um dos Clupeideos mais comuns e abundantes no litoral Nordeste brasileiro. Devido a esse fator e dada a sua importância de subsistência para a comunidade de menor recurso financeiro, incluindo nesse caso

os próprios pescadores e suas famílias, faz-se necessário um estudo para a determinação desses parâmetros que são fundamentais para a biologia pesqueira da espécie.

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 a geração (FONTELES-FILHO, 1989).

As espécies exploradas apresentam grandes variações na taxa de crescimento durante as fases larval e jovem, quando estão submetidas a elevada mortalidade, 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, causadas principalmente pela intensidade do esforço de pesca (FONTELES-FILHO, 1989).

O recrutamento constitui-se no principal responsável pela manutenção do equilíbrio da população, uma vez que na análise da Dinâmica Populacional, este representa o ganho instantâneo de biomassa pelo estoque capturável (somado ao ganho gradual por crescimento), que será reduzido pela mortalidade natural e pela captura dos indivíduos.

O crescimento assintótico em termos individuais e populacionais é imposto por fatores limitantes do ecossistema representados pela resistência ambiental, que se manifesta principalmente através da morte de uma certa quantidade de indivíduos, regulada pelo próprio tamanho da população. A variação na abundância do estoque depende basicamente, do interrelacionamento dos fatores que contribuem para o ganho

(crescimento e recrutamento) e a perda (mortalidade) de biomassa. 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 (FONTELES-FILHO, 1989).

No estado do Ceará, a sardinha-bandeira, (*Opisthonema oglinum*), é capturada pela pesca artesanal em arrastões-de-praia e currais de pesca, em diversas localidades do litoral, durante todo o ano. As melhores pescarias são feitas de maio a dezembro (MENEZES, 1968 apud MOTA ALVES, 1975). Esta espécie é a mais abundante em arrastos-de-praia em Fortaleza (MONTEIRO-NETO, Comunicação Pessoal) e participou com 61,8% do número de indivíduos nas capturas em currais de pesca em Almofala, no período entre 1962 e 1964, época de maior representatividade da pesca de currais (PAIVA & NOMURA, 1965).

O estudo do crescimento se baseia no cálculo da idade individual (real ou relativa), através de quatro métodos: leitura de anéis etários em estruturas rígidas, identificação de modas na composição de comprimento, crescimento em cativeiro, e crescimento de indivíduos marcados a partir de um instante zero (FONTELES-FILHO, 1989).

Existem dúvidas quanto à ocorrência de marcas de crescimento em peixes tropicais e subtropicais e a validade destas no estudo da idade, as quais devem ser descartadas quando se consulta a extensa bibliografia sobre o assunto, com determinação da equação de crescimento para diversas espécies das regiões Norte e Nordeste do Brasil, nas quais a

principal causa da formação dos anéis parece ser a reprodução (MENON, 1953 apud FONTELES-FILHO, 1989).

Este trabalho analisa crescimento, idade e mortalidade da espécie sardinha-bandeira (*Opisthonema oglinum*) com base na leitura das estruturas rígidas de indivíduos capturados em arrastos-de-praia efetuados em Fortaleza (praia mansa) em meses diversos. Também faz uma análise, utilizando dados históricos, das distribuições de frequência dos indivíduos capturados na pesca de curral em Almofala e de arrastos-de-praia em Iguape. No estudo da distribuição e abundância, assim como na avaliação dos parâmetros de crescimento, idade e mortalidade da espécie, é empregado o pacote estatístico ELEFAN (Eletronic Length Frequency Analysis), além de métodos tradicionais de leitura das estruturas rígidas (escamas). Visa comparar os resultados e obter as melhores estimativas sobre os parâmetros citados.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1.Coleta, Conservação e Leitura de Escamas

As amostras de peixes foram obtidas através de coletas amostrais da pesca artesanal de arrastão-de-praia, em Fortaleza (praia mansa), em meses diversos no período de 1992-1994. Foram coletados mensalmente uma média de 15 indivíduos, cujo comprimento zoológico variou entre 9,3 e 15,6 cm.

Os exemplares coletados foram levados ao laboratório, onde de cada indivíduo foi registrado: comprimento zoológico em centímetros, esta medida sendo feita com auxílio de um paquímetro, considerando-se para tal a ponta do focinho e a bifurcação da nadadeira caudal.

As escamas foram extraídas da região axial da nadadeira peitoral (onde ocorre o menor percentual de escamas regeneradas, inviáveis para o estudo do crescimento) e colocadas em envelopes, com as seguintes anotações: nome da espécie, comprimento zoológico, número do exemplar e data de coleta. Em seguida foram selecionadas as escamas cujo foco se apresentou nítido (ao contrário das regeneradas, nas quais este não pode ser visualizado), sendo estas tratadas com água, sabão, álcool e montadas entre duas lâminas devidamente etiquetadas. Foi processada a leitura em um Projector Eberbach com um aumento de 40x . As distâncias do foco aos anéis e a borda posterior foram tomadas sobre a tela com auxílio de uma régua centesimada. As escamas foram submetidas a duas leituras, para determinação do número de anéis etários, descartando-se aquelas com contagem não coincidentes.

Os anéis incompletos foram considerados falsos e não contados para a determinação da idade.

À equação da regressão funcional (RICKER, 1975), $Y = a + bX$, foi ajustada aos dados observados de comprimento da escama (X) e o comprimento do peixe (Y), através do método dos mínimos quadrados.

Conhecendo-se para cada peixe os valores do seu comprimento zoológico (L) e do tamanho da escama (E) pode-se calcular o valor do comprimento que cada peixe apresenta no

momento da formação do anel (E'), utilizando a fórmula (LEE, 1920):

$$L' = \frac{E(L-a)}{E} + a \quad (1)$$

onde : **a** é o coeficiente linear da equação de regressão funcional, que relaciona o comprimento do peixe com o da escama (fator de correção).

Obtidos os valores retrocalculados dos comprimentos, estes devem ser tratados em conjunto, englobando todos os indivíduos da amostra, para o cálculo dos comprimentos médios por classe de idade.

Para se relacionar matematicamente os comprimentos zoológicos (cm) às idades (ano) utilizou-se a expressão de von Bertalanffy (1938) ajustada pelo método de Ford-Walford (BEVERTON & HOLT, 1957) :

$$l_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (2)$$

onde: l_t é o comprimento zoológico relativo a uma idade particular; L_∞ é o comprimento assintótico, assumido quando a idade aumenta indefinidamente; t é uma idade particular; e K é o coeficiente de crescimento.

A idade teórica (t_0), em que o indivíduo teria um comprimento zero, se tivesse sempre crescido de acordo com a equação de crescimento, foi calculada pela fórmula:

$$t_0 = t + 1/K \ln \frac{L_\infty - l_t}{L_\infty}$$

O valor de K foi determinado a partir do coeficiente angular b da reta de regressão entre l_t e l_{t+1} :

$$e^{-K} = b \therefore K = -\ln b \quad (4)$$

Esta metodologia encontra-se detalhadamente descrita em XIMENES & FONTELES-FILHO (1988).

2.2. Método ELEFAN (Eletronic Length Frequency Analysis)

Com a ajuda de um computador UIS-486, foram realizadas as análises utilizando para tanto o pacote estatístico ELEFAN (Eletronic Length Frequency). Este programa é escrito em linguagem Basic para microcomputadores IBM e compatíveis, e sua aplicação está documentada em PAULY E BREY (1986).

O programa ELEFAN é um pacote de sub-programas integrados com metodologias que usam dados de comprimento de organismos aquáticos para estudos da dinâmica populacional e avaliação de estoques. Ou seja este método é utilizado para estimar parâmetros de crescimento, recrutamento e mortalidade. É uma combinação entre os métodos de Pettersen (determinação da idade através da identificação das modas de comprimento), e o de Progressão Modal. Sua análise 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. As etapas do pacote estatístico ELEFAN e as ligações entre os diferentes programas são demonstrados pelo fluxograma da figura 3.

O início do programa se deu com a entrada de dados de frequências de comprimentos feita na rotina ELEFAN-0. Neste podem ser computados dados sobre: nome da espécie, outra identificação, número de amostras, comprimentos mínimo e máximo, intervalo de classe e unidade de medida dos comprimentos. Os comprimentos observados foram agrupados em classes de 0,5cm (comprimento zoológico); foi 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.

Em seguida à criação do banco de dados, realizou-se análises prévias para obtenção da primeira estimativa de L_{∞} e K estimados pela rotina ELEFAN-I. Nesta rotina os dados das frequências de comprimentos são reestruturados. É feito o cálculo de uma média móvel 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. Em seguida, as frequências são ajustadas de tal maneira que os valores se transformam passando a faixa entre -1 e +1. Os "picos" ou modas são representados por valores positivos, enquanto que os "vales" ou intermodas são representados por valores negativos, tendo o valor zero um lugar de transição entre os dois valores anteriores (Tabela IV-a).

Após a reestruturação das frequências foi possível traçar uma curva através da sub-rotina 'Automatic search', onde obteve-se o "Starting point" (ponto onde a curva vai começar); para isto foi necessário descobrir o melhor comprimento médio da classe (SL), assim como o número da amostra (S) correspondente. Então é feita uma pesquisa em outra sub-rotina, "Response surface" (resposta de superfície), na qual foram utilizadas as variáveis: L_{∞} (comprimento assintótico de crescimento), K (coeficiente de crescimento) e o "Starting point". Através desta sub-rotina é calculado o índice de ajuste "Rn", que deve ser o maior valor obtido pelo programa. Este índice é a relação entre o somatório dos pontos explicáveis ou pico, e o somatório dos

pontos disponíveis. Esta sub-rotina fornece novas estimativas para L_{∞} e K correspondentes ao maior valor de R_n .

A sub-rotina 'Curve fitting by eye' (ajuste a olho), nos permite procurar valores para os parâmetros L_{∞} , K , C e W_p . São mostradas várias curvas, as quais nos forneceram comprimentos médios mensais ao longo do ano. A melhor curva, é aquela que passa pelo maior número de classes com valores positivos, evitando os valores negativos. O parâmetro C (constante relacionada com a amplitude de oscilação de crescimento, a qual depende da variação da temperatura), foi dado valor zero, pois foi considerado não haver variação da temperatura da água na localidade em estudo. Por conseguinte, o valor WP (fração do ano que o crescimento é mais lento), também passou a ser nulo.

O método não fornece valor para t_0 (idade que deve ter o peixe quando seu comprimento é zero) e para $t_{máx}$ (valor que representa a longevidade da espécie); essas estimativas são obtidas das relações empíricas de PAULY (1980):

$$\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log L_{\infty} - 1,038 \log K \quad (5)$$

$$t_{máx} = t_0 + \frac{2,9957}{K} \quad (6)$$

Através da equação de von Bertalanffy (1938), que descreve o crescimento médio da espécie, foi possível uma boa estimativa dos parâmetros e curva de crescimento.

Com a obtenção dos valores de L_{∞} e K , estes foram introduzidos na rotina ELEFAN-II, possibilitando a estimativa do padrão de recrutamento sazonal.

Padrão de recrutamento é um gráfico cujos picos e vales refletem a sazonalidade do recrutamento do estoque. Os

resultados do número de indivíduos recrutados mensalmente são somados e expressos em porcentagens.

É apresentada uma curva de captura para a determinação da mortalidade (logaritmo do número de sobreviventes de uma classe etária contra a idade). Uma listagem dos pontos da curva é apresentada, possibilitando a seleção dos pontos a serem considerados na análise. Então a rotina nos fornece os melhores valores dos coeficientes de mortalidade total (Z) e de correlação (r). Com esses dados a sub-rotina "Probabilities of capture" (probabilidades de captura), nos fornece uma estimativa do tamanho médio da primeira captura (Lc). Sendo os valores da probabilidade de captura lançados em um gráfico tipo histograma, onde o valor Lc é indicado por uma linha tracejada.

A mortalidade natural (M) foi calculada através da fórmula empírica de PAULY (1980), utilizando os valores de L_{∞} e K, obtidos na rotina ELEFAN-I, considerando de 28°C o valor da temperatura da água.

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,4627 \log T$$

onde: T é a temperatura (°C) na qual o estoque vive.

A mortalidade por pesca (F) foi obtida através da relação $F = Z - M$. A taxa de exploração (E) da população, foi obtida pela relação de Gulland (1969), $E = F/Z$.

2.3. Banco de Dados

Foi utilizado dados históricos das pescarias de currais de pesca em Almofala e arrastos no Iguape. Os dados de frequências de comprimentos correspondem a capturas mensais nos anos de 1973-1974.

No procedimento da análise verificou-se que o número de meses faltando amostragem no Iguape, talvez decorrente da estação de pesca com arrasto, prejudicavam as estimativas dos parâmetros populacionais. Desta maneira os dados referentes ao Iguape foram eliminados da análise.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Leitura das Escamas

Na tabela I são apresentados os valores retrocalculados dos comprimentos correspondentes à época de formação de cada anel, nos quais foram identificados indivíduos pertencentes aos grupos-de-idade de I a IV.

A relação entre o tamanho do peixe e o tamanho da escama foi obtida pela regressão linear:

$$L = 3,53 + 0,73 E \quad (P < 0,01)$$

apresentando um coeficiente de correlação ($r = 0,83$). (Figura 1).

A deficiência da amostragem, responsável pela baixa representatividade dos dados durante o primeiro e segundo trimestres, dificultou o cálculo do Incremento Marginal (IM) ao longo de um período anual, fator importante na determinação da periodicidade da formação dos anéis etários. No entanto, foi possível verificar que o IM apresentou valores de 0,29 e 0,34 no terceiro e quarto trimestres, respectivamente, confirmando, de certo modo, a informação de que a reprodução da sardinha-bandeira é anual, ocorrendo do terceiro para o quarto trimestre, segundo MOTA ALVES (1972).

Os parâmetros L e K foram determinados a partir da equação de regressão entre os comprimentos nos grupos-de-idade sucessivos:

$$l_{t+1} = 3,123 + 0,861 l_t \quad (r = 0,99; p < 0,01)$$

utilizando as fórmulas:

$$L_{\infty} = \frac{a}{1-b} = 22,5\text{cm}$$

$$K = -\ln b = 0,150$$

A partir destes dados encontramos o valor de $t_0 = -3,7$ anos.

A figura 2 apresenta a curva teórica de crescimento, expressa pela equação de von Bertalanffy

$$l_t = 22,5 [1 - e^{-0,150 (t-3,7)}]$$

Os valores médios dos comprimentos zoológicos obtidos com a equação de crescimento se encontram na tabela II.

3.2. O Método ELEFAN

3.2.1. Estimativa de L_{∞} e Z/K

O método de Wetherall estimou $L_{\infty} = 25,2$ cm e uma estimativa de $Z/K = 3,26$ para todos os dados de Almofala (Figura 4).

Note que os valores obtidos para L_{∞} , pelos métodos tradicional e pelo pacote estatístico ELEFAN, divergiram entre si. Podendo significar um L_{∞} subestimado para o método tradicional.

3.2.2. Análise de Superfície de Resposta

Nos dados ajustados para Almofala, os valores extremos de L_{∞} ficaram entre 25,1 e 25,2 cm, com K entre 1,29 e 1,3,

obtendo como "Starting point" a amostra de número 3 com comprimento de 17,55cm (Figura 5).

Logo após várias tentativas e combinações, como sugere o método, decidiu-se pelos valores de $L_{\infty} = 25,1$ cm e $K = 1,3$ com R_n (índice de ajuste) = 0,130 para Almofala.

O alto valor de K observado pode ser considerado como fator compensatório de sobrevivência da população para fazer face as elevadas taxas de mortalidade devidas tanto a causas naturais (predação), como a exploração pesqueira.

3.2.3 Ajuste da Curva de Crescimento

De posse dos dados já ajustados pela análise de superfície de resposta para L_{∞} , K e ponto inicial (Starting point), foi traçada a melhor curva de crescimento para a localidade de Almofala. Foram encontradas coortes entre 9,3 e 24,8 cm (Figura 6).

3.2.4. Estimativa de t_0 e t_{\max}

Com base nos valores de L_{∞} e K , foi obtido um valor de $t_0 = -4,6$ anos com $t_{\max} = 6,9$ anos para a localidade de Almofala.

A disparidade entre os valores de t_0 obtidos pelos métodos ELEFAN e tradicional pode ter ocorrido devido ao alto valor de K para o primeiro método.

O crescimento é apresentado através da equação de von Bertalanffy (1938)

$$l_t = 25,1 [1 - e^{-1,3 (t+4,6)}]$$

3.2.5. Curva de Captura

A parte descendente da curva pode ser assumida como a mortalidade total Z . O valor empírico encontrado para Almofala foi de 4,349 (Figura 7)

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

A partir da fórmula empírica de PAULY (1980) para a mortalidade natural e dados da figura 7 para as mortalidades por pesca, total e taxa de exploração, os valores encontrados foram : $M = 1,58$; $F = 2,769$; $Z = 4,349$ e $E = 0,637$.

Esse alto valor para Z pode ser em decorrência da falta de seletividade do aparelho de pesca, curral-de-pesca, pois praticamente todos os indivíduos, no raio de ação do aparelho, são capturados e portanto sofrem essa alta mortalidade. Como a sardinha-bandeira é um pequeno carnívoro primário, e portanto uma espécie forrageira que serve de alimento para grandes variedades de outros organismos pertencentes a níveis tróficos superiores, o valor obtido no cálculo de M pode significar uma alta predação por essas outras espécies carnívoras.

Segundo PAULY (1980), E (taxa de exploração) = 0,5 é considerado como valor ótimo de exploração. A estimativa obtida para E neste trabalho nos indica que a espécie sardinha-bandeira está sendo submetida a um elevado esforço de pesca e/ou a aparelhos com pouca ou nenhuma seletividade.

3.2.7. Probabilidades de Captura

Os valores representados pela curva ascendente de captura mostraram indivíduos de comprimento menores. Ou seja, não possuem tamanho suficiente para serem retidos em currais-de-pesca ou mesmo rede-de-arrasto. Foi encontrado a estimativa do tamanho médio da primeira captura, $L_c = 12,653\text{cm}$, 25% do total, para Almofala (Figura 8).

Este resultado nos mostra que currais-de-pesca não se constituem artes de pesca seletivos, o que nos indica que todos os indivíduos disponíveis na área de pesca são capturados. A equação da curva de captura pode ser expressa como:

$$Y = -26,16 + 1,9805 X \quad (r = 0,9997)$$

3.2.8. Padrão de Recrutamento

A estimativa do número de picos de recrutamento dos indivíduos e a magnitude relativa de cada período de recrutamento para a localidade de Almofala (Figura 9), foi feita utilizando-se dados da curva de captura e os parâmetros de crescimento.

Foi possível distinguir dois picos de recrutamento, em Almofala, nos meses de setembro (9,96%) e dezembro (23,20%).

4 CONCLUSÕES

1. A estimativa de L_{∞} com base no método Wetherall obteve um valor maior do que a estimada pelo método tradicional. Este último valor pode estar subestimado em função do tamanho máximo da amostra; enquanto que o L_{∞} calculado pelo pacote ELEFAN, obteve um valor elevado provavelmente devido ao tamanho máximo da amostra, a arte-de-pesca utilizada, capturando indivíduos maiores.

2. A disparidade entre os valores obtidos pelos distintos métodos pode, também, ter sido ocasionado pela distância entre as datas de coletas.

3. Foi observado que o alto valor da mortalidade natural (M) é devido a elevada predação da sardinha-bandeira por espécies carnívoras de níveis tróficos superiores. Enquanto a mortalidade por pesca (F) é devido a elevada taxa de Exploração (E) em função do grande esforço de pesca empregado na captura da espécie, e da arte-de-pesca não seletiva. Então o alto valor da mortalidade total (Z) é explicado pelos fatores descritos para mortalidade natural e por pesca.

4. O valor obtido para o coeficiente de crescimento (K) foi elevado. Este foi considerado como fator compensatório de sobrevivência da população para fazer face as elevadas taxas de mortalidade.

6. RESUMO

Opisthonema oglinum - Clupeidae - é uma espécie marinha, que ocorre desde o Golfo do Maine (USA), Bermudas e Índias Ocidentais até a Argentina (HILDEBRAND, 1963; BERRY & BARRET, 1963; CERVIGÓN, 1966 apud MOTA ALVES, 1975).

O conhecimento sobre esta espécie no que diz respeito ao crescimento, idade e mortalidade, são ainda relativamente escassos, apesar de ser um dos clupeídeos mais comuns e abundantes no litoral Nordeste e no Sul do Brasil. Neste trabalho esses parâmetros foram determinados através do programa ELEFAN, e por métodos tradicionais de estudo das estruturas rígidas.

Foram utilizados para análise com métodos tradicionais indivíduos coletados em arrastos-de-praia no Meireles (praia mansa), no período de 1992-1994. Para análise com o método ELEFAN foram utilizados dados históricos coletados por amostradores do LABOMAR no período de 1973-1974 nas localidades de Almofala e Iguape.

Os resultados indicaram uma disparidade entre os valores de L_{∞} e K obtidos pelos distintos métodos, provavelmente ocasionado pelos tamanhos dos indivíduos obtidos nas amostras, época de coleta, bem como pelas artes-de-pesca utilizadas (arrastos-de-praia em Fortaleza, curral de pesca em Almofala). Foram observados altos valores para as mortalidades natural (predação), e por pesca (elevada taxa de exploração).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(De acordo com a NBR - 6023 da ABTN)

BEVERTON, R.J.H. & HOLT, S.J. On the dynamics of exploited fish population, Fish Invest., Ser.2, London, 19:1-553, 1957.

FONTELES-FILHO, Antônio Adauto. Recursos Pesqueiros-biologia e dinâmica populacional. Cap.6: Idade e Crescimento. Ed.Imprensa Oficial do Ceará. Fortaleza, p.155-189, il., 1989.

_____, Recursos Pesqueiros-biologia e dinâmica populacional. Cap.7: Recrutamento. Ed.Imprensa Oficial do Ceará. Fortaleza, p.199-216, il.,1989.

_____, Recursos Pesqueiros-biologia e dinâmica populacional. Cap.8: Mortalidade. Ed.Imprensa Oficial do Ceará. Fortaleza, p.222-245, il.,1989.

GIANNINI, Roberto. 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, 203 p.

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

- HAIMOVICI, Manuel. Idade, Crescimento e Aspectos Gerais da Biologia da Corvina Rúbia, *Micropogon opercularis* (Quoy e Gaimard, 1824), (Pisces: Scianiedae). Rio Grande-RS. V.2,n.1, p.21-49, 1977.
- LEE, R.M. A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. Fish Invest., Ser.2, london, (4): p.1-32, 1920.
- MOTA ALVES, Maria Ivone, SAWAYA, Paulo. Sobre a reprodução da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), na costa do estado do Ceará, Brasil. Arq.Ciêñ.Mar.Fortaleza, v.15,n 1, p.19-28, 1975.
- MOTA ALVES, Maria Ivone. Fisiocologia da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1818). Reprodução e Alimentação, São Paulo. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. Instituto de Biologia Marinha, 1972, p.63-82.
- NOMURA, Hitoshi. Dicionário dos Peixes do Brasil. Ed.Editerra. Brasília, p.416-417, il., 1984.
- PAIVA, M.P. & NOMURA, H. Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pesca do Ceará - dados de 1962-1964. Arq.Est.Biol.Mar.Univ.Ceará. V.5, n 2, p.175-214, 1965.

PAULY, Daniel, DAVID, N., and INGLES, J. ELEFAN II User's Instruction and Program Listing (Rev.3). ICLARM, p.1-18.

PAULY, Daniel. A selection of the simple methods for the assesment of tropical fish stocks. FAO Fish.Circ., 1980 (729): 54p.

_____, and BREY, T. Eletronic length frequency analysis: a review and expanded user's guide to ELEFAN 0,1,2. ICLARM, contribution, 261p., 1986.

RICKER, W.E. Computation and interpretation of biological statistic of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can., 191:203-233, 1975.

SANTOS, Eurico. Nossos peixes marinhos - zoologia brasílica, cap.VII: As sardinhas, manjubas etc. V 1, ed. Itatiaia Ltda. Belo Horizonte, p.68-78, 1982.

TORRES, Milvanio Peixoto. Crescimento, recrutamento e mortalidade da palombeta, Chloroscombrus chrysurus (teleostei, carangidae), através da análise das frequências de comprimento. Fortaleza-Ceará. Dissertação de graduação. Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Engenharia de Pesca, 1994, 27p.

VAZZOLER, A.E.A.de M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes - Reprodução e Crescimento. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia, 1981, 108p.

Tabela I: Valores retrocalculado dos comprimentos zoológicos (cm) da Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum*, por grupo de idade.

Grupo de Idade	Comprimento na captura (cm)	Comprimentos retrocalculados (cm)				
		N	I	II	III	IV
I	10,29	15	9,08	-	-	-
II	11,96	38	9,56	11,24	-	-
III	12,89	19	9,59	11,33	12,36	-
IV	14,68	11	10,07	11,94	12,34	14,18
Comprimento médio (cm)			9,6	11,3	12,7	14,2
Número de indivíduos		83	83	68	30	11

Tabela II: Valores médios dos comprimentos zoológicos (cm) da Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum*, por grupo-de-idade.

Grupo-de-Idade	Idade (ano)	Comprimento Médio (cm)	Incremento
0	0,5	1,6	2,6
I	1,5	4,5	2,5
II	2,5	7,0	2,2
III	3,5	9,2	1,8
IV	4,5	11,0	1,6
V	5,5	12,6	1,4
VI	6,5	14,0	1,2
VII	7,5	15,2	1,0
VIII	8,5	16,2	0,9
IX	9,5	17,1	0,7
X	10,5	17,8	0,7

sardinha-bandeira (*O. oglinum*) na localidade de Almofala
 (CE) no ano de 1973 (as classes de comprimento foram
 representadas pelo valor médio da classe, em cm).

ML\DATE	1/15/73	2/15/73	3/15/73	4/15/73	5/15/73	6/15/73
9.3	3	1	1		1	3
9.8	5	1	10	4	0	9
10.3	5	1	16	12	7	12
10.8	8	3	18	15	5	15
11.3	9	5	27	13	10	14
11.8		15	59	59	31	27
12.3	23	7	22	25	32	10
12.8	7	22	34	24	40	24
13.3	28	8	24	31	56	39
13.8	15	12	15	15	19	15
14.3	12	5	9	1	17	22
14.8	9	10	16	0	15	14
15.3	10	2	3	0	15	11
15.8	4	2	3	0	17	8
16.3	8	0	2		7	9
16.8	3	0	2		5	6
17.3	3	0	1		6	3
17.8	1	2	1		4	4
18.3		1	0		5	0
18.8		1	0		1	0
19.3		0	0		3	3
19.8		0	0		1	0
20.3		0	0		1	0
20.8		0	0		1	0
21.3		0	0		1	0
21.8		2	1		3	3
22.3					1	0
22.8					1	1
23.3					3	2
23.8					2	
24.3						
24.8						
Sum	150	100	255	201	299	251

ML\DATE	7/15/73	8/15/73	9/15/73	10/15/73	11/15/73	12/15/73
9.3	1	0	1	1	1	1
9.8	0	3	0	1	2	2
10.3	1	7	2	3	6	4
10.8	1	9	7	5	10	6
11.3	1	11	13	4	12	9
11.8	7	11	18	4	10	9
12.3	5	21	26	11	24	20
12.8	5	24	39	25	20	11
13.3	9	19	26	66	44	19
13.8	3	9	26	55	30	37
14.3	11	12	8	27	9	5
14.8	7	17	23	23	17	15
15.3	10	4	14	24	12	9
15.8	6	3	21	9	4	6
16.3	8	2	10	5	6	3
16.8	9	2	16	8	1	3
17.3	9	1	10	9	1	3
17.8	4	0	8	4	2	3
18.3	1	0	0	5	1	1
18.8	2	0	1	3	1	1
19.3	0	0	0	1	0	0
19.8	0	0	0	1	0	0
20.3	0	0	0	1	0	0
20.8	0	0	0	1	0	0
21.3	0	0	0	1	0	0
21.8	0	0	0	1	0	0
22.3	0	0	0	1	0	0
22.8	0	0	0	1	0	0
23.3	0	0	0	1	0	0
23.8	0	0	0	1	0	0
24.3	0	0	0	1	0	0
24.8	0	0	0	1	0	0
Sum	150	100	255	201	299	251

tabeira 111-0. dados de frequencias de comprimento da sardinha-bandeira (*O. oglinum*) na localidade de Almofala (CE) no ano de 1974 (as classes de comprimento foram representadas pelo valor médio da classe, em cm).

ML\DATE	1/15/74	2/15/74	3/15/74	4/15/74	5/15/74	6/15/74
9.5						
9.8						
10.2						
10.5						
11.2	1					
11.8	1					
12.2	4					
12.8	16					
13.2	17					
13.8	19					
14.2	17					
14.8	30					
15.2	14					
15.8	37					
16.2	43					
16.8	10					
17.2	22					
17.8	22					
18.2	14					
18.8	9					
19.2	8					
19.8	6					
20.2	4					
20.8	0					
21.2	1					
21.8	3					
22.2	0					
22.8	1					
23.8						
24.2						
24.8						
Sum	301	299	149	291	199	300

ML\DATE	7/15/74	8/15/74	9/15/74	10/15/74	11/15/74	12/15/74
9.5						
9.8						
10.2						
10.8						
11.2						
11.8						
12.2	1					
12.8	0					
13.2	0					
13.8	0					
14.2	2					
14.8	0					
15.2	4					
15.8	6					
16.2	18					
16.8	1					
17.2	22					
17.8	15					
18.2	22					
18.8	24					
19.2	14					
19.8	24					
20.2	19					
21.2	24					
21.8	17					
22.2	2					
22.8	8					
23.2	0					
23.8	1					
24.2	2					
24.8						
Sum	250	51	45	99	51	48

Tabela IV-a: Valores das frequências reestruturadas para a sardinha-bandeira (*O. oglinum*) capturadas em Almofala (CE), no ano de 1973 (valores positivos representam valores modais).

ML\DATE	1/15/73	2/15/73	3/15/73	4/15/73	5/15/73	6/15/73	7/15/73	8/15/73	9/15/73	10/15/73	11/15/73	12/15/73
9.3												
9.6												
10.3												
10.6												
11.3												
11.6			-0.5189					0.0251	0.0705	0.1769		
12.3	0.0387	0.1493	-0.4015		-0.2813	-0.4595	0.1669	0.0000	0.0000	-0.1183	-0.3485	-0.2501
12.6	0.0958	-0.1438	0.0536	-0.2434	0.0000	0.0910	0.0000	-0.1969	-0.1775	-0.4320	-0.3755	-0.2011
13.3	-0.1297	-0.4029	0.0935	-0.0985	0.2487	0.1597	0.0879	0.0605	-0.2787	0.0976	0.0424	-0.1071
13.6	-0.1558	-0.3034	-0.2435	-0.2025	-0.3915	-0.0028	-0.4409	0.0546	-0.1507	0.0671	-0.0023	-0.2351
14.3	-0.1048	-0.1622	-0.0312	-0.3030	-0.3077	-0.1031	-0.5697	-0.0735	-0.0573	-0.4634	-0.0886	-0.0515
14.6	0.5345	0.3822	0.8645	0.9041	0.2526	0.5361	0.7209	-0.2147	-0.1149	-0.3981	0.1731	0.5555
15.3	-0.4478	-0.2938	-0.2679	-0.1561	-0.0500	-0.7034	-0.1117	0.1731	-0.0002	-0.1654	-0.1468	-0.7329
15.6	0.6484	0.6471	0.1941	-0.1773	0.1036	0.0689	-0.1611	0.3726	0.5637	0.8374	0.5661	0.0411
16.3	0.0577	-0.2071	0.2912	0.4173	0.6800	0.8155	0.2735	0.0739	-0.0002	0.4374	0.3465	1.1541
16.6	-0.1473	0.0088	-0.3785	-0.0408	-0.2660	-0.4165	-0.4921	-0.2756	-0.4201	-0.2351	-0.4921	-0.6406
17.3	-0.0775	-0.2512	-0.1637	-0.5086	-0.2297	0.1157	0.2845	0.1304	0.1728	-0.1183	0.2717	0.0551
17.6	0.1639	0.5457	1.2477	0.0000	-0.0810	0.0244	-0.0759	-0.0276	-0.0866	0.3970	0.3465	0.1995
18.3	-0.3215	-0.3538	-0.4388	0.0000	0.0395	-0.1529	0.1392	-0.2211	0.1728	-0.2683	-0.4004	-0.0711
18.6	0.3007	-0.2863	-0.3193	0.2118	0.4176	-0.2305	-0.3319	-0.1702	-0.2164	-0.4320	0.2025	-0.1421
19.3	0.0002	0.0000	0.0619		-0.2273	0.1820	-0.0138	-0.1839	0.1547	0.1708	-0.4429	0.0682
19.6	-0.4558	0.2986	-0.2254		-0.2813	0.2805	0.4496	0.3007	0.0331	0.4871	0.0492	
20.3		0.0495	0.0000		0.2300	-0.4595	0.0779	-0.1405	0.0361	-0.2373		
20.6		0.0495	0.1911		0.2300	0.0691	-0.8593	0.0000	0.0000	-0.0414		
21.3		0.0000	0.0000		-0.5059	0.0000	-0.2757	0.0000	-0.3657	-0.1546		
21.6		0.2743	0.1911		0.3418	0.1494	0.6677	0.2378	0.2659	0.9209		
22.3					-0.3312	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.4320		
22.6					-0.2813	0.0351	0.0415	0.0752	0.0000	-0.2908		
23.3					0.4880		0.0000		0.0000	0.0000		
23.6					0.1600		0.0000		0.2307	0.1951		
24.3							0.0000		0.0000			
24.6							0.2294		0.1682			

Tabela IV-b: Valores das frequências reestruturadas para a sardinha-bandeira (*O. oglinum*) capturadas em Almofala (CE), no ano de 1974 (valores positivos representam valores modais).

ML\DATE	1/15/74	2/15/74	3/15/74	4/15/74	5/15/74	6/15/74	7/15/74	8/15/74	9/15/74	10/15/74	11/15/74	12/15/74
9.3				0.0925								
9.8				-0.6474								
10.7				0.7154								
10.0				0.6554								
11.7	-0.1367			-0.2265								
11.0	-0.6090			-0.2124			0.2454					
10.7	-0.3944		0.0044	-0.4780	0.1898		0.0000					
10.0	0.3500	-0.1811	0.0000	0.5174	0.0000		0.0000		0.2291			
10.7	0.1554	0.0044	0.1180	-0.1068	-0.4251		0.0000		0.0000	0.2083	0.2185	
17.0	-0.0770	-0.2888	-0.0184	-0.1240	-0.2200	0.0501	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	
16.0	-0.1028	-0.0577	-0.2777	0.0307	0.0368	-0.3867	0.0803		0.0000	0.0000	0.0000	
14.0	0.2718	0.1886	0.7515	-0.1173	-0.5020	-0.2385	0.0000		0.0000	-0.3430	0.0310	
15.7	-0.3992	-0.3628	-0.6044	0.0172	0.0715	-0.0980	-0.3793	0.0767	0.0153	0.0340	0.0000	0.3992
15.0	0.3696	-0.0478	-0.2644	-0.2438	0.1819	-0.0380	0.0096	-0.1748	-0.0762	0.0000	0.3426	-0.0727
16.3	0.6927	0.8207	1.3644	0.6067	0.6377	0.6627	0.7387	0.3067	0.3582	0.4822	0.4123	-0.0727
16.0	-0.4954	-0.1470	-0.6928	-0.2614	-0.3892	-0.1595	-1.0174	-0.2063	-0.3651	-0.2164	-0.4889	0.0000
17.3	-0.0133	0.1250	0.2581	0.3823	0.5056	0.0883	0.3894	-0.1154	0.0186	-0.2636	-0.4395	-0.3608
17.0	0.4172	0.0343	-0.3478	-0.2683	-0.3776	0.1540	-0.1093	-0.0094	0.1169	0.4479	0.5294	-0.2222
18.3	-0.0583	-0.1559	-0.5282	-0.0493	-0.2200	-0.0382	0.0322	-0.3018	-0.2816	-0.5690	-0.1761	0.3224
18.0	-0.2109	-0.0309	0.3560	-0.1516	0.2310	-0.1384	0.1173	-0.0364	-0.3780	0.4579	-0.1844	-0.1207
19.3	-0.0607	0.1886	0.5013	0.1738	0.5225	0.2205	0.1154	0.2400	0.4148	-0.3940	-0.3880	-0.2407
19.0	0.1841	0.0235	-0.1629	0.5114	-0.3453	0.2309	-0.3652	0.0000	0.0305	-0.0765	1.0392	0.7054
20.7	-0.0434	-0.4262	-0.0194	-0.3893	-0.0528	-0.1690	0.1260	0.0000	-0.1081	-0.5021	-0.4989	-0.4716
20.0	0.0000	-0.0390	-0.4499	-0.1173	-0.0873	-0.0163	-0.0496	0.1825	0.0000	0.6186	-0.1587	0.3113
21.3	-0.2989	-0.0648	0.0127	-0.2756	-0.2200	-0.2307	0.3748	0.0000	0.0000	-0.5690	0.0000	-0.2222
21.0	0.3400	0.1594		0.2015	0.5108	-0.2052	0.1964	0.0383	0.2028	0.9529	0.1458	-0.1316
22.3	0.0000	0.0000		-0.2370	-0.2200	0.1063	-0.8917		0.0000	-0.7002		-0.0727
22.0	0.0300	0.0000			0.0018	0.1657	0.1795		0.0518	-0.1610		
23.3		0.0000			0.1697		0.0000			0.0000		
23.0		0.2446					-0.1153			0.0000		
24.3							0.0803			0.2291		
24.0							0.2426					

Figura 3: Fluxograma das etapas de execução e ligação entre as rotinas do programa ELEFAN

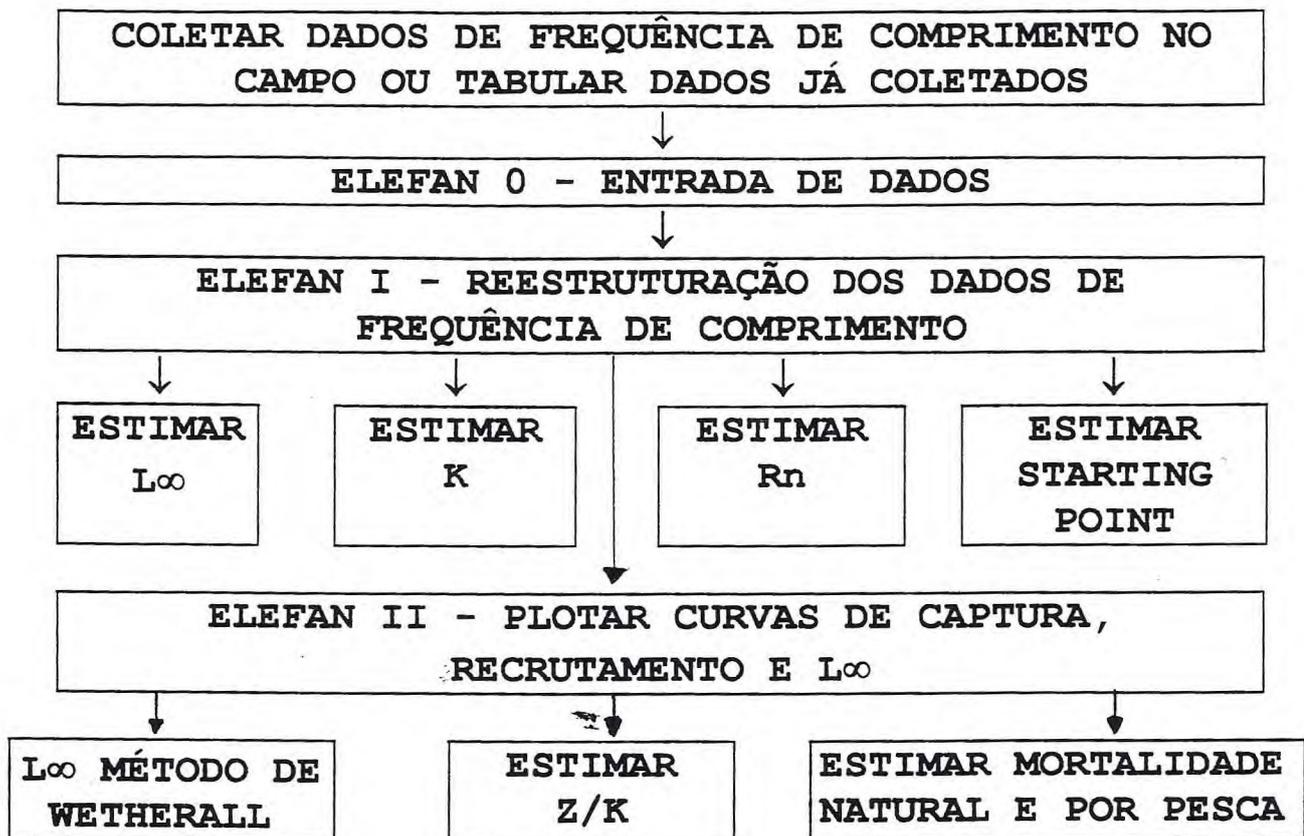


Figura 4: Estimativa de L_{∞} e Z/K para a localidade de Almofoala, obtidos com o método de Wetherall para ~~palmeira~~ (*O. oglinum*).

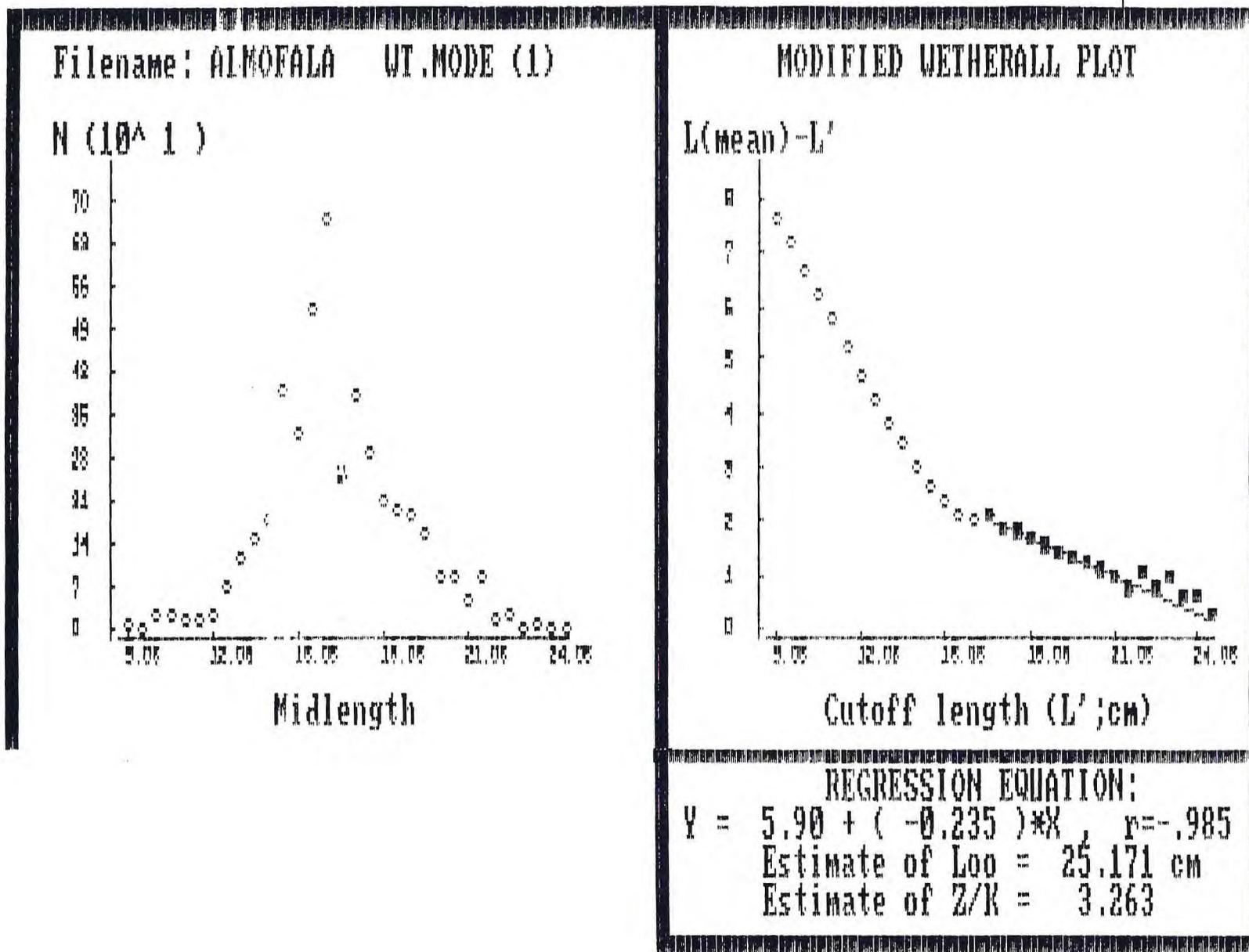


Figura 5: Resposta do índice de ajuste a diversas combinações dos parâmetros L_{00} e K para a sardinha-bandeira (*O. oglinum*) capturadas em Almofala.

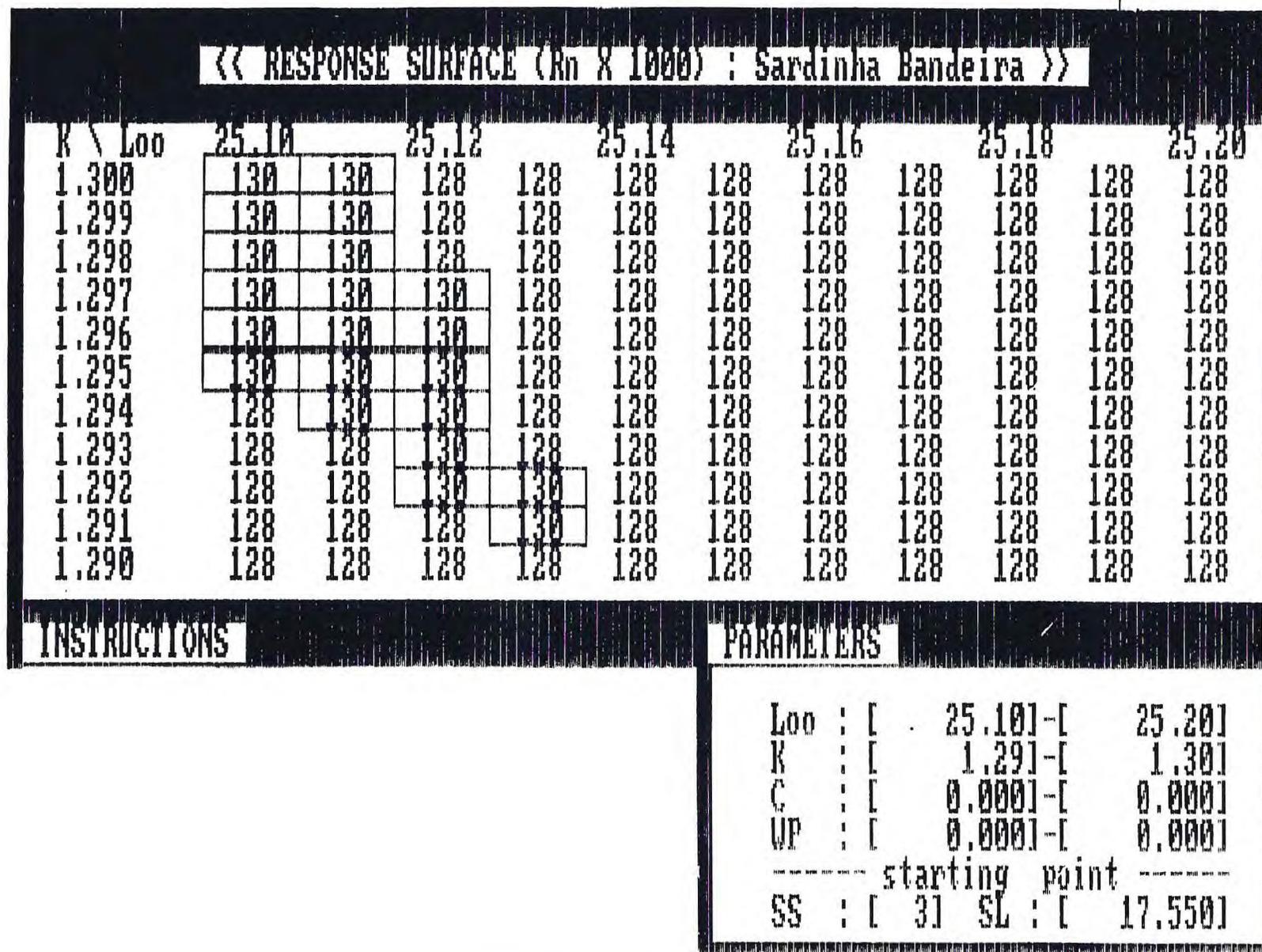


Figura 6: Parâmetros e curvas de crescimento com dados reestruturados para a sardinha-bandeira (*O. oglinum*) na localidade de Almofala (CE).

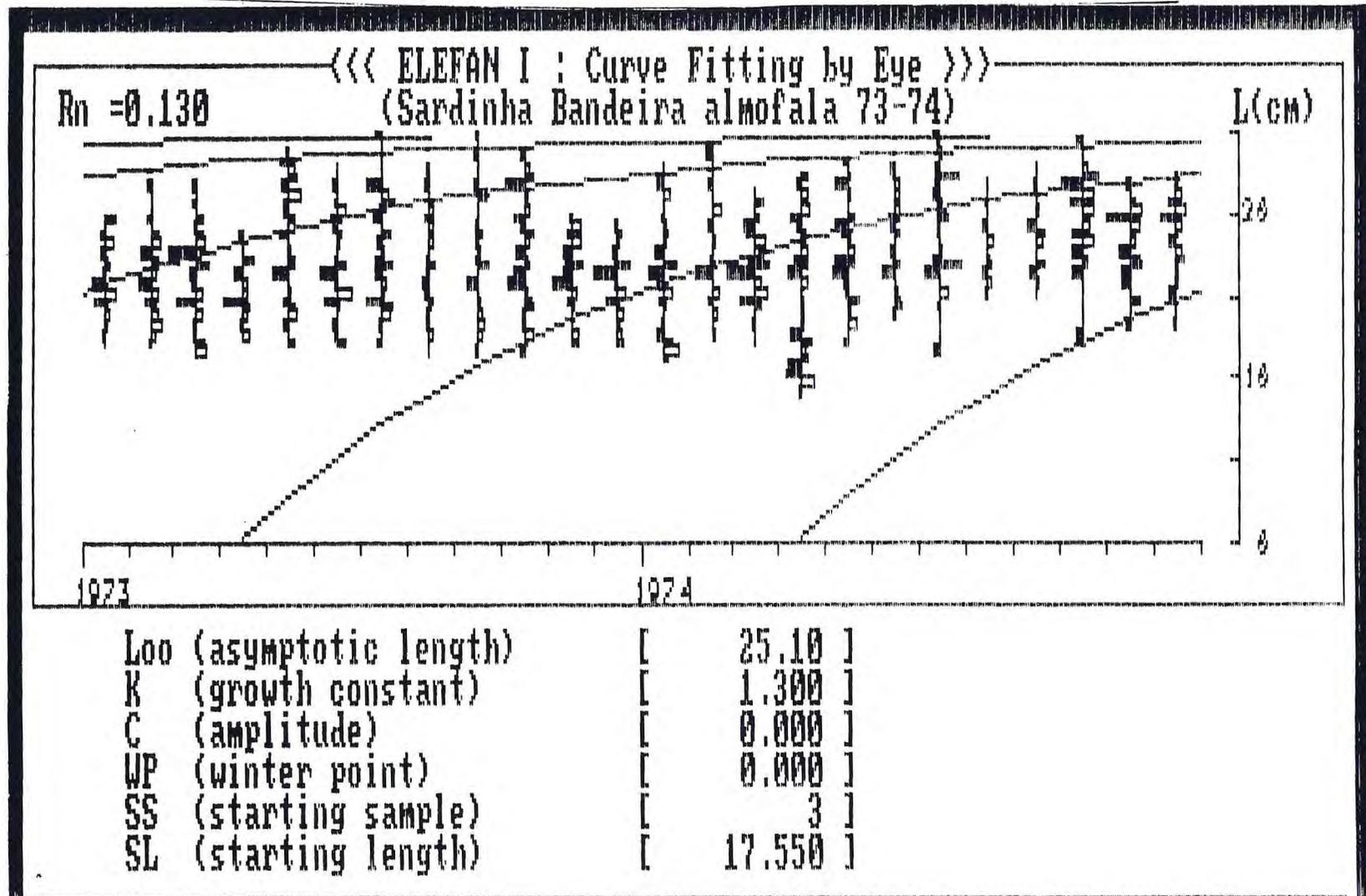


Figura 7: Curva de captura e estimativa de Z para a sardinha-bandeira (*O. oglinum*) capturadas em Almofoala (CE).

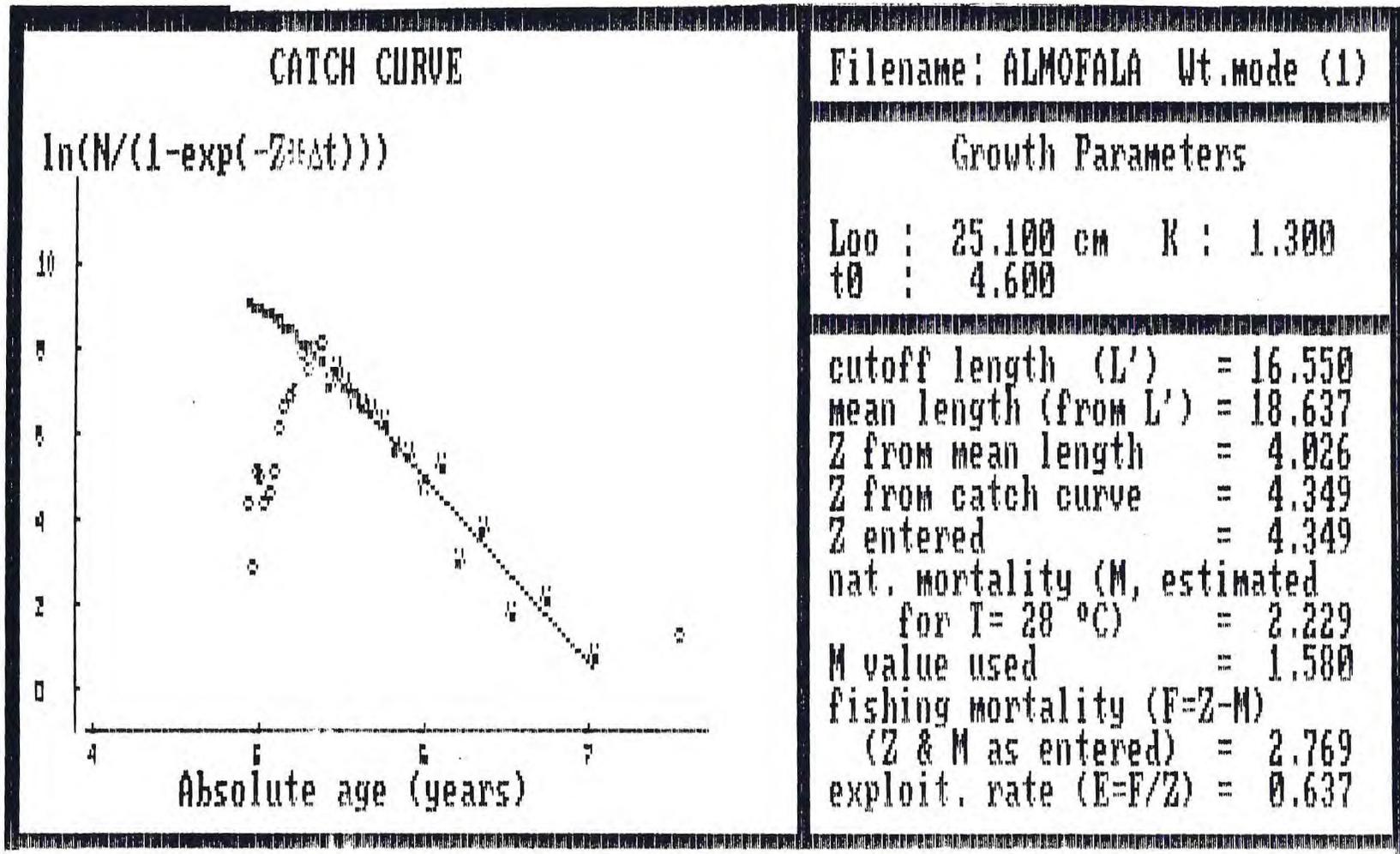


Figura 8: Probabilidades de captura obtidas para a sardinha-bandeira (*O. oglinum*) capturadas em Almofala (CE).

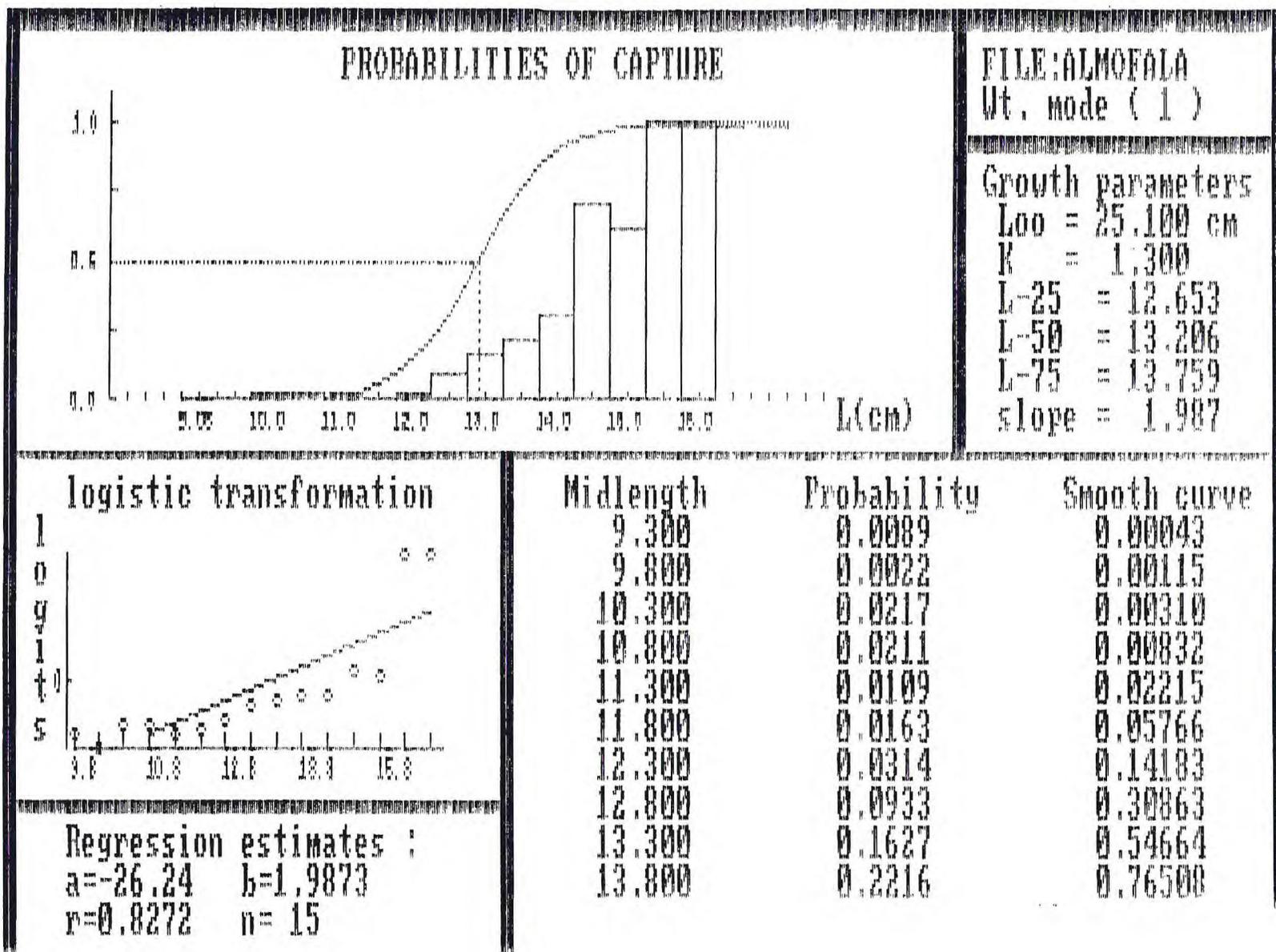


Figura 9 : Padrão de recrutamento obtido para sardinha-bandeira (*O. oglinum*) capturada em Almofoala (CE) (à direita, observam-se as proporções mensais relativas do recrutamento).

