



RONALDO BORGES BARTHEM

ECOLOGIA E PESCA DA PIRAMUTABA (*Brachyplatystoma vaillantii*)

Orientador: DR. MIGUEL PETRERE JR.

Tese apresentada no Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como requerimento parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências (Ecologia).

Campinas

1990

Bc/19100 238

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo candidato RONALDO BORGES BARTHEM e aprovada pela comissão julgadora.

Campinas, 18/5/1990

MP
Miguel Petreire Jr

ECOLOGIA E PESCA DA PIRAMUTABA (*Brachyplatystoma vaillantii*)

RONALDO BORGES BARTHEM

Museu Paraense Emilio Goeldi
Departamento de Zoologia
Caixa postal 399
Belém, PA
CEP 66.040

Orientador:

DR. MIGUEL PETRERE JR.

UNESP-Instituto de Biociências
Departamento de Ecologia
Caixa postal 178
Rio Claro, SP
CEP 13.500

Tese apresentada no Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como requerimento parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências (Ecologia).

CAMPINAS

1990

A Cris

Aos meus pais

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Miguel Petrere Jr., pela orientação e críticas valiosas ao trabalho, bem como pelo entusiasmo e apoio transmitidos no decorrer de sua realização.

Ao MUSEU PARAENSE EMILIO GOELDI, na pessoa de seus funcionários e estudantes, pelo apoio logístico oferecido para a realização dessa pesquisa bem como pela solidariedade prestada durante os momentos mais adversos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio oferecido em forma de bolsa.

Ao Convênio FOLAMAZONIA/SUDAM, que financiou a pesquisa de campo realizada entre 1983 e 1985.

Ao Dr. Fernando C. Novaes, que me recebeu no Departamento de Zoologia durante o período de sua chefia e me ofereceu todas as condições necessárias para a realização dessa pesquisa.

Aos Dr. José Seixas Lourenço e Dr. Guilherme M. M. De La Penha, diretores do Museu Paraense Emilio Goeldi, que estimularam e apoiaram a minha vinda à UNICAMP para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Ao Prof. Eduardo Martins, pela ajuda prestada para a obtenção do financiamento dessa pesquisa.

Aos pescadores de Jubim e Vigia e em especial ao Sr. Pedro Conceição Alves, que trabalharam durante as atividades de campo dessa pesquisa e que generosamente me orientaram sobre os perigos e o fascínio da pesca do ainda desconhecido rio-mar.

Aos professores e colegas da UNICAMP, pela oportunidade do acesso à informação acadêmica e pelo exercício do conhecimento científico.

INDICE

Lista de Tabelas..... ii

Lista de Figuras..... vi

Resumo..... xi

Summary..... xiii

Introdução..... 1

Material e Métodos..... 5

Capítulo I. O ambiente físico..... 7

Capítulo II. A pesca da piramutaba..... 43

Capítulo III. Biologia alimentar da piramutaba.... 74

Capítulo IV. Seletividade da rede de emalhar para
a piramutaba..... 99

Capítulo V. Morfometria, idade e crescimento da
piramutaba..... 121

Capítulo VI. Dinâmica de população da piramutaba
no Estado do Pará..... 162

Capítulo VII. A migração da piramutaba..... 184

Conclusões..... 252

Bibliografia..... 256

LISTA DE TABELAS

Capítulo I. O ambiente físico.

Tabela 1- Características das estações fluviométricas em que se considerou as medidas das cotas dos rios (MME-NAEE)	30
Tabela 2- Cotas média, máxima e mínima mensal, obtidas das estações do Obidos, no rio Amazonas, Itaituba, no rio Tapajós, Porto de Moz, no rio Xingu, e Tucuruí, no rio Tocantins, de 1968 a 1986 (MME-DNAEE)	30
Tabela 3- Dados de condutividade de superfície medidos de agosto de 1983 à abril de 1985, na baía de Marajó e rio Pará.	32
Tabela 4- Dados de condutividade obtidos de diferentes profundidades.	34

Capítulo III. Biologia alimentar da piramutaba.

Tabela 1- Distribuição dos espécimes coletados em relação ao ano, mês, local, aparelhos empregados e tamanho.	91
Tabela 2- Lista dos organismos encontrados nos conteúdos digestivos da piramutaba.	92
Tabela 3- Regressões obtidas das relações biométricas de <i>Gobioiedes grahamae</i> (presa) e <i>Brachyplatystoma vaillantii</i> (predador).	93
Tabela 4- Frequência de ocorrência de itens alimentares nos estômagos de cada classe de comprimento de piramutaba.	94
Tabela 5- Total de indivíduos examinados e dos que continham algum alimento, total de itens registrados e percentagens de repleção.	95

Tabela 6- Percentagem de ocorrência e de repleção de cada item alimentar para cada classe de comprimento.	96
---	----

Capítulo IV. Seletividade de rede de emalhar para piramutaba.

Tabela 1- Frequência de piramutaba capturadas, por classe de tamanho e por tamanho de malha da rede, em valores absolutos e corrigido pelo esforço de pesca.	111
Tabela 2- Cálculo dos parâmetros da equação de seletividade.	112
Tabela 3- Estimativa final dos parâmetros da equação de seletividade e dos seus comprimentos médio, mínimo e máximo para cada tamanho de malha.	113

Capítulo V. Morfometria, idade e crescimento da piramutaba.

Tabela 1- Comprimento dos indivíduos por idade obtidos da leitura dos anéis nos esporões.	150
Tabela 2- Validação da anualidade dos anéis de crescimento para a idade de 2 anos.	151
Tabela 3- Distribuição da frequência e percentagens do comprimento por classe etária dos 146 peixes examinados.	152
Tabela 4- Composição em comprimento das piramutabas amostradas no mercado do Ver-O-Peso de março a junho de 1984.	153
Tabela 5- Composição em comprimento das piramutabas amostradas no mercado do Ver-O-Peso de março a junho de 1985.	154

Tabela 6- Comprimentos médios e percentagem de cada grupo etário obtidas em cada ano pelo método indireto.	155
--	-----

Capítulo VI. Dinâmica de população da piramutaba no Estado do Pará.

Tabela 1- Valores de F considerando a estimativa de M e Z.	178
Tabela 2- Taxa instantânea de mortalidade por pesca que maximiza o rendimento e o aproveitamento da pesca da piramutaba para cada aparelho.	179

Capítulo VII. A migração da piramutaba.

Tabela 1- Lista das localidades citadas pelos pescadores e sua distância em relação à Belém e ao estuário.	226
Tabela 2- Distribuição do desembarque de piramutaba e de pescado em geral que ocorreram no mercado do Ver-O-Peso entre março de 1984 e junho de 1985.	228
Tabela 3- Distribuição do desembarque de piramutaba e de pescado em geral que ocorreram no mercado do Ver-O-Peso entre março de 1984 e junho de 1985 e por localidade.	229
Tabela 4- Desembarque diário de piramutaba nos frigoríficos de Santarém e Obidos em julho e agosto de 1984.	230
Tabela 5- Captura por unidade de esforço realizada pela pesca experimental com rede de emalhar na baía de Marajó.	231
Tabela 6- Resultado das pescarias experimentais realizadas com arrasto de portas.	232

Tabela 7- Comparação entre os tamanhos das
piramutabas capturadas em diferentes localidades
no período de migração ascendente.

..... 233

LISTA DE FIGURAS

Introdução.

Figura 1- Piramutaba de diferentes tamanhos capturadas na baía de Marajó.	4
--	---

Capítulo I. O ambiente físico.

Figura 1- Localização das estações de medição diária das cotas dos rios Amazonas, Tapajós, Xingu e Tocantins.	35
Figura 2- Detalhe da foz dos rios Amazonas e Tocantins.	36
Figura 3- Cotas médias, máximas e mínimas do rio Amazonas, medidas em Obidos, de janeiro de 1983 a dezembro de 1985 (MME-DNAEE).	37
Figura 4- Cotas médias, máximas e mínimas do rio Tapajós, medidas em Itaituba, de janeiro de 1983 a dezembro de 1985 (MME-DNAEE).	38
Figura 5- Cotas médias, máximas e mínimas do rio Xingu, medidas em Porto de Moz, de janeiro de 1983 a dezembro de 1985 (MME-DNAEE).	39
Figura 6- Cotas médias, máximas e mínimas do rio Tocantins, medidas em Tucuruí, de janeiro de 1983 a dezembro de 1985 (MME-DNAEE).	40
Figura 7- Medidas de condutividade plotadas com o mês em que as coletas foram realizadas.	41
Figura 8- Medidas de condutividade plotadas com a distância ao estuário.	42

Capítulo II. A pesca da piramutaba.

Figura 1- Esquema que demonstra as partes e o modo que a rede de emalhar é empregada no estuário.	73
--	----

Capítulo III. Biologia alimentar da piramutaba.

Figura 1- Classificação das classes de comprimento utilizando a matriz de ocorrência.	97
Figura 2- Classificação das classes de comprimento utilizando a matriz de percentagem de repleção.	98

Capítulo IV. Seletividade de rede de emalhar para piramutaba.

Figura 1- Justaposição da reta obtida da regressão entre as malhas de 8 e 10 cm.	114
Figura 2- Justaposição da reta obtida da regressão entre as malhas de 10 e 12 cm.	115
Figura 3- Justaposição da reta obtida da regressão entre as malhas de 12 e 14 cm.	116
Figura 4- Justaposição da reta entre os comprimentos médios e o tamanho das malhas.	117
Figura 5- Valores do residuo plotados com o estimador da regressão das malhas 8 e 10 cm.	118
Figura 6- Valores do residuo plotados com o estimador da regressão das malhas 10 e 12 cm.	119
Figura 7- Valores do residuo plotados com o estimador da regressão das malhas 12 e 14 cm.	120

Capítulo V. Morfometria, idade e crescimento da piramutaba.

Figura 1- Relação entre comprimento e peso.	156
Figura 2- Esquema dos desenhos dos anéis de crescimento nos cortes dos esporões da piramutaba.	157
Figura 3- Distribuição das percentagens de frequência de comprimento acumuladas da amostra de piramutaba obtidas em 1984 e 1985.	158
Figura 4- Distribuição das percentagens de frequência de comprimento acumuladas, recalculada para os seis grupos destacados pelos pontos de inflexão, da amostra de piramutaba obtidas em 1984 e 1985.	159
Figura 5- Comprimentos médios obtidos pelos diferentes métodos e a curva estimada de crescimento plotados com a idade.	160
Figura 6- Curvas de crescimento para comprimento e peso.	161

Capítulo VI. Dinâmica de população da piramutaba no Estado do Pará.

Figura 1- Curvas de rendimento e aproveitamento por recruta para a rede de arrasto de portas com malha de saco túnel de 8,1 cm.	180
Figura 2- Curvas de rendimento e aproveitamento por recruta para a rede de arrasto de portas com malha de saco túnel de 12,5 cm.	181
Figura 3- Curvas de rendimento e aproveitamento por recruta para a rede de emalhar com malha de 14 cm.	182

Figura 4- Curvas de rendimento e aproveitamento por recruta para a rede de arrasto de portas com malha de saco túnel de 8,1 cm e 12,5 cm e para a rede de emalhar de malha de 14 cm.

..... 183

Capítulo VII. A migração da piramutaba.

Figura 1- Mapa do baixo Amazonas e estuário mostrando os principais afluentes e pontos geográficos.

..... 234

Figura 2- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente da costa do Amapá.

..... 235

Figura 3- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente da foz do rio Amazonas.

..... 236

Figura 4- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente da baía de Marajó, região mais externa.

..... 237

Figura 5- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente da costa nordeste do Estado do Pará.

..... 238

Figura 6- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente da baía de Marajó, entre Soure e Vigia.

..... 239

Figura 7- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente da baía de Marajó, próximo à Mosqueiro.

..... 240

Figura 8- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente da região interna baía de Marajó e rio Pará.

..... 241

Figura 9- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente do rio Tocantins.

..... 242

Figura 10- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente dos rios de pequeno porte que desaguan próximo à Belém. 243

Figura 11- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente do rio Amazonas, próximo ao estuário. 244

Figura 12- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente do rio Amazonas próximo à Gurupá. 245

Figura 13- Desembarque médio diário da piramutaba no porto Municipal de Belém proveniente do rio Amazonas próximo à Santarém e Obidos. 246

Figura 14- Cotas do rio Amazonas, medidas na cidade de Obidos entre os meses de janeiro de 1984 e julho de 1985. 247

Figura 15- Cotas do rio Tapajós, medidas na cidade de Itaituba entre os meses de janeiro de 1984 e julho de 1985. 248

Figura 16- Cotas do rio Xingu, medidas na cidade de Porto de Moz entre os meses de janeiro de 1984 e julho de 1985. 249

Figura 17- Cotas do rio Tocantins, medidas na cidade de Tucuruí entre os meses de janeiro de 1984 e julho de 1985. 250

Figura 18- Captura por unidade de esforço da pesca experimental com redes de arasto de porta plotados com o mês e a distância do estuário. 251

RESUMO

A piramutaba (*Bracyplatystoma vaillantii*, Pimelodidae) é a espécie de peixe mais importante dentre aquelas que são exportadas da Amazônia e foi a terceira em ordem de importância das que foram exportadas do Brasil em 1987. Sua pesca ocorre principalmente no estuário e canal principal do rio Amazonas e é realizada por duas frotas pesqueiras distintas: artesanal e industrial.

A pesca artesanal emprega a rede de emalhar à deriva com malhas de 14-22 cm; é responsável por cerca de 30% do total que é desembarcado; e comercializa toda a sua produção nos mercados de pescados da região. Esse método captura piramutabas tanto no estuário quanto no canal principal do rio Amazonas, de comprimento forcal acima de 44,9 cm a idade acima de 3,75 anos. A pesca industrial emprega a rede de arrasto de porta, puxada por uma parelha de barcos; é responsável por cerca de 70% do total que é desembarcado; e comercializa a sua produção no mercado internacional. Esse método captura piramutabas somente no estuário amazônico, de comprimento forcal acima de 18,1 cm e de idade acima de 0,95 anos, e sua atuação resulta na rejeição de até 56% do que capturam.

A relação entre rendimento por recruta (Y/R) e mortalidade por pesca (F) foi estimada para ambas as frotas.

A mortalidade total (Z) foi baseada na composição em comprimento do pescado desembarcado pela frota artesanal e foi estimado em 1,18 e 0,94 anos⁻¹ em 1984 e 1985, respectivamente. A mortalidade natural (M) foi estimado indiretamente em 0,5 anos⁻¹. As mortalidades por pesca para 1984 e 1985 foram 0,68 e 0,44 anos⁻¹, menores do que a mortalidade máxima sustentável da pesca artesanal (>120 anos⁻¹) e maior que a mortalidade máxima sustentável da pesca industrial (0,38 anos⁻¹). Isso indica que o estoque de piramutaba esteja próxima a uma sobrepesca.

Brachyplatystoma vaillantii é um bagre que realiza extensas migrações. Esta espécie pode desovar longe do estuário, mais de 4.000 km, e seus ovos ou larvas são carregados para o estuário pela forte descarga do rio Amazonas durante a cheia. O estuário é a única área onde se sabe que a espécie se cria. Quando jovens, a piramutaba se alimenta de poliquetas, bivalvas e pequenos crustáceos e insetos. Quando pré-adultas ou adultas (comprimento forcal maior que 20 cm) alimentam-se de peixes, principalmente de *Gobioides grahamae*. Durante a migração ascendente no rio Amazonas (junho a novembro), cardumes de piramutaba perseguem cardumes de pequenos peixes Characoidei, que se encontram na calha realizando as migrações de dispersão e reprodução.

SUMMARY

The catfish piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, Pimelodidae) is the most important export fish of the Amazon basin and estuary and was the third ranked export fish of Brazil in 1987. There are two kind of fisheries exploiting this species: traditional and industrial.

The traditional fishery use gillnet with mesh 14-22 cm. It is responsible for about 30% of landed catch, which is sold in the regional market. This method catches fish in the Amazon river and estuary with minimum fork length 44.9 cm and age of 3.75 y. The industrial fishery uses trawl-seines with two trawlers. It is responsible for about 70% of all landed catch, which is sold on the international market. This method catches fish only in the Amazon river with minimum fork length 18.1 cm and age of 0.95 y and result in discarding up to 56% of the catch.

The relation between yield per recruit (Y/R) and fishery mortality (F) was estimated for both fisheries. The total mortality (Z) was 1.18 and 0.94 years⁻¹, in 1984 and 1985, based on the sample landed by the traditional fishery. The natural mortality (M) was 0.5 years⁻¹, indirectly estimated. The F of 1984 and 1985 was 0.68 and 0.44 years⁻¹, lower than F_{MSY} of the traditional fishery (>120 years⁻¹)

and higher than F_{max} of the industrial fishery (0,38 years⁻¹). The stock may be close to over-exploitation.

Brachyplatystoma vaillantii is a long distance migratory catfish. It may spawn a long distance from the estuary, beyond 4,000 km, and their eggs and fry are carried to the estuary by the discharge of the Amazon river during the high water. The estuary is the only nursery ground utilized by their allevins and youngs, and they feed intensely on polychaets, bivalves, and small crustaceans and insects. The pre-adults and adults (fork length above 20 cm) feed intensely on fish, specially *Gobioides grahamae*. During the ascendent migration (june to november) the schools of pre-adults and adults piramutaba persuit the schools of small fish Characoidei, which they are making the dispersion or spawn migration all along the channel of the Amazon river.

INTRODUÇÃO

A piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, Valenciennes) (Figura 1) é uma espécie de bagre de água doce da família Pimelodidae, que tem importância econômica para as pescarias que ocorrem na calha do rio Amazonas e na região menos salina do seu estuário. A família Pimelodidae é uma das maiores em número de espécies, mais de 300, entre as famílias de Siluriformes neotropicais, e algumas destas chegam a medir quando adultas comprimentos maiores que 2 m (Mees, 1974; Lundberg et al, 1989). A distribuição da espécie *vaillantii* praticamente se sobrepõe à distribuição do gênero *Brachyplatystoma*, que abrange as bacias dos rios Amazonas-Tocantins, Orinoco, Parnaíba e os pequenos rios que deságuam entre a costa destas últimas (Eigenmann & Eigenmann, 1890; Mees, 1974).

A biologia dessa espécie é pouco conhecida, como é o caso das demais espécies de bagres da América do Sul, independentemente de sua importância econômica. Provavelmente, isto se deve à dificuldade de observá-las, pois é um peixe adaptado às águas turvas e que nada próximo ao fundo dos rios, e também a um antigo e generalizado tabu sobre a baixa qualidade de sua carne (Veríssimo, 1895;

Smith, 1979), que desestimulou a sua pesca no passado e, conseqüentemente, o interesse de se conhecer sua biologia.

A exploração pesqueira na amazônia teve grande crescimento nos últimos anos (Saint-Paul & Bayley, 1979), principalmente no estuário, onde foi organizada uma sofisticada frota, com financiamento do governo federal, especialmente para a exploração da piramutaba (Brito et al., 1975; SUDEPE, 1979; Castillo, 1978; Penner, 1980). A pesca intensiva dessa espécie começou em 1971 e somente em 1975 iniciaram pesquisas para estudar a sua biologia com fins de monitorar adequadamente seu estoque (SUDEPE, 1979, 1980 E 1981; Dias Neto, et al., 1981; Dias Neto & Mesquita, 1988). Atualmente, o estoque parece estar se mantendo em um nível de produção pesqueira abaixo do máximo sustentável estimado (MSY) (Bayley & Petrere, 1989), indicando que este está subexplorado. No entanto, os dados de desembarque fornecidos pelas indústrias pesqueiras são tendenciosos, pois não indicam o que capturam e sim o que desembarcam, o que chega a ser metade do que realmente foi pescado (Castillo, 1978). Dias Neto & Mesquita (1988) acreditam que o estoque está sofrendo uma sobrepesca, baseado no declínio do desembarque de piramutaba desde 1977 e no fato de que os dados de desembarque que indicam a ocorrência de uma recuperação no estoque pesqueiro entre 1982 e 1983 foram distorcidos pelo aproveitamento de peixes pequenos, que antes eram descartados. Apesar da comercialização dessa espécie já ter

rendido US\$ 13 milhões (CACEX-BANCO DO BRASIL, 1980) aos exportadores, pouco tem sido investido em pesquisas relacionadas aos padrões de migração e a determinações de estoques ou populações, que são necessários para um manejo adequado do estoque explorado (Bayley & Petrere, 1989).

O estudo da piramutaba desperta interesse tanto do ponto de vista do monitoramento da pesca, visando a manutenção da fonte de proteína animal e a atividades de pescadores e indústrias que a exploram, quanto a sua biologia, uma vez que ambos são muito pouco conhecidos.

O presente trabalho aborda aspectos da ecologia e pesca da piramutaba, dentro dos seguintes capítulos: o primeiro descreve o ambiente físico do baixo Amazonas e estuário e apresenta novos dados sobre a limnologia deste último; o segundo revisa e descreve os aparelhos para a pesca da piramutaba; o terceiro analisa a dieta da espécie ao longo de sua vida; o quarto estima a seletividade da rede de emalhar, o principal aparelho utilizado pelos pescadores artesanais; o quinto estuda o crescimento da população da piramutaba capturada no estuário; o sexto aborda aspectos sobre a dinâmica de sua população e o estado de seu estoque; e, finalmente, o sétimo e último capítulo descreve os padrões de migração da espécie.

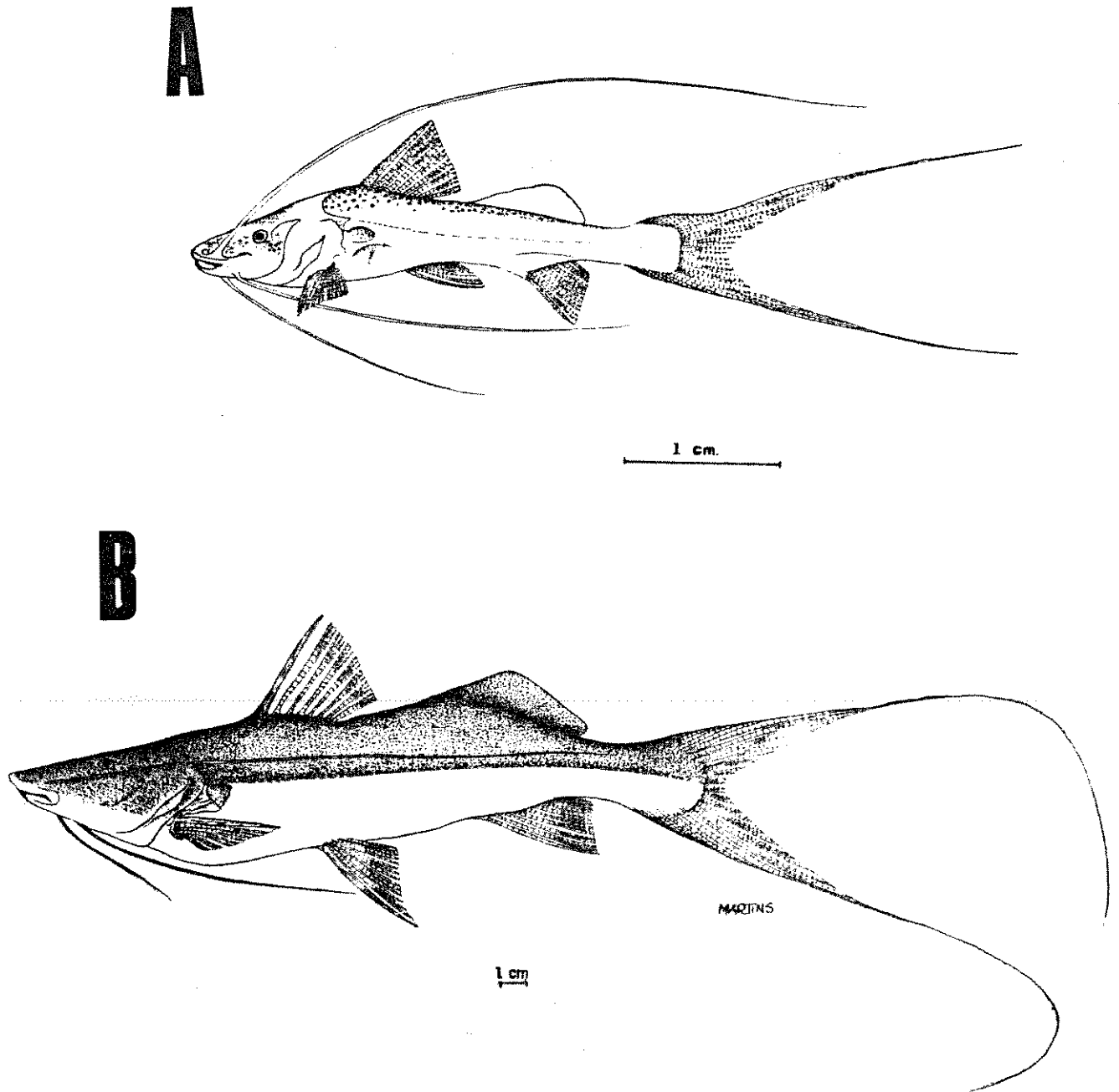


Figura 1- Piramutabas de diferentes tamanhos capturadas na baía de Marajó. A- forma jovem com menos de 1 ano de idade e B- forma do indivíduo adulto. Desenhos de A. Martins.

MATERIAL E METODOS

Empregou-se dois métodos distintos para o estudo da biologia e pesca da piramutaba: coleta de dados do pescado desembarcado pela pesca artesanal e coleta de dados da pesca experimental e artesanal. Optou-se somente por dados obtidos da pesca artesanal, tendo em vista que esta fornece dados biológicos mais relevantes e atua em ambientes diversificados, desde diferentes regiões do estuário até a distantes trechos do canal principal do rio Amazonas. A pesca industrial é restrita a áreas específicas do estuário onde é possível o uso de redes de arrasto de portas.

COLETA DE DADOS DE DESEMBARQUE DA PESCA COMERCIAL.

O dados de desembarque da pesca artesanal foram obtidos no porto perto do mercado Municipal do Ver-O-Peso, Belém, e numa única vez em frigoríficos particulares das cidades de Santarém e Obidos. Contratou-se um coletor de dados, que visitou o porto do mercado do Ver-O-Peso, em dias irregulares de segunda a sexta-feira. O coletor entrevistou e mediu o comprimento forcal de exemplares de piramutaba obtidas de desembarques diários. As perguntas dirigidas à tripulação procuravam obter informações sobre: local da

pesca, dias gastos na pescaria e número de pescadores que nela participaram, dimensões da rede e do barco utilizados, além de outras.

OBSERVAÇÕES E COLETA DE DADOS DE CAMPO.

Realizou-se diversas pescarias experimentais num pequeno barco de 8 m de comprimento por 2 m de largura, com motor de centro de 10 H.P.. Os aparelhos de pesca empregados foram redes de emalhar, de tamanho padronizados e de malhas entre nós opostos de 8 a 18 cm, e rede de arrasto de porta, de 7 m de largura e malha de 3 mm entre nós extremos. Empregou-se também redes de arrasto de praia, tarrafas, anzol e rede de ictioplâncton e em algumas pescarias obteve-se medidas da condutividade e temperatura da água.

ANÁLISE DOS DADOS

As análises dos dados é melhor descrita em cada capítulo, estas foram feitas nos laboratórios do Departamento de Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e nos Departamentos de Zoologia e Genética da UNICAMP. Os dados foram arquivados e processados num micro-computador da linha IBM-PC.

CAPITULO I

O AMBIENTE FISICO

INTRODUÇÃO

A bacia amazônica é o maior e um dos últimos redutos de floresta tropical úmida do mundo, ainda relativamente pouco alterado pelo homem. Situa-se totalmente nos trópicos, entre 5° N e 17° S, e representa cerca de 1/3 da área de drenagem da América do Sul. O ciclo da água e o balanço hídrico são mantidos em equilíbrio pela floresta a qual, devido a sua dimensão, exerce forte influência na estabilização do clima continental (Salati & Vose, 1984).

A descarga do rio Amazonas forma na costa NE da América do Sul, na região compreendida entre a foz do Rio Orinoco, na Venezuela, e a Baía de São Marcos, no Maranhão, uma imensa área estuarina denominada por Myers (1960) de "GUIANA MANGROVE PROVINCE", pelo fato de sua fauna ser composta por espécies tipicamente estuarinas.

As dimensões da bacia amazônica e da zona de mistura de águas continentais e marinhas, no estuário, coloca-nas em evidência dentre às demais bacias hidrográficas do mundo. Por outro lado, estas dimensões têm sido uma das principais barreiras em estudá-las, tendo em vista que grande parte de seus trechos são de difícil acesso, limitando a atuação da maioria dos limnólogos às áreas próximas aos centros urbanos (Sioli, 1984; Day & Davies, 1986). O trecho do baixo Amazonas até a sua foz é uma dessas regiões pouco conhecida, apesar de haver um intenso tráfego de grandes e pequenas embarcações e de abrigar importantes áreas de pesca que são exploradas comercialmente pelos pescadores paraenses.

O presente capítulo tem por objetivo a caracterização do ambiente onde ocorre com intensidade a peste da piramutaba, ou seja, do baixo Amazonas até o estuário. A forma de se alcançar tal proposta foi reunindo as informações disponíveis na literatura, os dados de descarga dos principais rios do baixo Amazonas e os dados de condutividade coletados na zona de contato entre a água doce e o mar, na baía de Marajó.

CARACTERISTICAS GERAIS

O Rio Amazonas nasce com os rios Ucayali, Urubamba e Vilcanota, nas geleiras de Yarupa dos Andes peruanos, a cerca de 5.000 metros de altura, e percorre 5.193 km até chegar ao mar, sendo 2.272 km em território peruano e 2.921 km em território brasileiro (Barbosa, 1962; Salati et al., 1983). Durante sua descida recebe mais de mil afluentes, sendo alguns deles de grande porte, com mais de 2.000 km de extensão, como os rios Madeira, Purus, Juruá, Tapajós e Xingu.

A bacia amazônica abrange uma área de 6.112.000 km², sendo 3.900.000 km² em território brasileiro. Somando-se a bacia do Rio Tocantins, a área resultante alcança 6.869.000 km² (COBRAPHI, 1984), que representa cerca de uma vez e meia a segunda maior bacia do planeta, a do rio Zaire na África (Marlier, 1973). A precipitação média anual é de 2.127 mm/ano, mas nas encostas dos Andes atinge valores de até 8.000 mm/ano (Day & Davies, 1986). A precipitação não é uniforme, tanto em relação à sazonalidade quanto a localidade, e é condicionada pela posição do sol durante o ano. Como a bacia amazônica abrange os dois hemisférios, ocorrem nessa região dois períodos distintos de chuvas intensa: no verão austral, as chuvas intensas transbordam as

cabeceiras dos rios do sul; e no verão boreal, o mesmo acontece com as cabeceiras dos rios do norte (IBGE, 1977).

A oscilação do nível da água nos rios varia conforme o período e o local em que é observado. O padrão geral da oscilação é unimodal no ano, mas em algumas regiões nos Andes tende a ser bimodal (Marlier, 1973). A oscilação média anual do nível da água varia também com a localidade; em Manaus a média é em torno de 10 m e em Parintins 5 m (IBGE, 1977). Conseqüentemente, a descarga do rio não é homogênea, tendo alcançado no ano de 1984 em Obidos, no rio Amazonas, valores de 225.000 m³/s no pico da cheia, em maio, e 84.789 m³/s durante a seca, em dezembro (MME-DNAEE).

A descarga média do rio Amazonas somada com a do Rio Tocantins é de 213.300 m³/s ou 6.726 km³/ano (COBRAPHI, 1984), o que equivale a quase cinco vezes a descarga do Rio Zaire, o segundo em descarga do mundo, e a cerca de 20% de toda a água doce que é despejada nos oceanos do planeta por todos os rios (Milliman & Meade, 1983). A carga de sedimentos que é jogada no mar está em torno de 0,82 a 0,93x10⁹ toneladas/ano (Meade et al., 1979), o que representa a terceira maior descarga de sedimentos do mundo (Milliman & Meade, 1983). A oscilação dos nível e descarga da água e o carreamento de sedimentos originados dos Andes

ocasionam na bacia e no estuário a formação de um sistema complexo e diversificado ainda pouco estudado.

A bacia amazônica apresenta três características básicas ressaltadas por Marlier (1967) e que influenciam diretamente a biota aquática:

1) A qualidade química da água dos diferentes rios está intimamente associada com a geologia do terreno que drenam, o qual determina os tipos de água preta, clara e branca (Sioli & Klinge, 1965);

2) A região central da bacia apresenta uma inclinação suave de 1 a 2 cm/km, o que acarreta a formação de um complexo sistema de rios meândricos e áreas periodicamente alagadas;

3) Por último, a ausência total de velhos e típicos lagos e a presença de recentes lagos de várzea combinadas com áreas inundáveis e "lagos de foz" de rios de água clara (Junk, 1980; Sioli, 1967).

Ao longo do rio Solimões e baixo Amazonas formam-se ambientes peculiares que podem ser classificados, com razoável facilidade nos seguintes tipos: igapó, lago de várzea, campo alagável, floresta de galeria, lagos formados em ilhas aluviais ou por meandros abandonados, canais secundários (paraná) e canal principal (Sioli, 1975a e b). A área da várzea, que é toda a área periodicamente alagável, margeia o Rio Amazonas desde os Andes até o oceano, tem uma largura média de 20 a 100 km e uma área total estimada de

180.360 km² (Bayley & Petrere, 1989). Esse ambiente é de extrema importância, pois é a principal fonte trófica que sustenta a biota aquática (Goulding, 1980).

A produtividade de fitoplâncton nos rios da Amazônia é em geral baixa por diversos fatores. Os rios que possuem alta concentração de nutrientes são muito turvos, por isso são denominados de água branca, e possuem faixa eufótica muito estreita. A turbulência causada pela correnteza desses rios impede que o fitoplâncton se exponha a um tempo mínimo de luz na superfície, restringindo o crescimento. Nas áreas onde a água é em geral mais lenta e onde ocorre a decantação do sedimento, a superfície é comumente sombreada por macrófitas aquáticas e pela floresta de igapó, o que limita o crescimento do fitoplâncton. Por outro lado, nos rios de água clara e preta a faixa eufótica é maior, porém a concentração de nutrientes é muito baixa, o que também limita a sua produtividade (Junk, 1980). As áreas onde a produção de fitoplâncton tem relevância são os lagos de várzea, quando ocorre a entrada e a decantação de águas ricas em nutrientes (Fisher, 1979), e também as baías de rios de água clara (mouth bays), que apesar da pobreza em nutrientes apresentam uma larga camada eufótica (Schmidt, 1982).

O estuário amazônico é formado pela foz dos rios Amazonas e Tocantins, cujas desembocaduras são parcialmente

separadas pela Ilha de Marajó. Sioli (1966) delimita a borda externa do estuário como sendo a linha que passa entre o Cabo Norte e a Ponta do Tijuca, e estima que este se estenda até a uma faixa de 380 km. Não apresenta um verdadeiro delta, pois a forte Corrente Equatorial desvia a sua descarga para a direção N-NW, impedindo que haja a deposição dos seus sedimentos junto a sua boca. Por outro lado, possui um delta interno, que é formado por uma infinidade de ilhas, sendo as principais as de Marajó, Caviana, Mexiana e Gurupá. A maré exerce forte influência nessa região, provocando a oscilação diária do nível da água e a inversão da corrente. Nos locais mais próximos ao mar pode haver aumento de salinidade na água. A maré provoca oscilações diárias no nível da água, que pode ser sentida até em Santarém, e inversão na corrente do rio Amazonas e seus afluentes até quase a saída dos Estreitos de Breves.

A sazonalidade da descarga dos grandes rios causa a oscilação do nível da água, na sua bacia, e o deslocamento da zona de contato da água doce com a marinha, no seu estuário. A isohalina de 3,5‰ se encontra a 185 km da costa no período de águas baixas e se desloca até a 230 km da costa durante a descarga máxima do Amazonas, indicando que as águas verdadeiramente oceânicas nunca penetram no estuário, formado entre a costa sul do Território do Amapá e a costa norte da ilha de Marajó. A influência dessa descarga nas águas amazônicas se faz ver a grande distância da costa,

onde podem ser encontrados grandes bolsões de água salobra, medindo cerca de 1.400 km de comprimento e 620 km de largura (Gibbs, 1970). A lama que compõe o fundo da costa das Guianas é em sua maior parte proveniente dos Andes e representa de 20 a 40% do total de sedimentos que é descarregado no mar (Eisma et al., 1971).

Curtin & Legeckis (1986), utilizando imagens de satélite e medidas obtidas no local por navio oceanográfico, conseguiram identificar cinco regiões na superfície do estuário amazônico, que se dispõem na seguinte sequência entre a boca do rio e o oceano: zona do rio, zona de interação A, B e C e zona próxima à costa. A zona do rio se restringe à água doce que chega à foz e ainda não entrou em contato com água salobra. A zona próxima a costa representa a mistura de água ao longo da costa do Território do Amapá. As zonas de interação A, B e C são o gradiente de mistura até as águas oceânicas, sendo as mais importantes para a biota estuarina a zona A, onde ocorre a coagulação dos sedimentos, e a zona B, onde há grande produção de fitoplâncton. Milliman et al. (1975) observaram que cerca de 95% do sedimento terrígeno é precipitado até a salinidade de 0,3‰ e depois resuspenso pela maré. Nessa região, a produtividade foi extremamente alta, cerca de 135.000 células de fitoplâncton/100 cc. A maior parte do fitoplâncton pertence ao gênero *Coscinodiscus*, que é encontrado em baixas densidades nos pequenos afluentes que

desaguam próximo ao estuário e cujas carapaças são bastante abundantes nos bancos de areia da extremidade leste da Ilha de Marajó (Egler & Schwassmann, 1962).

MATERIAL E METODOS

Os dados utilizados para análise foram obtidos de duas fontes distintas. A primeira se refere às cotas (nível do rio) média, mínima e máxima mensal das estações de Obidos, Itaituba, Porto de Moz e Tucuruí, fornecidos pelo Ministério de Minas e Energia (MME) através do Departamento Nacional de Aguas e Energia Elétrica (DNAEE). A segunda fonte de dados se refere às viagens realizadas por pequenos barcos, que percorreram trechos desde a baía de Marajó até o rio Amazonas, onde se coletou informações limnológicas.

DESCARGA E COTAS MEDIAS

As estações apresentadas acima foram escolhidas dentre as 353 estações fluviométricas do DNAEE (COBRAPHI, 1984), por serem as que se encontram mais próximas ao estuário e porque juntas medem a descarga de cerca de 92% da área de drenagem da bacia formada pelos rios Amazonas-Tocantins, representando praticamente a descarga total que chega no estuário. A distância que separa essas estações do estuário foi medida acompanhando o percurso dos rios nas Cartas do Brasil ao Milionésimo (FIBGE, 1972), desde a cidade em que estão estabelecidas até o estuário. Como o estuário é uma região sem limites fixos, definiu-se a sua borda externa como sendo a linha que passa pela extremidade

NE da ilha Nova (a NE da ilha Caviana e entre o sul do Território do Amapá e o norte da ilha de Marajó) e o banco dos Espadartes (na baía de Marajó e defronte ao farol de São Caetano) (Figuras 1 e 2).

O MME-DNAEE forneceu os dados de cotas médias diárias e cotas médias, máximas e mínimas mensais. Os dados disponíveis datam de 1968 para as quatro estações, porém nem todos os meses ou anos estão completos. A estação de Obidos tem medidas incompletas para o ano de 1968 e ausência total de dados no ano de 1969. A estação de Itaituba tem incompleto o ano de 1968. Porto de Moz tem incompletos os anos de 1968, 1971, 1979, 1980, 1981 e 1986 e ausentes os anos de 1972 a 1978. Tucuruí tem incompleto o ano de 1968.

LIMNOLOGIA

Entre 06/08/83 e 04/04/85 foram realizadas 18 excursões, em períodos mensal ou bimensal, que compreenderam diferentes trechos entre o cabo Maguari e o banco dos Espadartes até os estreitos de Breves e o rio Amazonas, passando pelo rio Pará e a foz do rio Tocantins (Figura 2). A maior parte das excursões foram realizadas num pequeno barco de madeira, que media oito metros de comprimento por dois de largura, pesava duas toneladas e possuía motor de centro de 10 H.P.. Poucas excursões foram feitas em barcos fretados ou de passageiros, pois estes tinham rota definida

ou limitada. As informações básicas obtidas foram: dia, hora, maré, local, profundidade, condutividade em micromho/cm, salinidade em parte por mil e temperatura. Essas três últimas informações foram medidas no local através do aparelho "Conductivity Meter Fisher" modelo 152, com precisão de 0,02 micromho/cm, e alcance total de 10 milimho/cm. Amostras qualitativas de fito e zooplâncton foram obtidas através de arrastos feitos com redes de plâncton, onde se identificou os grupos taxonômicos mais abundantes. Avaliou-se a turbidez da água medindo-se a profundidade em que um disco de Secchi de 30 cm de diâmetro deixava de ser visível da superfície quando era mergulhado na água.

A maré provoca um complicado sistema de correntes e de oscilações do nível da água na baía de Marajó, que torna difícil o acompanhamento e o estudo da mistura de água na zona de contato do rio com o mar. Para se comparar a condutividade da baía nos diferentes pontos examinados, optou-se por não se considerar o efeito da maré ou da diferença de horas entre uma amostra e outra. As medidas foram registradas levando-se em conta o dia e a distância em relação ao estuário. Para isso, tomou-se como referência um eixo imaginário que corta medianamente a baía de Marajó na direção NE-SW, em um ângulo aproximado de 60° em relação a carta náutica, e considerou-se o banco do Espadarte como ponto de origem do estuário. As localidades foram projetadas

perpendicularmente à esse eixo, cuja intercepção media-se a distância ao banco do Espadarte. O eixo imaginário foi traçado em linha reta até as proximidades da baía de Marapatá, foz do rio Tocantins. Daí, a linha prosseguiu acompanhando o rio Pará até a baía das Bocas, extremo SE dos estreitos de Breves e a 325 km do estuário. Os pontos de coleta do rio Amazonas e da costa NE do estado do Pará foram considerados como sendo os limites extremos da região em que se trabalhou (Figura 2).

RESULTADOS

A Tabela 1 e a Figura 1 fornecem dados sobre a localização das estações fluviométricas dentro da bacia amazônica, a distância destas até a foz de seus rios e ao estuário, e a área de drenagem.

A Tabela 2 condensa as informações disponíveis sobre as cotas dos rios Amazonas, Tapajós, Xingu e Tocantins, entre os anos de 1968 a 1986. Nela estão apresentadas as médias mensais e as cotas máximas e mínimas, juntamente com os anos em que estas ocorreram, das estações de Obidos, Itaituba, Porto de Moz e Tucuruí. As Figuras 3-6 mostram as oscilações das cotas médias, máximas e mínimas mensais dos rios Amazonas, Tapajós, Xingu e Tocantins, entre os anos de 1983 a 1984. A Tabela 2 e as Figuras 3-6 mostram que as cheias dos rios Tapajós, Xingu e Tocantins ocorrem alguns meses antes da cheia do rio Amazonas. As cheias dos rios Tocantins e Tapajós ocorrem entre março e abril, a do rio Xingu entre abril e maio e a do rio Amazonas entre maio e junho. Os meses de setembro a dezembro são os que os rios se encontram mais secos. As cotas mais baixas dos rios Amazonas e Tapajós ocorreram em 1983 e a do rio Tocantins em 1984. Esta última foi influenciada pelo fechamento de todas as comportas da barragem de Tucuruí, para o enchimento do

lago artificial, ocasionando a seca pronunciada abaixo da represa.

Obteve-se 218 medidas de condutividade e temperatura da água, entre agosto de 1983 e abril de 1985 e entre zero e 350 km do estuário. A condutividade variou de 20 a 16.200 micromho/cm e os valores obtidos estão apresentados na Tabela 3, juntamente com o mês e distância em que houve a coleta. A temperatura variou de 24 e 34,5°C, sendo a média de 27,8°C. A pequena oscilação registrada não se relacionou com a estação do ano e sim com a hora do dia.

As Figuras 7 e 8 mostram os valores de condutividades plotados em relação ao mês e à distância ao estuário, respectivamente. Nelas observa-se que os maiores valores de condutividade na baía de Marajó, que são causados pela penetração de águas marinhas no estuário, ocorrem entre os meses de maio e dezembro, principalmente a partir de setembro, e próximo à sua boca. Entre os meses de janeiro e abril de 1984 e 1985, a condutividade na baía de Marajó se manteve baixa, com valores menores que 200 micromho/cm e em torno de 30 e 60 micromho/cm (Tabela 3). Comparando esse padrão de oscilação da condutividade com o padrão de enchente dos rios, observa-se que o período em que as águas da baía de Marajó se encontram mais doce coincide com a enchente do rio Tocantins, que tem o pico das cheias entre março e abril e no mês de janeiro o nível já ultrapassa a

sua cota média (Tabela 2). As cheias dos demais rios parecem ter menos influência com as baixas condutividades na baía, tendo em vista que o rio Amazonas, apesar de ser o mais caudaloso, tem o pico de sua cheia ocorrendo entre maio e junho, período em que a condutividade na baía começa a se elevar. O rio Tapajós tem sua cheia adiantada, porém se encontra muito distante do estuário (Tabela 2 e Figura 4), devendo influenciar menos nas baixas condutividades da baía.

O período de coletas coincidiu com duas secas pronunciadas nos verões dos anos de 1983 e de 1984. A baía de Marajó tornou-se anormalmente salina no verão de 1983, quando se registrou águas de condutividade mais elevadas, acima de 15.000 micromho/cm, tendo a zona de mistura salina alcançado o sistema de captação de água que abastece a cidade de Belém, no rio Guamá. Esse período coincidiu com a maior seca já registrada no Rio Amazonas de 1968 até 1986, e com uma seca pouco pronunciada no rio Tocantins. No verão de 1984, as comportas de Tucuruí bloquearam completamente o rio Tocantins, ocasionando a sua maior seca já registrada. Mas, isto não chegou a afetar o abastecimento de água em Belém, que se manteve normal, e a maior condutividade registrada na Baía de Marajó esteve em torno de 10.000 micromho/cm.

Realizou-se uma excursão ao rio Amazonas, através do estreitos de Breves, nos meses de janeiro e fevereiro de 1985, período em que a cheia do rio Tocantins começou a

influenciar o estuário. O trecho que compreende o rio Amazonas e a baía de Marajó (entre 100 e 325 km do estuário, Figura 2), excluindo a zona de mistura salina, apresentava no mês de janeiro a cor da água homogeneamente barrenta e a condutividade acima de 50 micromho/cm, indicando o predomínio das águas do Amazonas. No mês de fevereiro, a condutividade da água nesse mesmo trecho diminuiu para 20 e 45 micromho/cm e a cor tornou-se castanho escuro, indicando o predomínio das águas do Tocantins e rios circunvizinhos (Tabela 3).

Esses fatos permitem fazer inferências sobre a dinâmica do fluxo de águas provenientes dos diferentes rios que desaguam no estuário. A antecipação da cheia do rio Tocantins e a baixa condutividade das águas da baía de Marajó, durante o inverno, indicam que este rio é o principal responsável pelo afastamento das águas salinas no início do ano e pela manutenção da água doce na baía até o mês de abril. Por outro lado, os dois anos de seca extrema nos rios Amazonas e Tocantins e o contato das águas do Amazonas com o mar na baía de Marajó, durante o verão, indicam que a descarga deste último é que impede uma entrada pronunciada de água salina na baía de Marajó e rio Pará durante o verão.

O deslocamento das massas de água provocado pela variação da maré foi estimado em torno de 20 km, durante as

pescarias com rede à deriva. Dessa forma, a maré tem o potencial de alterar drasticamente a condutividade da água em um ponto fixo do estuário, principalmente nas zonas de mistura salina. A condutividade variou de 110 a 560 micromho/cm no porto da cidade de Vigia, em 15/03/84, e de 6.100 a 7.000 no porto da cidade de Mosqueiro, em 12/12/84. Esses deslocamentos diários tem importância nos períodos em que ocorrem mudanças bruscas da condutividade, como ocorreu em determinados trechos da baía de Marajó e nos meses de maio e dezembro, onde a condutividade variou de 26 a 7.600 micromho/cm em pontos distantes entre si de menos que 100 km.

Quando a condutividade na superfície é baixa, esta parece não se alterar com a profundidade. As diferenças foram mais pronunciadas nas zonas de mistura, onde registrou-se 6.000 micromho/cm na superfície e 7.700 micromho/cm a 10 m de profundidade (Tabela 3).

A baía de Marajó apresenta alta turbidez na maior parte do ano, tendo sido obtidas medidas de disco de Secchi entre 0,2 a 0,5 m. Somente quando o sedimento em suspensão se precipita é que ocorreu uma maior penetração de luz e conseqüentemente uma maior produção de fitoplâncton. Esse fenômeno foi observado no verão de 1983 e 1984 e em águas de salinidade acima de 0,2‰, quando observou-se medidas de disco de Secchi variando de 0,9 a 8 m. Nessas águas, ocorreu

uma alta produção de fitoplâncton, principalmente de algas do gênero *Coscinodiscus*, que causaram uma coloração esverdeada à água. Fora desses ambientes, os arrastos de plâncton nunca denunciaram uma concentração tão alta de fitoplâncton que chegasse a colorir de verde o líquido amostrado. A única exceção ocorreu numa amostragem feita no Rio Amazonas, a cerca de 110 km abaixo da foz do rio Xingu, onde a água do rio estava totalmente turva e a amostra obtida do arrasto de plâncton tinha um tom verde-pardo, devido a alta concentração de algas *Crysophyceae*.

DISCUSSÃO

A sazonalidade na calha do Rio Amazonas é marcada pela oscilação do nível e da descarga do rio e pelo deslocamento da zona de contato das águas continentais e marinhas no estuário. Dentre as estações escolhidas para se observar a oscilação do nível de água, a de Obidos registrou cerca de 90% do total que deságua no mar (Meade et al., 1979). Essa descarga exerce forte influência no estuário do lado norte da ilha de Marajó, conforme Diegues (1972) mostra com o afastamento máximo das isohalinas mais baixas (1,2%) nos meses de maio e junho, período em que o Amazonas está cheio. No entanto, a antecipação do pico da cheia dos outros rios observados pode explicar o adiantamento do deslocamento dessa zonas de contato para fora da costa, pois nesse mesmo trabalho, Diegues registrou isohalinas de 1,2 a 2,0 % fora da costa em fevereiro e março e isohalinas de maior valor em agosto e setembro, apesar do rio Amazonas apresentar uma cota média semelhante nesses dois períodos. A antecipação das cheias dos afluentes do baixo Amazonas deve contribuir para o prolongamento do tempo que águas de baixa condutividade permanecem no estuário amazônico.

No lado sul da ilha de Marajó, na baía de Marajó, a influência da cheia do rio Amazonas é menos marcante. Uma maior extensão de águas de baixa condutividade foi

encontrada de janeiro a abril, principalmente a partir de março, o que coincide com a cheia do Rio Tocantins. Durante esse período, a condutividade da baía de Marajó situou-se em torno de 40 micromho/cm em áreas fora da influência da zona de contato com o mar, indicando assim a influência dominante das águas do rio Tocantins. A situação se inverteu durante a seca, quando as águas do rio Amazonas penetraram no rio Pará e por aí entraram em contato com o mar. Isto sugere que nessa época do ano o rio Tocantins tem pouca influência na retenção do avanço das águas marinhas, sendo o Amazonas o principal responsável pela manutenção da baixa salinidade na baía. Os fenômenos que ocorreram nos verões de 1983 e 1984 corroboraram essa hipótese, tendo em vista que a penetração marcante de águas de alta salinidade na baía ocorreu quando o rio Amazonas estava no máximo de sua seca, o que não ocorreu quando o rio Tocantins estava totalmente bloqueado e registrou o máximo de sua seca.

A produtividade de fitoplâncton foi marcante no verão, quando águas de salinidade acima de 0,2‰ invadiram a baía e as partículas em suspensão se precipitaram. Essas águas são caracterizadas por Curtin & Legeckis (1986) como zonas de interação A e B, que permitem a penetração de luz e a rica proliferação de fitoplâncton, principalmente do gênero *Coscinodiscus*. As zonas de baixa salinidade são também importantes no estuário pois elas funcionam como uma parede osmótica para as massas de fitoplâncton, que são

carreados pelo rio e que morrem ao entrar em contato com águas pouco salinas, precipitando no leito da baía (Morris et al., 1978). Essas zona de produção e sedimentação se deslocam ao longo do ano, enriquecendo o estuário e seu substrato. Os dados obtidos estimaram que o deslocamento da condutividade de 200 micromho/cm ultrapassou 160 km, o que coincide aproximadamente com os dados de Egler & Schwassmann (1962), que estimaram a extensão desse deslocamento de 200 km, .

A presença de fitoplâncton no Rio Amazonas, em concentrações consideradas altas para águas turvas e turbulentas, faz crer que estes devam se originar em águas de alta produtividade e que foram carreados para o canal principal no início da cheia. As regiões que apresentam essa característica são a foz de rios de águas claras (mouthbays) como o Tapajós (Schmidt, 1982) e as zonas de transição entre as águas turvas do Rio Amazonas e a sua decantação nos lagos de várzea (Fisher, 1979). Como a coleta ocorreu no início da subida das águas, é pouco provável que essa massa de fitoplâncton tenha origem nos lagos de várzea situados à margem do rio, tendo em vista que nesse período a tendência das águas é de empurrar essa zona de alta produtividade para dentro do lago. Provavelmente esta deva ter se originado nas bocas dos rios de água clara, considerando que a cheia desses rios são antecipadas em relação a cheia do rio Amazonas, o que empurraria a massa de água com alta

concentração de fitoplâncton para dentro do canal. Os lagos situados em ilhas de várzea, que são comuns nos interflúvios dos rios Japurá-Solimões e Madeira-Amazonas, também poderiam originar essa massa de organismos pois, ao encher, o lago transborda e suas águas são empurradas para o rio.

Tabela 1- Características das estações fluviométricas em que se considerou as medidas das cotas dos rios amazônicos (MME-DNAEE).

ESTAÇÃO	RIO	AREA DRENAGEM KM2	DISTANCIA DA FOZ KM	DISTANCIA DO MAR KM
Obidos	Amazonas	4.168.746	770	770
Itaituba	Tapajós	456.038	260	900
Porto de Moz	Xingu	504.277	20	320
Tucuruí	Tocantins	742.300	237	432
TOTAL		6.321.361		
AREA DA BACIA AMAZONICA		6.869.000		

Tabela 2- Cotas médias, máximas e mínima mensal, obtidas das estações de Obidos, no rio Amazonas, Itaituba, no rio Tapajós, Porto de Moz, no rio Xingu, e Tucuruí, no rio Tocantins, de 1968 a 1986 (MME-DNAEE).

Cotas (cm) do rio Amazonas-----Meses-----											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
média											
375	466	545	627	687	693	654	563	417	265	214	256
máxima/ano											
520	594	664	757	788	783	766	708	632	499	371	410
1978	1974	1976	1976	1976	1976	1976	1975	1975	1975	1978	1986
mínima/ano											
144	300	394	446	542							
557	452	217	126	61	69	110					
1970	1970	1980	1980	1980	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1981
GERAL-média 479- máxima 788- mínima 61											

Tabela 2- Continuação.

Cotas (cm) do rio Tapajós-----Meses-----											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
média											
513	656	747	786	732	640	569	483	369	281	281	358
máxima/ano											
832	846	966	916	917	729	681	620	586	478	398	608
1978	1982	1979	1978	1974	1982	1975	1975	1986	1986	1986	1977
mínima/ano											
230	366	579	616	527	488	395	227	170	161	143	153
1970	1970	1970	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1969	1969	1969
GERAL- média 535- máxima 966- mínima 143											

Cotas (cm) do rio Xingu-----Meses-----											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
média											
291	350	396	458	399	366	351	326	280	271	280	338
máxima/ano											
544	610	660	710	696	654	612	570	562	540	520	546
1969	1971	1971	1971	1970	1970	1970	1969	1970	1970	1968	1968
mínima/ano											
102	145	169	220	190	169	148	117	64	72	50	50
1980	1980	1981	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1979	1979	1979
GERAL- média 338- máxima 710- mínima 50											

Cotas (cm) do rio Tocantins-----Meses-----											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
média											
703	953	1037	1045	806	454	266	187	135	159	267	439
máxima/ano											
1522	1666	1700	1370	1335	894	492	299	274	354	575	962
1979	1980	1980	1980	1974	1974	1974	1978	1979	1973	1981	1985
mínima/ano											
241	433	544	660	355	219	122	72	-123	-99	-95	99
1971	1971	1971	1976	1972	1972	1971	1971	1984	1984	1984	1984
GERAL- média 538- máxima 1.700- mínima -123											

Tabela 3- Dados de condutividade de superfície medidos de agosto de 1983 a abril de 1985, na baía do Marajó e rio Pará: MM/AA- mês e ano em que foi realizada a coleta; KM- distância do estuário em quilômetros; Cond- condutividade em micromho/cm.

MM/AA	KM	Cond	MM/AA	KM	Cond	
8/83	76	4.000	5/84	55	3.300	
	83	3.200		60	105	
	85	2.350		61	50-175	
	90	1.800		66	50	
	100	2.000		75	37	
	105	1.050		80	36	
	108	1.200		100	29	
9/83	53	16.200	105	26		
	76	10.500	115	27		
	80	9.700	130	31		
	90	6.000	6/84	0	3.200	
	100	5.500		55	2.800	
12/83	110	5.200	60	385-2.100		
	53	13.400-14.400	68	185		
	62	14.000	105	42		
	70	11.000	110	42		
	80	8.350	115	42		
	95	6.600	120	30		
3/84	50	110-560	130	29		
4/84	88	38	135	20		
	90	38-43	140	20		
	92	41	7/84	50	7.450	
	95	42		61	1.580-2.400	
	98	39		62	1.200	
	105	39		64	1.000	
	110	39		68	780	
	115	33		70	680	
	120	36		72	900	
	121	36		75	580	
	125	29		78	665-780	
	5/84	0		7.600	80	1.100
		4		7.200	82	540
		5		4.650	85	870
10		1.010-3.400		101	320	
15		1.200-1.400	103	390		
20		6.300	105	305-1.150		
25		3.800	110	105-445		
30		5.800	115	105		
38		1.700	118	73		
50		42-2.800	120	25-42		

(continuação da Tabela 3)

MM/AA	KM	Cond	MM/AA	KM	Cond
7/84	130	24	1/85	130	115
	135	43		135	64-71
	142	40		150	55
	178	37		160	55
	185	39		180	52
	190	39-44		190	52
	195	40		205	51
	235	42		220	53
	310	40-44		270	55
9/84	50	10.000		325	56
	85	2.000	+ de	350	55-58
	100	1.100	2/85	50	130-590
	110	1.300-1950		66	110
	115	1.010		78	830
	120	840		100	180
	130	900		120	65
10/84	0	10.000		130	35-58
	115	360		140	56
	120	210		200	48
	130	100		210	48
	135	110-145		236	47
	140	58-200		245	47
12/84	80	7.200		270	42
	85	6.800	3/85	42	42-58
	90	6.400		66	51-54
	100	700-5.600	4/85	16	260
	105	5.400		50	95
	110	4.100		51	66
	115	4.500-5.000		61	63
	120	3.600			
	130	640-2.000			
	135	680			
	140	640-660			
	142	510			
	145	300-420			
	150	350			
	155	250			
	160	200			
	175	200			
	180	175-200			

Tabela 4- Dados de condutividade obtidos de diferentes profundidades: MM/AA- mês e ano em que foi feita a coleta; KM- distância em relação ao estuário; Prof- profundidade em metros; Cond- condutividade em micromho/cm.

MM/AA	KM	Prof	Cond
08/83	76	1	10.500
		6	10.000
		30	11.000
	90	1	6.000
		3	6.800
		10	7.700
	100	1	5.500
		10	6.500
	110	1	5.200
5		5.200	
10		5.400	
12/83	70	1	11.000
		10	11.200
	80	1	8.350
		10	8.400
04/84	95	1	42
		4	42
07/84	103	1	390
		10	540
	120	1	41
		15	41
	142	1	40
		11	40

.....

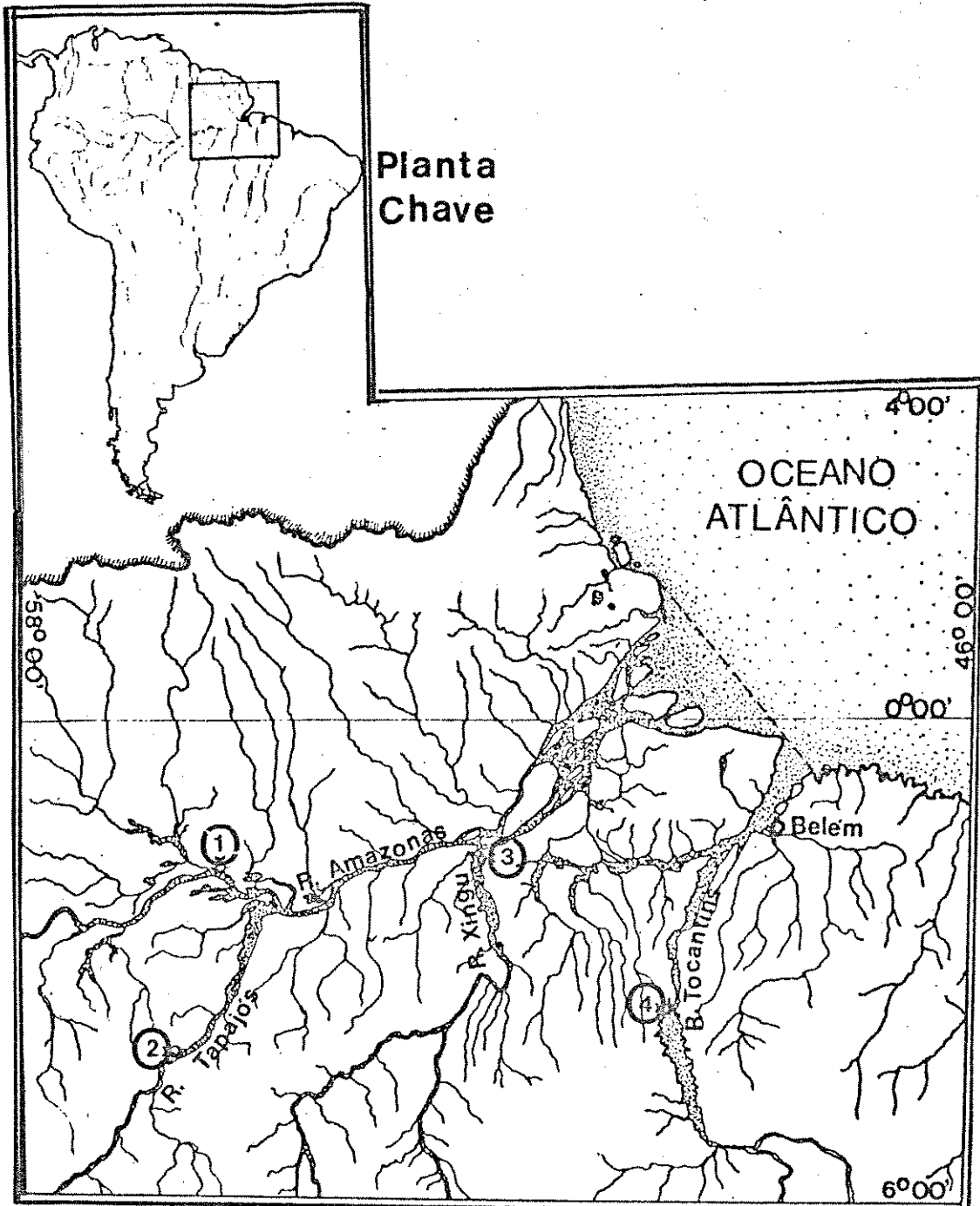


Figura 1- Localização das estações de medição diária das cotas dos rios Amazonas, Tapajós, Xingu e Tocantins. 1- Obidos; 2- Itaituba; 3- Porto de Moz; 4- Tucuruí. A linha tracejada representa o limite arbitrário do fim dos rios amazônicos, como foi explicado no texto.

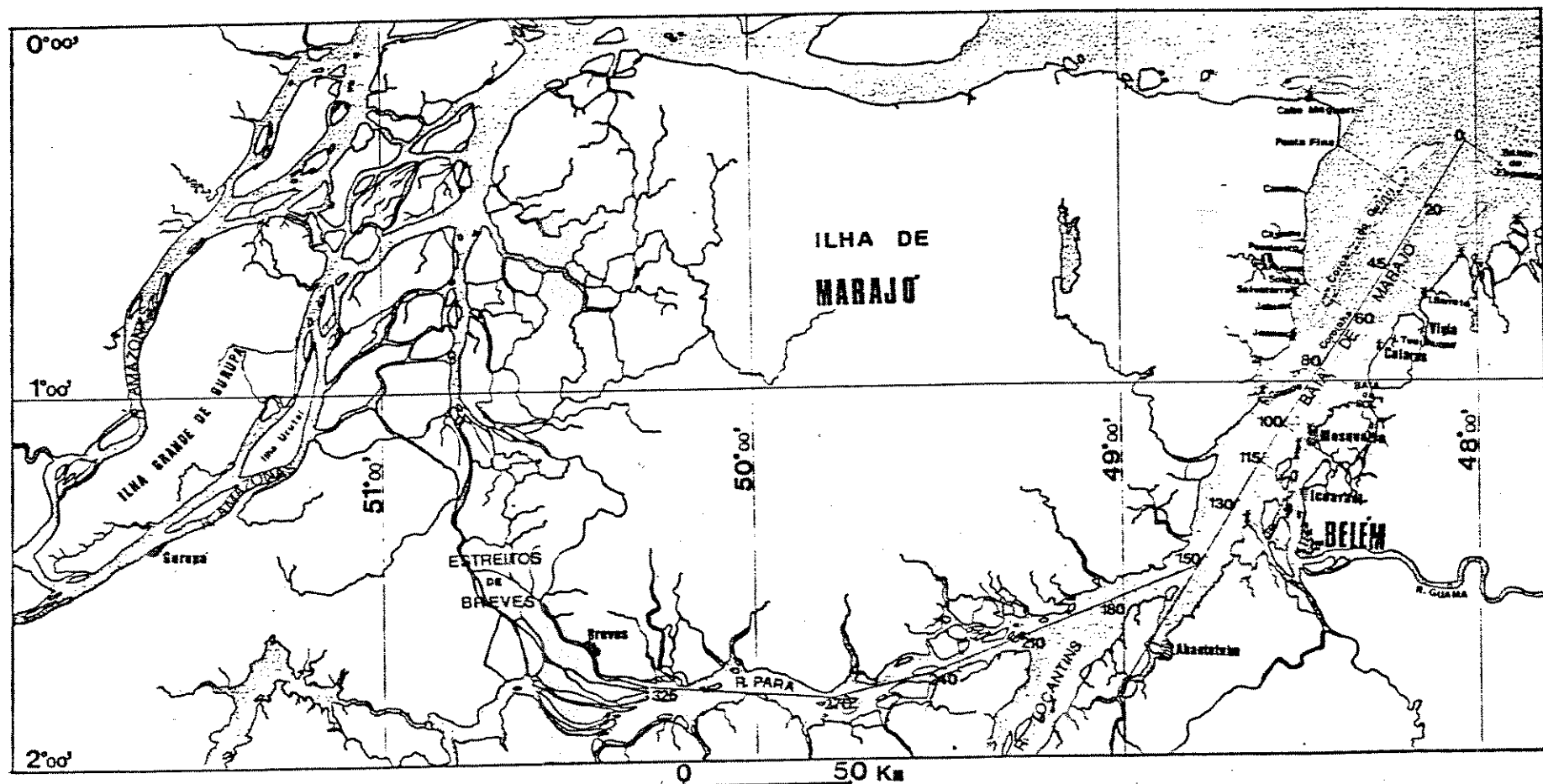


Figura 2- Detalhe da foz dos rios Amazonas e Tocantins. As localidades visitadas estendem-se desde o banco dos Espadartes e o cabo Maguari, na baía de Marajó, até a ilha de Urutai, no rio Amazonas, passando pelos estreitos de Breves. Sobre a linha que atravessa medianamente a baía de Marajó e o rio Pará estão indicados em quilômetros a distância do estuário aos locais em que houve coletas.

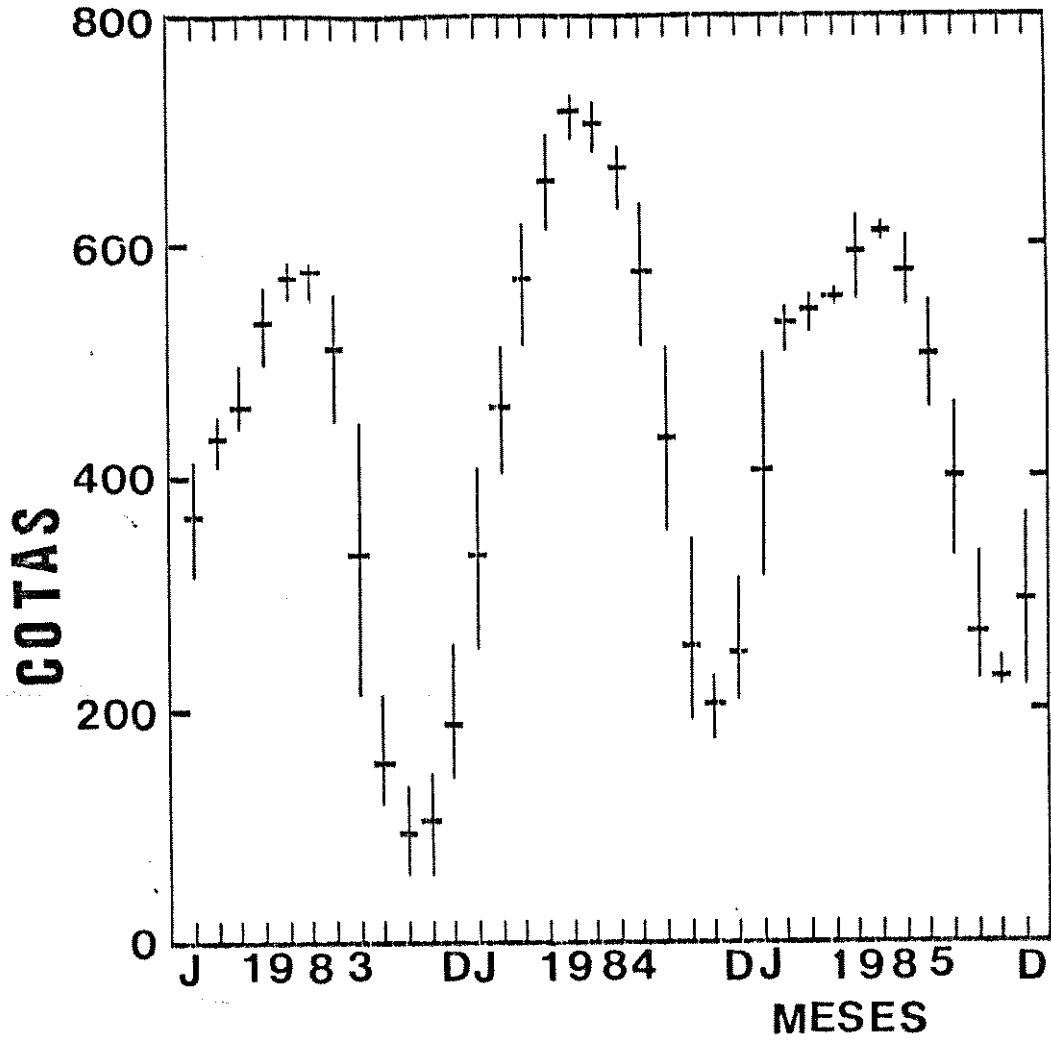


Figura 3- Cotas médias, máximas e mínimas em centímetros do rio Amazonas, medidas em Obidos, de janeiro de 1983 a dezembro de 1985 (MME-DNAEE).

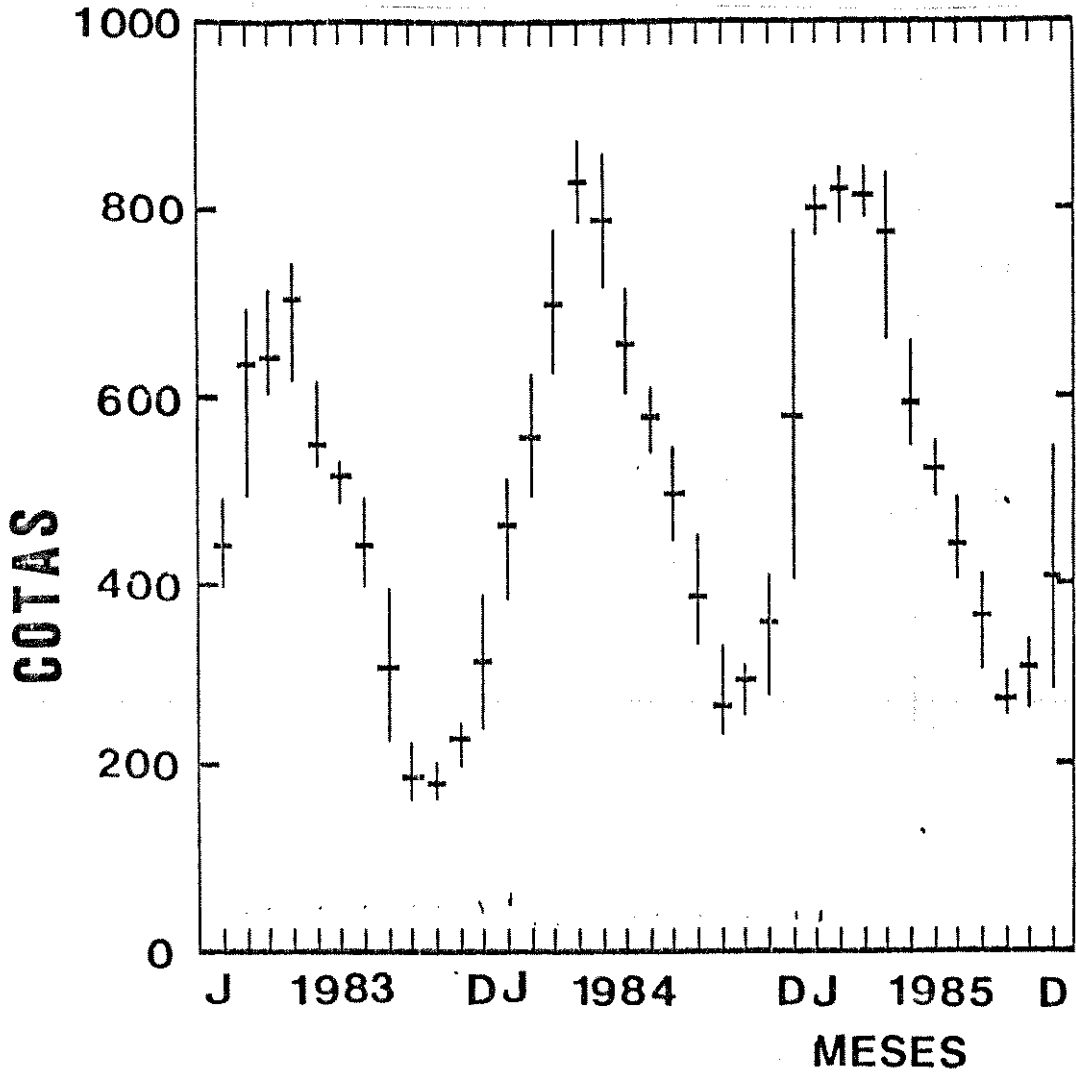


Figura 4- Cotas médias, máximas e mínimas em centímetros do rio Tapajós, medidas em Itaituba, de janeiro de 1983 a dezembro de 1985 (MME-DNAEE).

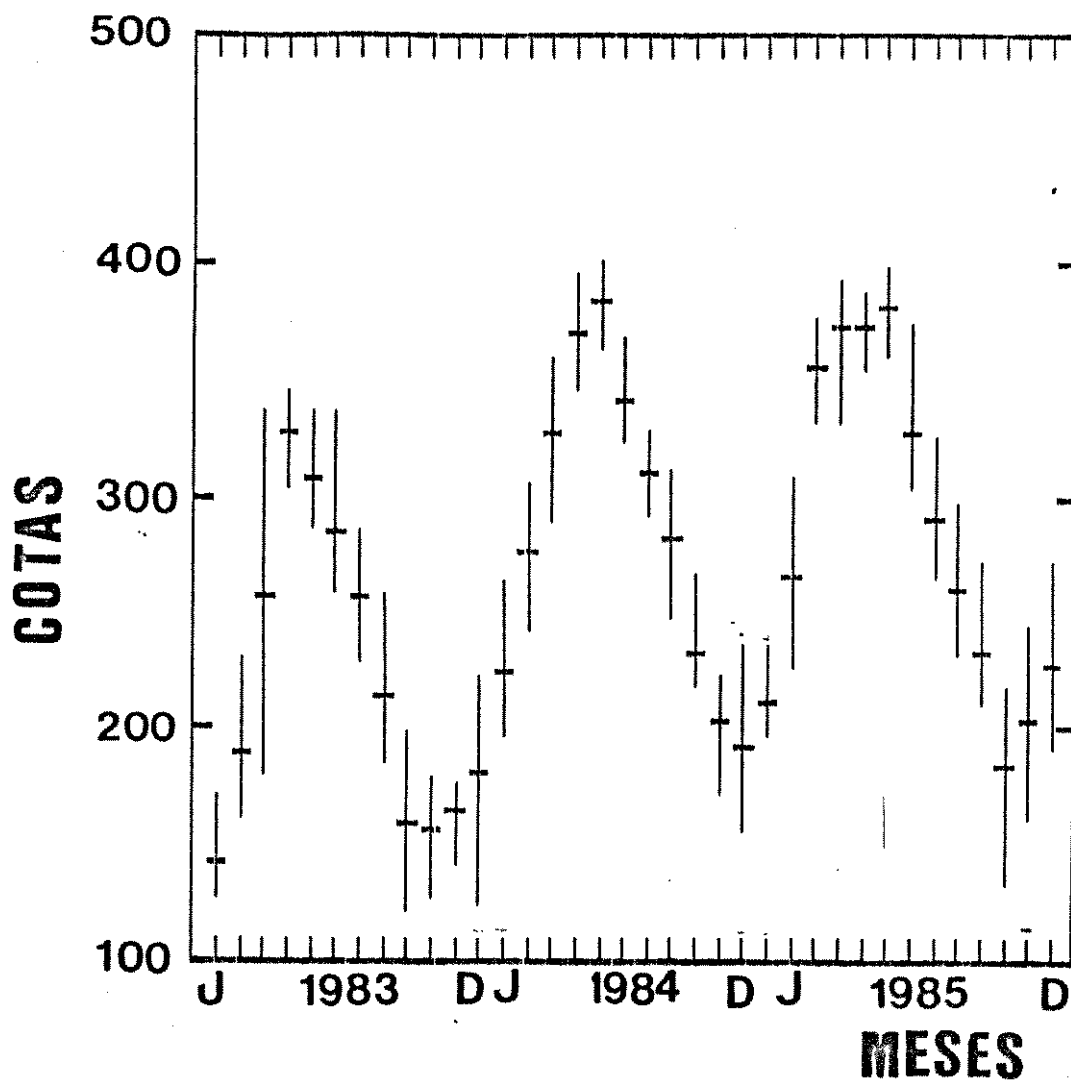


Figura 5- Cotas médias, máximas e mínimas em centímetros do rio Xingu, medidas em Porto de Moz, de janeiro de 1983 a dezembro de 1985 (MME-DNAEE).

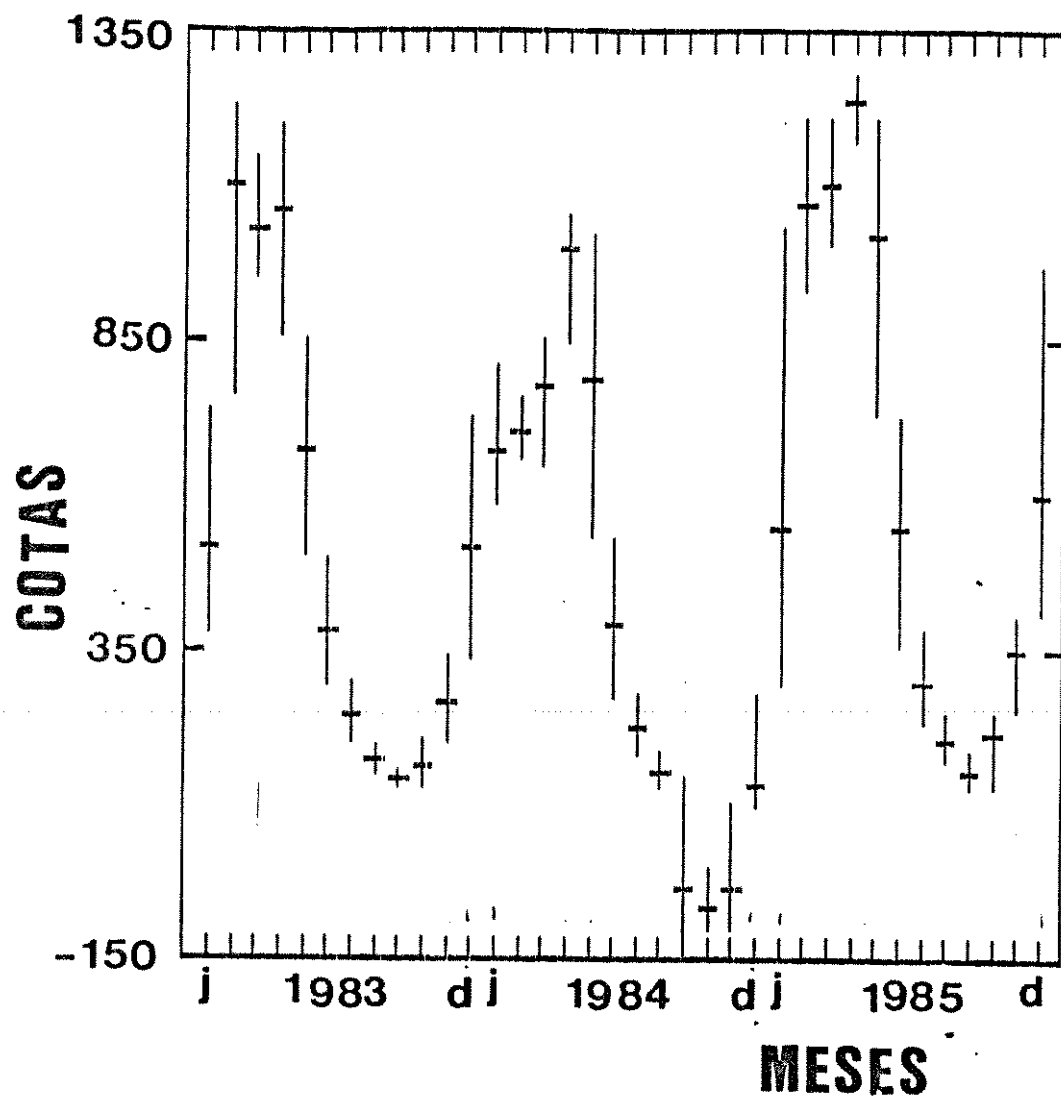


Figura 6- Cotas médias, máximas e mínimas em centímetros do rio Tocantins, medidas em Tucuruí, de janeiro de 1983 a dezembro de 1985 (MME-DNAEE).

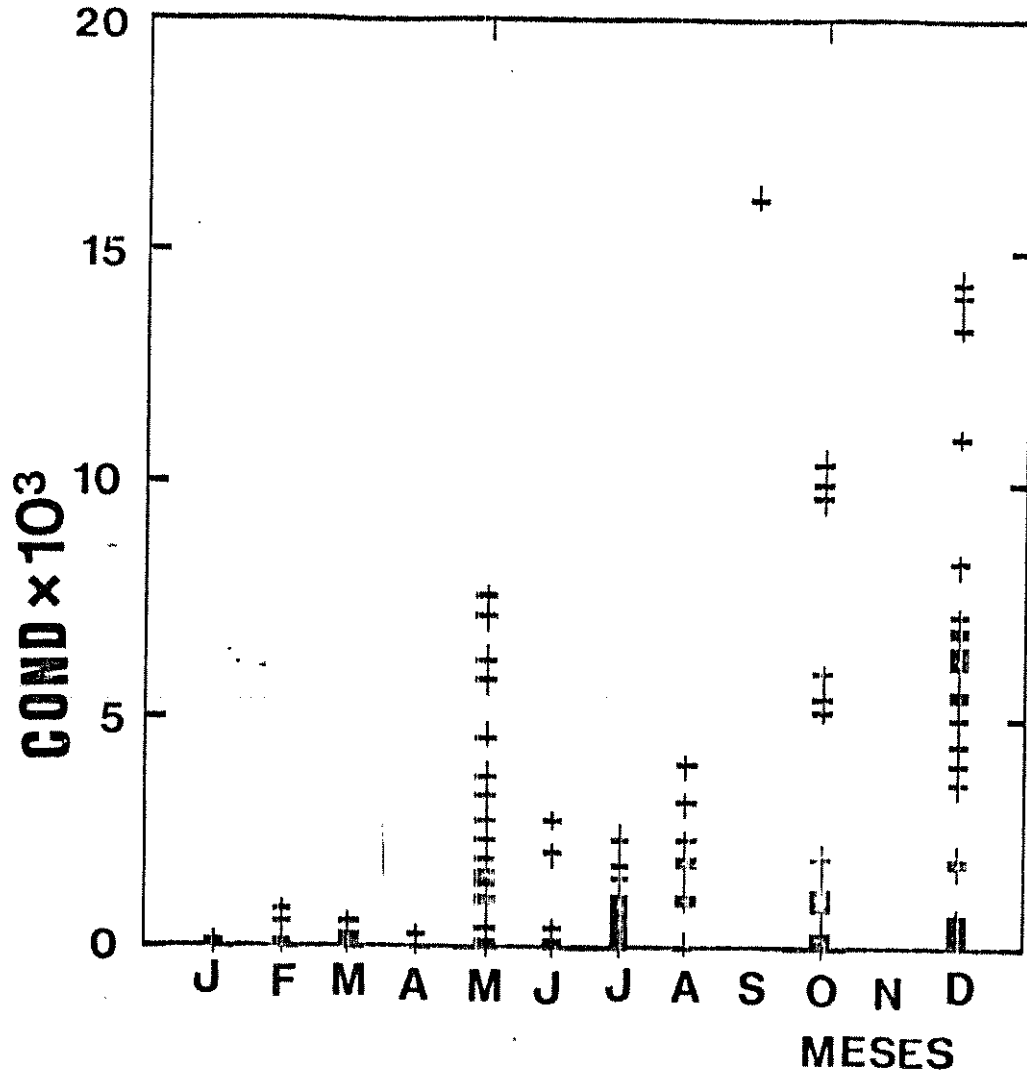
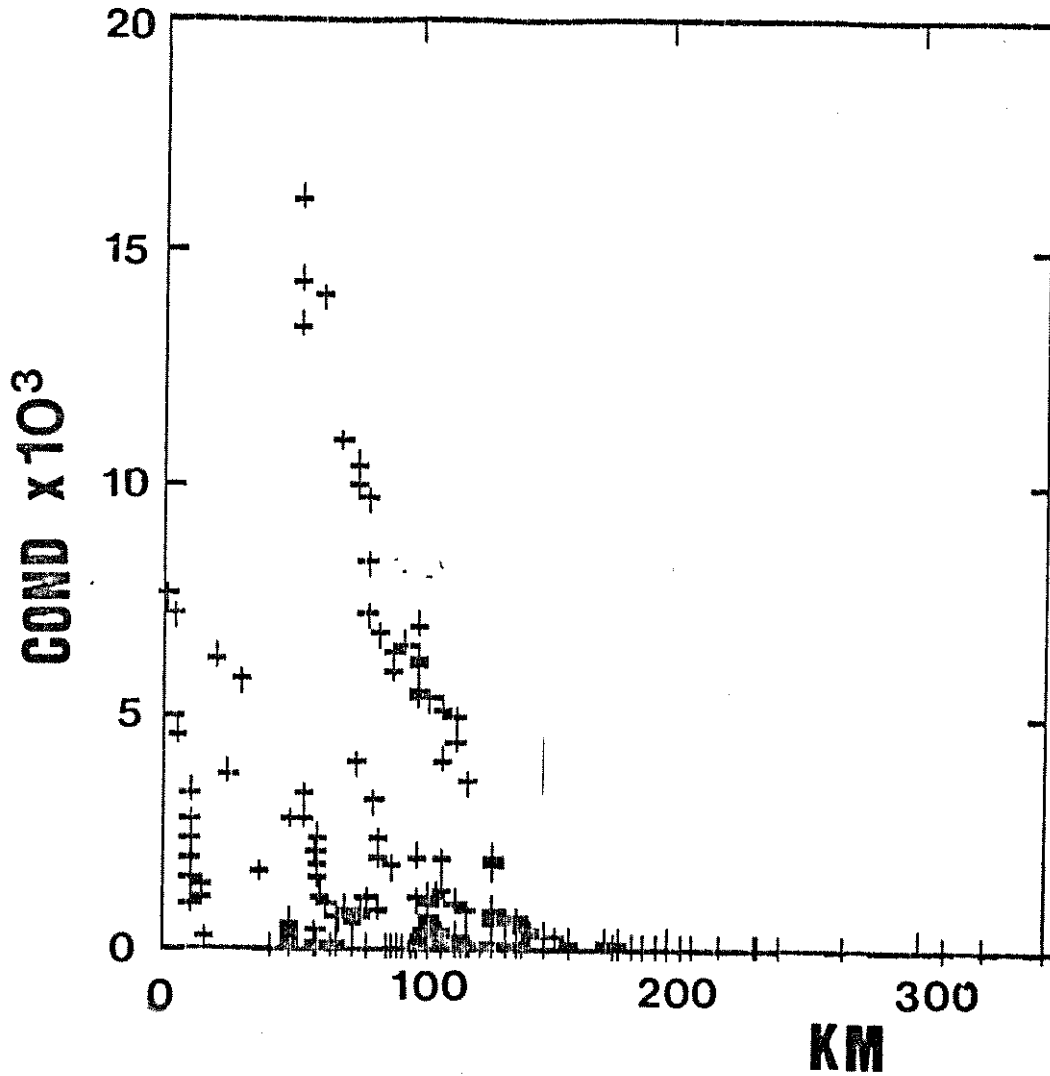


Figura 7- Medidas de condutividade (COND) em micromho/cm, obtidas de agosto de 1983 a abril de 1985, plotadas de acordo com o mês em que as coletas foram realizadas.



CAPITULO II

A PESCA DA PIRAMUTABA

"OS DE PELE, QUE NOS LA, ..., TEMOS POR NOCIVOS, PRODUTORES DE AFECCOES HERPETICAS, SAO, ENTRE MIL OUTROS: O SURUBIM, O MAPARA, A PIRAMUTABA, O PIRA-BANDEIRA, O PIRANANBU, O PIRAPEUA, A PIRAIBA, A ARRAIA."

VERISSIMO, 1895

INTRODUÇÃO

A pesca da amazônia no fim do século passado foi descrita por Veríssimo (1895), que a dividiu em "grande" e "pequena" pesca. As espécies exploradas pela grande pesca no estuário eram a gurijuba (*Arius parkeri*) e algumas espécies de tainha (*Mugil spp*). No interior eram o peixe-boi (*Trichechus inungis*), o pirarucu (*Arapaima gigas*) e diversas outras espécies. Esses pescados recebiam um beneficiamento quase industrial, como a secagem e a salga, e eram amplamente comercializados por toda a região. A exploração da piramutaba era incluída na "pequena" pesca e acontecia principalmente durante a 'piracema'. O seu consumo era local e limitado e sua carne era considerada como vetor de doenças.

de pele, o que induzia os consumidores amazônicos em geral a encará-la como um pescado de baixo valor comercial.

A pesca nessa região se limitou à atividade artesanal ou semi-artesanal, com fins de abastecer o mercado regional de pescado fresco ou salgado, até o final da década de 60. Nesse período, o governo Federal estimulou a ampliação e aparelhamento da frota pesqueira e instalação de frigoríficos, principalmente nas proximidades do estuário amazônico (Britto *et al*, 1975). A partir de 1968, empresas frigoríficas começaram a se instalar no município de Belém, com o objetivo de comprar, beneficiar e estocar o pescado para o comércio nacional e internacional (Penner, 1980). Os frigoríficos se interessaram pela compra de grandes quantidades de piramutaba para a exportação, pois esta é apropriada para a conservação, parecia ser abundante no estuário e o seu valor era baixo no comércio regional, sendo considerada até hoje como pescado de terceira categoria nos mercados municipais do Estado do Pará.

A industrialização do pescado abriu espaço para a industrialização da pesca, que ocorreu com a introdução de nova frota, com barcos maiores e mais possantes, de casco de metal na sua maioria, utilizando redes de arrasto em parelha e tecnologia mais sofisticada. Essa frota denominada industrial foi adquirida com ajuda do governo federal, através da política de incentivos fiscais (isenção de

impostos, financiamentos e facilidades de importações) (Britto et al., 1975). A sua atividade teve início no ano de 1972, fornecendo pescado para as indústrias que processavam e exportavam sua totalidade, principalmente para os EUA (SUDEPE, 1979 e Dias-Neto et al., 1982).

A exploração pesqueira tornou-se então uma atividade lucrativa, tendo ocupado em 1980 o nono item na lista de produtos de exportação do Estado do Pará, com a cifra de US\$ 13 milhões (CACEX-BANCO DO BRASIL, 1980). Dessa quantidade, estima-se que 90% corresponda à piramutaba, caracterizando a importância da espécie e o comércio seletivo de exportação. Também, esta atividade tem demonstrado grande importância em nível nacional, tendo sido o terceiro principal pescado exportado pelo Brasil em 1986 e 1987, estando abaixo apenas das exportações do atum inteiro e descabeçado e do pargo em postas e filé (Revista CACEX, 1988). Porém, a cifra em dólares caiu sensivelmente nesses anos para pouco acima de 3 milhões, demonstrando que a exploração da piramutaba está enfrentando problemas. O principal é a queda da produção da pesca industrial, que alcançou o máximo em 1977 (cerca de 28.000 toneladas). Além disso, ocorreram graves conflitos entre pescadores da frota artesanal com a da frota industrial, que tem tornado impopular esta última.

Os principais estudos que fornecem subsídios para a administração e monitoramento dos estoques pesqueiros são baseados nos dados provenientes do pescado desembarcado pela frota pesqueira comercial. A compreensão e descrição desta atividade é, portanto, o primeiro passo para se conhecer a qualidade da informação em relação ao problema considerado. Castillo (1978), Dias-Neto et al. (1982), Furtado (1981 e 1987) e Loureiro (1985) fizeram minuciosas descrições dos aparelhos, embarcações e estruturas sócio-econômicas dos pescadores e da pesca atual, que ocorre principalmente no estuário amazônico.

Este capítulo não pretende fazer uma revisão sobre o assunto e sugere os autores citados para uma leitura complementar. O objetivo é o de apresentar a pesca responsável pela maior parte do desembarque da piramutaba, caracterizando de modo sucinto o uso dos aparelhos e embarcações de pesca, e realçando principalmente o manuseio dos aparelhos e a organização dos pescadores durante a pescaria. Com isso, pretende-se detalhar a versatilidade e limitação dos aparelhos empregados que geram informações para o estudo da ecologia e do esforço de pesca da piramutaba.

MATERIAL E METODOS

A descrição da pesca que explora a piramutaba foi baseada nas informações obtidas à partir de entrevistas feitas com pescadores de diferentes localidades e em observações feitas ao se acompanhar pescarias artesanais, realizadas de janeiro de 1982 a junho de 1985, do estuário à diversos trechos da calha do rio Amazonas. Somente acompanhou-se pescarias consideradas artesanais e com redes de emalhar, sendo as informações sobre as pescarias de espinhel ou de arrasto de parelha obtidas através de entrevistas com pescadores e complementadas pela literatura já citada.

Entrevistou-se pescadores de Belém, de cidades e vilas da baía de Marajó e rio Pará (Salvaterra, Soure, Jubim, Vigia, Mosqueiro, Colares e Abaetetuba), do Território do Amapá (Macapá e Breves), e do rio Amazonas (Gurupá, Monte Alegre, Santarém, Obidos, Parintins e Manaus). As conversas foram informais e raramente fez-se uso de anotações em cadernos ou gravadores durante a entrevista, sendo estas feitas após a conversação.

RESULTADOS

A frota pesqueira que explora a piramutaba é bastante heterogênea e adaptada ao ambiente que atua. A primeira divisão de grupos de barcos e pescadores desta frota é bem nítida e separa a pesca artesanal da industrial.

FROTA ARTESANAL

A frota artesanal é composta de barcos de tonelagem bastante variada, de 2 a 50 toneladas brutas, todos de cascos de madeira e movidos à vela, motor ou vela e motor. Descreveu-se a pesca desta frota associando os aparelhos que utilizam com as regiões onde atuam.

A pesca de piramutaba no estuário é feita por redes de emalhar, espinhel, curral e linha de mão na ordem de importância. A pesca de piramutaba na calha do rio Amazonas é feita principalmente por redes de emalhar e, com pouca importância por espinhel, tarrafa e linha de mão. Assim, pela importância de cada aparelho na captura da piramutaba, a descrição da pesca se restringiu àquela realizada com rede de emalhar na calha e no estuário e com espinhel no estuário.

DESCRIÇÃO DA PESCA ARTESANAL DE REDE DE EMALHAR NO ESTUÁRIO.

A pesca de rede de emalhar realizada pela frota artesanal é empregada no estuário e no mar aberto e sobre a influência da inversão da corrente provocada pela maré. Esta é realizada de maneira semelhante e independente da dimensão da rede ou do tamanho da embarcação.

A rede é formada pela panagem, linha de entralhe, linha da chumbada, cabo da estaca, estaca, linha da bóia, bóia, e o cabo de mão (Figura 1). A panagem tanto pode ser comprada pronta ou tecida pelos próprios pescadores e seus familiares. O fio e a malha utilizada depende da espécie alvo, os mais comuns são fios entre 210/12 a 210/36 e malhas de 12 a 18 cm entre nós opostos e, para a piramutaba, malhas de 12 a 14 cm e linhas de 210/12 a 24. O entralhe da rede é feito obrigatoriamente pelos pescadores ou por pessoas por ele contratadas, pois não há fábricas que realizem esse trabalho. A estaca é uma bóia maior, com uma estrutura para suportar uma bandeirola içada num pequeno mastro. Este apetrecho indica a posição da extremidade distal da rede, podendo haver mais de uma ao longo da rede quando esta é grande (>1.000 m). O cabo de mão e o de estaca são os que prendem a extremidade da rede ao barco e à estaca, respectivamente. Na extremidade oposta desses cabos são amarrados pedras que servem de pesos para controlar a deriva.

das redes. A linha de bóia tem dimensão variável, dependendo da profundidade que o pescador está habituado a pescar, mas não foram observados linhas maiores que 25 metros. Estas são amarradas na linha de entralhe da rede, numa ponta, e nas bóias, na outra. As bóias são normalmente cubos de isopor de 20 cm de lado.

As redes são arrumadas na proa, já com as linhas de bóia amarradas de 10 em 10 braças na linha de entralhe. Os barcos de pesca saem aproveitando a maré no início da vazante, quando vão pescar em direção ao mar aberto, e no início da enchente, quando vão para a direção oposta. O local escolhido para lançar a rede é denominado de pesqueiro e é selecionado somente pelo encarregado ou pela tripulação toda em comum acordo, antes de embarcarem para a pescaria. Esta seleção é baseada em notícias colhidas em terra de outros pescadores ou na experiência acumulada pelos próprios pescadores, que estimam o movimento do peixe de acordo com a época ou baseados no deslocamento dos cardumes pelos pesqueiros conhecidos. O local exato em que a rede vai ser colocada depende do tipo de fundo e da profundidade. Os pescadores experientes têm uma idéia bastante razoável sobre o perfil do fundo e da presença ou ausência de pedras, navios encalhados ou qualquer outro obstáculo para a rede. O amuré (*Gobioides grahamae*) é uma espécie de peixe da família Gobiidae que os pescadores consideram como a principal alimentação da piramutaba. As localidades em que ocorrem

amurés mortos boiando na superfície são conhecidas como "amurezal", que ajuda na escolha do local para a pesca da piramutaba. O amurezal é percebido pelo ranço característico a quilômetros de distância, se o vento estiver a favor, ou então pela tênue camada de gordura que se espalha sobre a superfície da água, proveniente dos amurés mortos. Os pescadores acham que a piramutaba ou outros predadores atacam os amurés com tanta voracidade que alguns são mortos mas não chegam a ser engolidos pelo atacante, que os abandonam.

Após escolhida a área e o local para a pesca, o barco busca uma posição adequada para lançar a rede. O motor é desligado e o barco é posicionado de tal forma em relação ao vento e a corrente da maré que, à medida em que a rede vai sendo lançada, o vento empurra o barco para uma direção e a corrente arrasta a rede para outra, fazendo com que esta seja esticada na água sem gasto algum de combustível. Somente quando não há vento é que se torna necessário ligar o motor ou usar os remos.

O lançamento da rede na água necessita de uma organização mínima, que é proporcional ao tamanho do aparelho. As redes pequenas, de 100 a 600 braças (de 160 a 960 metros), podem ser manuseadas somente por dois pescadores. Um deles fica na proa do barco, lançando a rede aberta na água e o outro, que normalmente é o mais

experiente e hábil da tripulação, controla o lançamento das bóias, desenrolando e ajustando a linha de bóia à profundidade que se deseja pescar. Para tal, esse pescador precisa desenrolar todo o cabo da linha de bóia, estimar o tamanho que este necessita ter para manter a rede suspensa, enrolar e amarrar o cabo restante e lançar a bóia. Como as bóias distam entre si 10 braças (16 metros), este tem pouco tempo para realizar essa operação. Redes maiores necessitam da presença de maior número de pescadores para auxiliar a desembaraçar a rede, as bóias e a chumbada.

A profundidade que se pesca depende do tipo de fundo, da época e da espécie. Quando desejam pescar no fundo de lama, que é onde a piramutaba comumente se encontra, os pescadores precisam primeiro medir a profundidade do local, o que é feito ao se lançar um chumbo amarrado a uma corda. Quando este bate no fundo, a vibração da corda fornece uma idéia do tipo de fundo (pedra, areia ou lama) e ao puxá-lo mede-se o comprimento do cabo. Daí, desconta-se as braças que seriam equivalentes à altura da rede e o restante é o tamanho que se deve ajustar à linha da bóia. Quando pescam na superfície ou a meia água não é necessário sondar o fundo. O comprimento da linha de bóia é determinado de acordo com a vontade do pescador. No entanto, a pesca de superfície é limitada pelo tráfego dos navios, que podem passar por cima de uma rede e cortá-la com suas hélices. Por

isso, atualmente é mais comum a pesca a meia água, aproximadamente a 6 metros da superfície.

As pescarias podem ser feitas a qualquer hora do dia, mas atualmente evita-se pescar durante a noite, principalmente em regiões onde existem muitos pescadores, pois tornou-se frequente o roubo de redes entre os mesmos. Somente pescadores que se afastam das áreas mais povoadas pescam o dia todo, como os que vão pescar na costa do Amapá ou mais para fora da foz dos rios Amazonas e Tocantins. As pescarias do interior da Baía de Marajó ou das proximidades de Macapá sofrem esse tipo de limitação e quando pescam à noite sabem o risco que correm.

A maior parte das pescarias realizadas com redes de emalhar em áreas com inversão de corrente de maré se faz com redes à deriva. As redes são estendidas o mais perpendicularmente possível em relação à corrente e podem ser arrastadas por estas a distâncias maiores que 20 km. Para isso, é necessário conhecer o tipo de fundo e a profundidade da área a ser arrastada, pois a rede pode esbarrar em pedras ou ser arrastada deitada ou acima do fundo, sem tocá-lo, caso as linhas de bóias não estejam adequadamente ajustadas.

Um outro modo de se pescar com redes de emalhar é escorando-as com grandes pedras, pesando mais ou menos 5 kg,

ou pequenas âncoras, amarradas na linha da chumbada da rede, que fixam a rede ao fundo e a impede de ser arastada pela corrente. Esse modo de se pescar é feito em fundo de pedra, mas não é muito comum, pois mesmo não sendo arrastada pela corrente, a rede tomba por sobre as pedras e geralmente se prende nelas, causando danos ao aparelho. Além disso, essa pescaria é restrita às marés de quadratura, quando a corrente é mais branda.

A rede permanece na água em um período igual ao da maré, de modo que quando a corrente pára, na maré baixa ou alta, os pescadores a retiram. A tarefa de retirar a rede da água requer que os pescadores estejam organizados. Um fica na proa do barco puxando a rede, este geralmente o mais ágil e forte, mas não necessita ter muita prática de pescaria. Um segundo fica logo depois deste e o ajuda a puxar a rede, mas a sua tarefa principal é a de despescar o peixe emalhado. Um terceiro fica arrumando a rede e enrolando novamente a linha de bóia. Redes pequenas não necessitam de três pescadores, sendo a função do segundo pescador dividida entre os demais, e redes maiores, pelo contrário, requerem mais pessoas para manuseá-las.

Quando a rede está sendo puxada, o peixe despescado é deixado no piso dos barcos que possuem caixa de gelo. Somente depois que a rede é guardada ou então lançada novamente dentro d'água, é que o pescador gela o pescado. Nos

barcos que não possuem caixa de gelo o peixe é lançado logo no porão assim que é pescado. Esse é um procedimento comum para barcos pequenos, que não têm como refrigerar o pescado e daí necessitam de viajar logo para a beira para vendê-lo a um barco "geleiro" ou no mercado de peixes de uma cidade. Nos barcos que não têm caixa de gelo e pescam longe de barcos "geleiros" ou centros urbanos, como na costa do Território do Amapá, o pescado é salgado para a sua conservação e estocado no porão.

Os barcos "geleiros" são embarcações de madeira com capacidade líquida superior a 5 toneladas e que compram o pescado diretamente do pescador próximo do local da pesca. Estes acompanham a o deslocamento da frota pesqueira, ancorando o seu barco nas enseadas mais próximas do pesqueiro que esteja com alta produtividade no momento. Quando a produção é alta, o pescador de pequenos barcos necessita do geleiro e vice-versa. O primeiro não tem como vender o pescado e o segundo, que normalmente é ou já foi um pescador, sabe que comprar o pescado é mais interessante do que arriscar-se a pescar quando a concentração de pescadores no pesqueiro é alta. No inverno, durante a safra da piramutaba na baía de Marajó, avistou-se poucos barcos grandes que pescavam e gelavam ao mesmo tempo, e vários barcos pequenos, que pescavam, e alguns maiores na beira, que compravam e gelavam o pescado. O pescador entregava o pescado que era pesado e comprado na frente de todos, porém

a transação podia ser feita à vista ou o gerente do "geleiro" pagava tudo quando um dos dois voltava para casa, conforme a vontade de ambos os lados. O pescador levava ainda de "brinde" alguns gêneros alimentícios e combustível como estímulo para continuar pescando. Logicamente o preço do pescado é maior nas cidades, pois se reduz o número de intermediários entre o pescador e o consumidor. Por isso, é muito vantajoso para o pescador quando o pesqueiro está próximo de um centro urbano ou de uma estrada.

As caixas de gelo dos barcos da frota artesanal são divididas em compartimentos, sendo que cada um desses tem uma dimensão aproximada para ser ocupado por uma tonelada de peixe e gelo. A refrigeração do pescado nas caixas de gelo é realizada por um dos pescadores especializados para essa tarefa, que intercala camadas de pescado com camadas de gelo. O cálculo é feito meio a meio, cada tonelada de gelo equivale a uma tonelada de pescado. Baseado nisto, os encarregados dos barcos de pesca têm uma idéia aproximada do total de pescado que será vendido no porto antes destes serem pesados para a transação comercial.

O mercado de peixes que oferece os melhores preços pelo pescado no Estado do Pará é o mercado Municipal de Belém, conhecido como VER-O-PESO. Os barcos de pesca encostam no pequeno porto do lado do mercado para desembarcar sua produção. A transação é feita através do

marreteiro, que pesa e vende o pescado. Os barcos se amontoam no porto do Ver-O-Peso de tal forma que, quando não ficam presos no seco pela maré baixa, ficam pelos outros barcos. Somente após o término da venda de peixes os barcos são liberados para partir. Em outras cidades também ocorre desembarque de pescado que é consumido regionalmente ou conduzido por estradas para outros estados.

DESCRIÇÃO DA PESCA ARTESANAL DE ESPINHEL NO ESTUÁRIO.

A pesca de piramutaba de espinhel no estuário é um procedimento cada vez menos utilizado pelos pescadores, devido ao alto esforço empregado e a baixa captura alcançada quando comparada com a da rede de emalhar. Essa atividade envolve dois tipos de pescarias realizadas por distintos pescadores: a obtenção da isca e a pesca propriamente dita.

A isca principal para a pesca da piramutaba é o amuré (*Gobioides grahamae*), que é obtido através de uma pescaria desenvolvida especialmente para este fim. A sua comercialização é única e exclusiva para a pesca de espinhel, não havendo comércio para consumo humano. Somente quando não se dispõem desses gobiídeos é que se pesca com diversas outras iscas, como o mapará (*Hypophthalmus* spp) e o camarão, além de outras carnes menos comuns como as da ave cigana (*Ophistocomos hoazin*), do mamífero preguiça (*Bradypus tridactylus*) ou mesmo da cobra jibóia (*Boa constrictor*). O

mapará é obtido dos pescadores de Cametá ou pescado na baía de Marajó quando possível. As demais iscas são esporádicas, sendo utilizadas na ausência de amuré ou mapará. É interessante notar que para pescar com mapará, cigana, jibóia, preguiça ou qualquer outra carne disponível, é necessário que esta esteja podre, ou seja, "burifada".

A pesca do amuré é feita por pescadores denominados "amurezeiros" ou "mergulhões", de idade variada, alguns muito jovens (menos de 20 anos) até idosos (mais de 60 anos) e que não aguentam a vida dura da pesca no estuário e mar aberto ou não têm idade e força necessária para tal tarefa. O indivíduo necessita para essa pesca de uma canoa, uma tarrafa, uma estaca de 7 m de comprimento, aproximadamente, e uma caixa para guardar os espécimes coletados. Normalmente, fazem grupos para pescarem todos bem próximos uns dos outros, para facilitar um socorro eventual, e escolhem a maré baixa e lugares bem rasos de fundo lama. A tarrafa utilizada tem comprimento em torno de 2,60 m, fio relativamente grosso, 210/20 a 36, e distância máxima entre nós extremos de 2 cm. Os pescadores saem para a pesca no final da maré vazante e normalmente já têm um número encomendado de amurés para pescar, que é contado por dúzias. Escolhido o local, a canoa é encostada na praia de lama e amarrada em uma estaca fincada. Os pescadores tiram toda a roupa e caminham com a água pela cintura, levando a estaca, a tarrafa e a caixa para guardar as iscas vivas. Eles andam

arrastando o pé na lama procurando as "casas" de amuré. As "casas" de amuré são buracos na lama, que é percebido pelo tato com os pés ou as mãos, cujo interior de cada uma estimam encontrar de 4 a 5 indivíduos. O pescador finca a estaca na lama, amarra a caixa nesta, que flutua quase totalmente submersa, e mergulha com a tarrafa, sem deixar de se apoiar na estaca. No fundo ele estica a rede com as mãos (note que a tarrafa não é lançada). Daí, se segura na estaca para não boiar e pisa na lama e por sobre a tarrafa para espantar os amurés que estão nas tocas. Estes tentam fugir mas são impedidos pela tarrafa. Então, o pescador enfia a mão sob a tarrafa e com cuidado agarra os amurés que estão presos entre o fundo e a rede. Essa pescaria manual ocorre no momento em que a maré está baixa e a corrente parada, em profundidades que vão desde a beira até 7 m, e eles mergulham quantas vezes forem necessária para completar sua encomenda. O amuré capturado é levado à superfície e depositado vivo na caixa. Quando querem mudar de local, arrumam a tarrafa no ombro, mergulham e com os pés apoiados no fundo, arrancam a vara da lama e, com o peso desta, andam pisando no fundo até um lugar mais adiante onde novamente fincam a estaca para recomeçar a pescaria. Os mergulhos são iniciados em lugares mais rasos e daí são deslocados para locais mais fundos, até profundidades que o fôlego do pescador permita.

Terminada a pescaria, o pescador veste a roupa, e amarra a caixa de amurés na popa da canoa, arrastando-a dentro d'água e mantendo as iscas vivas. Os pescadores que compram as iscas também possuem essas caixas, que conservam os amurés vivos para as pescarias.

O espinhel é um aparelho de pesca bastante difundido na amazônia e consta de um cabo relativamente grosso, onde são amarradas linhas de aproximadamente 30 cm de comprimento. As linhas distam uma das outras cerca de 1 braça (1,60 m) e, na ponta são estorvados os anzóis para piramutaba, que são de número 8 ou 9. O cabo com as linhas de anzóis é escorado no fundo com poitas ou âncoras amarradas na sua extremidade e ao longo do cabo a uma distância de 40 braças (65 m) entre uma e outra. Uma grande bóia, com mastro e bandeirola, é amarrada na ponta distal do espinhel e outras bóias são amarradas ao longo do cabo de forma semelhante à utilizada nas redes de emalhar.

Igualmente ao procedimento utilizado para a pesca com rede, o espinhel é arrumado na proa da canoa antes de saírem para a pesca. No entanto, para essa pescaria o arranjo necessita ser feito com o máximo cuidado. O pescador vai enrolando o cabo do espinhel em um círculo grande no piso da embarcação, e vai encaixando os anzóis em ordem numa madeira chamada barroto. Feito isto, começa a pegar os amurés ainda vivos da caixa e cortá-los em pequenos pedaços

para serem iscados no anzol. A medida que as iscas são colocadas nos anzóis, estes são devolvidos para a posição anterior. Essa tarefa é realizada um pouco antes da pescaria.

Os pescadores saem em busca do seu pesqueiro no fim da maré e começam a lançar o espinhel no início da maré seguinte, quando a corrente já é pronunciada. A escolha do local para se lançar o espinhel na baía de Marajó é limitado, pela grande frequência de pescadores com redes a deriva. Não são raros os casos em que esses dois aparelhos se encontram. Este acidente danifica os dois aparelhos, o que obriga ambos os pescadores a se cuidarem e se respeitarem. O pescadores de anzol procuram lugares próximos à pedrais ou barrancos submersos, onde pescadores de rede evitam pescar. Escolhido o local, é lançada a primeira poita ou âncora com a bandeirola flutuante. Com a velocidade da correnteza, os anzóis vão escorregando pelo barroto e caindo nágua sem se embaraçar. Esse é um dos momentos mais perigosos da pescaria, pois um anzol pode se embaraçar ou engatar no barco e o pescador pode acidentalmente ser fígado por este ao tentar soltá-lo e ser arrastado para dentro dágua. Após o lançamento do espinhel, as bóias afundam e tudo fica submerso. O espinhel é içado quando a corrente da maré pára e as bóias retornam novamente à superfície. Esse é outro momento de perigo, pois o pescador vai puxando o cabo com a mão e colocando os anzóis de volta

ao barrote. Nesse momento em que manuseia o anzol existe a possibilidade de haver um peixe grande preso ao espinhel que, ao se sentir içado para a superfície, pode puxar o cabo com um forte tranco. Quando o cabo do espinhel é puxado de dentro da água, um dos anzóis que já estão na superfície e próximo às mãos do pescador pode engatar em seu corpo e arrastá-lo para dentro d'água. Depois de todos os anzóis serem despescados e arrumados no barrote, o pescador volta para o porto para vender ou salgar o pescado.

A pesca de espinhel pode ser feita por apenas um indivíduo, quando são poucos os anzóis, mas é comum o número de três pescadores para essa atividade.

DESCRIÇÃO DA PESCA ARTESANAL DE REDE DE EMALHAR NO RIO AMAZONAS.

As observações das pescarias de rede na calha do rio Amazonas foram feitas de Santarém até Parintins e somente no período da seca, quando os cardumes estavam subindo o rio. Nesse período, muitos barcos se colocam em pesqueiros estratégicos aguardando a passagem do peixe migrador, que tanto pode ser de escama quanto de couro. Os peixes migradores de couro são principalmente a dourada e piramutaba. Os pescadores e a pescaria que capturam esses peixes são diferenciados dos demais e cuja descrição será dado todo o enfoque. Os pescadores que realizam a pesca dos

peixes de couro (bagre) no rio Amazonas-Solimões perseguem os cardumes migradores até a cidade de Tefé, a 2.000 km de Belém.

A partir de maio e junho alguns barcos geleiros partem de Belém e Macapá em direção ao trecho do rio Amazonas e próximo à Gurupá, onde se localizam os primeiros pesqueiros de captura dos peixes que estão migrando rio acima. Os donos desses barcos geleiros têm "informantes" que são moradores da região e que mandam notícias assim que avistam os primeiros cardumes "boiarem" ou quando eles mesmos começam a pescá-los. A "boiada" da piramutaba é um comportamento no qual os peixes sobem esporadicamente à superfície e colocam a parte anterior do corpo fora da água, em um movimento muito rápido, nadando contra a correnteza. Esse comportamento é bem mais sutil que os realizados por peixes migradores de escama, como o descrito por Ribeiro (1983) para o jaraqui (*Semaprochilodus spp.*).

A "boiada" do peixe é constatação do período em que os cardumes estão subindo o rio, o que alerta os pescadores para iniciarem as suas pescarias em "lanços". Denomina-se "lanço" a área encontrada empiricamente na calha do rio onde o fundo é relativamente plano e não há obstáculos onde a rede possa se enroscar. Os bons lanços também são limitados pela profundidade, tendo em vista que no canal esta alcança até 75 m (Junk, 1986). Como o risco de

perder a rede por se prender a um tronco é grande, os pescadores atuam com redes de pequeno porte e em áreas de profundidade máxima em torno de 30 m.

As pescarias de peixes de couro na calha do rio Amazonas são feitas em pequenas canoas que conduzem no máximo dois homens e uma rede que mede em torno de 300 braças (\pm 480 m). Os pescadores escolhem o "lanço" e então lançam a rede na água no sentido perpendicular à direção da correnteza. A rede encosta no fundo e vai sendo arrastada pela correnteza emalhando os peixes que estão nadando rio acima. O diâmetro das malhas das redes se assemelham muito à das redes do estuário, isto é, em torno de 14 e 18 cm entre nós opostos. Após a rede ser arrastada por um tempo, os pescadores a puxam, retiram o peixe emalhado e retornam para o início do lanço para uma nova tentativa ou então mudam da área em que estão atuando. É interessante observar que durante o verão predominam os ventos que sopram no sentido leste-oeste. Os pescadores os aproveitam, colocando pequenos mastros e velas nas canoas que assim a deslocam contra a forte correnteza do rio Amazonas, sem necessitar remar. Tais mastro e vela são facilmente desmontados no momento da pesca.

Observada a época de subida dos cardumes e encontrados os bons lanços, pescadores e geleiros têm que atuar juntos para alcançarem uma boa produtividade. Somente

em Obidos não se observou essa associação, pois esta cidade está localizada no trecho mais estreito do rio Amazonas, onde os cardumes obrigatoriamente passam e também onde há um frigorífico que na época da safra compra toda a produção pescada nas proximidades. Essas condições permitem a atuação de barcos que não utilizem caixas de gelo, pois a distância percorrida pelos pescadores é pequena.

Nos demais pesqueiros, pescadores locais e geleiros têm que atuar juntos. Donos de barcos geleiros sempre levam consigo pescadores, barcos e redes de sua cidade de origem para garantir a mão de obra. Mas o número deles é sempre limitado e, quando encontram cardumes grandes de piramutaba ou dourada, não conseguem pescadores suficientes para pescá-los. Nessas condições, obviamente, quanto maior o número de pescadores menor será o tempo para se encher a caixa de gelo. Por outro lado, pescadores locais também manifestam insatisfação quando passam grandes cardumes nas proximidades de suas casas e eles não podem pescar muito, pois não têm com quem comercializar o pescado. Mesmo em Santarém, onde há grandes frigoríficos, há necessidade de se refrigerar o pescado entre o local de pesca e a cidade, pois a distância a ser percorrida é relativamente grande.

Além da rede de emalhar, as pescarias também são feitas com espinhel e tarrafa, mas a produção com esses aparelhos é extremamente limitada.

A pesca de piramutaba no canal principal do rio Amazonas é relevante somente no período em que os cardumes estão subindo o rio, no verão. Durante esse período, os cardumes são capturados nas partes mais rasas, onde a correnteza é mais fraca. Não há captura relevante fora desse período e nem informações seguras que comprove a migração de descida dos cardumes dessa espécie para o estuário. Pescadores de espinhel das proximidades de Santarém e Obidos relataram que capturam e observam cardumes de piramutaba e dourada descendo o rio no mês de janeiro e no meio do canal e que é impossível capturá-los com redes, pois a descarga do rio é intensa nesse período e muitos troncos são arrastados pela correnteza. Com isso, torna-se inviável empregar redes à deriva para capturar peixes que se encontram nadando no mesmo sentido da correnteza.

FROTA INDUSTRIAL

Os barcos que trabalham na frota denominada industrial possuem em sua maioria cascos de aço, comprimento variando de 17 a 27 metros, tonelagem líquida entre 20 a 105 t e potência de motor entre 165 e 565 hp. Essa frota e sua

produção são controladas pelas indústrias, sendo seus dados mais fáceis de serem obtidos.

A pesca é de arrasto de parelha sem portas, com a tripulação de cada embarcação constituída de 7 homens e as redes utilizadas do tipo "dinamarquesa" ou "portuguesa" (Castillo,1978). A malha do saco-túnel aconselhável é de 99 mm entre nós extremos e a rede apresenta as dimensões aproximadas de 46 m de abertura e 74 m de profundidade. (Neto et al., 1981).

Os barcos saem aos pares (parelha) do porto das indústrias em Belém e procuram os seus pesqueiros utilizando-se das experiências dos pescadores contratados e de eco sondas. Normalmente procuram pescar na zona de contato da água doce com a salgada. Escolhido o local de pesca, os barcos se emparelham para que a embarcação que está conduzindo a rede passe o cabo para a outra embarcação. A rede é então lançada na água e os barcos a arrastam mantendo uma distância aproximada de 100 m. A duração do arrasto varia conforme a produção, se a rede se encher rapidamente ela pode ser içada em meia hora, se houver pouco peixe, o arrasto pode durar todo o período da maré. Após a rede ser içada, o pescado é espalhado no convés e é feita então a triagem, sendo gelados as piramutabas maiores de 1 quilo e rejeitados as menores. Entrevistou-se pescadores que trabalham ou trabalharam nessa pescaria e que relataram ter

presenciados rejeições de até 5/6 do volume total de peixes capturado no verão. Nesse tipo de pesca aproveitam-se ainda a dourada e o filhote capturados, sendo rejeitadas praticamente as demais espécies. A cada lance de rede alternam a embarcação da parelha que vai gelar o pescado capturado.

A legislação pesqueira da SUDEPE, pela portaria 007/76, proíbe a atuação da frota pesqueira industrial ao sul do paralelo 00°05'N e à oeste do meridiano 48°00'W. Essa proibição se deve a numerosos conflitos que ocorreram entre pescadores desses dois tipos de exploração pesqueira, com consequências graves para os pescadores da frota artesanal.

DISCUSSÃO

A pesca da piramutaba é importante tanto no estuário, durante o inverno ou o primeiro semestre do ano, e no rio Amazonas, durante o verão ou o segundo semestre do ano. A pesca no estuário se dá por arrasto em parelha, rede de emalhar e espinhel, em ordem de relevância. No canal principal do rio Amazonas é realizada principalmente com rede de emalhar.

A pesca no estuário é dividida em pesca industrial, realizada pelos arrastos de parelha, e pesca artesanal, onde os demais métodos são empregados. A pesca industrial é bastante homogênea, empregando embarcações e aparelhos de pesca semelhantes, e a mais importante na captura de piramutaba, sendo responsável em média por mais de 70% de toda a produção no período de 1972 a 1987 (Dias-Neto, 1988) e principal fonte de pescado para os exportadores. Esta também é a que mantém o melhor controle da produtividade e do esforço de pesca. Porém, o aparelho de pesca empregado pela frota industrial não é seletivo em relação ao tamanho do indivíduo capturado, de forma que ocorre durante a pesca uma alta taxa de rejeição de pescado, mais de 50% do total capturado (Castillo, 1978).

A pesca artesanal responde por uma parte menor na captura da piramutaba e, conseqüentemente, tem menor importância para os exportadores desse pescado. Sua produção é difícil de se estimar, tendo em vista a dispersão dos pontos de desembarque e pelo fato do consumo regional de proteína animal depender basicamente do pescado, que nem sempre passa pelo mercado municipal. A frota e os aparelhos de pesca são bastante heterogêneos e a pesca ocorre em diversos pesqueiros, desde o estuário até o canal principal do alto Solimões. No estuário, pode-se considerar o espinhel e a rede de emalhar como os principais responsáveis pela captura de piramutaba, mas o espinhel é cada vez menos importante. Esses aparelhos apresentam uma captura extremamente seletiva, tanto em relação ao tamanho do indivíduo quanto das espécies exploradas, sendo praticamente nula a rejeição do que é capturado. A dimensão dos aparelhos e dos barcos varia muito e está associada ao local da pesca e à estação do ano. Barcos grandes pescam com redes maiores e em lugares mais afastados dos centros urbanos, e os barcos menores pescam com redes menores e próximos às vilas de pescadores. Quando o peixe está próximo a essas vilas, os barcos grandes podem deixar de pescar para comprar o peixe das pequenas embarcações.

As pescas artesanal e industrial atuam de formas diferentes na captura da piramutaba. A primeira tende a capturar os espécimes da espécie e num espectro maior de

ambientes, ao longo de sua rota migratória na calha amazônica ao estuário. Esta pesca integra os pescadores de diferentes regiões, que bem organizados aproveitam ao máximo os momentos em que há concentrações de peixes, sem desperdiçar o pescado que capturam, porém, sua produção é limitada. Os pescadores artesanais têm a técnica necessária para explorar outras espécies de valor comercial que não são vulneráveis ao aparelho empregado pela pesca industrial.

A pesca industrial está limitada às áreas abertas e de fundo de lama no estuário, capturam bem mais, com menos pescadores e com maior taxa de rejeição de pescado. A eficiência desta pesca a longo prazo está intimamente relacionada com a sobrevivência dos estoques da piramutaba.

A administração da pesca no estuário amazônico envolve fundamentalmente as seguintes características das frotas: (i) artesanal- com uma pesca seletiva quanto ao tamanho do indivíduo, captura um amplo espectro de espécies comerciais, barata, emprega um grande número de pessoas, independe de técnicas sofisticadas e é responsável por menos de 30 % do total de piramutaba capturada na amazônia; (ii) industrial- responsável por mais de 70% da piramutaba capturada na amazônia, independe da comunidade de pescadores da região onde ocorre sua pesca, com a exceção dos que estão empregados na própria empresa, apresenta bom controle de desembarque e meios eficiente de conservação e

comercialização do pescado, não é seletiva no tamanho do indivíduo que captura e depende de estoques de peixes de fundo, cuja espécie mais importante é a piramutaba. Assim, a administração da pesca nessa região deverá estimular ou limitar a atuação dessas frotas, a medida que problemas sociais ou econômicos alternam de importância no decorrer do tempo. Como a frota industrial é a principal responsável pela captura da piramutaba, o esforço de pesca que esta frota emprega deverá ser limitado basicamente pelo estado do estoque da piramutaba. Por outro lado, a atuação da pesca artesanal parece ser limitada pela organização de sua pesca e pela comercialização de seu pescado. Esses fatores devem ser levados em consideração ao se planejar o crescimento desta frota, para abastecer de pescado os atuais centros urbanos da região.

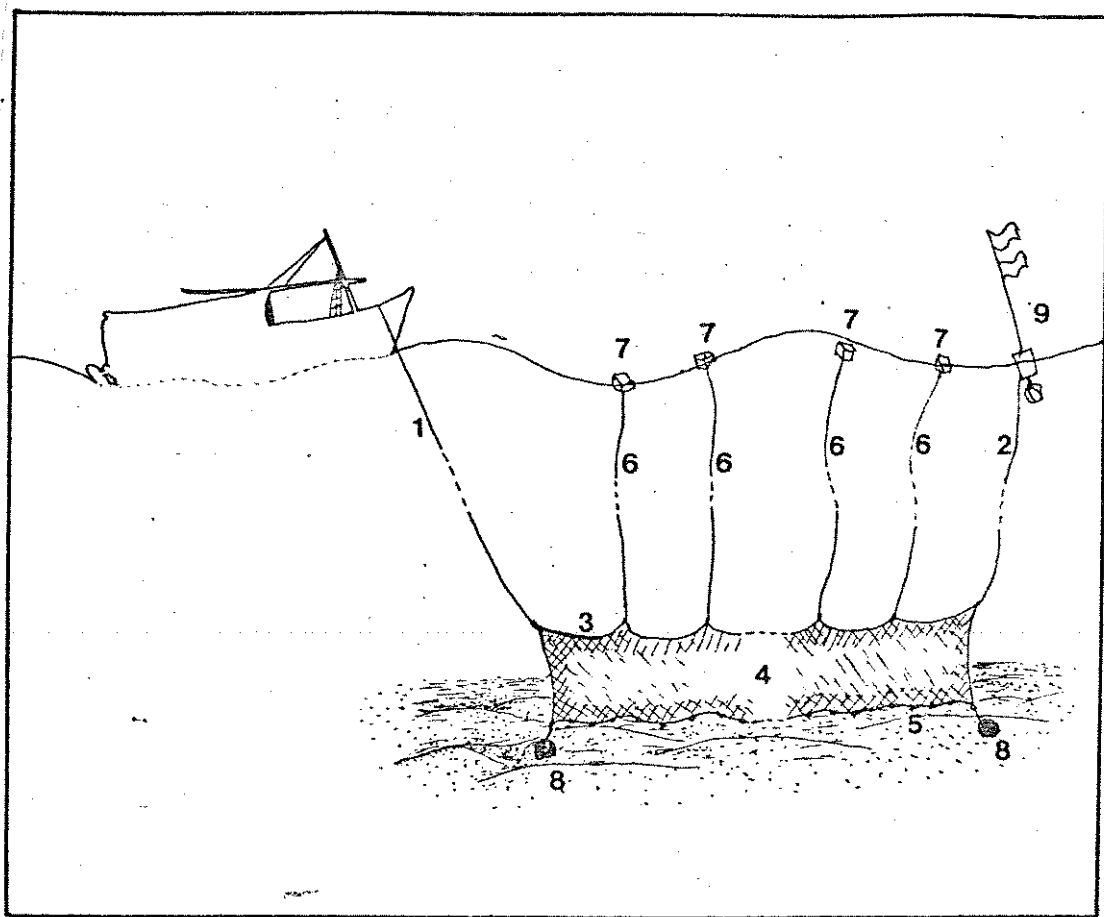


Figura 1- Esquema que demonstra as partes da rede de emalhar e o modo como é empregada no estuário. 1- cabo de mão; 2- cabo da estaca; 3- linha de entralhe; 4- panagem; 5- linha da chumbada; 6- linha da bóia; 7- bóia; 8- escora; 9- estaca.

CAPITULO III

BIOLOGIA ALIMENTAR DA PIRAMUTABA

INTRODUÇÃO

A piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) tem ampla distribuição nas bacias do norte da América do Sul que deságuam no oceano Atlântico. Ela ocorre desde a bacia do rio Orinoco, na Venezuela, até a do rio Parnaíba, na divisa dos Estados do Maranhão e Piauí (Mees, 1974). Seu habitat preferencial parece ser o canal principal de grandes rios e seus estuários (Puyo, 1936; Novoa & Ramos, 1978; Goulding, 1980). A ocorrência de *B. vaillantii* em cabeceiras ou áreas alagadas é rara, como sugerem as esparsas ocorrências da espécie nas coletas para estudos de comunidades de peixe ou de pesca comercial nesses ambientes (Marlier, 1967; Knoppel, 1970; Leccia, 1970; Petrere, 1978; Soares, 1979; Barthem, 1981; Bayley, 1982; Junk et al., 1983; Merona, 1986/87).

A biologia alimentar de *B. vaillantii* é pouco conhecida, havendo apenas observações esporádicas sobre sua dieta, que a descrevem como principalmente piscívora (Godoy, 1979; Barthem, 1984). Este capítulo trata da biologia alimentar da piramutaba e relaciona alguns aspectos da variação temporal e espacial do seu hábito alimentar.

MATERIAL E METODOS

As coletas para o estudo da alimentação da piramutaba foram realizadas de fevereiro de 1982 a janeiro de 1987, nas localidades compreendidas entre o rio Pará e a baía de Marajó (desde os estreitos de Breves até a ponta do Maguari) e o rio Amazonas (entre Parintins e Santarém e nas proximidades de Gurupá) e sua foz. Os aparelhos de pesca utilizados foram a rede de emalhar à deriva, o arrasto de portas e a rede de tapagem de igarapé.

Os espécimes analisados foram em geral eviscerados no campo para a retirada de seu trato digestivo. Somente indivíduos de pequeno porte ($\pm < 10\text{cm}$) foram fixados inteiros em formol a 4%, para que seu trato digestivo fosse extraído e analisado posteriormente no laboratório. O trato digestivo de indivíduos de maior porte ($\pm > 30\text{cm}$) foi em geral analisado e descartado ainda no local. Quando isso não foi possível, o estômago e intestino foram fixados em formol a 4% e examinados posteriormente em laboratório. Os indivíduos de porte médio ou foram guardados em gelo para posterior extração e análise do conteúdo digestivo em laboratório, ou seu trato digestivo foi retirado e fixado em formol a 4% no campo e depois analisado em laboratório. Os tratos digestivos fixados eram guardados em sacos plásticos, junto

com uma etiqueta onde se registrava a data e local de coleta e o comprimento forcal da piramutaba eviscerada.

Pela análise do conteúdo do trato digestivo foram identificados os organismos encontrados no estômago e intestino e quantificada a massa alimentar encontrada somente no estômago.

Determinou-se a presa até o nível taxonômico mais baixo possível. Como a diversidade da dieta era elevada e algumas presas estavam bastante digeridas, alguns conteúdos digestivos somente foram identificados com a competente colaboração de colegas zólogos e botânicos do Museu Goeldi, INPA e UNICAMP. Após preparação da lista de espécies de presas, estas foram reunidas em grupos taxonômicos mais altos. Estes grupos constituíram as classes de itens alimentares, cujos dados quantitativos de alimentação foram agrupados.

Para estimar o "quanto" cada item alimentar colabora na dieta da espécie, ou seja, para avaliar o grau de importância de cada item, levou-se em consideração dois aspectos simples: a percentagem de ocorrência e a percentagem de repleção, obtidos através do método de ocorrência e do método estimador subjetivo de repleção (Hyslop, 1980).

O método de ocorrência consistiu em atribuir o valor zero ou um, isto é, presença ou ausência (O_{ij}), para cada item alimentar (i) do indivíduo analisado (j). A razão entre o somatório de todas as presenças de um item alimentar ($\sum_j O_{ij}$) e o somatório de todos os estômagos com presença de algum alimento ($\sum_i \sum_j O_{ij}$) consistiu no estimador da percentagem de ocorrência ($\%O_i$) para o determinado item.

$$\%O_i = (\sum_j O_{ij}) / (\sum_i \sum_j O_{ij})$$

O volume dos alimentos no estômago foi avaliada estimando subjetivamente a percentagem do estômago preenchido ($\%P_j$). Essa estimativa foi feita visualmente e considerou a percentagem de preenchimento ou repleção do estômago pelo volume total de todas as presas e não a de cada item individualmente. A opção de se obter a percentagem de repleção total e não de cada item foi devido ao fato de que os itens de rápida digestão tendem a ser subestimados e os de difícil digestão tendem a ser superestimados, causando distorções que não justificam o esforço para tal metodologia. A percentagem de repleção média de cada item em relação ao percentual total de alimento do estômago ($\%P_{ij}$) foi calculada dividindo-se a percentagem de repleção de cada estômago ($\%P_j$) pelo número de itens encontrado no mesmo (T_i). A razão entre o somatório da repleção de cada item ($\sum_j \%P_{ij}$) e o somatório total de todas as repleções ($\sum_j \%P$)

consistiu no estimador de percentagem de repleção (%Ri) para o determinado item.

$$\%Ri = (\sum_j \%P_{ij}) / (\sum_j \%P)$$

Medidas dos comprimentos padrão (distância da ponta do focinho à extremidade da coluna vertebral) e forcal (distância da ponta do focinho à forquilha da nadadeira caudal), da altura máxima e do peso de presas e predadores foram obtidas para se estimar a biomassa de presas nos estômagos dos predadores. As relações entre altura, comprimento e peso foram feitas com base em regressões lineares simples e geométricas (Ricker, 1973), levando-se em conta as relações em que qualquer uma das variáveis poderia ser a variável preditora.

Foi feita uma classificação de grupos de classes de comprimento com base nos itens alimentares encontrados, empregando técnicas de estatística multivariada.

RESULTADOS

A Tabela 1 resume os períodos de coleta, locais visitados, aparelhos empregados, total de estômagos analisados e variação de comprimento forcal dos indivíduos examinados. Coletou-se 548 espécimes para o estudo, variando de 1,2 cm a 66 cm de comprimento forcal, sendo que o aparelho empregado selecionou o tamanho dos indivíduos. Na rede de emalhar foram capturados exemplares de maior porte, com comprimento forcal maior que 30 cm. Na rede arrasto de portas foram capturadas indivíduos de menor porte, de comprimento menor que 10 cm. Estes dois aparelhos foram empregados em áreas abertas, afastadas da margem e de obstáculos que pudessem danificar os aparelhos, como a região mediana da baía de Marajó e Marapatá e o rio Pará. A rede de tapagem e a rede de arrastão de praia foram empregados em igarapés estreitos ou em praias de fundo de lama, nos quais capturaram basicamente indivíduos de tamanhos intermediários, entre 10 e 30 cm de comprimento forcal.

A Tabela 2 fornece a lista dos organismos encontrados no trato digestivo da piramutaba segundo o que foi possível de ser determinado. A alga Crysophyceae forma colônias de células que descem pela calha do rio Amazonas no início da cheia e compõe, sozinha, o item fitoplâncton. Os

Molusca foram bastante raros, sendo sua porcentagem de ocorrência e de repleção menor que 1%, assim, considerados de pouca importância na dieta da piramutaba. Somente as sub-classes Branchiopoda, Ostracoda e Copepoda foram incluídas dentro do item zooplâncton. Apesar de estágios jovens de camarão e outros Crustáceos serem planctônicos, estes não foram incluídos nesse item. A sub-classe Malacostraca foi dividida em 3 itens: camarão; siri e caranguejo; e outros crustáceos ou restos não identificados destes. O item camarão abrange várias famílias da sub-ordem Macrura, da forma zoea à adulta. Siri e caranguejo são nomes populares para integrantes da sub-ordem Brachyura. Entre esses, a espécie *Dilocarcinus pagei* foi a única de água doce encontrada no estômago de um indivíduo capturado em Obidos, no rio Amazonas. As demais eram marinhas ou estuarinas, que vivem em mangues da foz amazônica. O item insetos era composto em sua maioria por exemplares adultos de espécies terrestres, sendo a única exceção as larvas de Diptera, que são aquáticas. O Filo Chordata, que basicamente foi representado pelos Teleostei, foi separado de acordo com a seguinte divisão: Engraulidae, Sciaenidae, Characidae, Siluriformes, Gobiidae e restos de peixe não identificados. As famílias que compõem a ordem Siluriformes foram Auchenipteridae, Pimelodidae e Cetopsidae. A espécie *Gobioides grahamae* (amuré), da família Gobiidae, vive enterrada em fundo de lama, tem um formato serpentiforme e possui grande importância na dieta da piramutaba,

representando quase 40% da percentagem de ocorrência e 43% de repleção.

Com base em exemplares de *Gobioides grahamae* coletados, obteve-se as seguintes regressões: 'altura máxima do corpo x comprimento padrão' e 'peso x comprimento padrão'. A partir dessas relações, calculou-se a regressão 'peso x comprimento' para os amurés e 'peso total dos amurés encontrados em cada estômago em relação ao comprimento forcal do predador'. A Tabela 3 fornece os parâmetros estimados para essas regressões e os valores de 'n' (tamanho da amostra), 'r' (coeficiente de Pearson) e 'p' (nível de significância obtida da análise de variância para regressão linear).

A Tabela 4 fornece a frequência de ocorrência de cada item para cada classe de comprimento. A Tabela 5 fornece para cada classe de comprimento: o total de indivíduos examinados e de estômagos com presença de alimento, o somatório e média da percentagem de repleção e o número e repleção média de itens encontrados em cada estômago.

Observa-se que o número médio de itens encontrados é relacionado inversamente com a percentagem média de repleção em cada estômago, quando os indivíduos são agrupados por classe de comprimento (Tabela 5), indicando

que indivíduos menores foram capturados com alimentos no estômago em maior frequência que indivíduos maiores. O mesmo se reflete em relação a classificação dos itens e a percentagem média de repleção de cada item, sendo a dieta dos peixes pequenos mais diversificada e com cada item preenchendo um volume menor em cada estômago quando comparado com a dieta de indivíduos maiores.

A percentagem de ocorrência ($\%O_i$) e de repleção ($\%R_i$) dos itens de importância para a dieta e em cada classe de comprimento são mostrados na Tabela 6. Nela se observa a importância de fitoplâncton, zooplâncton e insetos para indivíduos menores que 3 cm, de anelídeo para indivíduos entre 3 e 5 cm, camarão para os de 1 e 15 cm, siri e caranguejo para os de 15 a 25 cm, e peixes para os acima de 20 cm. A espécie *Gobioides grahamae* é o item principal de alimentação da piramutaba para os indivíduos acima de 25 cm.

Esse método tende a superestimar itens de pequeno tamanho, quando são encontrados com outros itens de tamanho maiores no mesmo estômago, como exemplo as estimativas de repleção de zooplâncton nos estômagos de indivíduos pequenos. Todavia, a média de itens por estômago diminui nos peixes maiores, se aproximando a 1 em comprimentos acima de 30 cm. Desse comprimento em diante as taxas de repleção tornam-se medidas mais precisas de quantidade de alimento ingerida por item.

Utilizando a matriz de ocorrência e repleção de itens alimentares por classe de comprimento (Tabela 6), construiu-se um dendograma. O método utilizado foi o de aglomeração da distância máxima do vizinho mais próximo (complete linkage) e como medida de similaridade o coeficiente de Pearson (Figuras 1-2).

DISCUSSÃO

Os dados obtidos revelam que a piramutaba sofre uma mudança quali e quantitativa na sua dieta ao longo de seu desenvolvimento, associado a uma mudança de ambiente. As diferenças entre percentagens de presença e repleção de alimentos no estômago, diversidade de itens e da média de repleção de cada item, indicam que indivíduos pequenos ingerem pequenas partículas com maior frequência e os maiores gastam mais tempo para encontrar e ingerir de uma só vez grandes partículas (Nikolsky, 1963 e Jobling, 1986).

Os indivíduos mais jovens encontrados na amostra mediam entre 1 e 3 cm de comprimento padrão e foram capturados no rio Amazonas, a 50 km abaixo da foz do rio Xingu. Algumas pescarias foram feitas nessa região com arrasto de porta na superfície, em diferentes dias, localidades, hora do dia e sentido da correnteza do rio, e os número de indivíduos de cada coleta foram semelhantes, sugerindo que estavam descendo arrastados pela correnteza e completamente dispersos. O seu fenótipo apresentava forma definitiva, com placas dentígeras já formadas no premaxilar, no palato e na faringe, e sem nenhum vestígio de vitelo, indicando já dependerem de alimentação exógena (Balon, 1986). Estes jovens têm origem na área de reprodução da espécie, algum lugar desconhecido da bacia amazônica, e

seguem em direção à área de criação, que é o estuário. Durante a descida passam pelo período em que apresentam a dieta mais diversificada de sua vida, alimentando-se de forma generalizada dos pequenos organismos, que são arrastados pelo rio durante o período de cheia.

Esses indivíduos chegam ao estuário no período em que o rio Amazonas inicia o seu avanço em direção ao Atlântico e aproveitam a correnteza para dispersarem na foz. Sua dieta é baseada em pequenos camarões e polichaetas que são fartamente abundantes nessa região. Nesse ambiente coletou-se com arrasto de porta indivíduos de tamanho variando de 2,1 a 9,8 cm.

Acima do comprimento de 5 cm e abaixo de 30 cm obteve-se uma amostra bastante reduzida em relação as demais classes de comprimento, apesar do esforço de pesca elevado na baía de Marajó, com rede de arrasto de portas e de emalhar. Indivíduos de 9 a 26 cm de comprimento foram capturados em pescarias de tapagem realizadas em igarapés que desaguam na baía de Marajó e nas proximidades de suas bocas. A sua presença nesses ambientes e a composição de sua dieta, de pequenos crustáceos e insetos, sugerem que a piramutaba nessa fase da vida evita os canais e espaços aberto da foz e passa a frequentar ambientes mais rasos, próximos à costa e áreas alagáveis, que é característico do delta interno do rio Amazonas.

A presença de peixe na dieta ocorreu na classe de comprimento acima de 20 cm, e torna-se dominante em comprimentos maiores que 30 cm. A espécie forrageira dominante no estuário foi notavelmente o amuré (*Gobioides grahamae*), e ocasionalmente espécies de Engraulidae, Sciaenidae e camarão. No rio Amazonas não obteve-se dados suficientes para sugerir uma preferência alimentar, registrando apenas que a piramutaba se alimenta tanto de peixes de várzea migradores, como *Mylossoma*, dos que habitam a calha propriamente dita, como *Centromochlus* e *Cetopsis*, e de peixes e caranguejos de água doce que vivem no fundo do rio, como *Pimelodus* e *Dilocarcinus pagei*.

Os dendogramas formados com base na percentagem de ocorrência e repleção mostram uma tendência em separar grupos de classes de comprimento pela dieta e associá-los ao ambiente em que foram capturados (Figuras 1-2). No dendograma feito com dados de percentagem de ocorrência, a primeira divisão separa os pequenos, menores de 5 cm. A segunda divisão agrupa os peixes entre 5 e menores que 20 cm. A classe de comprimento entre 20 e 25 cm se coloca intermediária com o grupo seguinte. Este é representado por todas as classes acima de 25 cm. O dendograma obtido com os dados de percentagem de repleção separa inicialmente os grupos menores que e de 15 cm para cima. O primeiro grupo mostra uma tendência de terem uma dieta mais semelhante a

medida que crescem. No segundo grupo as classes de comprimento extremas se diferenciam um pouco das demais, que são praticamente idênticas. Os dois dendogramas mostram um ou dois grupos de dieta entre os peixes menores de 25 cm. Os menores que 5 cm comem fito, zooplâncton e poliqueta, apresentam uma dieta altamente diversificada e foram capturados em áreas abertas. Os indivíduos de porte médio, maior que 5 e menor que 25 cm, se alimentam de crustáceos e insetos e parecem se afastar das águas abertas para habitarem ambientes mais fechados, rasos e perto da vegetação alagável. A classe de comprimento de 20 cm tem uma alimentação intermediária nos dois dendogramas, devido provavelmente a introdução de peixe e a manutenção de crustáceos e insetos em sua dieta. Indivíduos de comprimento acima de 25 cm se alimentam principalmente de peixes e crustáceos, apresentam uma dieta bastante semelhante e são encontrados com abundância pela pesca comercial.

A mudança de alimentação e a distribuição espacial da espécie em diferentes ambientes pode ser associada à disponibilidade do alimento e à evitação de predadores (Lowe-McConnell, 1987; Mittelbach, 1986). A piramutaba apresenta uma estratégia que parece evitar importantes predadores ao se manter em águas abertas quando pequenos, depois se deslocar para áreas mais próximas da costa quando de porte médio e somente depois de grandes que retornam para as águas abertas. Na calha amazônica e nas águas abertas do

estuário, indivíduos pequenos podem passar despercebidos pelos predadores adultos que aí dominam. As espécies forrageiras importantes, encontradas nos estômagos dos predadores mais abundantes desse ambiente, como Engraulidae e pequenos Sciaenidae, têm tamanho variando entre 9 e 21 cm (Barthem, 1985). A piramutaba de porte médio, de tamanho entre 5 e 25 cm, se afasta do ambiente de predadores dessa faixa de comprimento e encontram proteção em águas rasas, onde os predadores que aí dominam têm menor porte e buscam presas menores. A piramutaba com tamanho maior que 20 cm torna-se menos vulnerável aos predadores de qualquer ambiente. A piramutaba foi encontrada somente no estômago de duas espécies de predadores: *Brachyplatystoma flavicans* e *B. filamentosum*. A primeira preda a piramutaba ainda quando jovem, com tamanho variando entre 6 e 11 cm e as presas em torno de 3 cm de comprimento forcal (Barthem, 1983). *B. filamentosum* é predador de topo de cadeia e foi observado, num mercado de peixes, uma piramutaba de tamanho próximo a 35 cm no estômago de um indivíduo de tamanho estimado de 1,5 m.

O estuário é a área em que a espécie se encontra alimento em abundância e onde são encontrados indivíduos com excesso de gordura acumuladas em seus tecidos. A presença única de amuré foi dominante na maioria dos estômagos examinados sugerindo uma monofagia para espécie durante esse período de vida. As regressões obtidas entre predador e

presa (Tabela 3) são significativas, o que nos permite estimar os parâmetros da equação linear que determine o tamanho médio da presa e o peso médio do alimento ingerido em relação ao comprimento forcal do predador. A linearidade das relações obtidas estão de acordo com a teoria de forrageamento ótimo, em que para cada tamanho de predador há um tamanho ótimo de presa, e a alta variância dos dados é explicada pela flexibilidade do comportamento alimentar em respostas à variação da disponibilidade de alimentos (Dill, 1983; Pyke, 1984; Catella & Torres, 1984; Marcotte & Browmann, 1986). Infelizmente não foi possível observar o comportamento diurnal do predador, que deve estar relacionado não só com a variação com a hora do dia mas também com a maré.

Tabela 1- Distribuição dos espécimes coletados em relação ao ano, mês, local, aparelhos empregados, número e faixa de variação do comprimento forcal dos indivíduos estudados.

Ano	Mês	Local	Aparelho de pesca	Número de indivíduos	Variação do tamanho(cm)
82	2	Foz r.Pará	Rede de emalhar	16	29-64
82	4	Foz r.Pará	Rede de emalhar	70	28-57,5
82	5	Foz r.Pará	Rede de emalhar	20	3-51,5
82	6	Foz r.Pará	Rede de emalhar	3	3,1-44,5
82	9	Foz r.Pará	Rede de emalhar	8	29,5-49
82	12	Foz r.Pará	Rede de emalhar	41	30-55,5
83	4	Foz r.Amazonas	Rede de arrasto	3	2,1-5,7
83	4	Foz r.Pará	Rede de arrasto	8	16,5-24
83	9	r.Amazonas	Rede de emalhar	29	35-61
84	4	Foz r.Pará	Rede de emalhar	84	2,3-66
84	5	Foz r.Pará	Rede de arrasto	16	2,6-4,8
84	6	Foz r.Pará	Rede de arrasto	18	2,3-6,3
84	7	Foz r.Pará	Rede de arrasto	29	2,1-18
84	8	r. Amazonas	Rede de emalhar	37	39-66
85	1	r. Amazonas	Rede de arrasto	58	1,2-3,6
85	2	Foz r. Pará	Rede de arrasto	9	3,2-9,8
85	3	Foz r. Pará	Rede de emalhar	18	29-53
85	4	Foz r. Pará	Rede de emalhar	28	2,9-54
85	4	Foz r. Pará	Rede de tapagem	15	9-20,5
85	6	Foz r. Pará	Rede de emalhar	20	32,5-55
87	1	Foz r. Pará	Rede de tapagem	18	16-25,5

Tabela 2- Lista dos organismos encontrados nos conteúdos digestivos e sua identificação taxonômica mais precisa que foi possível ser obtida.

Reino Vegetal

- Divisão Chrysophyta
 - Classe Crysoophyceae

Reino Animal

- Filo Molusca
 - Classe Pelecypoda
 - Classe Gastropoda (provável *Atlanta tuniculata*)
 - Filo Annelida
 - Classe Polichaeta (*Namalycastis abruma* e outros)
 - Classe Oligochaeta
 - Filo Arthropoda
 - Classe Crustacea
 - Sub-classe Branchiopoda
 - Ordem Cladocera
 - Sub-classe Ostracoda
 - Sub-classe Copepoda
 - Sub-classe Malacostraca
 - Ordem Isopoda
 - Ordem Amphipoda
 - Ordem Decapoda
 - Sub-ordem Macrura (Camarões em geral da família Palaemonidae)
 - Sub-ordem Brachyura (Siri, provável do gênero *Callinectes*, e caranguejo de estuário e água doce, este último da espécie *Dilocarcinus pagei*)
 - Classe Insecta
 - Ordem Orthoptera (Blattidae e Gryllidae)
 - Ordem Isoptera (cupim)
 - Ordem Diptera (larvas de mosquito)
 - Ordem Coleoptera
 - Filo Chordata
 - Classe Osteichthyes
 - Ordem Clupeiformes
 - Engraulidae (*Anchoviella*, *Cetengraulis* e *Lycengraulis*)
 - Ordem Cypriniformes
 - Characidae (*Mylossoma*)
 - Ordem Siluriformes
 - Auchenipteridae (*Centromachus*)
 - Pimelodidae (*Pimelodus*)
 - Cetopsidae (*Cetopsis*)
 - Ordem Perciformes
 - Sciaenidae (*Stellifer*)
 - Gobiidae (*Gobioides grahamae*)
-

Tabela 3- Regressões obtidas das relações biométricas de *Gobioides grahamae* (presa) e *Brachyplatystoma vaillantii* (predador). Variáveis : AltPr= altura máxima da presa (cm); CompPr= comprimento padrão da presa (cm); PesoPr= peso da presa (g); CompPd= comprimento forcal do predador (cm); n= número de indivíduos da amostra; r= coeficiente de correlação de Pearson; e p= nível de significância da análise de variância para regressão linear.

Regressão	Equação	n	r	p
geo- métrica	$\text{Ln}(\text{AltPr}) = -0,782 + 0,469 \times \text{Ln}(\text{CompPr})$	36	0,56	<0,01
geo- métrica	$\text{Ln}(\text{PesoPr}) = -5,326 + 2,855 \times \text{Ln}(\text{CompPr})$	55	0,96	<0,01
linear	$\text{Ln}(\text{PesoPr}) = -4,689 + 2,382 \times \text{Ln}(\text{CompPd})$	54	0,39	<0,01
linear	$\text{CompPr} = 42,323 + 0,577 \times (\text{CompPd})$	59	0,34	<0,01

Tabela 4- Frequência de ocorrência (Oi) de cada item alimentar, para cada classe de comprimento. Fito.= fitoplâncton; Zoo.=zooplâncton; Molu.=moluscos; Gast.= gastrópodos; Biv.= bivalves; Anel.= anelídeos; Cama.= camarões; DuRe.= outros ou restos de animais; Inse.= insetos; Engr.= Engraulidae; Scia.= Scianidae; Char.= Characidae; Silu.= Siluriformes; ResP= restos de peixes; Gobii.= Gobiidae.

Classe de comp. (cm)	Não Ident.	Fito.	Zoo.	Molu. Gast.	Molu. Biv.	Anel.	Cama.	Siri
----------------------	------------	-------	------	-------------	------------	-------	-------	------

1 a 2,9	7	43	33	1	0	3	9	0
3 a 4,9	6	8	7	0	0	9	12	0
5 a 9,9	2	0	0	0	1	1	8	0
10 a 14,9	0	0	0	0	0	0	9	0
15 a 19,9	0	0	0	0	0	2	3	2
20 a 24,9	0	0	0	0	0	0	1	4
25 a 29,9	0	0	0	0	0	0	2	0
30 a 34,9	0	0	0	0	0	0	1	1
35 a 39,9	0	0	0	0	0	0	3	0
40 a 44,9	0	0	0	0	0	0	3	0
45 a 49,9	0	0	0	0	0	1	1	0
50 a 54,9	0	0	0	0	0	0	2	0
55 a 59,9	0	0	0	0	0	0	0	0
60 a 64,9	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	16	51	40	1	1	16	54	8

Classe de comp. (cm)	DuRe.	Inse.	Engr.	Scia.	Char.	Silu.	ResP.	Gobii.
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

1 a 2,9	5	30	0	0	0	0	0	0
3 a 4,9	14	6	0	0	0	0	0	0
5 a 9,9	0	0	0	0	0	0	0	0
10 a 14,9	1	2	0	0	0	0	0	0
15 a 19,9	0	2	1	0	0	0	0	0
20 a 24,9	1	1	2	0	0	0	1	0
25 a 29,9	0	0	0	0	0	0	0	3
30 a 34,9	0	0	1	0	0	0	0	8
35 a 39,9	0	0	0	0	0	1	1	9
40 a 44,9	0	0	0	0	0	0	1	23
45 a 49,9	0	0	1	1	4	0	2	24
50 a 54,9	0	0	0	0	0	0	0	10
55 a 59,9	0	0	0	0	0	1	1	2
60 a 64,9	0	0	0	0	0	1	0	2
Total	21	41	5	1	4	3	6	81

Tabela 5- Total do número de indivíduos examinados (N), de estômagos que continham algum alimento (O) e de itens registrados (Ti) e média da percentagem de repleção (%P/O), do número de itens para cada estômago (Ti/O) e da percentagem de repleção de cada item (%P/Ti), cada classe de comprimento (Comp.cm).

Comp.cm	N	O	Ti	O/N	%P/O	Ti/O	%P/Ti
1 a 2,9	85	66	163	0,78	39,4	2,47	16,0
3 a 4,9	84	43	69	0,51	33,1	1,60	20,6
5 a 9,9	14	9	12	0,64	37,2	1,33	27,9
10 a 14,9	18	12	12	0,67	34,6	1,00	34,6
15 a 19,9	12	9	10	0,75	76,1	1,11	68,5
20 a 24,9	18	8	10	0,44	84,4	1,25	67,5
25 a 29,9	13	4	5	0,31	42,5	1,25	34,0
30 a 34,9	31	11	11	0,35	65,0	1,00	65,0
35 a 39,9	57	14	14	0,25	82,5	1,00	82,5
40 a 44,9	72	25	28	0,35	77,0	1,08	70,5
45 a 49,9	79	33	33	0,42	69,4	1,03	67,9
50 a 54,9	33	13	12	0,39	78,5	1,00	85,0
55 a 59,9	17	4	4	0,24	100,0	1,00	100,0
60 a 64,9	15	4	4	100,0	1,00	100,0	
Total	548	255	387	55,7	1,37	36,7	

Tabela 6- Percentagem de ocorrência (%Oi) e de repleção (%Ri) de cada item alimentar e para cada classe de comprimento. O total representa a percentagem de cada item para todas as classes de comprimento. Carang.= caranguejo; Rs.Out.Cru.= restos de outros crustáceos.

Classe de comp. (cm)	Fitoplâncton		Zooplâncton		Annelida		Camarão	
	%Oi	%Ri	%Oi	%Ri	%Oi	%Ri	%Oi	%Ri
1 a 2,9	32,8	34,0	25,2	20,3	22,9	7,3	6,9	13,0
3 a 4,9	12,9	14,9	11,3	9,2	14,5	21,5	19,3	25,7
5 a 9,9	0	0	0	0	8,3	7,4	66,7	77,6
10 a 14,9	0	0	0	0	0	0	75,0	72,3
15 a 19,9	0	0	0	0	0,2	19,0	30,0	15,3
20 a 24,9	0	0	0	0	0	0	10,0	7,4
25 a 29,9	0	0	0	0	0	0	40,0	29,4
30 a 34,9	0	0	0	0	0	0	9,1	3,5
35 a 39,9	0	0	0	0	0	0	21,4	16,0
40 a 44,9	0	0	0	0	0	0	11,1	1,8
45 a 49,9	0	0	0	0	0	0	2,9	0,4
50 a 54,9	0	0	0	0	2,9	0,9	15,4	1,4
55 a 59,9	0	0	0	0	0	0	0	0
60 a 64,9	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	3,2	3,4	2,6	2,1	0	0	22,0	18,9

Classe de comp. (cm)	Siri+Carang.		Rs.Out.Cru.		Insetos		Peixes	
	%Oi	%Ri	%Oi	%Ri	%Oi	%Ri	%Oi	%Ri
1 a 2,9	0	0	3,8	1,2	22,9	18,5	0	0
3 a 4,9	0	0	22,6	16,1	9,7	7,5	0	0
5 a 9,9	0	0	0	0	0	0	0	0
10 a 14,9	0	0	8,3	1,2	16,7	26,5	0	0
15 a 19,9	20,0	29,2	0	0	20,0	21,9	10,0	14,6
20 a 24,9	40,0	29,6	10,0	3,7	10,0	14,8	30,0	44,4
25 a 29,9	0	0	0	0	0	0	60,0	70,6
30 a 34,9	9,1	1,4	0	0	0	0	81,8	95,1
35 a 39,9	0	0	0	0	0	0	78,6	84,0
40 a 44,9	0	0	0	0	0	0	88,9	98,2
45 a 49,9	0	0	0	0	0	0	94,1	98,7
50 a 54,9	0	0	0	0	0	0	76,9	98,0
55 a 59,9	0	0	0	0	0	0	100,0	100,0
60 a 64,9	25,0	25,0	0	0	0	0	75,0	75,0
Total	6,7	6,1	1,6	1,6	5,6	6,4	49,7	55,6

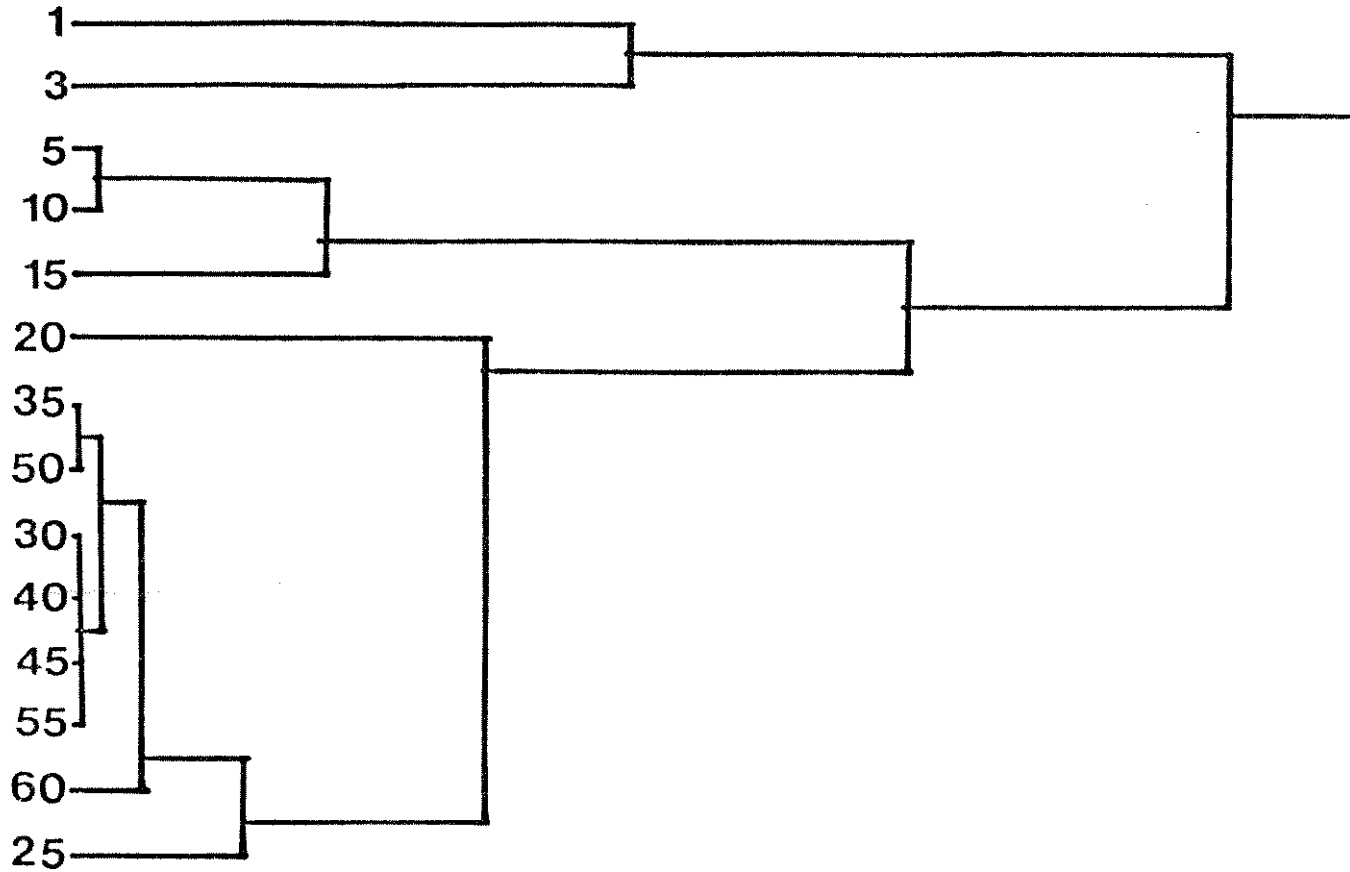


Figura 1- Classificação das classes de comprimentos utilizando a matriz de ocorrência, o coeficiente de Pearson, como medida de similaridade, e a distância máxima do vizinho mais próximo (complete linkage) como método de aglomeração. Classes de tamanho em cm: 1- de 1 a <3; 3- de 3 a <5; 5- de 5 a <10; 10- de 10 a <15; 15- de 15 a <20; 20- de 20 a <25; 25- de 25 a 30; 30- de 30 a <35; 35- de 35 a <40; 40- de 40 a <45; 45- de 45 a <50; 50- de 50 a <55; 55- de 55 a <60; 60- 60 a >60.

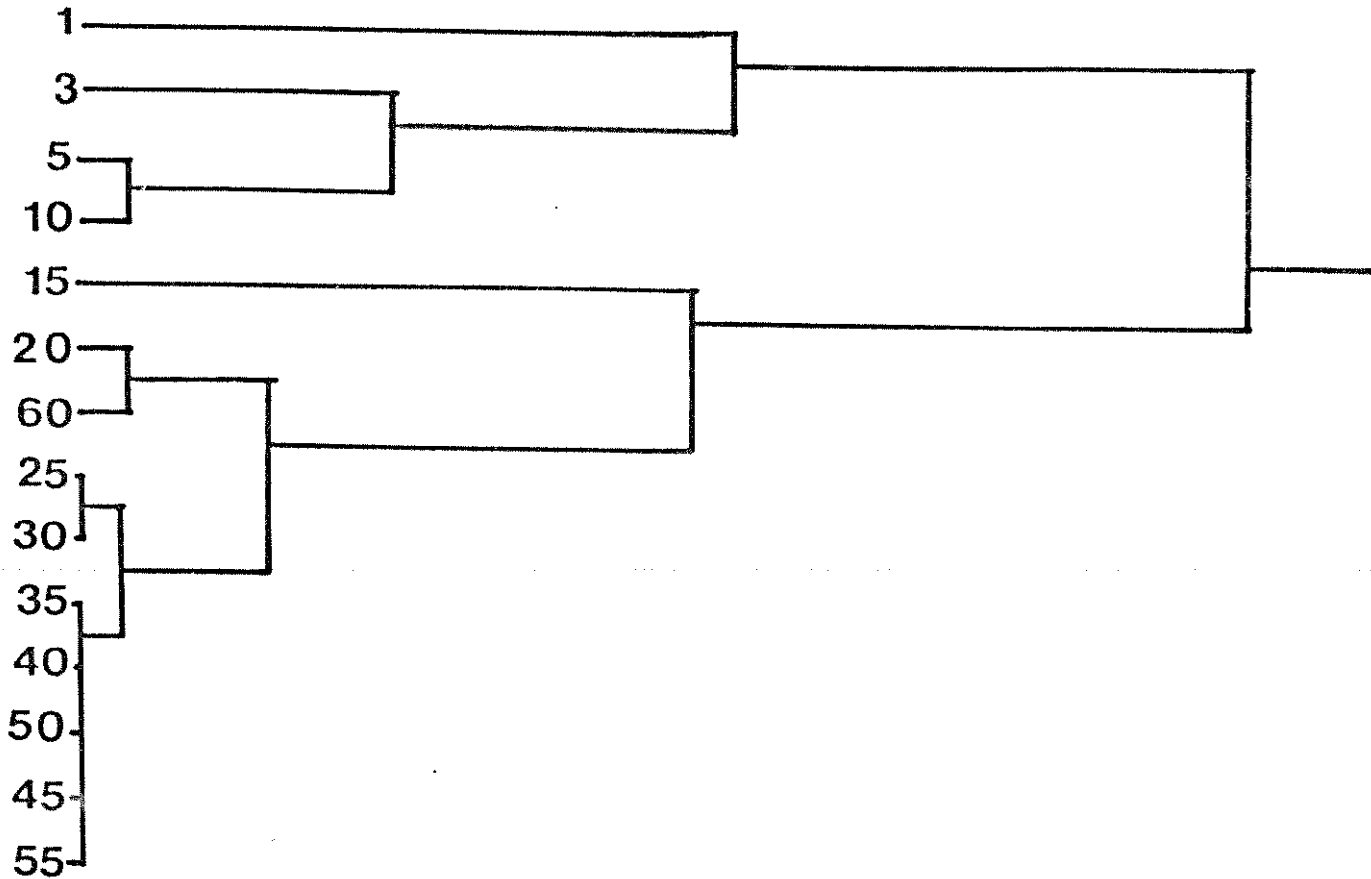


Figura 2- Classificação das classes de comprimentos utilizando a matriz de percentagem de repleção, o coeficiente de Pearson, como medida de similaridade, e a distância máxima do vizinho mais próximo (complete linkage) como método de aglomeração. Classes de tamanho em cm: 1- de 1 a <3; 3- de 3 a <5; 5- de 5 a <10; 10- de 10 a <15; 15- de 15 a <20; 20- de 20 a <25; 25- de 25 a 30; 30- de 30 a <35; 35- de 35 a <40; 40- de 40 a <45; 45- de 45 a <50; 50- de 50 a <55; 55- de 55 a <60; 60- 60 a >60.

CAPITULO IV

SELETIVIDADE DE REDE DE EMALHAR PARA PIRAMUTABA

INTRODUÇÃO

Informações essenciais para o manejo e preservação do estoque pesqueiro são obtidas das análises de amostras retiradas da população em estudo. No entanto, raríssimas são as situações em que podemos considerar a amostra como não tendenciosa, pois características inerentes ao aparelho de pesca e a biologia da espécie alteram as chances da captura de indivíduos da população em estudo (Gulland, 1969; Ricker, 1971). Conhecendo as características seletivas do aparelho de pesca empregado pode-se corrigir as distribuições de frequências de tamanho obtidas no desembarque e estimar a composição real da população, contornando, assim, o problema de amostras não representativas (Trent & Hassler, 1968; Olsen, 1959; Hamley, 1975).

A rede de emalhar é duplamente seletiva em relação ao tamanho do indivíduo. Peixes pequenos atravessam a rede e os grandes não penetram o suficiente pela malha para serem emalhados. A estimativa da seletividade da rede de emalhar pode ser desenvolvida por três métodos básicos. O primeiro compara a distribuição de frequência de comprimento dos peixes capturados pela malhadeira com a distribuição de frequências dos capturados, no mesmo lugar e tempo, por um outro aparelho não seletivo numa certa faixa de classes de comprimento do peixe. O segundo relaciona o tamanho da malha e a medida da cintura ("girth") do peixe capturado. O terceiro método compara a captura de redes de emalhar de diferentes tamanhos de malhas (Pope, 1966).

Holt (1957) descreve um método algébrico para estimar a seletividade, comparando a captura de redes de diferentes tamanhos de malha. Esse método é de fácil execução, porém necessita supor que as curvas de seletividade das diferentes malhas tenham a mesma forma e altura e variâncias constantes, o que não foi verificado em alguns casos (Garrod, 1961; Regier & Robson, 1966; Gulland & Harding, 1961; Hamley & Regier, 1973). Outros métodos baseados no de Holt foram elaborados tentando dar um ajuste melhor aos dados, como o de Olsen (1959), que ajusta a relação entre o logaritmo da razão das capturas a uma parábola, e o de Beverton (Pope, 1966), que ajusta esses dados a uma distribuição log-normal.

O presente trabalho emprega o método de Holt para estimar os parâmetros da equação que descreve a seletividade da rede de emalhar, para a piramutaba, utilizada nas pescarias do estuário amazônico.

CALCULO DA SELETIVIDADE

A equação da seletividade descrita por Holt (1957) para redes de emalhar é representado pela seguinte curva normal:

$$C_l = n \cdot P_l \cdot p_m \cdot V \cdot \text{EXP}[-(l-l_m)^2/2.S^2]$$

Onde:

C_l = captura em números de peixes de comprimento 'l'.

n = esforço de pesca.

P_l = número de peixes de comprimento 'l' disponível à captura pela rede.

p_m = potencial de captura da referida unidade de pesca, que é relacionada com o comprimento de maior eficiência de retenção pela malha 'm'.

V = vulnerabilidade da espécie ao aparelho.

l_m = comprimento medio da curva normal de seletividade para a rede de malha 'm'.

S^2 = Estimador da variância da curva normal de seletividade.

Comparando as capturas de 2 redes de emalhar construídas da mesma forma e com diferenças ligeiras quanto à sua malha, que atuam num ambiente semelhante e numa mesma população, pode-se supor que P_l , p_m , V e S^2 são muito próximas para ambas. Com isso obtém-se:

$$\frac{C_{i+1}}{C_i} = \frac{n_{i+1} \cdot P_1 \cdot p_m \cdot V \cdot \text{EXP} [-(1-l_{m_{i+1}})^2 / 2.S^2]}{n_i \cdot P_1 \cdot p_m \cdot V \cdot \text{EXP} [-(1-l_{m_i})^2 / 2.S^2]}$$

Onde 'i' e 'i+1' representam o diâmetro das malhas, em tamanho crescente. Dividindo a captura por cada esforço e obtendo o logaritmo da relação, temos:

$$\log [(C_{i+1}/n_{i+1}) / (C_i/n_i)] = \frac{(l_{m_i}^2 - l_{m_{i+1}}^2)}{2.S^2} - \frac{l_{m_{i+1}} - l_{m_i}}{S^2}$$

Essa relação é linear em 'l', que pode ser visualizada mais facilmente da seguinte forma:

$$Y = a + b.l$$

Onde:

$$Y = \log [(C_{i+1}/n_{i+1}) / (C_i/n_i)]$$

$$a = \frac{(l_{m_i}^2 - l_{m_{i+1}}^2)}{2.S^2}$$

$$b = \frac{(l_{m_{i+1}} - l_{m_i})}{S^2}$$

Supondo ainda que 'l_m' é proporcional ao diâmetro da malha, construímos a seguinte relação:

$$l_{m_i} = k \cdot m_i \quad \text{e} \quad l_{m_{i+1}} = k \cdot m_{i+1}$$

$$\text{Então:} \quad l_{m_i} + l_{m_{i+1}} = k \cdot (m_i + m_{i+1}) = -2.a/b$$

$$k = -2.a / b \cdot (m_i + m_{i+1}), \quad S^2 = \frac{-2.a \cdot (m_{i+1} - m_i)}{b^2 \cdot (m_i + m_{i+1})} \quad E = \frac{1}{2.S^2}$$

Finalmente, a equação da seletividade toma a seguinte forma:

$$C_m^* = \text{EXP} [-E \cdot (l - k \cdot m)^2]$$

sendo C_m^* a frequência relativa de retenção de indivíduos de comprimento 'l' pela rede de malha 'm'. Assim, o cálculo para se obter a composição original em comprimento da população natural é feito da seguinte maneira:

$$C_1 = P_1 \cdot C_m^*$$

Os comprimentos máximos e mínimos capturáveis pela malha são definidos como sendo 50% da eficiência de captura do tamanho médio ($C_m^* = 0,5$) (Pope, 1966; Santos *et al.*, 1976). Então:

$$l_{\min} = l_{\text{med}} - [(-\ln 0,5)/E]^{-1}$$

$$l_{\max} = l_{\text{med}} + [(-\ln 0,5)/E]^{-1}$$

MATERIAL E METODOS

A COLETA

Os dados foram obtidos à partir de pescarias experimentais, realizadas na baía de Marajó, que utilizavam um conjunto de redes de emalhar à deriva composta por panagens de diferentes tamanhos de malhas. Durante todo o período de coleta utilizou-se mais de uma embarcação para as pescarias, todas de pequeno porte, tamanho inferior a 8 metros, casco de madeira, e movidas à vela e motor de centro ou só motor de centro. O modo de se pescar com as redes padronizadas seguiram o método tradicional da pesca artesanal local (Capítulo II). A dimensão das redes se manteve constante em relação à altura, 5 metros, mas variou em cada panagem quanto ao comprimento, desde 50 à 181 metros. As panagens utilizadas apresentavam malhas que mediam 8, 10, 12, 14, 16 e 18 cm entre nós opostos e todas foram construídas com fios de multifilamento (fios e cordonéis torcidos de nylon). Devido aos constantes casos de roubo de redes durante as pescarias (roubaram um total de 563 metros de rede), não foi possível manter as redes com um mesmo comprimento ou, em algumas pescarias, com o conjunto de malhas completo.

No fim de cada pescaria anotou-se o seu tempo de duração, o comprimento da panagem de cada tamanho de malha e o comprimento forcal dos exemplares capturados em cada uma dessas panagens. Como o comprimento das redes empregadas variou ao longo das pescarias, padronizou-se as pescaria em termos de unidades de esforço de pesca (n), que foi estimado a cada pescaria multiplicando o número de horas pelo tamanho da rede em metros de cada malha.

O cálculo dos parâmetros de seletividade foi feito agrupando o número de indivíduos em classes de comprimento de 1 cm (C_l). As regressões entre $\log[(C_{l+1}/n_{l+1})/(C_l/n_l)]$ e ' l ' para cada par de rede estimaram os coeficientes angulares e lineares utilizados para o cálculo dos parâmetros da equação de seletividade. Calculou-se também os valores do resíduo de Student e o estimador (\hat{Y}) para cada ' l ' (Wilks, 1986) e comparou-se os coeficientes angulares e lineares obtidos de cada par de malha. A equação final de seletividade considerou a média dos valores obtidos para os parâmetros ' E ' e ' k ', para cada par de rede comparada.

RESULTADOS

Os dados foram obtidos de 247 horas acumuladas de pescarias controladas, realizadas na baía de Marajó. Considerou-se que as pescarias realizadas num tempo tão longo tenham diluído a interferência que poderia ser causada pela ausência da constância do uso de todas as malhas em cada pescaria. A Tabela 1 apresenta a captura em valores absoluto (C) e corrigido pelo esforço (C/n), nas diferentes classes de comprimentos (l) e tamanhos de malhas (m_1). Tendo em vista o número reduzido de captura em algumas classes de comprimento, foi selecionado uma faixa na qual o logaritmo da razão entre as capturas apresentasse maior linearidade em relação ao comprimento. A Tabela 2 apresenta o cálculo de: logaritmo da razão entre as capturas por unidade de esforço de redes pareadas, a (coeficiente linear), b (coeficiente angular), r (coeficiente de correlação de Pearson), P (nível de significância obtida da análise de variância para regressão linear), $-2.a/b$, E e k, para as redes pareadas 8x10, 10x12 e 12x14. As variâncias dessas regressões são homocedásticas (teste de Bartlett, $p > 0,05$) e os coeficientes angulares (b) e lineares (a) não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$).

A Tabela 3 mostra a equação de seletividade, estimada a partir dos valores médios de E e k, e os

comprimentos médios, mínimos e máximos de cada tamanho de malha. As Figuras 1-3 mostram a distribuição dos pontos obtidos da relação logarítmica entre a captura de pares de redes próximas em relação ao comprimento, juntamente com a reta da regressão estimada pelas mesmas variáveis. A Figura 4 plota os valores de $-2a/b$ com m_i+m_{i+1} , estimados para cada par de rede, e traça a reta que relaciona o tamanho da malha e o comprimento médio do peixe ($l_m = k.m$). As Figuras 5-7 plotam os valores do resíduo de Student e do estimador (\hat{Y}) para cada classe de comprimento.

DISCUSSÃO

O modelo proposto por Holt (1957) fornece uma caracterização adequada da seletividade de emalhar quando os dados obtidos são ajustáveis a uma curva normal, que é medido através da linearidade dos pontos plotados entre $\log[(C_{i+1}/n_{i+1})/(C_i/n_i)]$ e 'l'. As análises de variância para as regressões lineares demonstraram que as retas obtidas de $\log[(C_{i+1}/n_{i+1})/(C_i/n_i)]$ e 'l' foram significativas para as 3 comparações de redes pareadas ($P < 0,01$) e os resíduos obtidos apresentaram uma distribuição normal (simetria e curtose com $P > 0,05$), indicando que os dados obtidos se adequaram satisfatoriamente em relação ao modelo adotado.

As oscilações encontradas nas Figuras 1-3 e 5-7 foram mais associadas ao baixo número de indivíduos capturados do que a um padrão de emalhamento diferente do modelo proposto por Holt (1957), com exceção das malhas 14 e 12 nas quais os resíduos pareceram ter relação com as classes de comprimentos maiores (Figura 7). Nesse caso, parece que a seletividade da rede se altera pouco em relação ao comprimento do peixe (Figura 3). Esse desvio pode ser explicado pelo modo como a rede é entalhada, que afetaria as características da seletividade do aparelho. As redes convencionais utilizadas pelos pescadores têm um ajuste

especial ao serem entalhadas, de forma que o entalhe do chumbo é feito com uma folga maior do que o entalhe da bóia. Com isso, os pescadores acreditam que a rede fique "folgada", permitindo que os peixes maiores que não seriam emalhados pelo malha empregada sejam capturados por se enrolarem na panagem. Como as redes experimentais foram entalhadas da mesma forma que as convencionais, o modelo proposto pode não ser adequado para estimar a seletividade de indivíduos maiores, o que induz a considerar essa estimativa como apenas uma primeira aproximação da seletividade da rede de emalhar para a piramutaba.

A forma da equação final da seletividade da rede de emalhar, com fios de poliamida, utilizada nas pescarias de piramutaba, foi considerada como sendo de:

$$C^*_{m_1} = \text{EXP} [-0.033 \cdot (1 - 3,3532 \cdot m)^2].$$

Tabela 1- Dados de frequência de piramutaba, capturadas na baía de Marajó, em valores absoluto (C) e corrigidos pelo esforço de pesca (C/n), por classes de comprimento de 1 cm e por tamanho da malha da rede.

Comprimento: (cm)	Tamanho da malha						C/n ($\times 10^{-3}$)					
	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	76	0	0
.
23	0	0	1	0	0	0	0	0	24	0	0	0
.
26	1	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
27	1	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
28	3	0	1	0	1	0	40	0	24	0	20	0
29	4	2	0	0	0	0	53	37	0	0	0	0
30	5	1	1	0	0	0	67	24	24	0	0	0
31	3	1	3	0	0	0	40	13	71	0	0	0
32	1	2	0	0	0	0	13	27	0	0	0	0
33	2	3	0	0	1	1	27	138	0	0	13	32
34	3	10	0	1	0	0	40	273	0	36	0	0
35	3	8	1	0	0	0	40	215	24	0	0	0
36	1	8	2	0	1	0	13	224	48	0	13	0
37	0	12	2	1	0	0	0	344	48	36	0	0
38	2	8	2	0	0	1	27	247	48	0	0	13
39	1	6	0	0	0	0	13	134	0	0	0	0
40	1	7	1	0	0	0	13	181	75	0	0	0
41	3	1	3	4	0	0	40	57	175	61	0	0
42	0	1	3	6	0	1	0	57	401	80	0	13
43	2	6	2	5	1	1	27	134	48	89	13	13
44	3	1	2	6	1	0	40	13	48	102	13	0
45	0	4	1	9	1	0	0	108	75	205	137	0
46	1	1	3	12	1	0	13	24	123	410	20	0
47	2	6	3	9	3	1	27	124	298	205	40	13
48	1	0	1	7	4	0	13	0	250	109	60	0
49	0	0	0	1	1	0	0	0	0	13	13	0
50	0	1	0	2	0	0	0	13	0	27	0	0
51	0	0	0	2	2	1	0	0	0	89	33	13
52	0	1	1	3	0	0	0	24	24	70	0	0
53	0	0	1	3	0	1	0	0	24	85	0	69
54	0	0	0	1	1	1	0	0	0	36	20	13
55	0	0	0	2	1	1	0	0	0	49	13	16
56	0	0	0	1	0	0	0	0	0	36	0	0
57	0	1	0	1	0	0	0	13	0	36	0	0
58	0	1	0	0	1	0	0	57	0	0	65	0
.
64	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Tabela 2- Cálculo dos parâmetros da equação de seletividade, com base na regressão do logaritmo da razão entre as capturas por unidade de esforço (C/n), de redes pareadas, com o comprimento forcal.

Comprimento (cm)	Redes Comparadas		
	$\ln(C_{10}/C_8)$	$\ln(C_{12}/C_{10})$	$\ln(C_{14}/C_{12})$
29	-0,362	.	.
30	-1,030	.	.
31	-1,099	.	.
32	0,693	.	.
33	1,644	.	.
34	1,922	.	.
35	1,683	-2,201	.
36	2,820	-1,547	.
37	.	-1,977	.
38	.	-1,645	.
39	.	.	.
40	.	-0,875	.
41	.	1,118	-1,052
42	.	1,949	-1,612
43	.	-1,037	0,625
44	.	1,273	0,765
45	.	-0,355	1,002
46	.	1,642	1,203
47	.	0,877	.
<hr/>			
a =	-16,955	-12,019	-23,775
b =	0,546	0,286	0,550
r =	0,909	0,759	0,871
p =	0,002	0,004	0,024
- 2.a/b=	62,106	84,049	86,455
k =	3,450	3,820	3,325
E =	0,040	0,019	0,041

Tabela 3- Estimativa final dos parâmetros da equação de seletividade para a piramutaba e dos seus comprimentos médio, mínimo e máximo, capturado pelas malhas utilizadas nas pescarias experimentais, de 8, 10, 12 e 14 cm.

	Média	Desvio Padrão			
k	3,532	0,257			
E	0,033	0,012			
----- $C_m * i = \text{EXP} [-0,033 \cdot (1 - 3,532 \cdot m)^2]$ -----					
Comprimento (cm)	Tamanho da malha (cm)				
	8	10	12	14	
Médio	28,3	35,3	42,4	49,5	
Mínimo	23,7	30,7	37,8	44,9	
Máximo	32,8	39,9	47,9	54,0	

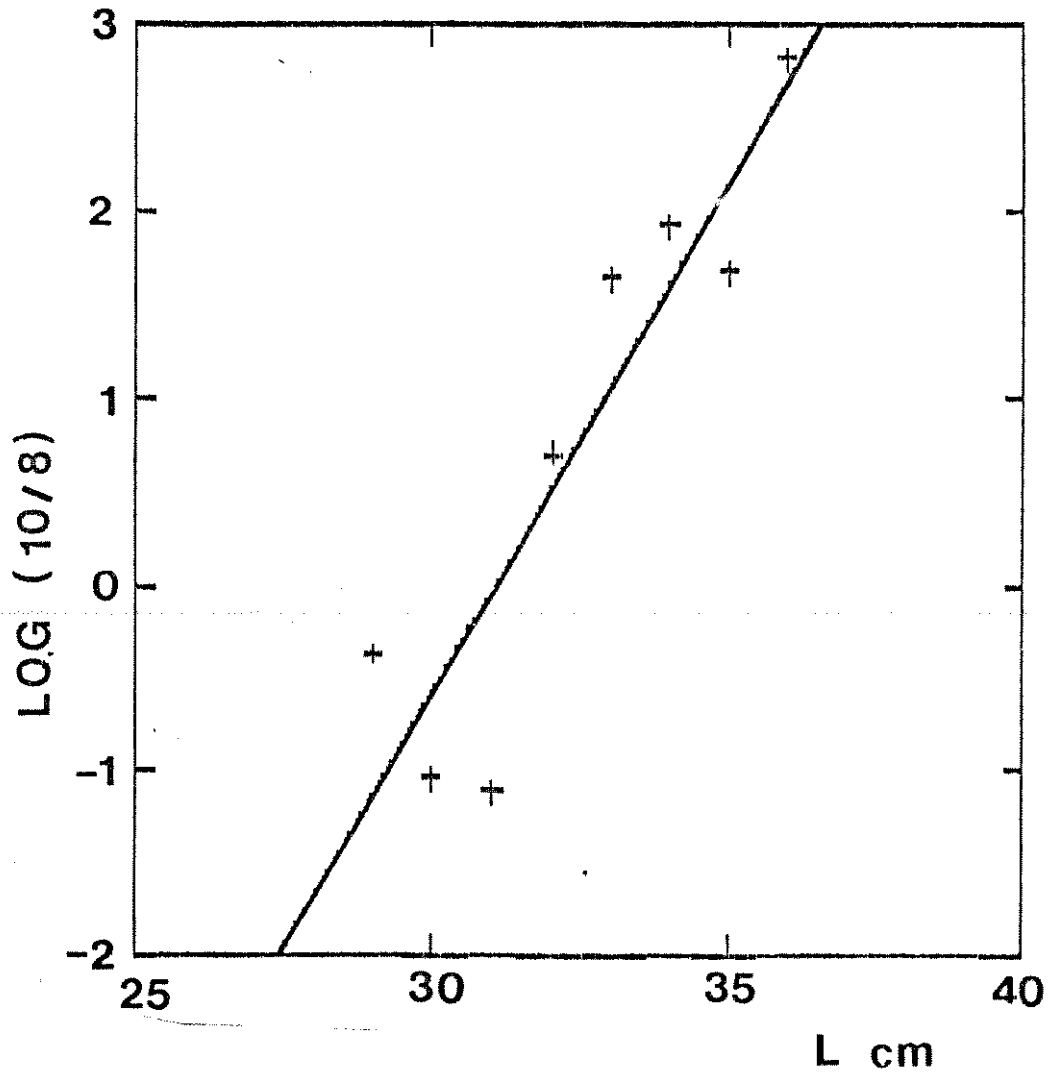


Figura 1- Justaposição da reta obtida da regressão entre $\log[(Cl_{10}/n_{10})/(Cl_0/n_0)]$ e 'l' e os valores de cada variável ($r = 0,91$; $p < 0,01$; $gl = 6$).

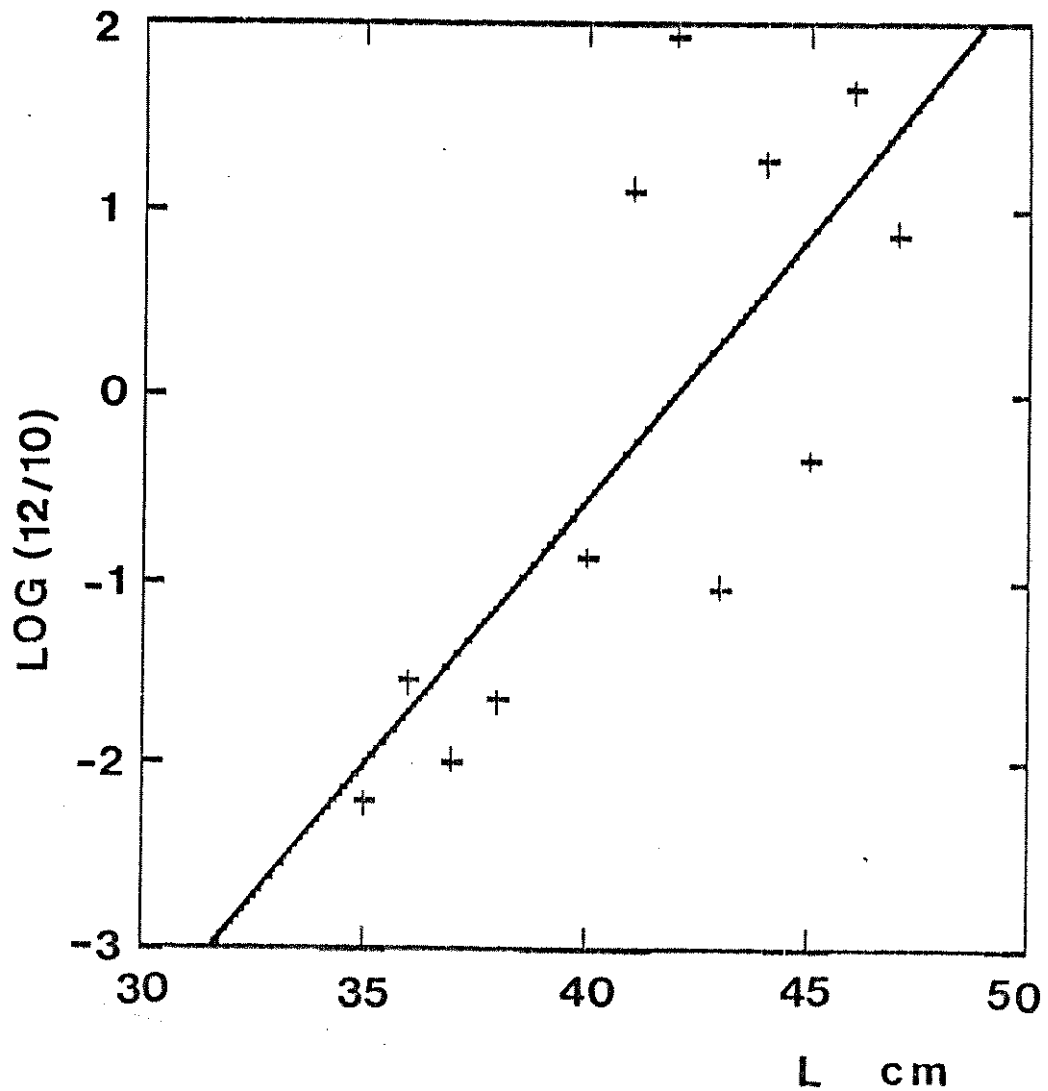


Figura 2- Justaposição da reta obtida da regressão entre $\log[(C_{12}/n_{12})/(C_{10}/n_{10})]$ e 'l' e os valores de cada variável ($r = 0,76$; $p < 0,01$; $gl = 10$).

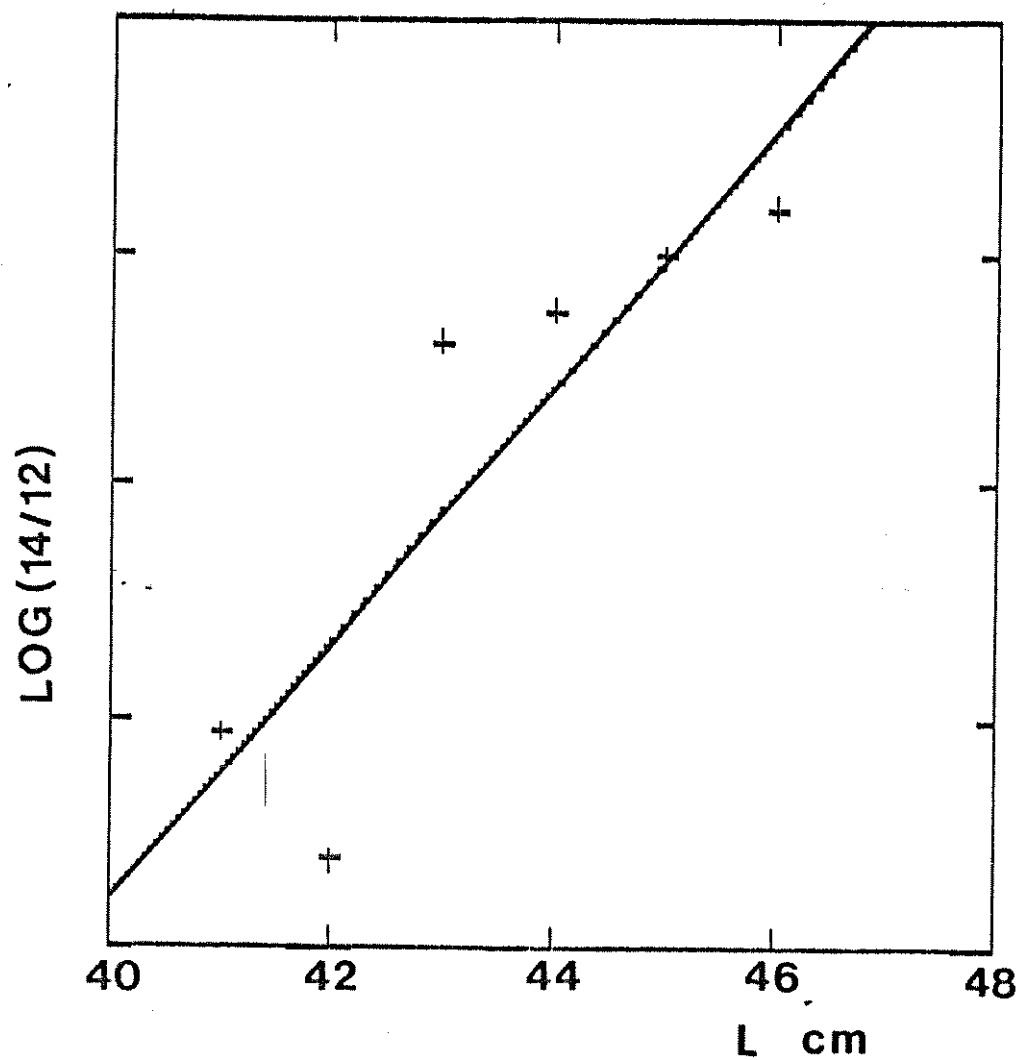


Figura 3- Justaposição da reta obtida da regressão entre $\log[(Cl_{14}/n_{14})/(Cl_{12}/n_{12})]$ e 'l' e os valores de cada variável ($r = 0,87$; $p < 0,05$; $gl = 4$).

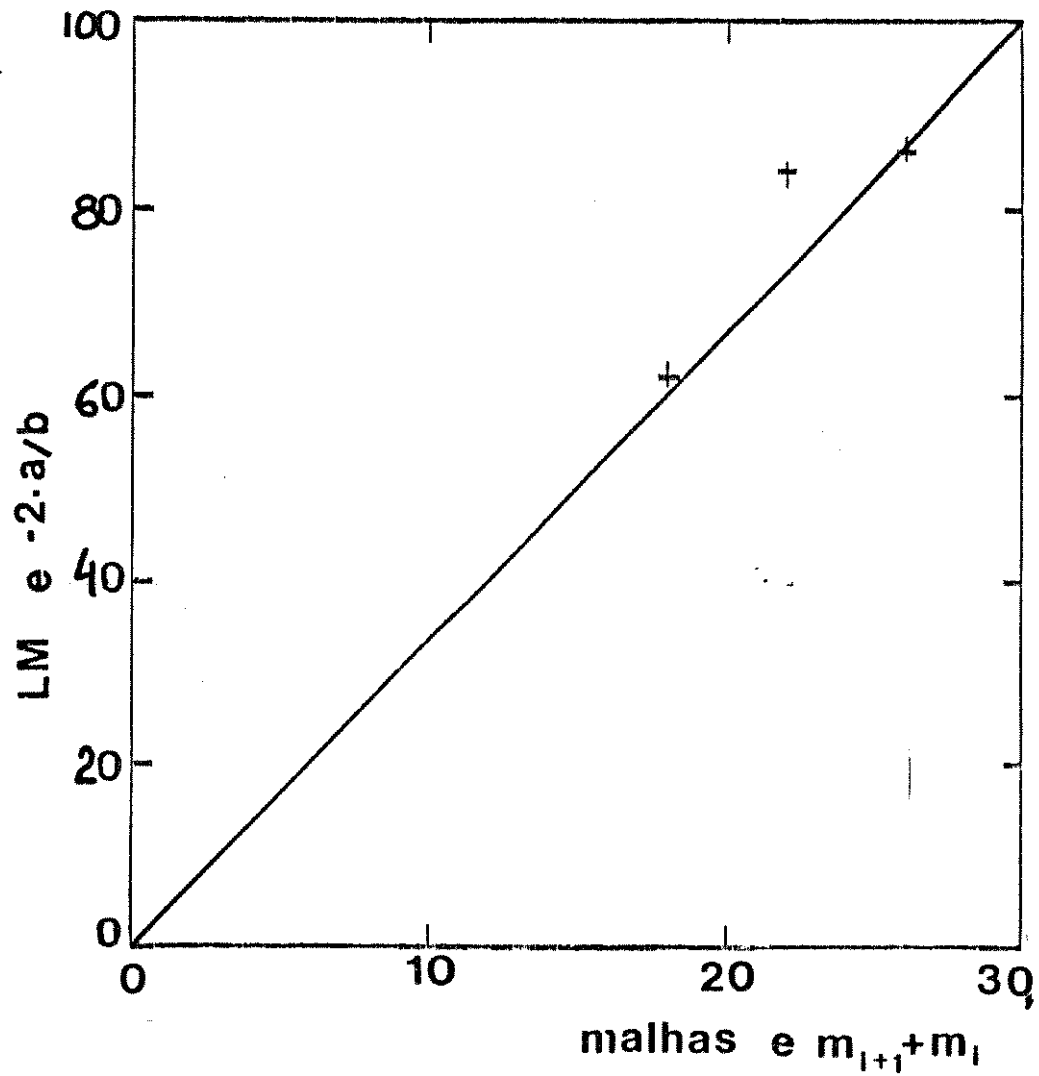


Figura 4- Justaposição da reta ' $l_m = k.m$ ' com os valores de $-2.a/b$ e $m_{i+1} + m_i$.

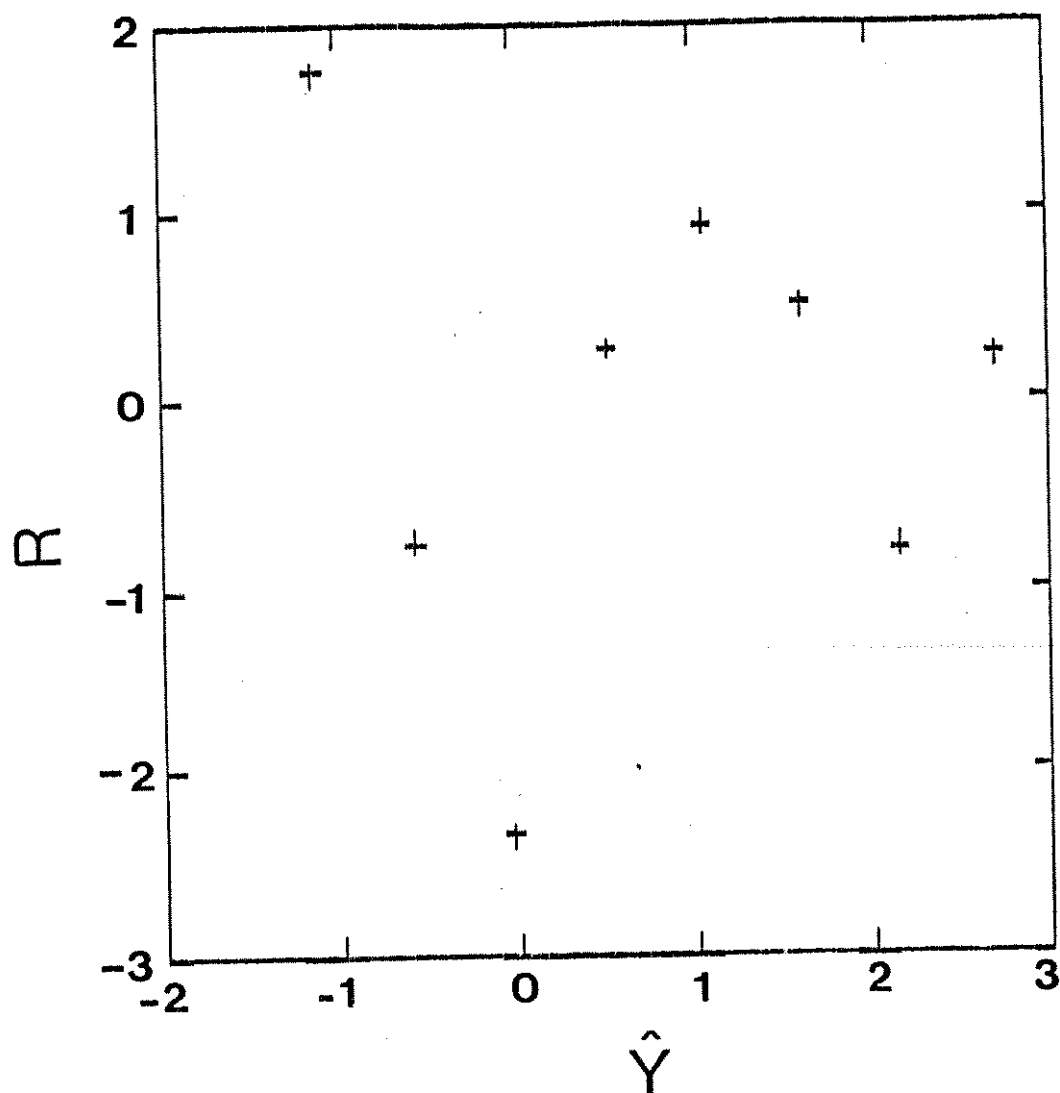


Figura 5- Valores do residuo (R) plotados com o do estimador (\hat{Y}) da regressão entre $\log[(Cl_{10}/n_{10})/(Cl_{0}/n_{0})]$ e '1'.

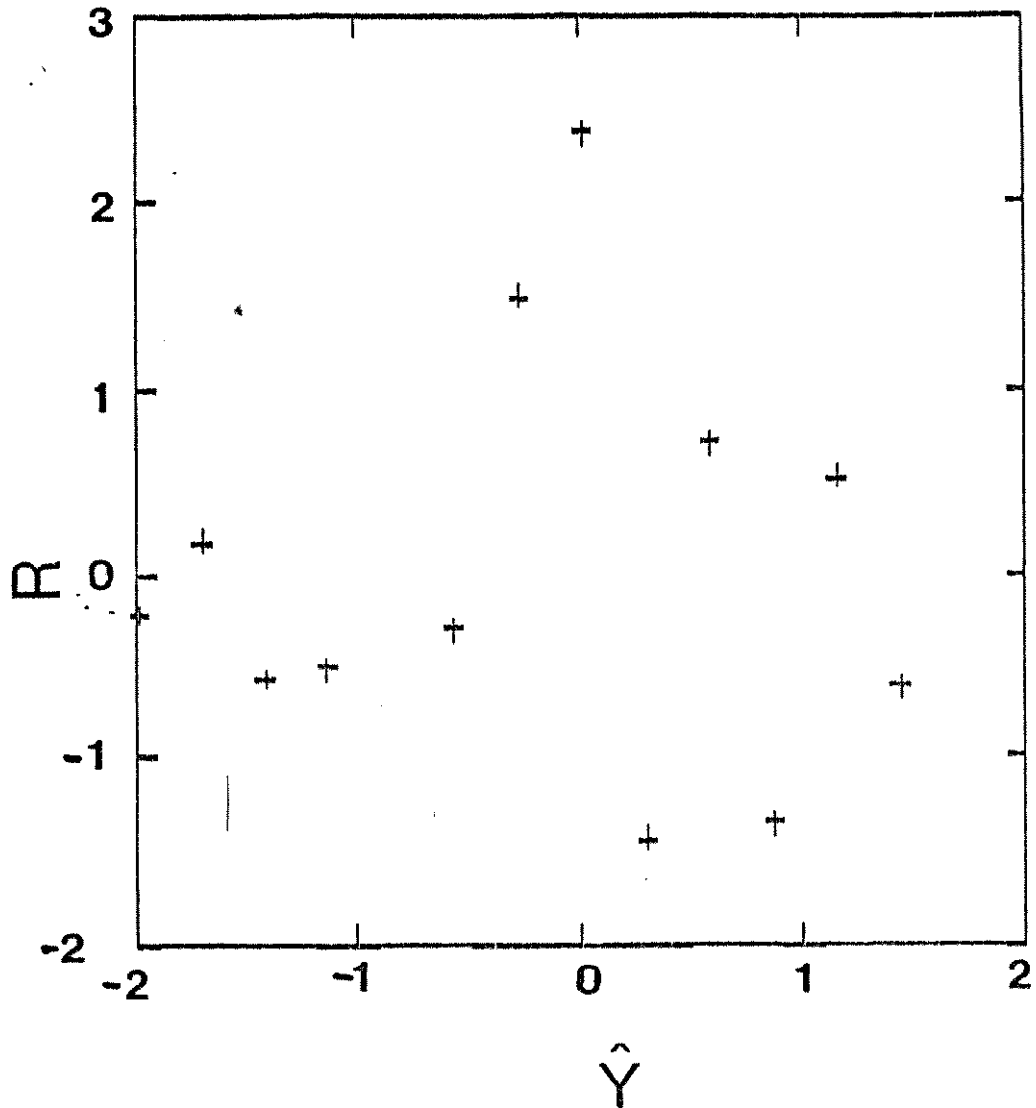


Figura 6- Valores do residuo (R) plotados com o do estimador (\hat{Y}) da regressão entre $\log[(C_{12}/n_{12})/(C_{10}/n_{10})]$ e '1'.

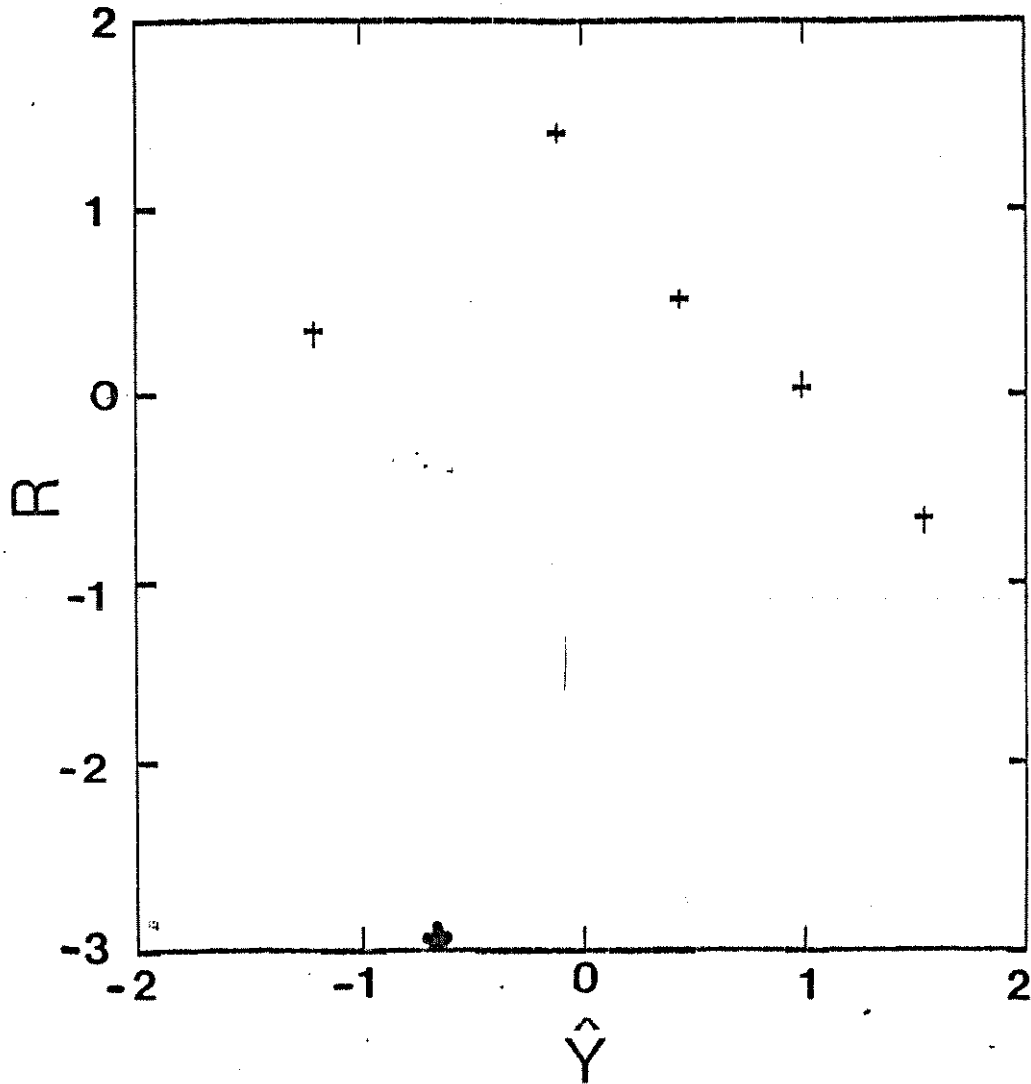


Figura 7- Valores do residuo (R) plotados com o do estimador (\hat{Y}) da regressão entre $\log[(C_{14}/n_{14})/(C_{12}/n_{12})]$ e '1'.

CAPITULO V

MORFOMETRIA, IDADE E CRESCIMENTO DA PIRAMUTABA

INTRODUÇÃO

Um dos problemas fundamentais na biologia pesqueira é o de determinar a idade e daí estimar os parâmetros que definam o crescimento do peixe, imprescindíveis para estimar tamanho, taxa de mortalidade e recrutamento do estoque explorado (Gulland, 1969; Ricker, 1975; Tyler & Gallucci, 1980; Cushing, 1981; Pauly, 1983; Dennis et al., 1985).

Os métodos disponíveis para determinar idade e crescimento são diversos e sua aplicabilidade tem sido testada e justificada para um grande número de espécies de peixes, principalmente de águas temperadas (Ricker, 1975). Os métodos podem ser separados em direto e indireto. O método direto é baseado na observação e leitura de anéis nas estruturas duras do peixe. O método indireto é baseado na investigação da distribuição das frequências de classes de

comprimento (método generalizado de Petersen) e na marcação e recaptura (Banerji, 1981).

As técnicas elaboradas para determinar idade individualmente, através do método direto, supõem que o peixe sofre periodicamente uma interrupção ou desaceleração no seu crescimento, relacionada a algum fator externo. Esse evento teria consequências no metabolismo do peixe, o que acarretaria a deposição de camadas de diferentes densidades óticas nas estruturas duras do organismo, formando os anéis. Com isso, a periodicidade do crescimento seria registrada pelos anéis e permitiria inferir sobre os vários estágios da vida do peixe e as condições em que viveu nos anos anteriores (Chugunova, 1963).

Os anéis de crescimento aparecem com diferença de nitidez nessas estruturas rígidas, sendo as escamas, otólitos e raios de nadadeiras as mais empregadas e suficientes para o estudo (Chilton & Beamish, 1982). Dentre estas, os raios de nadadeiras apresentam certa vantagens para a determinação rotineira de idade, pois são mais fáceis de serem extraídos do que otólito e vértebras, não danificam o pescado para o comércio e podem ser obtidos de peixes que não tem escamas (Magnin & Fradette, 1975; Beamish & Chilton, 1977; Beamish, 1981).

Um dos problemas ao se estudar crescimento de peixes nos trópicos, através de anéis periódicos, é que as alterações ambientais, responsáveis pela redução do crescimento, não são tão regulares e nítidas como as que acontecem nas regiões temperadas. Ambientes tropicais que apresentam condições de determinar a formação de marcas nas partes duras do peixe e que propiciem uma leitura confiável, são aqueles que possuem uma diferença marcante entre as estações do ano, como, por exemplo, áreas de alagação periódica (Lowe-McConnell, 1975 e 1987). Outro problema é a validação da idade determinada, ou seja, relacionar a formação de anéis com uma periodicidade qualquer, em geral anual. Formas tradicionais de validação do método são: marcação e recaptura; análise de modas na distribuição das frequências de comprimento do pescado desembarcado; observação temporal da formação de anéis e acompanhamento de uma classe anual abundante. No entanto, com exceção do método de marcação e recaptura, principalmente com injeção de marcadores químicos, as outras formas de validação são menos confiáveis quando se tem um amplo espectro de classes etárias, e o resultado obtido deve ser considerado como uma aproximação do crescimento da espécie (Beamish, 1981; Chilton & Beamish, 1982).

O método indireto, que é o mais comum para a determinação de idade, é basicamente o da interpretação de modas de classes anuais na distribuição de frequências de

comprimento do pescado desembarcado. Uma forma prática para se separar as modas é a análise gráfica da distribuição da percentagem de frequência acumulada de comprimento, em papel de probabilidade (Cassie, 1954; Pauly & Martosubroto, 1980; Petrere, 1983). No entanto, seu emprego é dificultado para espécies que possuem desova prolongada (Lowe-McConnell, 1987) e necessita muito da imaginação do pesquisador para interpretar as modas (MacDonald & Pitcher, 1979).

O primeiro trabalho de marcação de piramutaba foi realizado por Godoy (1979) e objetivava estudar principalmente o fenômeno da migração dessa espécie. Infelizmente, a recaptura foi muito baixa, cerca de 63 peixes de 9.296 marcados (0,67%), e num período de tempo muito próximo de marcação, não fornecendo nenhuma, assim, informação sobre o seu crescimento.

Dias-Neto et al. (1981) obtiveram a primeira estimativa sobre o crescimento da piramutaba através da identificação de modas na distribuição de frequências de comprimento, obtidas do pescado capturado pela pesca industrial. No entanto, os autores consideraram nesse mesmo trabalho que a separação das classes etárias foi feita com dúvidas e o resultado que obtiveram deve ser encarado como uma expressão preliminar da curva de crescimento dessa espécie.

O presente trabalho visa obter estimativas dos parâmetros que descrevem o crescimento da piramutaba, através da equação de von Bertalanffy (von Bertalanffy, 1938; *apud* Ricker, 1975). Como a validação dos anéis e a interpretação das modas apresentam possibilidades de erro, ambos os métodos são empregados e os resultados comparados. A relação entre comprimento e peso é também apresentada para associar o crescimento à essas duas variáveis.

MATERIAL E METODOS

RELAÇÃO PESO e COMPRIMENTO

Os dados de comprimento e peso foram obtidos durante as pescarias experimentais e comerciais, realizadas ao longo do rio Amazonas e seu estuário, entre 1983 e 1985. Os peixes foram medidos e pesados quando despescados. Utilizou-se o comprimento forcal, a distância da ponta do focinho à forquilha da nadadeira caudal, como medida de tamanho.

A relação entre peso e comprimento é descrita pela função potência:

$$W = a.L^b \quad \text{Equação V-1}$$

onde W = peso em gramas e L = comprimento forcal em centímetros. Os parâmetros 'a' e 'b' são estimados através da regressão geométrica (Ricker, 1973 e 1975) e na forma linearizada da função potência:

$$\text{Log}(W) = \log(a) + b.\text{Log}(L) \quad \text{Equação V-2}$$

DETERMINAÇÃO DE IDADE

A coleta de dados para se estudar o crescimento da piramutaba foi realizada com a finalidade de se aplicar dois métodos independentes: direto e indireto.

METODO DIRETO: ESTUDO DE ANEIS DE CRESCIMENTO

O estudo do crescimento foi feito através da contagem de anéis impressos nos esporões das nadadeiras peitorais e dorsal da piramutaba. Algumas vértebras foram retiradas de uma pequena amostra de piramutaba, onde constatou-se a presença de anéis. Porém, optou-se por examinar somente anéis em esporões devido à facilidade de sua extração e observação. O material examinado foi obtido de exemplares coletados em pescarias experimentais, realizadas na baía de Marajó e rio Pará, entre 1983 e 1987.

a) O manuseio dos esporões.

Os esporões foram serrados com uma serra tico-tico ou cortados com uma faca afiada, tão próximo do corpo do peixe quanto possível e sem torcê-los ou rachá-los. Em seguida foram armazenados em envelopes de papel e guardados em ambiente arejado. Após alguns dias, os esporões foram limpos retirando-se pele e músculos secos que os envolviam. Para amolecer os tecidos e facilitar a limpeza, estes ficavam imersos em acetona durante 24 horas. Depois de limpos e secos, os esporões foram emblocados em cola epoxy, da marca Pulvitec, e deixados para endurecer por 24 horas.

Os blocos foram encaixados num torno de bancada e serrados manualmente com uma serra tico-tico de relojoeiro, de marca Antílope e de número 3/0. Os cortes foram feitos transversalmente, cerca de 1 a 2 cm acima do orifício localizado na parte proximal e frontal do acúleo, e o mais fino quanto possível, embora suficientemente espesso para não se enrolar devido ao calor gerado pela fricção da serra. Obteve-se cerca de dez cortes de cada esporão, que foram montados em lâminas com cola instantânea, da marca Loctite, e desbastados e polidos depois de secos.

b) Avaliação da idade.

A leitura da idade do peixe foi baseada no número de anéis verdadeiros impressos nos cortes dos esporões. Os cortes foram observados em microscópio binocular, com aumento de 63 vezes. A luz transmitida definiu duas faixas distintas, clara e escura. A faixa clara representa o período de crescimento reduzido e a escura o de crescimento rápido (Chugunova, 1963). Considerou-se que o anel verdadeiro seria formado por uma camada de material translúcido precedida por uma camada de material opaco. Também se supôs que este padrão representaria o período de um ano de crescimento do peixe.

Como o verdadeiro anel pode se apresentar pouco nítido ou ser confundido por falsos anéis bastante numerosos, tomou-se o cuidado de se adotar uma metodologia que minimizasse o erro de leitura na avaliação da idade. Primeiramente, definiu-se e caracterizou-se os padrões de desenhos formados pela sucessão de anéis em todas as lâminas; em seguida avaliou-se a idade do peixe contando os anéis impressos nos cortes de seus esporões; finalmente estimou-se a precisão da idade e testou-se a validade dos anéis como marcadores etários, como se verá a seguir.

A identificação e caracterização dos anéis foi feita numa primeira leitura, onde se observou uma ou mais vezes cada lâmina, sem no entanto se preocupar com a avaliação da idade. Nessa leitura treinou-se os olhos para distinguir a sucessão de padrões de anéis, levando em consideração: a sua intensidade e nitidez; a continuidade e localização ao redor do eixo central do esporão; e o formato e a repetição do desenho, impresso nos cortes do mesmo e de diferentes esporões do mesmo peixe.

A contagem dos anéis foi feita em três séries de leituras sucessivas, sendo que em cada uma fazia-se a contagem de cada lâmina somente uma vez. A sequência das lâminas foi escolhida aleatoriamente nas duas primeiras leituras, mediante um sorteio prévio. Na terceira leitura, as lâminas foram observadas seguindo a sequência de tamanho

do peixe, juntamente com o acesso às avaliações das leituras anteriores. A avaliação final considerou a idade do peixe obtida quando pelo menos o resultado de duas leituras concordavam.

Os dados para o cálculo dos parâmetros da equação de crescimento foram obtidos da média por idade do comprimento forcal de toda a amostra.

Tukey-Kramer.

c) Acuidade.

A acuidade, ou a validação do uso de anéis como real medidor de tempo, foi testado por dois métodos distintos baseados nas seguintes condições inerentes ao crescimento:

i) O primeiro método é baseado na condição de que os peixes nunca diminuem de tamanho ao longo do tempo. Uma amostra de exemplares de uma determinada classe etária e num determinado período deverá ter um comprimento médio igual ou superior à amostra obtida na mesma classe etária e no período anterior. Essa condição só deverá ser falsa quando houver o surgimento de um novo anel de crescimento, período em que ocorre a entrada de peixes menores e jovens e a saída de peixes maiores e velhos nessa classe etária.

ii) O segundo método supõe que a camada opaca que sucede o anel translúcido do esporão, numa determinada idade, deve ter a sua espessura proporcional ao período de crescimento. Quanto mais velho o peixe se encontrar nessa idade, maior deverá ser a espessura opaca que sucede o anel. Para isso, mediu-se com auxílio de uma ocular micrométrica a distância da borda do esporão ao anel e do anel à borda do núcleo, na zona A do esporão (Figura 1). A relação dessas duas distâncias deve sempre aumentar ao longo do ano, até o momento em que ocorre a formação do anel no perímetro do corte e a relação torna-se igual a zero. Os dados foram obtidos da média de pelo menos 3 cortes de cada esporão, e a análise foi feita para as nadadeiras peitoral e dorsal.

Os dados para ambos os métodos foram agrupados por idade nas quatro estações estabelecidas: I- Inverno (fevereiro, março e abril); FI- Fim do inverno (maio, junho e julho); V- Verão (agosto, setembro e outubro), e FV- Fim do verão (novembro, dezembro e janeiro). A diferença entre as médias, de comprimento e de espessura, das quatro estações, foram testada pela análise de variância paramétrica e *a posteriori* pelo teste de Tukey-Kramer, para amostras com variâncias homocedásticas, e pela análise de variância não-paramétrica, prova de Kruskal-Wallis, e *a posteriori* pelo método de comparações múltiplas, para

amostras de variâncias heterocedásticas (Sokal & Rohlf, 1981; Siegel, 1975; Campos, 1983).

METODO INDIRETO. ANALISE DA DISTRIBUIÇÃO DE FREQUENCIAS DE COMPRIMENTO.

A determinação das médias dos grupos de dados, que compõem a distribuição polimodal de frequência de comprimentos, foi feita usando o método de Harding (Cassie, 1954) com os dados obtidos no mercado do 'Ver-o-Peso', em Belém. Um coletor previamente treinado foi pago para medir o comprimento forcal da piramutaba desembarcada no mercado pela frota pesqueira artesanal. Uma vez por dia e em cerca de 3 dias por semana, entre março de 1984 e junho de 1985, o coletor escolhia aleatoriamente um barco que estivesse desembarcando piramutaba para obter a amostra.

A amostra de piramutaba desembarcada foi agrupada por classe de comprimento de 1 centímetro. A percentagem acumulada em ordem de tamanho foi calculada e plotada em papel de probabilidade contra a classe de comprimento. Os pontos de inflexão foram encontrados visualmente e separaram grupos de classes de comprimento que teoricamente representam as classes etárias. Os tamanhos médios de cada grupo foram estimado segundo método de Cassie (1954).

Tendo em vista que a coleta de dados abordou dois anos consecutivos, a estimativa dos parâmetros foi feita

separadamente com os dados obtidos entre março e junho de 1984 e março e junho de 1985.

CALCULO DOS PARAMETROS DA EQUAÇÃO DE CRESCIMENTO

Dois métodos foram empregados para se estimar os parâmetros da equação de crescimento de Von Bertalanffy, Equação V-3. O método de Beverton, que utiliza a transformação de Walford (Gulland, 1969; Ricker, 1975), e por regressão não-linear, que utiliza os métodos de minimização algorítmica, por exemplo o de Quasi-Newton e Simplex. A equação de crescimento apresenta a seguinte forma:

$$L_t = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad \text{Equação V-3}$$

Onde L_t = comprimento na idade t ; L_{∞} = o comprimento médio que o peixe alcançaria se vivesse indefinitivamente; k = coeficiente de crescimento; t_0 = idade teórica do peixe em que seu comprimento é zero.

Utilizando o método de Beverton e Walford, estimou-se L_{∞} de formas diferentes para ambos os métodos. Pelo método direto obteve-se L_{∞} através da regressão entre L_{t+1} e L_t (comprimentos médios dos peixes nas idades t e $t+1$).

$$L_{t+1} = L_{\infty} \cdot (1 + \ln k) + L_t \cdot (-\ln k) \quad \text{Equação V-4}$$

Pelo método indireto estimou-se L_{∞} através dos dados de desembarque, em que se considerou o maior peixe encontrado na amostra (L_{\max}) como tendo 95% do tamanho de L_{∞} . Para isso, supôs-se que o estoque não fora dizimado pelo homem ou por uma mortalidade natural em massa (Pauly, 1979), o que é plausível para o caso do estoque da piramutaba.

$$L_{\infty} = L_{\max} / 0,95 \quad \text{Equação V-5}$$

O valor de k , seu desvio padrão e t_0 foram obtidos da seguinte regressão linear:

$$-\ln((L_{\infty} - L_t) / L_{\infty}) = k \cdot t_0 - k \cdot t \quad \text{Equação V-6}$$

Pelo método indireto t_0 é estimado pela seguinte relação empírica (Pauly, 1979).

$$\ln(-t_0) = 0,3922 - 0,2752 \cdot \ln L_{\infty} - 1,038 \cdot k \quad \text{Equação V-7}$$

Testou-se a diferença entre os coeficientes de crescimento obtidos em cada ano, pelo método indireto, e depois em cada método, através do teste t de Student.

Estimou-se os parâmetros k , L_{∞} e t_0 pelo método de regressão não-linear, considerando o comprimento médio de cada idade estimados pelos métodos direto e indireto.

RESULTADOS

RELAÇÃO COMPRIMENTO x PESO

Foi medido um total de 335 peixes, de comprimento forcal e peso variando entre 5 cm e 1 g a 66 cm e 5700 g. A Figura 1 plota os valores de peso (W) com os de comprimento (L) e os do logaritmo do peso com os do logaritmo do comprimento. Através regressão geométrica das variáveis transformadas em logaritmo obteve-se a seguinte equação:

$$\log W = -5,703 + 3,416 \cdot \log L$$

$$W = 0,003 \cdot L^{3,416}$$

$$S^2_{\ln W, \ln L} = 1001,64$$

$$r = 0,996$$

$$n = 335$$

$$p < 0,01$$

O erro padrão do coeficiente angular foi de 0,017 e o seu valor difere significativamente de 3 ($P < 0,001$), indicando que o crescimento em peso não pode ser considerado isométrico. O coeficiente de correlação (r) foi bastante alto, sugerindo um excelente ajuste dos dados e a confiabilidade da relação para a conversão dessas variáveis para peixe vivo.

Obteve-se também a regressão entre o comprimento padrão (L_p) e o comprimento forcal (L), através das medidas de 91 exemplares, de tamanho variando entre 2,14 e 55,0 cm de comprimento forcal. A relação obtida foi a seguinte:

$$L_p = -0,119 + 0,933.L$$

$$r = 1,000 \quad , \quad S^2_{L_p.L} = 0,107 \quad , \quad S_b = 0,002$$

DETERMINAÇÃO DA IDADE ATRAVÉS DE ANEIS DE CRESCIMENTO

Foram examinados 362 lâminas de cortes de esporão, pertencentes a 146 peixes de comprimento forcal variando entre 6,9 a 66 cm, capturados na baía de Marajó e rio Pará (Figura 1 do Capítulo I).

I) Padronização dos anéis

Os anéis de crescimento encontrados nos cortes apresentaram padrões de desenhos que foram separados e caracterizados em sete categorias: 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6+. A Figura 2A apresenta um corte esquematizado de esporão, dividido em 3 zonas circundantes ao núcleo, que auxiliaram na identificação dos anéis: a (frontal), b (lateral) e c (caudal).

Categoria 0 - Os esporões identificados nessa categoria não apresentam nenhum anel nítido e contínuo.

Invariavelmente são finos e frágeis e os cortes obtidos apresentam várias rachaduras, como se o acúleo tivesse sido torcido, tornando-o de difícil leitura. No entanto, foi possível discernir até duas faixas claras, porém intermitentes e fracas, ao redor do núcleo, indicando pelo menos dois períodos de alteração na taxa de crescimento. Essas faixas foram batizadas como anéis jovens 'i' e 'ii' e quase todos os peixes examinados nessa categoria as possuíam, com exceção do menor peixe amostrado, de 6,9 cm, que apresentou somente o anel 'i'. Nos esporões em que o anel 'ii' está na borda do corte, o anel 'i' circunda completamente o núcleo. Porém, à medida em que o anel 'ii' é seguido por uma faixa escura, o anel 'i' se funde com o núcleo e desaparece da zona c do corte, tanto no esporão da dorsal como das peitorais (Figura 2B).

Categoria 1 - O primeiro anel, considerado como o verdadeiro anual, surge quando o anel 'ii' ainda circunda completamente o núcleo e o 'i' se restringe às zonas a e b. A medida que uma faixa escura envolve o primeiro anel, o 'ii' se aproxima do núcleo pela zona c e o 'i' se restringe a zona a (Figura 2C).

Categoria 2- Nos cortes em que o segundo anel está na borda, o anel 'ii' circunda completamente e muito próximo o núcleo e o 'i' se restringe à zona a. Antes de surgir o terceiro anel, os anéis 'i' e 'ii' já se restringem às zonas

a e ab, respectivamente. Os anéis 1 e 2 circundam totalmente o núcleo (Figura 2D).

Categoria 3 - A distância entre o segundo e o terceiro anel, na zona a do corte, parece ser a maior entre as sequências de anéis. Nessa categoria, os anéis jovens se limitam completamente à zona a e o primeiro anel começa a se fundir ao núcleo na zona c. Os anéis 2 e 3 rodeiam totalmente o núcleo (Figura 2E).

Categoria 4 - Os anéis jovens se sobrepõem numa faixa clara e difusa na zona a. O primeiro anel cobre quase que somente as zonas a e b e o segundo anel se funde ao núcleo na zona c. Os anéis 3 e 4 circundam totalmente o núcleo (Figura 2F).

Categoria 5 - Os anéis jovens aparecem como um bico na zona a. O primeiro anel se restringe a zona a e o segundo envolve o núcleo entre as zonas a e b, e em alguns cortes incompletamente até a zona c. Os anéis 3, 4 e 5 circundam totalmente o núcleo (Figura 2G).

Categoria 6ou+ - Muito semelhante a categoria 5, porém as distâncias entre os anéis torna-se cada vez menor. Como a técnica adotada não permite uma regularidade no ângulo do corte, não foi possível obter uma boa distinção entre os anéis de peixes mais velhos.

II) Precisão da leitura.

Os desenhos dos anéis variaram de nítidos e fácil leitura à extremamente complexos e difusos, de impossível avaliação. Aparentemente os anéis nos esporões das nadadeiras peitorais são mais conservadores, ou seja, permanecem visivelmente separados do núcleo, do que no da dorsal. No entanto, na dorsal os anéis são menos difusos e ramificados e parecem que são formados primeiro do que o das peitorais. Dessa forma, a avaliação final considerou ambos os esporões, levando em conta a evidência maior que cada um apresentou.

As dificuldades maiores na categorização dos cortes foram:

- a) Os anéis se ramificavam com muita frequência, formando bandas complexas e pouco nítidas, que tornava difícil a distinção de cada uma.
- b) Nos peixes mais velhos, os anéis jovens (i e ii) tornavam-se cada vez mais claros e ofuscavam o primeiro anel que ficava invisível em alguns trechos.
- c) A identificação do primeiro anel foi feita com muita dificuldade e incerteza.
- d) Os anéis periféricos de peixes mais velhos, acima de 5 anos, eram claros e próximos uns dos outros, de difícil distinção.

Somente aqueles esporões em que houve concordância nas contagens em pelo menos duas leituras, da série de três, foram consideradas para a análise posterior. Assim, do total de 146 peixes examinados, considerou-se que 130 exemplares que apresentaram padrões de anéis possíveis de serem categorizados. A Tabela 1 apresenta as estatísticas: média, desvio padrão, máxima e mínima, da amostra do comprimento forcal desses peixes, agrupadas por idade e por idade e estação. Os demais apresentaram padrões de anéis extremamente confusos e pouco nítidos e a série de leituras não apresentou coerência na avaliação das idades.

III) Acuidade dos anéis ou validação da idade.

A validação da anualidade dos anéis foi feita somente para o grupo de indivíduos da idade de 2 anos, que apresentou dados suficiente para cobrir as quatro estações do ano. O primeiro método, que relaciona o período de formação do anel através do comprimento forcal, utilizou testes não-paramétricos devido as amostras serem heterocedásticas. A análise de variância detectou diferenças significativas ($0,05 > P > 0,01$) no comprimentos médio dentre as quatro estações. A comparação múltipla detectou diferenças significativas ($0,05 > P > 0,01$) somente para as estações de final de verão e final de inverno (Tabela 2), havendo as estações de verão e inverno comprimentos intermediários. O segundo conjunto de dados, que utilizou a relação entre as

espessuras do corte dos esporões, que precedem e antecedem o segundo anel, apresentou amostras com variâncias homocedásticas somente para as medidas da dorsal, que serão consideradas a seguir. A análise de variância detectou diferenças significativas em ambas as medidas ($P < 0,001$) e o teste a *posteriori* mostrou novamente uma diferença total entre o fim do inverno e o fim do verão, e um gradiente entre o verão e o inverno (Tabela 2).

IV) Estimativa dos parâmetros.

Os parâmetros da equação de crescimento de von Bertalanffy foram estimados considerando somente o método de Beverton e Walford. A regressão não-linear obteve parâmetros biologicamente inaceitáveis, como $L_{\infty} = 34$ cm, $k = 29$ anos⁻¹ e $t_0 = -44$ anos, e assim o seu resultado não foi considerado.

DETERMINAÇÃO DA IDADE ATRAVÉS DA CONTAGEM DOS ANEIS.

Utilizando os comprimentos médios dos peixes classificados por idade, segundo a contagem dos anéis dos esporões (Tabela 1), obteve-se os seguintes valores de L_{∞} , t_0 , k e o erro padrão de k : 76,66 cm, -0,225 anos, 0,194 ano⁻¹ e 0,006 ano⁻¹, respectivamente. A tabela 3 mostra as frequências e percentagens encontradas por idade dentro de cada classe de comprimento e os valores estimados para cada

idade. Nesse cálculo não foram considerados os valores para as idades de 0 e maiores que 5 anos, devido serem estas as que apresentaram maiores dúvidas na sua avaliação. A equação final de crescimento estimada através dos anéis em esporão foi :

$$L_t = 76,66 \cdot (1 - e^{-0,194 \cdot (t+0,225)})$$

$$W_t = 8.219 \cdot (1 - e^{-0,194 \cdot (t+0,225)})^{3,416}$$

DETERMINAÇÃO DA IDADE ATRAVÉS DA INTERPRETAÇÃO DE MODAS.

Foram medidos 9.155 e 8.639 peixes, entre março e junho de 1984 e 1985, respectivamente, provenientes de 52 embarcações em cada ano. As Tabelas 4 e 5 apresentam a distribuição da frequência, da percentagem e da percentagem acumulada do pescado por classes de comprimento de 1 cm para cada ano. A Figura 3 mostra a percentagem acumulada plotada por classe de comprimento em um papel de probabilidade. Para os dois anos consecutivos se obteve 7 pontos de inflexão que separaram 6 grupos de classes de comprimento. A percentagem acumulada dentro desses 6 grupos, em cada ano, foi recalculada e plotada novamente com o comprimento no papel de probabilidade. A reta obtida visualmente desses novos pontos corta o eixo de 50% e estima os comprimentos médios de cada grupo (Figura 4). A Tabela 6 apresenta as médias que

foram estimadas para cada grupo, em cada ano, e que foram utilizadas para o cálculo do coeficiente de crescimento.

O maior tamanho encontrado foi de 74 cm, no ano de 1984, que estima L_{∞} através da Equação V-5 como sendo 77,89 cm. Para o ano de 1984 obteve-se os seguintes valores de k e do seu erro padrão: $0,233 \text{ ano}^{-1}$ e $0,015 \text{ ano}^{-1}$. Em 1985 os valores desses mesmos parâmetros foram: $0,246 \text{ anos}^{-1}$ e $0,013 \text{ anos}^{-1}$. Os coeficientes de crescimentos estimados nos dois anos consecutivos não diferem significativamente ($P > 0,05$), e o coeficiente de crescimento foi considerado como a média desses dois anos: $k = 0,239 \text{ anos}^{-1}$ e $s_k(\text{erro padrão}) = 0,015 \text{ anos}^{-1}$. A Equação V-7 estima t_0 como sendo $-0,340 \text{ anos}$ e a equação final de crescimento estimada pelo método indireto é a seguinte:

$$L_t = 77,89 \cdot (1 - e^{-0,239 \cdot (t + 0,340)})$$

$$W_t = 8,678 \cdot (1 - e^{-0,239 \cdot (t + 0,340)})^{3,416}$$

COMPARANDO OS RESULTADOS DOS METODOS DIRETO E INDIRETO.

Os valores de k estimados pelos dois métodos, direto e indireto, não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) e a Figura 5 plota os pontos obtidos

pelas 3 estimativas com a curva obtida pela equação final de crescimento da piramutaba. Para esta última foi considerado a média das estimativas obtidas pelos dois métodos, que resultou em $k = 0,217 \text{ anos}^{-1}$, com erro padrão de $0,024 \text{ anos}^{-1}$ e $t_0 = -0,283 \text{ anos}$, e o maior valor de L_{∞} obtido, que foi de 77,28 cm. A equação final de crescimento é a seguinte:

$$L_t = 77,28 \cdot (1 - e^{-0,217 \cdot (t + 0,283)})$$

$$W_t = 8.448 \cdot (1 - e^{-0,217 \cdot (t + 0,283)})^{3,146}$$

Os comprimento, peso e idade em que a taxa de crescimento do peixe é máxima foram estimados como sendo:

$$L_{(t^*)} = 52,7 \text{ cm}$$

$$W_{(t^*)} = 2.536 \text{ g}$$

$$t^* = 5 \text{ anos}$$

A Figura 6 mostra a curva de crescimento da piramutaba, em comprimento e peso, até a idade de 13,5 anos, quando o indivíduo atinge cerca de 95% do tamanho máximo (L_{∞} ou W_{∞}). Nesta Figura se destaca o período em que a taxa de crescimento do peixe atinge o seu valor máximo.

DISCUSSÃO

A relação exponencial entre peso e comprimento descreve o crescimento da piramutaba como sendo alométrico, significando que seu corpo sofre modificações ao longo do tempo (Ricker, 1975). O valor do expoente da relação acima é relativamente alto em relação a outros bagres de água doce (Ikusemiju, 1976; Magnin & Fradette, 1975; Klassen & Townsend, 1973; Burr & Mayden, 1982).

Os dois métodos usados para testar a validação dos anéis apresentaram o mesmo resultado. Através dos comprimentos e da espessura média da camada de crescimento após o segundo anel, em cada estação, foi possível perceber o crescimento do peixe ao longo do fim do verão, inverno e fim do inverno. Porém, a estação de verão apresentou um valor intermediário entre o fim do inverno e o fim do verão, ao invés de uma queda repentina. Esse fenômeno só pode ser explicado pelo fato da amostra obtida no verão (agosto a outubro) conter os indivíduos de 1 ano de idade, que já haviam paralisado o seu crescimento e formado o segundo anel, e os de 2 anos de idade, que ainda estavam em desenvolvimento e não haviam formado o terceiro anel. A reduzida amostra e o agrupamento dos três meses do verão podem ter mascarado a esperada queda repentina do crescimento. Apesar disso, pode-se considerar que a formação do anel seja provavelmente anual, devido aos fatos acima expostos e que o ciclo hidrológico e a migração da espécie

são coincidentemente anuais. Com isso, podemos admitir que para a idade de 2 anos o anel se forma entre agosto a janeiro, estações 3 e 4, e que o peixe tenha um crescimento acelerado entre o fim do verão e o início do inverno. Esse resultado está de acordo com o ciclo de deslocamento da zona de contato entre as águas doce e marinha. Entre o fim do verão e o inverno, a água doce invade e domina abruptamente o estuário, oferecendo alimento em abundância para a piramutaba, e, entre o fim do inverno e o verão, o estuário vai se tornando gradativamente salobro forçando a espécie a migrar rio acima.

Uma das fontes de erro no método indireto é a separação das modas, que é feita visualmente. As modas separadas nos dados de desembarque de 1984 apresentaram ligeiras inflexões nos grupos n e $n+4$, e as do desembarque de 1985 apresentaram fortes inflexões nos grupos $n+1$, $n+2$ e $n+3$ (Tabela 6). Essas inflexões podem indicar uma bimodalidade nos grupos em que ocorrem, podendo estar agrupando mais de um grupo etário. A possibilidade desse tipo de erro é inerente ao método gráfico utilizado. O resultado obtido pode não ser o melhor, mas é uma solução aproximada para o problema (Cassie, 1954), cujo erro tende a ser reduzido quando se compara as soluções dos dois anos consecutivos.

Comparando os comprimentos médios de cada grupo etário, estimados pelos diferentes métodos (Tabelas 1 e 7), observa-se que é possível relacionar a idade obtida pela contagem dos anéis com a idade relativa obtida pela interpretação das modas. Os comprimentos médios das idades entre 2 e 5 anos são bastante próximos das idades relativas entre n e $n+3$ anos. A diferença entre os comprimentos médios obtidos pelo método indireto para 1984 e 1985 é mais alta para indivíduos mais jovens do que para adultos. Por outro lado, a diferença entre os métodos é menor para a idade de 4 anos, com comprimento em torno de 43 cm, e cresce curiosamente tanto para as idades menores, 2 e 3 anos, como para a idade maior, 5 anos. Essas diferenças devem estar associadas aos seguintes fatores: (i) a seletividade da rede de emalhar da pesca comercial tende a capturar com mais eficiência indivíduos mais velhos, acima de 45 cm (Capítulos II e IV), fornecendo desvios nas estimativas de peixes jovens pelo método indireto; (ii) o método de avaliar idades através dos esporões é menos eficiente para indivíduos mais velhos.

A estimativa dos parâmetro de crescimento foi feita pelo método de Beverton e Ford-Walford, tendo em vista que o resultado obtido usando regressão não-linear forneceu parâmetros biologicamente irrealis.

Os coeficientes de crescimento estimados pelo método indireto para os anos de 1984 e 1985 não apresentaram diferenças significativas, corroborando as soluções adotadas na separação das modas dos dois anos estudados. A comparação dos coeficientes de crescimento obtidos pelos métodos direto e indireto, que foram feitos de forma totalmente independentes, também não obtiveram resultados significativamente diferentes. Os valores de L_{∞} obtidos por ambos os métodos teve uma diferença muito pequena, menor que 1,5 cm, e que 2% da média. Por outro lado, a diferença entre os t_0 foi de de 40% em relação a média obtida por ambos os métodos.

Finalmente, esse resultado difere dos resultados preliminares obtidos por Dias-Neto et al (1981) ($L_{\infty} = 66,2$ cm_{padrao} e $71,1$ cm_{foreal}, $K = 0,35$ anos⁻¹ e $t_0 = 0,27$ anos) e se aproxima bastante dos obtidos pelo modelo proposto por Merona (1983) ($L_{\infty} = 77,38$ cm_{foreal}, $K = 1,98$ anos⁻¹). Essa comparação sugere que em situações de avaliações preliminares, o modelo de Merona (1983) é um bom estimador dos parâmetros da equação de crescimento.

Tabela 1- Valores de média, mínima, máxima, desvio padrão e número total de indivíduos, dos dados de comprimento agrupados por classe etária e estação do ano e total, obtidos pela leitura dos anéis nos esporões.

IDADE	ESTAÇÃO DO ANO				TOTAL
	INVERNO	FIM do INVERNO	VERÃO	FIM do VERÃO	
<u>0</u>					
MEDIA	10,774	.	.	.	10,774
MINIMA	6,9	.	.	.	6,9
MAXIMA	13,0	.	.	.	13,0
D.P.	1,503	.	.	.	1,503
n	19	0	0	0	19
<u>1</u>					
MEDIA	15,362	25	17,750	18,000	16,537
MINIMA	11,5	25	15,5	16,0	11,5
MAXIMA	22,5	25	20,0	19,0	25,0
D.P.	3,257	0	3,182	1,732	3,669
n	13	1	2	3	19
<u>2</u>					
MEDIA	27,080	30,625	26,000	22,654	25,774
MINIMA	17,2	28,0	24,0	18,0	17,2
MAXIMA	36,0	34,0	28,5	25,0	36,0
D.P.	6,352	3,092	1,915	2,221	4,924
n	15	4	7	13	39
<u>3</u>					
MEDIA	35,643	38,800	27,750	.	36,250
MINIMA	30,0	28,5	27,5	.	27,5
MAXIMA	38,0	44,0	28,0	.	44,0
D.P.	2,098	4,341	0,354	.	4,203
n	14	10	2	0	26
<u>4</u>					
MEDIA	43,313	43,750	.	.	43,458
MINIMA	37,0	41,0	.	.	37,0
MAXIMA	46,0	48,0	.	.	48,0
D.P.	2,789	2,986	.	.	2,726
n	8	4	0	0	12
<u>5</u>					
MEDIA	48,375	48,667	.	.	48,455
MINIMA	44,0	46,0	.	.	44,0
MAXIMA	54,0	52,0	.	.	54,0
D.P.	3,777	3,055	.	.	3,446
n	8	3	0	0	11
<u>6</u>					
MEDIA	49	56,667	.	.	54,750
MINIMA	49	55,0	.	.	49,0
MAXIMA	49	60,0	.	.	60,0
D.P.	0	2,887	.	.	4,5
n	1	3	0	0	4

Tabela 2- Validação da anualidade dos anéis de crescimento para a idade de 2 anos. Método 1- Comparações múltiplas não-paramétrica dos comprimentos de cada estação. Método 2- Teste de Tukey-Kramer para a relação entre a espessura do esporão fora e dentro do segundo anel. I- Inverno (fevereiro a abril), FI- Fim do inverno (maio a julho), V- Verão (agosto a outubro), FV- Fim do verão (novembro a janeiro).

Método 1- Média das ordenações dos comprimentos em cada estação.

	12,65	22,00	22,57	30,57
Número (n)	(13)	(7)	(15)	(4)
Estação	FV	V	I	FI
P > 0,05	<hr/>			

Método 2- Média da relação entre as espessuras em cada estação.

	Dorsal			
	0,010	0,046	0,109	0,138
Número (n)	(13)	(7)	(15)	(4)
Estação	FV	V	I	FI
P > 0,01	<hr/>			

Tabela 3- Distribuição das frequências e percentagens dos 146 peixes de idades avaliadas por classe de tamanho de 5cm e idade.

Classe de Tamanho (cm)		Frequência por Idade							Total
		0	1	2	3	4	5	>5	
5-	<10	3	.	.	.	.	.	.	3
10-	<15	15	8	.	.	.	.	.	23
15-	<20	1	8	2	.	.	.	.	11
20-	<25	.	3	14	.	.	.	.	17
25-	<30	.	1	11	3	.	.	.	15
30-	<35	.	.	7	4	.	.	.	11
35-	<40	.	.	3	15	1	.	.	19
40-	<45	.	.	.	4	8	1	.	13
45-	<50	.	.	.	.	5	6	1	12
50-	<55	.	.	.	.	.	4	3	7
>ou=	55	.	.	.	.	.	.	7	7

		Percentagem por Idade							Total
		0	1	2	3	4	5	>5	
5-	<10	100	.	.	.	.	.	.	100
10-	<15	65	35	.	.	.	.	.	100
15-	<20	9	73	18	.	.	.	.	100
20-	<25	.	18	82	.	.	.	.	100
25-	<30	.	7	73	20	.	.	.	100
30-	<35	.	.	64	36	.	.	.	100
35-	<40	.	.	16	79	5	.	.	100
40-	<45	.	.	.	31	61	8	.	100
45-	<50	.	.	.	.	42	50	8	100
50-	<55	.	.	.	.	.	57	43	100
>ou=	55	.	.	.	.	.	.	100	100

Tabela 4- Composição em comprimento de 9.155 piramutabas amostradas no mercado do Ver-O-Peso, em Belém, de março a junho de 1984. (F e %, frequência e percentagem; FA e %A, frequência e percentagem acumuladas).

Compri- mento	F	%	FA	%A	Compri- mento	F	%	FA	%A
18	1	,01	1	,01	56	114	1,25	8500	92,85
24	1	,01	2	,02	57	140	1,53	8640	94,37
25	2	,02	4	,04	58	91	,99	8731	95,37
26	1	,01	5	,05	59	93	1,02	8824	96,38
28	1	,01	6	,07	60	136	1,49	8960	97,87
29	4	,04	10	,11	61	22	,24	8982	98,11
30	59	,64	69	,75	62	77	,84	9059	98,95
31	48	,52	117	1,28	63	28	,31	9087	99,26
32	28	,31	145	1,58	64	10	,11	9097	99,37
33	75	,82	220	2,40	65	9	,10	9106	99,46
34	92	1,00	312	3,41	66	18	,20	9124	99,66
35	86	,94	398	4,35	67	4	,04	9128	99,71
36	215	2,35	613	6,70	68	6	,07	9134	99,77
37	227	2,48	840	9,18	69	7	,08	9141	99,85
38	232	2,53	1072	11,71	70	4	,04	9145	99,89
39	360	3,93	1432	15,64	71	2	,02	9147	99,91
40	529	5,78	1961	21,42	72	6	,07	9153	99,98
41	481	5,25	2442	26,67	73	1	,01	9154	99,99
42	538	5,88	2980	32,55					
43	662	7,23	3642	39,78					
44	666	7,27	4308	47,06					
45	584	6,38	4892	53,44					
46	735	8,03	5627	61,46					
47	410	4,48	6037	65,94					
48	365	3,99	6402	69,93					
49	398	4,35	6800	74,28					
50	472	5,16	7272	79,43					
51	332	3,63	7604	83,06					
52	210	2,29	7814	85,35					
53	250	2,73	8064	88,08					
54	172	1,88	8236	89,96					
55	150	1,64	8386	91,60					

Tabela 5- Composição em comprimento de 8.639 piramutabas amostradas no mercado do Ver-O-Peso, em Belém, de março a junho de 1985. (F e %, frequência e percentagem; FA e %A, frequência e percentagem acumuladas).

Comprimento	F	%	FA	%A	Comprimento	F	%	FA	%A
20	13	0,15	13	0,15	56	482	5,58	7717	89,33
21	4	0,05	17	0,20	57	134	1,55	7851	90,88
22	3	0,03	20	0,23	58	168	1,94	8019	92,82
23	2	0,02	22	0,25	59	358	4,14	8377	96,97
24	3	0,03	25	0,29	60	146	1,69	8523	98,66
25	8	0,09	33	0,38	61	55	0,64	8578	99,29
26	9	0,10	42	0,49	62	31	0,36	8609	99,65
27	4	0,05	46	0,53	63	15	0,17	8624	99,83
28	2	0,02	48	0,56	64	3	0,03	8627	99,86
29	54	0,63	102	1,18	65	3	0,03	8630	99,90
30	252	2,92	354	4,10	66	9	0,10	8639	100,00
31	35	0,41	389	4,50					
32	33	0,38	422	4,88					
33	42	0,49	464	5,37					
34	37	0,43	501	5,80					
35	39	0,45	540	6,25					
36	123	1,42	663	7,67					
37	81	0,94	744	8,61					
38	52	0,60	796	9,21					
39	398	4,61	1194	13,82					
40	866	10,02	2060	23,85					
41	308	3,57	2368	27,41					
42	552	6,39	2920	33,80					
43	406	4,70	3326	38,50					
44	208	2,41	3534	40,91					
45	201	2,33	3735	43,23					
46	728	8,43	4463	51,66					
47	294	3,40	4757	55,06					
48	119	1,38	4876	56,44					
49	500	5,79	5376	62,23					
50	857	9,92	6233	72,15					
51	153	1,77	6386	73,92					
52	314	3,63	6700	77,56					
53	246	2,85	6946	80,40					
54	124	1,44	7070	81,84					
55	165	1,91	7235	83,75					

Tabela 6- Comprimentos médios e percentagem de cada grupo etário na amostra obtida em cada ano, estimado pelo método indireto.

Ano de 1984- 9.155 indivíduos

Idade	Comprimento (cm)	Percentagem
n	30,0	1,36
n+1	35,5	8,60
n+2	43,0	58,00
n+3	51,5	26,00
n+4	58,5	4,00
n+5	61,5	1,40

Ano de 1985- 8.639 indivíduos

Idade	Comprimento (cm)	Percentagem
n	24,5	0,32
n+1	32,5	8,46
n+2	42,5	47,00
n+3	52,0	34,00
n+4	58,5	9,00
n+5	61	0,85

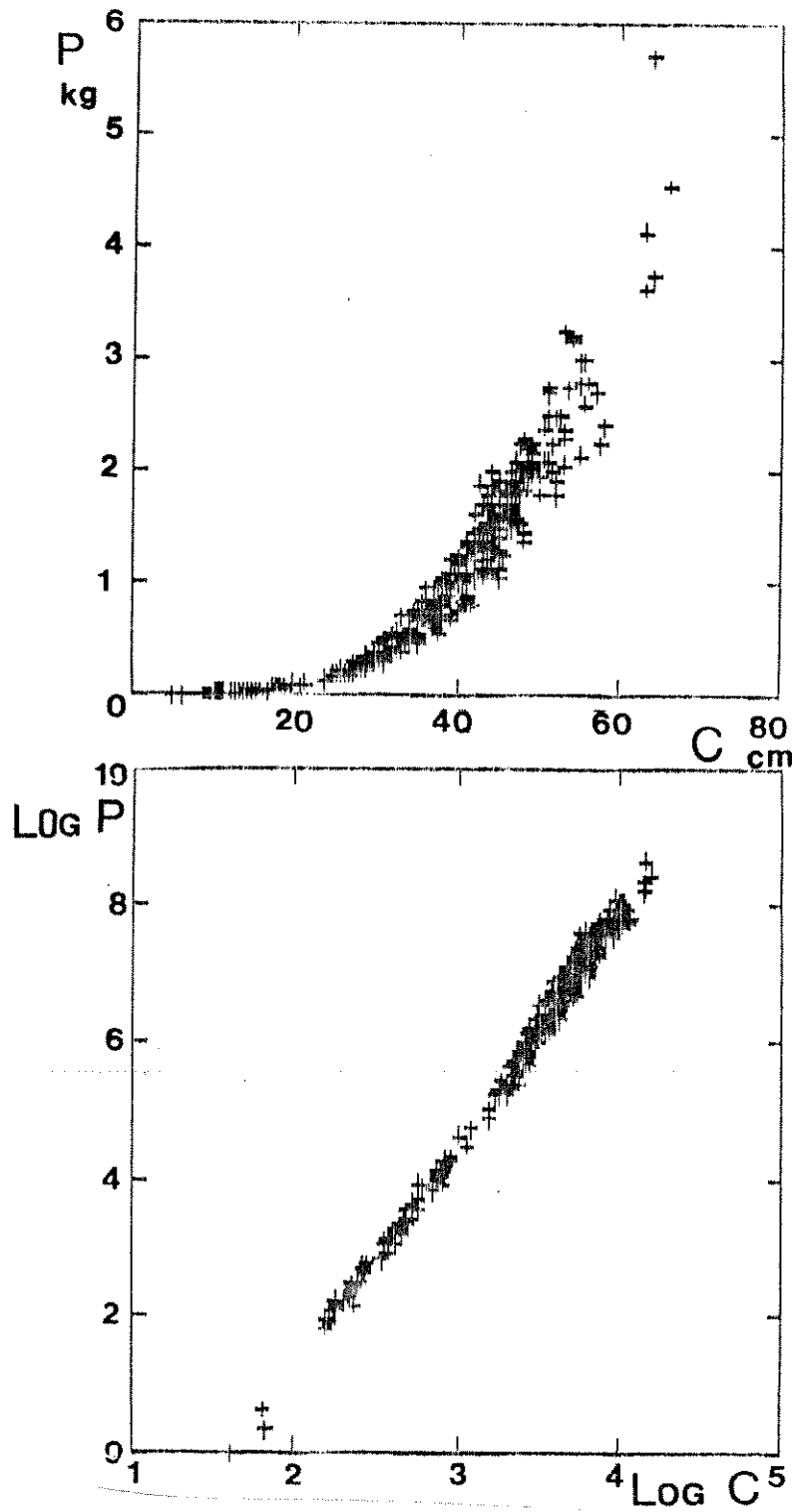


Figura 1- Relação entre o comprimento (C) e o peso (P) da piramutaba obtidos de uma amostra de 335 indivíduos: A- em escala aritmética e B- em escala logarítmica.

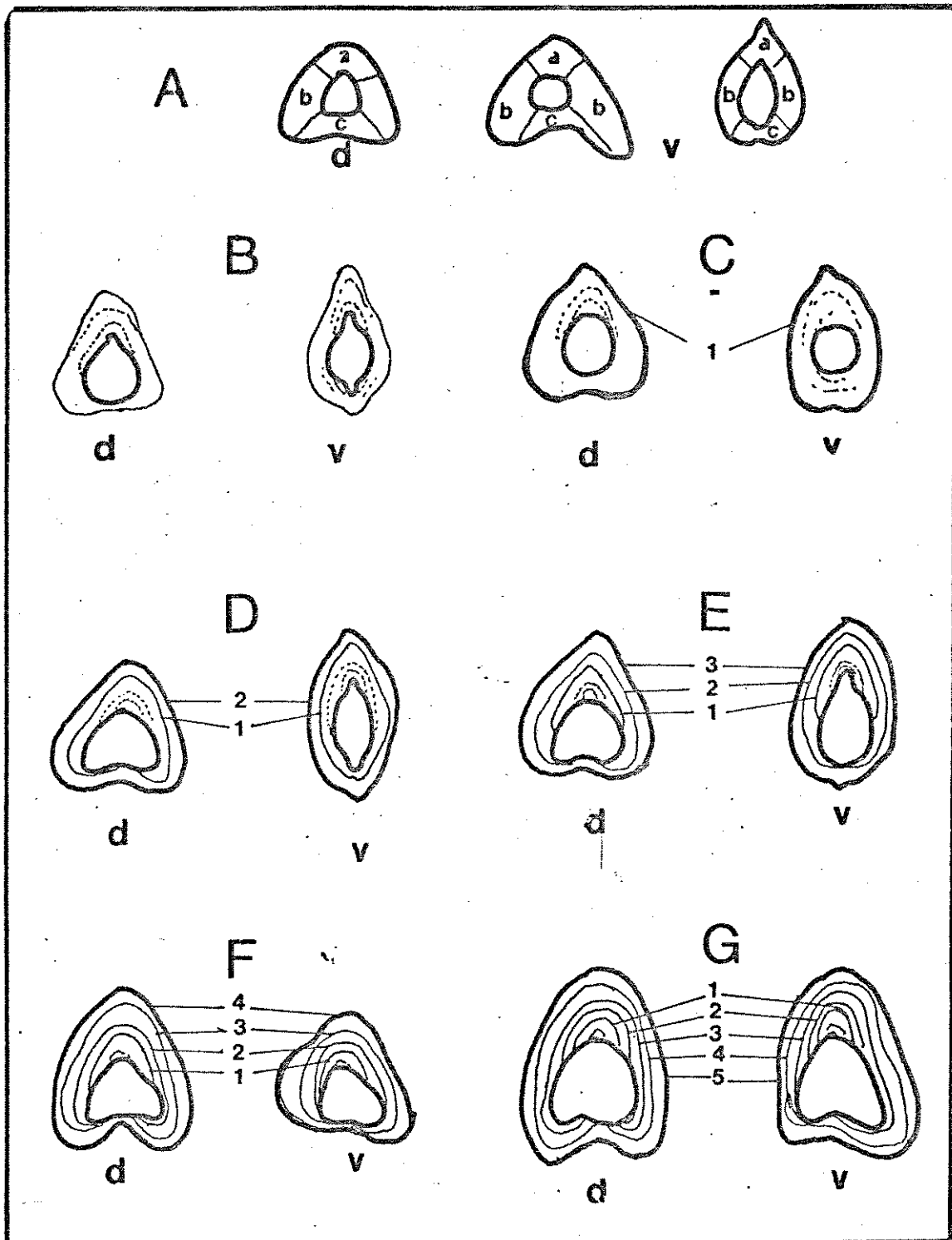


Figura 2- Esquema dos desenhos dos anéis de crescimento nos cortes dos esporões dorsal (d) e ventral (v) da piramutaba: A- classificação de três regiões circundante ao núcleo (a- Frontal, b- Lateral e c- Posterior) para auxiliar na identificação e no posicionamento dos anéis; 2B a 2G- esquema do posicionamento dos anéis em peixes de idades avaliadas de 0 a 5 anos.

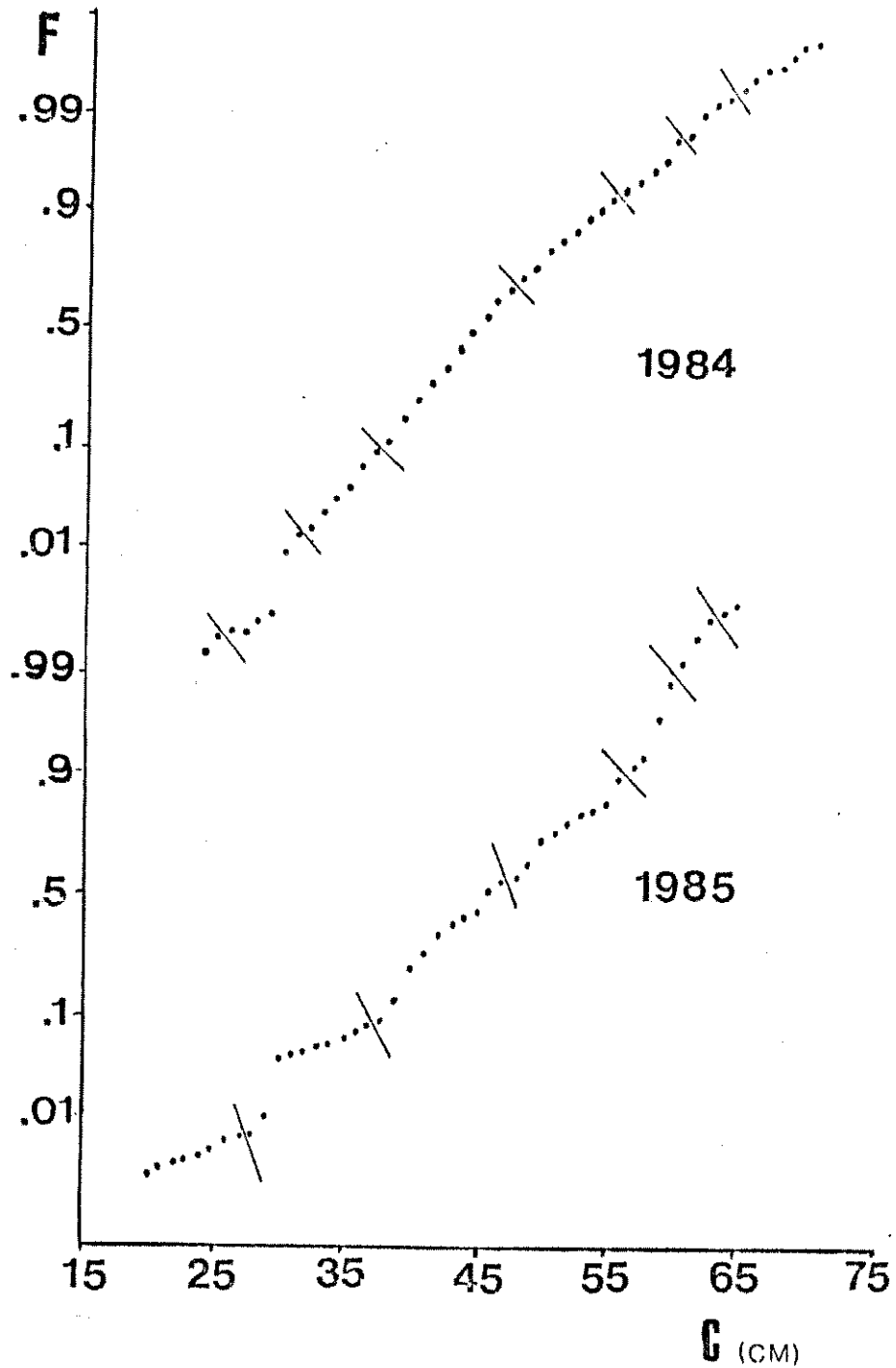


Figura 3- Distribuição da percentagem de frequência (F) acumulada das amostras de pescado, desembarcado nos anos de 1984 e 1985, por classe de comprimento (C) e plotado em papel de probabilidade, em que destaca 7 pontos de inflexões.

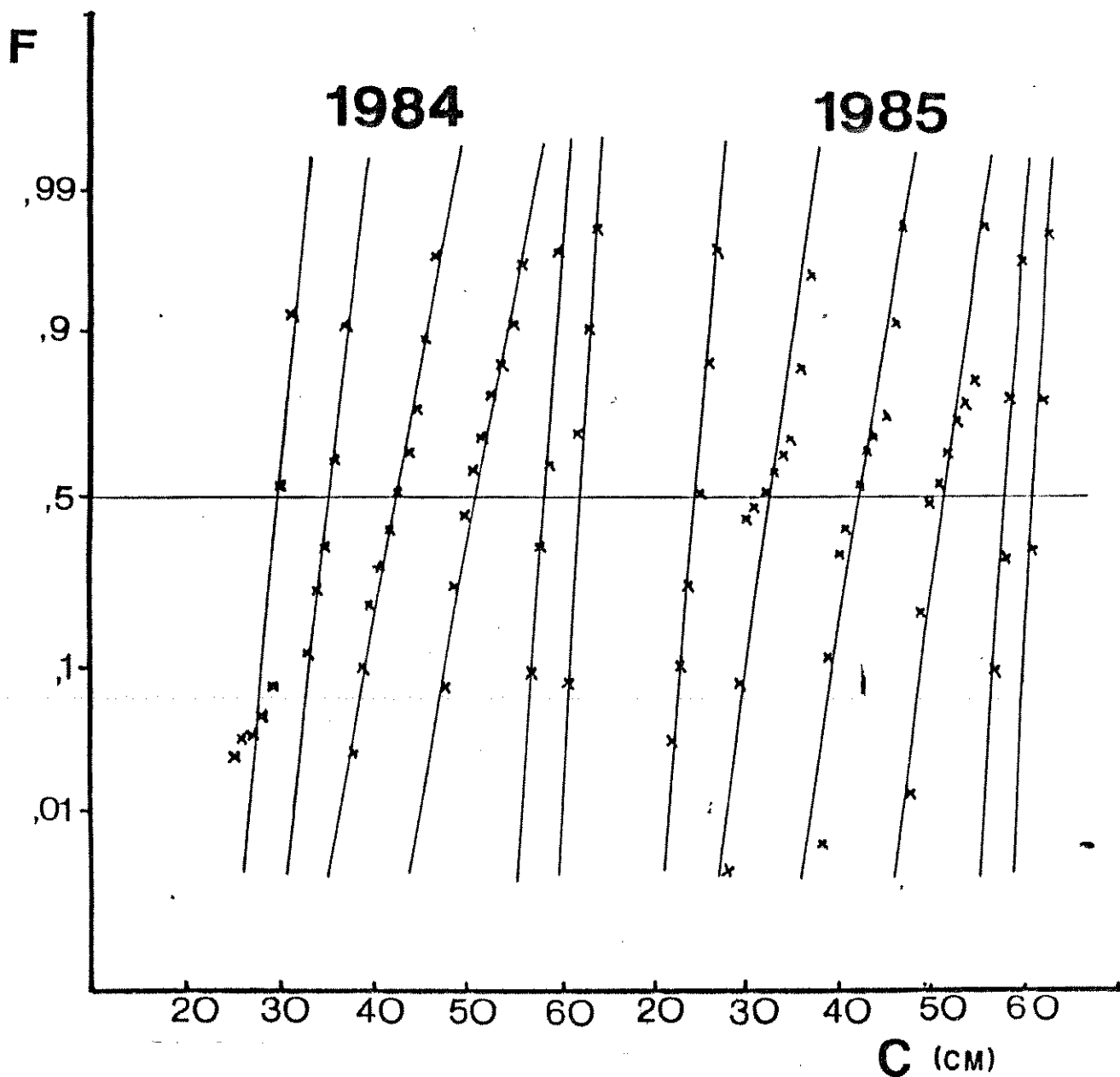


Figura 4- Distribuição da percentagem de frequência (F) acumulada, recalculada para os seis grupos destacados pelos pontos de inflexão, da amostra de pescado desembarcado nos anos de 1984 e 1985, por classe de comprimento (C) e plotado em papel de probabilidade.

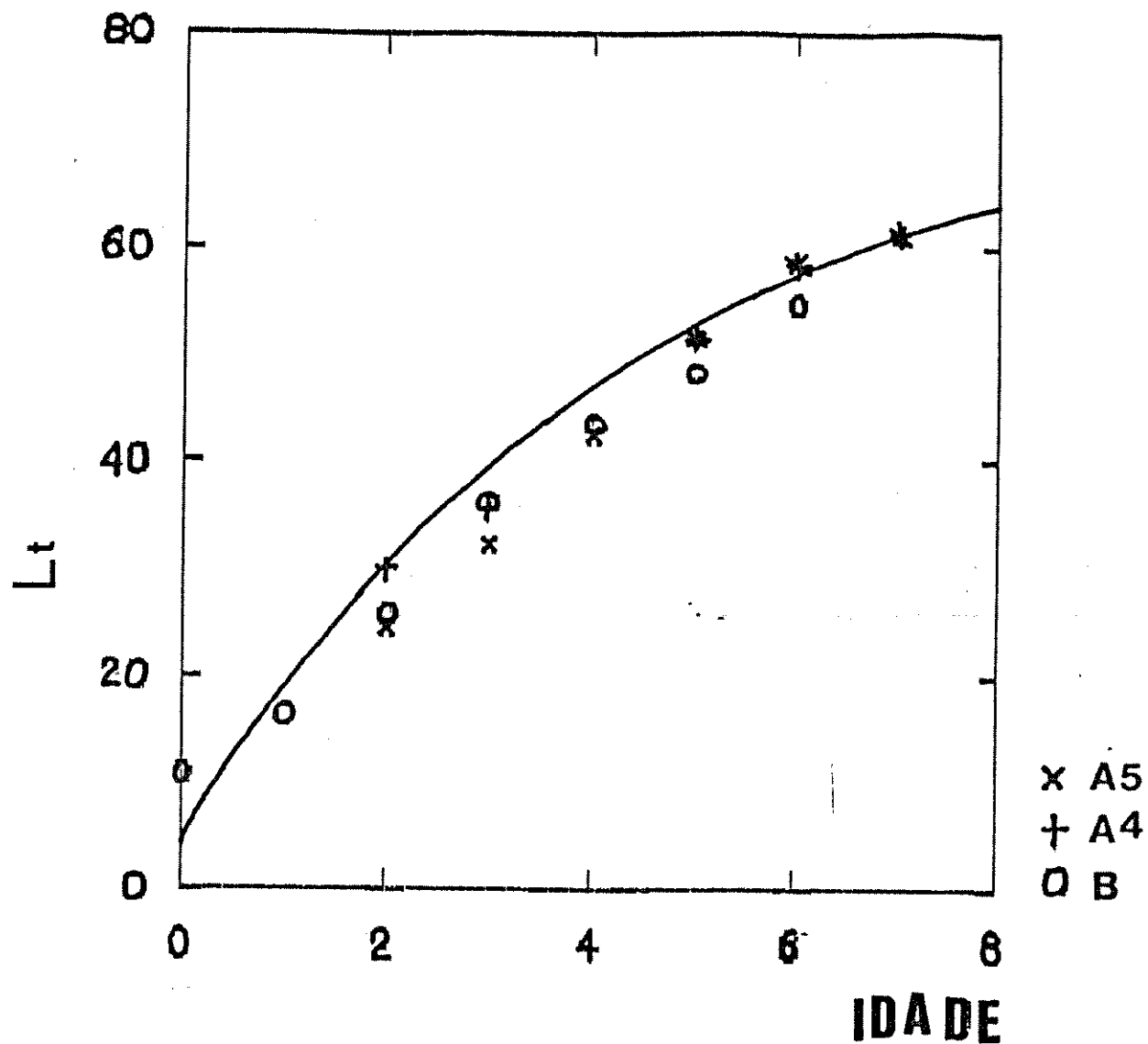


Figura 5- Comprimentos médios (L_t) obtidos de cada estimativa, plotada junto com a curva final de crescimento, em relação com a idade (dos anéis e relativa). Método indireto: A4- dados obtidos do desembarque de 1984 e A5- de 1985; Método direto- B.

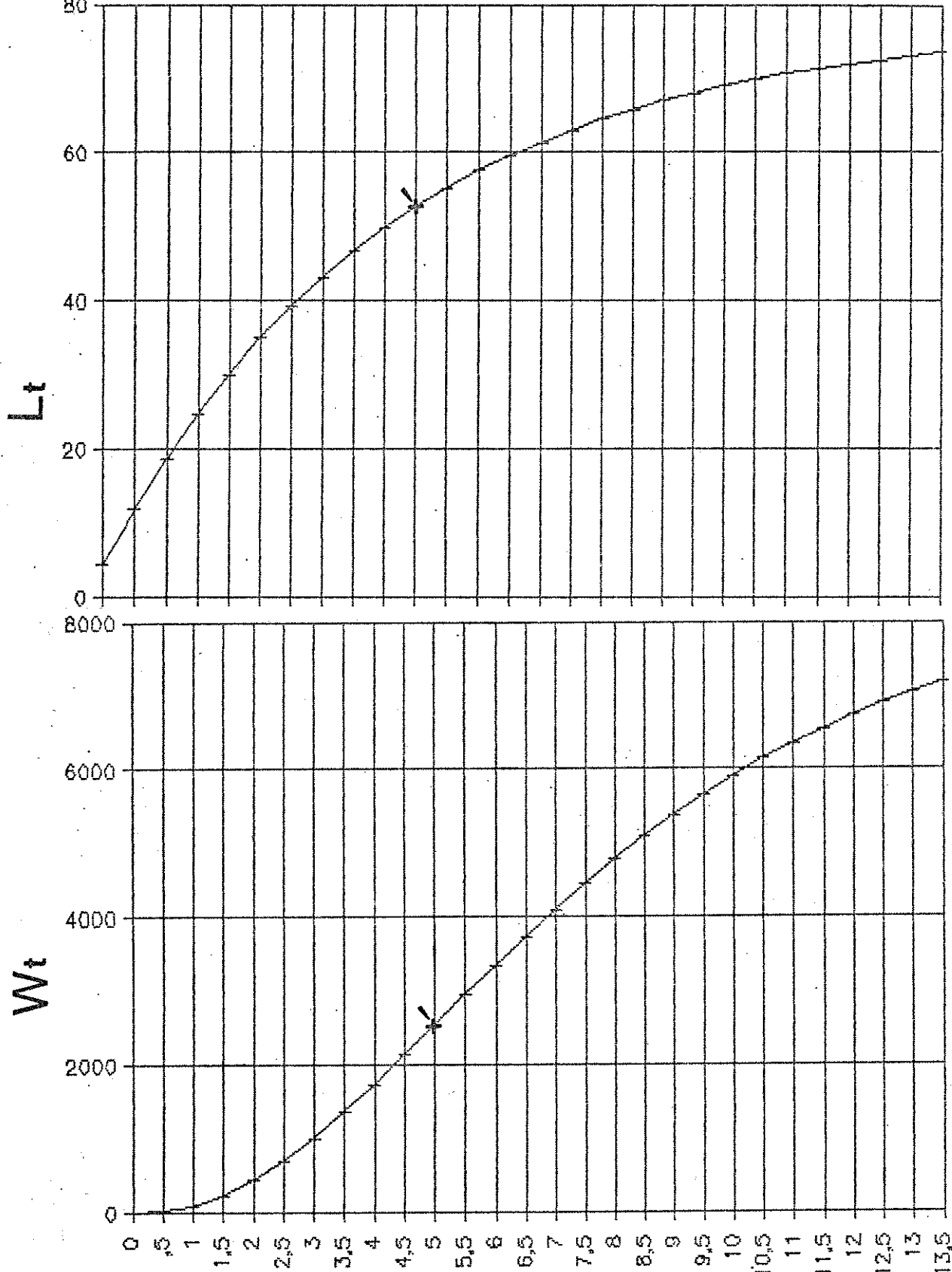


Figura 6- Curvas de crescimento em comprimento (Lt) e peso (Wt) da piramutaba até a idade de 13,5 anos, quando o indivíduo atinge cerca de 95% do tamanho máximo (L_{∞} ou W_{∞}). Nesta Figura se destaca o período em que a taxa de crescimento do peixe atinge o seu valor máximo (t^*).

CAPITULO VI

A DINAMICA DE POPULAÇÃO DA PIRAMUTABA NO ESTADO DO

PARA

FISHERIES THAT ARE UNLIMITED BECOME UNPROFITABLE OR INEFFICIENT.
Michael Graham (in Gulland, 1974)

INTRODUÇÃO

O principal objetivo do estudo da dinâmica dos estoques pesqueiros é o de monitorar a pesca, para que esta alcance um rendimento máximo sustentável. Esse monitoramento evitaria a ameaça de uma sobrepesca, que poderia conduzir, em casos menos extremos, a uma diminuição da captura em peso do estoque ou, em casos mais extremos, a extinção comercial ou até mesmo a extinção biológica da espécie (Ricker, 1977; Brander, 1981).

A avaliação do estoque da piramutaba no estuário amazônico tem sido feito utilizando o modelo de Schaefer (1954) e os dados de desembarque da pesca industrial, coletados pela SUDEPE (Dias-Neto & Damasceno, 1984; Dias-Neto & Mesquita, 1988; Bayley & Petrere, 1989). Porém, como

do que é capturado, o desembarque não representa a captura e a análise desses dados através do método de Schaefer (1954) produz resultados poucos confiáveis.

Uma outra forma de se monitorar o estoque é o de obter a relação entre o rendimento por recruta e a mortalidade por pesca. O método mais conhecido e empregado para se estimar o rendimento por recruta é o de Beverton & Holt (Clark, 1978). No entanto, o método supõe que o crescimento do peixe seja isométrico, o que não é verdade para a piramutaba (Capítulo V). Uma solução para esse problema foi proposto por Jones (1964) que reescreve a equação de crescimento na forma da diferença entre duas funções Beta-incompleta. Como essa solução emprega o uso da tabela de Pearson para função Beta-imcompleta, que é de difícil aquisição, e em alguns trechos apresenta grandes intervalos, o que diminui a sua precisão para os pontos intermediários, o seu uso é pouco frequente. O método de Ricker (1975) parece ser o mais adequado para a piramutaba, tendo em vista que nada supõe a respeito da forma do crescimento da espécie e apresenta valores muito próximos quando comparado ao método de Jones (Clark, 1978).

Este capítulo aborda uma análise do rendimento por recruta da piramutaba utilizando o método de Ricker (1975) e faz uma avaliação do estado atual do estoque da piramutaba, capturada principalmente no estuário e no baixo-Amazonas.

MATERIAL E METODOS

A suposição inicial do modelo analítico do tipo de Beverton & Holt é de que a população se encontra numa distribuição estável de idades (steady state), ou seja, a composição em número de indivíduos por idade num dado ano, é a mesma que a composição em números de uma coorte em anos sucessivos. Em consequência disso, são considerados constantes o recrutamento, a mortalidade natural e as taxas de crescimento.

A taxa instantânea de mortalidade total (Z) pode ser estimada pelo seguinte modo (Pauly & Martosubroto, 1980; Pauly, 1983, Petrere, 1983):

$$Z = \frac{n}{n+1} \cdot \frac{K}{\ln \frac{(L_{\infty} - L_c)}{(L_{\infty} - L_{med})}} \quad \text{Equação VI.1}$$

Onde K e L_{∞} são parâmetros obtidos da equação de crescimento de Von Bertalanffy, L_{med} é o comprimento médio dos peixes capturados e amostrados acima de L_c ; n é o número de indivíduos amostrados; e L_c a menor classe de comprimento que está plenamente representada na captura. O parâmetro relacionado à L_c é o comprimento mínimo vulnerável ao aparelho (Pauly, 1983), que é considerado como sendo o menor tamanho em que a rede possui 50 % da eficiência máxima de captura (Pope, 1966).

Os valores disponíveis para o cálculo de Z são: $L_{\infty} = 77,28$ cm, $K = 0,217$ anos⁻¹ (Capítulo V), $L_c = 44,9$ cm, para a rede de malha 14 cm (Capítulo IV). No estuário e no baixo-Amazonas a piramutaba está exposta a uma complexa pescaria que utiliza redes de emalhar desde 14 cm até 18 cm de diâmetro (Capítulo II). Dessa forma, é inviável estimar um comprimento máximo vulnerável ao aparelho, como é de se esperar pela seletividade da rede de emalhar, sendo razoável considerar que o aparelho não é seletivo para exemplares acima de 44,9 cm.

A distribuição de frequência por classe de comprimento foi obtida medindo amostras de piramutaba desembarcadas no porto do Ver-O-Peso, em Belém, pela frota pesqueira artesanal do Estado do Pará. Esses dados foram anotados por um coletor pago e previamente treinado, que em cerca de 3 a 4 dias por semana, durante os meses de março e junho, e nos anos de 1984 e 1985, mediu os peixes amostrados durante o desembarque. A medida de tamanho adotada foi a do comprimento forcal, que é a distância entre a extremidade anterior até à forquilha da cauda. O desembarque da pesca industrial não foi amostrado.

A taxa instantânea de mortalidade total (Z) é a soma da taxa instantânea de mortalidade natural (M) com a taxa instantânea de mortalidade por pesca (F). Nenhum desses valores puderam ser estimados através dos dados obtidos. A

estimativa da mortalidade natural foi feita com base em K , L_{∞} e a temperatura média anual da água em °C (T), utilizando a regressão múltipla proposta por Pauly (1978), obtida através de um conjunto de valores de L_{∞} , K e t_0 de 175 espécies (in: Pauly & Martosubroto, 1980; Navaluna, 1982; Pauly, 1983; Petrere, 1983).

$$\log_{10} M = -0,0066 - 0,279 \cdot \log_{10} L_{\infty} + 0,6543 \cdot \log_{10} K + 0,4634 \cdot \log_{10} T$$

Equação VI-2

No Capítulo I estimou-se a temperatura média da superfície da água em 27,8°C, com isso a mortalidade natural é avaliada em 0,503 anos⁻¹. Quando $M/K > 2$, que é o caso, utiliza-se o valor de $M/K = 1$ como limite inferior da estimativa ($M = 0,22$ anos⁻¹) (Navaluna, 1982). Para a análise considerou-se M entre 0,2 e 0,6 anos⁻¹.

A relação rendimento por recruta ou captura em peso por recruta foi estimado pelo método de Ricker (Ricker, 1975; Laurec, 1978).

$$G_i = \frac{\ln (W_{i+1}/W_i)}{t_{i+1} - t_i}$$

Equação VI-3

$$Y_i = \frac{F}{G_i - Z} (B_{i+1} - B_i)$$

Equação VI-4

$$Y = \sum_{i=t_0}^m Y_i$$

Equação VI-5

Onde G_1 é a taxa instantânea de crescimento, W_1 é o peso médio de um indivíduo na idade t_1 , estimado através da equação de crescimento (Capítulo V); Y_1 é a captura média em peso no período $t_{1+1}-t_1$, no caso 1 ano; t_c é a idade do indivíduo correspondente à L_c ; B_1 é a biomassa da coorte na idade t_1 ; Y é a captura total em peso ou rendimento de uma coorte; e m é a idade máxima que a coorte que está representada na captura. A biomassa inicial é o peso em kg de 1 indivíduo da idade t_c , e m a idade máxima considerada, que ficou em torno de 15 anos, quando o peixe mede cerca de 74 cm.

Estimou-se também o desembarque (D) por recruta, que representa a parte da captura total que não é rejeitada durante a pesca, e a percentagem de rejeição $((Y-D)/Y)$. O desembarque (D) é a somatória de Y_1 para cada classe etária cujo peso médio seja próximo a 1 kg, tamanho considerado comercializável pelas indústrias no período em que ocorreram as coletas.

As análises do rendimento por recruta foram feitas considerando 3 valores de t_c , relacionados com o valor de L_c para redes de diferentes seletividades. Dias-Neto et al (1981) estimou a seletividade do saco túnel das redes de arrasto de parelha para a piramutaba, em que empregaram redes com saco túnel de malha desde 5,7 cm, utilizada na época pela pesca industrial, até 12,5 cm, e estimaram o L_c

para cada uma, com exceção da menor, que não apresentou escape. No presente trabalho será considerado os L_c dos sacos túneis de malhas de 8,1 e 12,5 cm. A primeira por ser a malha imediatamente seguinte a 5,7 cm e que foi possível estimar o L_c , e a última por ser a malha sugerida pelos autores para serem empregada pela pesca industrial. Os L_c e t_c de cada uma das malhas de saco túnel descritas acima foram: 18,1 cm e 0,95 anos e 33,6 cm e 2,35 anos, respectivamente (Obs. Dias-Neto et al. utilizaram o comprimento padrão como medida de tamanho, os valores empregados aqui já foram transformados em comprimento forcal). O L_c da rede de emalhar utilizada pela pesca artesanal, que tem o diâmetro de malha de 14 cm, foi estimado como 44,9 cm e $t_c=3,75$ anos.

RESULTADOS

Mediu-se um total de 9.155 e 8.639 peixes nos anos de 1984 e 1985, mas somente 4.847 e 5.105, respectivamente, possuíam comprimento igual ou maior que 45 cm. Esses últimos obtiveram as seguintes médias, que não diferem significativamente (Teste de Wilcoxon: $P > 0,05$): $L_{med_{1984}} = 50,42$ cm e $L_{med_{1985}} = 51,68$ cm. A Tabela 1 apresenta os valores estimados de Z , para os anos de 1984 e 1985, de M , variando entre 0,2 e 0,6 anos⁻¹, e os valores resultante de F ($F = Z - M$).

A relação entre a captura em peso (Y) e o desembarque ou aproveitamento (R) da pesca (em kg por recruta), que entra na idade t_a , foi estimada para valores de F , entre 0,01 e 4 anos⁻¹, e M , entre 0,2 e 0,6 anos⁻¹, para os três valores de t_a (Figuras 1, 2 e 3). Essas Figuras mostram a tendência de um platô para a rede de emalhar de 14 cm e de picos para as redes de arrasto, sendo mais pronunciados quanto menor o diâmetro.

A Tabela 2 apresenta os valores de F que otimizam o rendimento (F_{MSY}) e o aproveitamento da captura (F_{MAB}), para M de 0,2 a 0,6 anos⁻¹, e para os 3 valores de t_a considerados. Os rendimentos máximos sustentáveis (MSY) obtidos para a rede de emalhar estiveram entre 1,7 e 1,3 kg/recruta, e para as redes de arrasto com saco túnel de 8,1

e 12,5 cm estiveram entre 0,6 e 0,1 e 1,1 e 0,5 kg/recruta, respectivamente, para M entre 0,2 e 0,6 anos⁻¹. Esses dados estão melhor representados na Figura 4, que apresenta a relação entre rendimento e aproveitamento por recruta em relação à mortalidade por pesca (F), para as 3 idades de primeira captura (t_c), e $M = 0,5$ anos⁻¹.

O rendimento e aproveitamento não diferiram para a rede de emalhar, mas apresentaram consideráveis diferenças para as redes de arrasto, chegando a apresentar uma rejeição de até 77 %. A mortalidade por pesca que maximiza o rendimento também difere bastante da que maximiza o aproveitamento. Considerando $M = 0,5$ anos⁻¹ e comparando as estimativas que maximizam o rendimento com a que maximizam o aproveitamento, observa-se que para os diâmetros de saco túnel de 8,1 e 12,5 cm, respectivamente, a mortalidade por pesca é de 1,6 a 2,5 vezes maior, com um aproveitamento de 1,1 a 1,4 vezes menor do pescado que é comercializado pelas indústrias pesqueiras, e uma rejeição de 1,3 a 1,7 vezes maior (Tabela 2). Decidindo com base na maximização do rendimento, ao invés do desembarque, a pesca industrial causaria uma maior mortalidade, com menor aproveitamento do pescado e maior percentagem de rejeição.

Comparando o rendimento e o aproveitamento entre as redes de arrasto de 8,1 e 12,5 cm de saco túnel e para $M = 0,5$ anos⁻¹, observa-se que F_{MSY} aumenta 2,5 vezes para um

aumento de rendimento de 2,8 vezes, e F_{MED} aumenta 1,6 vezes para um aumento de rendimento de 2,6 vezes. No primeiro caso a rejeição aumenta 1,4 vezes e no segundo praticamente se mantém constante (Tabela 2). Caso a pescaria estivesse otimizada com a rede de 8,1 cm, a mudança de malha para 12,5 cm aumentaria o rendimento em 160%, com apenas um aumento de 58% de F .

DISCUSSÃO

Os modelos de dinâmica de população para uma única espécie, como o de rendimento por recruta, negligenciam interações biológicas com as demais espécies exploradas (Clark, 1976). Quando a pesca explora intensamente essa comunidade e as interrelações ecológicas são muito fortes, o conceito adotado de obter um rendimento máximo sustentável (MSY) para uma simples espécie não é recomendado (May et al., 1979). No caso da pesca da piramutaba o conceito de rendimento máximo sustentável (MSY) pode ser considerado, pois a espécie parece se manter independente dos outros estoques pesqueiros. Isto porque se encontra no topo da cadeia trófica; aparentemente os tamanhos que são capturados pela pesca não tem importância na dieta de outros grandes predadores, como tubarão (*Carcharhinus leucas*) e piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*); e a sua principal presa (*Gobioides grahamae*) não é afetada pela pesca comercial. Petrere (1983) adotou esse mesmo raciocínio para a pesca do tambaqui (*Colossoma macropomum*).

A piramutaba sofre uma mortalidade por pesca ocasionada principalmente por dois aparelhos distintos: rede de emalhar e rede de arrasto. A heterogeneidade da pesca sobre esse estoque torna extremamente complicada a estimativa de Z , através da equação VI-1, que precisa conhecer a real composição em tamanho de todos os peixes que

são capturados por ambos aparelhos. As redes de emalhar e de arrasto diferem na eficiência de captura, na seletividade do aparelho e na magnitude e localidade do desembarque. A amostragem do que é capturado por qualquer uma dessas pescarias é viciada em relação a outra. Ignorar a pesca artesanal e considerar somente a pesca industrial seria uma solução para a estimativa de Z , pois o desembarque desta contribuiu com cerca de 85 % do total desembarcado nos anos de 1984 e 1985. Porém, o que é desembarcado não representa o que é capturado, quando se considera que a rejeição chega a 56% (Castillo, 1978; Dias-Neto, 1988). Por outro lado, apesar do desembarque da pesca artesanal apresentar dados confiáveis em relação a composição do que a rede de emalhar captura, esta contribui somente com 15 % do total desembarcado. Devido a isso, utilizando a Equação VI-1 e os dados do desembarque da pesca artesanal obtemos uma estimativa viciada da mortalidade total (Z). Este valor provavelmente subestima a verdadeira taxa de mortalidade natural, pois o L_{med} da pesca artesanal tende a ser maior que o da pesca industrial, não somente por empregar um diâmetro de malha maior, que acarreta um maior L_c , mas também porque as redes de arrasto apresentam menor eficiência na captura de grandes exemplares. Quando estas trabalham com diâmetro de malha menor, o rebojo provocado pela dificuldade da água em se escoar através das pequenas malhas propicia uma chance maior de escape para os peixes grandes, que nadam com maior velocidade e potência contra a

correnteza, em relação aos peixes menores (Clark, 1963; Templeman, 1963; Smolowitz, 1983), o que não deve acontecer com as redes de emalhar.

Com uma pesca heterogênea e com a falta de bons estimadores da mortalidade por parte das pescas artesanal e industrial, é impossível determinar com segurança se o estoque está ou não na iminência de um risco de sobrepesca por crescimento ou se o esforço das pescas industrial e artesanal devem ser estimulados ou diminuídos. Mas algumas conclusões podem ser obtidas analisando independentemente as curvas de rendimento e aproveitamento para cada rede e t_c considerados.

O rendimento e aproveitamento máximo da pesca artesanal se dá com F muito alto, acima de $0,9 \text{ anos}^{-1}$ para $M > 0,2 \text{ anos}^{-1}$. Considerando $M=0,5 \text{ anos}^{-1}$, a rede de emalhar inicia a captura da coorte no momento em que sua biomassa está no máximo. Caso só houvesse a atividade da pesca artesanal e esta fosse a responsável pelo F estimado na Tabela 1, poderia-se considerar que o estoque da piramutaba estaria subexplorado.

Porém, a pesca industrial é a principal responsável pela mortalidade por pesca que o estoque de piramutaba sofre (Dias-Neto, 1988) e portanto a que deve receber maior atenção. O rendimento (Y) e o aproveitamento

(R) máximo para rede de arrasto com saco, túnel de diâmetro de 8,1 cm é alcançado com valores de F relativamente baixos, muito perigoso para um estoque que é explorado por uma rede de 5 cm de diâmetro e uma frota que tem sub-utilizado o seu esforço. Caso a pesca industrial fosse a responsável pelo F estimado na Tabela 2 e considerando $M=0,5 \text{ anos}^{-1}$, o estoque da piramutaba estaria sofrendo sobrepesca de crescimento. Com isso, o rendimento estaria num nível pouco abaixo do máximo sustentável (MSY), menos que 5%, porém com o aproveitamento (R) de cerca de 62% e 20% menor que o aproveitamento máximo e com uma rejeição de 58% e 47%, para os anos de 1984 e 1985.

A complexa interação entre a mortalidade das pesca industrial e artesanal impedem, com os dados obtidos, a real avaliação do estado atual dos estoques de piramutaba. No entanto, o valor de F obtido além de ser subestimado é maior do que foi estimado para maximizar o rendimento ou o desembarque. Esses dados sugerem que o estoque de piramutaba se encontra num estado de risco bastante alto de estar sofrendo uma sobrepesca por crescimento.

As análises feitas anteriormente sobre o estado do estoque da piramutaba, usando o modelo de Schaefer (1954), não acusaram nenhum risco de sobrepesca (Dias-Neto, 1988; Bayley & Petrere, 1989). Porém, os dados utilizados para essas análises foram falseados pelo problema da rejeição do

pescado a bordo, que variou em diferentes anos. Nos anos de 1982 e 1983 a captura da pesca industrial registrou um aumento na produção, que na verdade foi um aumento no aproveitamento do pescado capturado. Nesses anos, exportou-se piramutabas de menor porte para a Nigéria, cujos exemplares seriam rejeitados em anos anteriores (Dias-Neto & Mesquita, 1988), fornecendo uma falsa idéia de recuperação do estoque. Analisando o desembarque da pesca industrial somente entre os anos de 1972 e 1981, obtemos valores menores para MSY e F_{MSY} (16.447 toneladas.anos⁻¹ e 3.766 dias parelhas no mar, respectivamente e estimando através de regressão não-linear). Dias-Neto (1988) se baseia no comportamento do desembarque da pesca industrial para acreditar que a piramutaba está sendo sobrepescada desde 1977, e sugere medidas que aumentem o diâmetro da malha do saco túnel e diminuam o esforço da frota da pesca industrial. Medidas nesse sentido devem ser tomadas com urgência, pois elas conduzem ao aumento do rendimento futuro, com pequeno aumento de seu esforço. Como a frota está subutilizada, devido ao decréscimo do desembarque, o aumento do diâmetro do saco túnel não só afastaria temporariamente o risco da sobrepesca, até que melhores estimadores sobre a mortalidade fossem obtidos, e também permitiria melhor aproveitamento da frota existente. No entanto, acredita-se que o diâmetro da malha do saco túnel da rede de arrasto deva ser maior que 10 cm, como sugeriu Dias-Neto (1988), pois a diferença entre os F_{MBA} da rede

atual para a de 10 cm seria muito pequena. Isso, além de reduzir pouco o risco da sobrepesca, também não considera que o fator de seletividade desses aparelhos diminuem quando há um grande volume de peixes na rede (Clark, 1963). Com o atual padrão da pesca industrial, com arrastos que duram uma maré e trabalham o ano inteiro, o diâmetro da malha do saco túnel deveria ser pelo menos igual ou maior que 12,5 cm.

Finalmente, o modelo de Ricker apresenta a vantagem de ser generalista, para crescimento isométrico e alométrico, e permitir analisar a captura não só pelo rendimento, mas também pelo que é aproveitado de cada coorte. Essa vantagem, em relação ao modelo de Beverton & Holt, permite uma sensata maximização da mortalidade por pesca para o que é aproveitado da captura, fornecendo valores bem menores de F quando este é maximizado em termos de rendimento.

Tabela 1- Valores de F considerando a estimativa indireta de M, variando entre 0,2 e 0,6 anos⁻¹, e a estimativa de Z, obtida através do desembarque da pesca artesanal, para os anos de 1984 e 1985.

M anos ⁻¹	1984	1985
	Z ₁ 1,180	Z ₁ 0,935 (anos ⁻¹)
----- F (anos ⁻¹) -----		
0,2	0,980	0,735
0,3	0,880	0,635
0,4	0,780	0,535
0,5	0,680	0,435
0,6	0,580	0,335

Tabela 2- Taxa instantânea de mortalidade por pesca (F) que maximiza o rendimento (Y) e o aproveitamento (A) do pescado em gramas, fornecendo a percentagem de rejeição (R) e considerando os diâmetros de malha de: 8,1 e 12,5 cm, para saco túnel de rede de arrasto de parelha, e 14 cm, para rede de emalhar.

-----Rede de Arrasto com Saco Túnel de 8,1 cm-----									
M anos ⁻¹	Maximizando Y				Maximizando A				R
	F _{max}	Y	A	R	F _{max}	Y	A		
0,2	0,17	640,8	566,2	11,7	0,16	636,6	568,5	10,7	
0,3	0,24	396,3	314,7	20,6	0,19	389,2	320,5	17,7	
0,4	0,31	274,2	188,3	31,3	0,22	265,7	197,9	25,5	
0,5	0,38	204,5	117,9	42,3	0,24	192,9	128,7	33,3	
0,6	0,47	161,3	743,7	53,9	0,27	149,2	87,0	41,7	
-----Rede de Arrasto com Saco Túnel de 12,5 cm-----									
M anos ⁻¹	Maximizando Y				Maximizando A				R
	F _{max}	Y	A	R	F _{max}	Y	A		
0,2	0,27	1072,0	916,7	14,4	0,22	1062,2	933,1	12,2	
0,3	0,42	795,0	584,0	26,6	0,28	770,4	619,3	19,6	
0,4	0,63	653,5	381,7	41,6	0,33	610,1	445,1	27,1	
0,5	0,95	573,8	236,1	58,9	0,38	511,6	335,2	34,5	
0,6	1,48	526,8	122,7	76,7	0,42	442,7	260,6	41,1	
-----Rede de Emalhar de 14 cm-----									
M anos ⁻¹	Maximizando Y e A (não há rejeição)								
	F _{max}				Y				
0,2	0,45				1695,6				
0,3	0,92				1446,9				
0,4	2,20				1342,8				
0,5	>120				>1320				
0,6	>120				>1320				

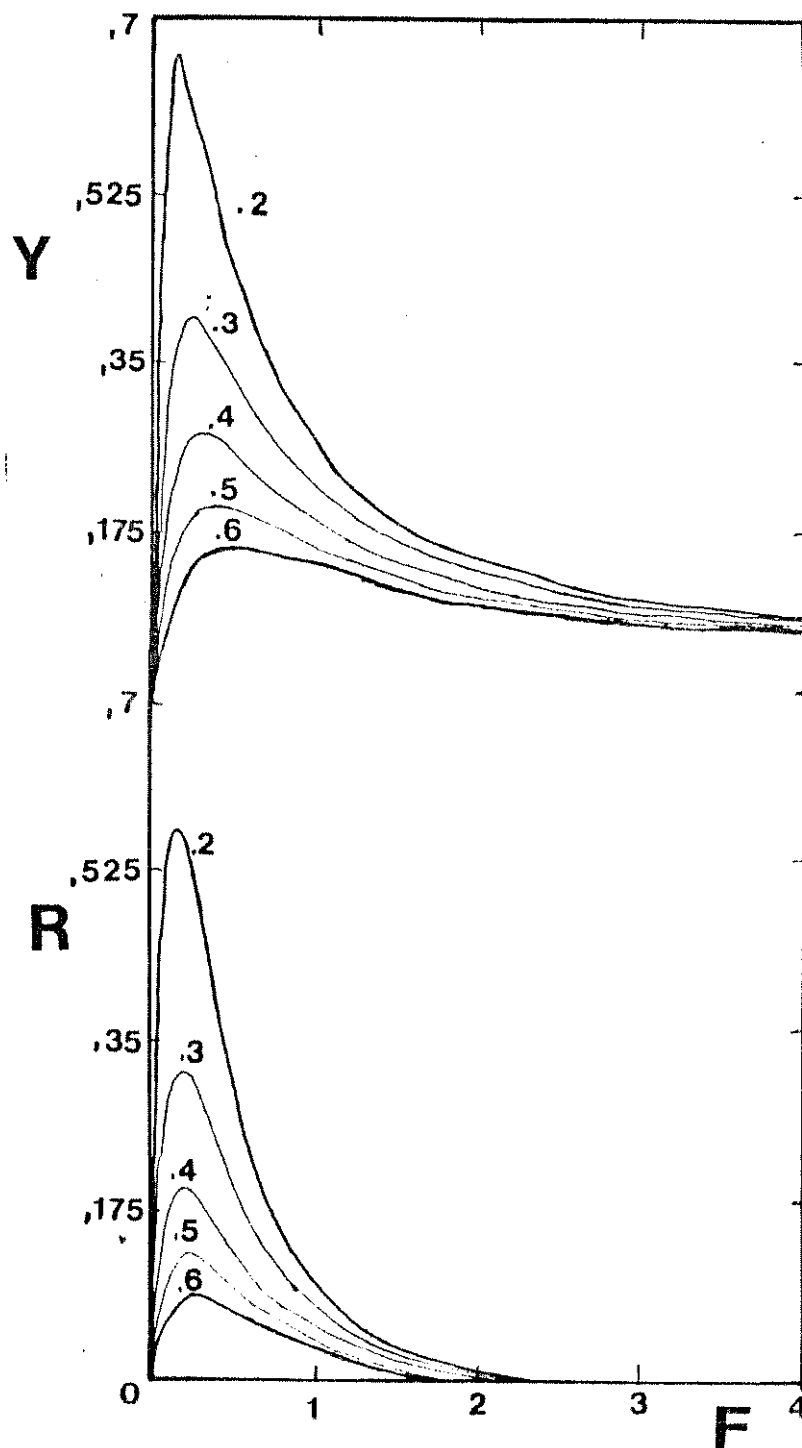


Figura 1- Curvas de rendimento (Y) e aproveitamento (R) por recruta (Kg), para a rede de arrasto de portas com malha de saco túnel com 8,1 cm entre nós opostos, em relação à mortalidade por pesca (F) e para diferentes valores da mortalidade natural (M) entre 0,2 e 0,6 anos^{-1} .

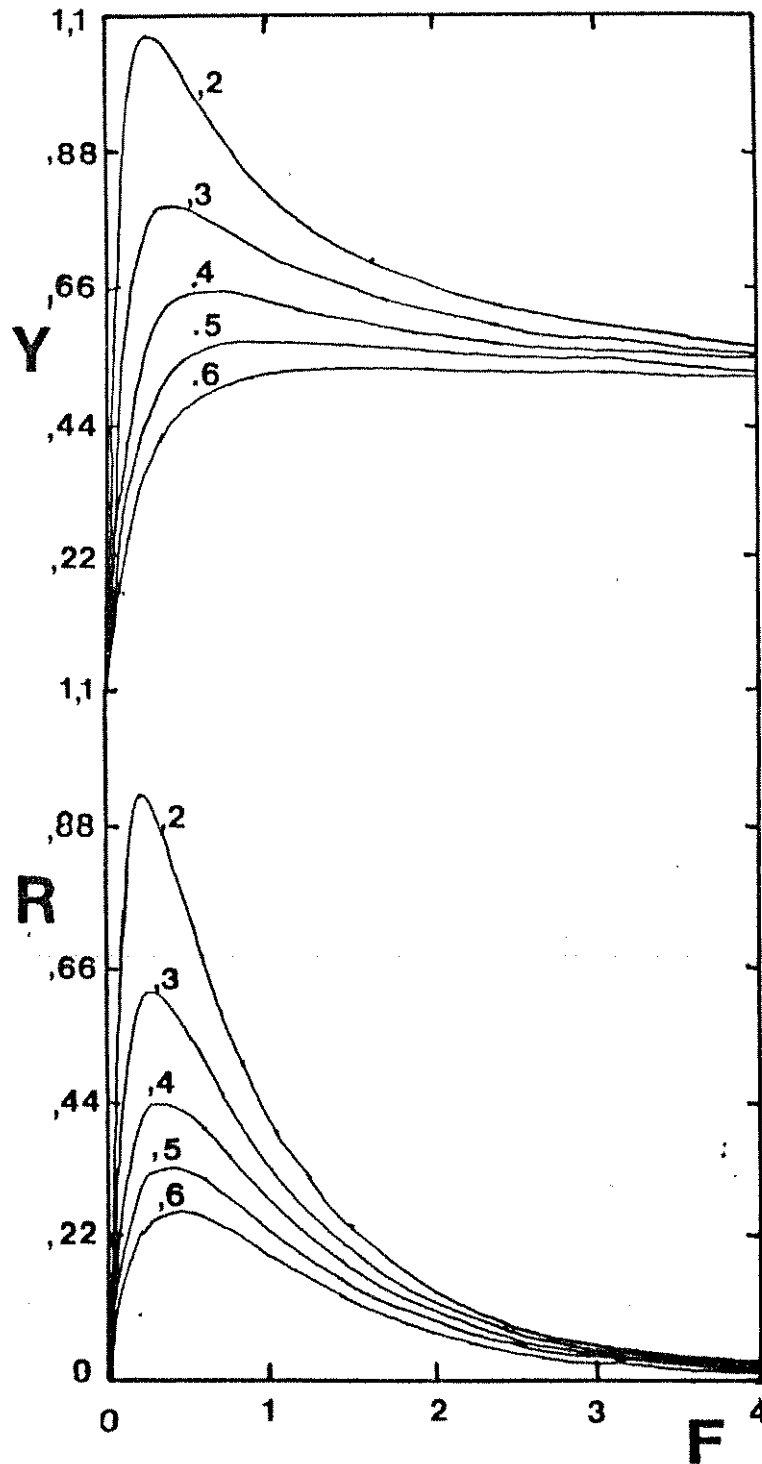


Figura 2- Curvas de rendimento (Y) e aproveitamento (R) por recruta (Kg), para a rede de arrasto de portas com malha de saco túnel com 12,5 cm entre nós opostos, em relação à mortalidade por pesca (F) e para diferentes valores da mortalidade natural (M) entre 0,2 e 0,6 anos⁻¹.

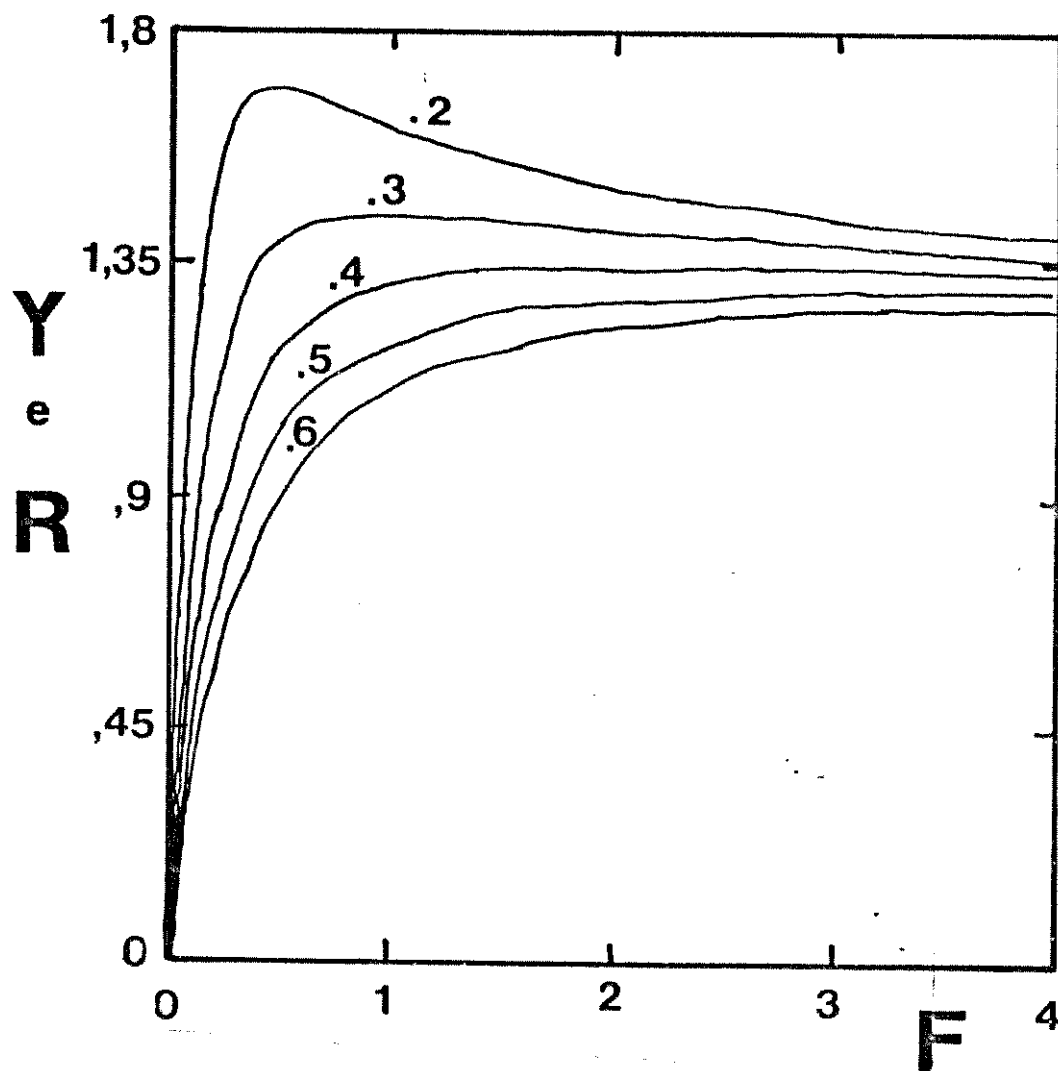


Figura 3- Curvas de rendimento (Y) e aproveitamento (R) por recruta (Kg), para a rede de emalhar com malhas 14 cm entre nós opostos, em relação à mortalidade por pesca (F) e para diferentes valores da mortalidade natural (M) entre 0,2 e 0,6 anos⁻¹.

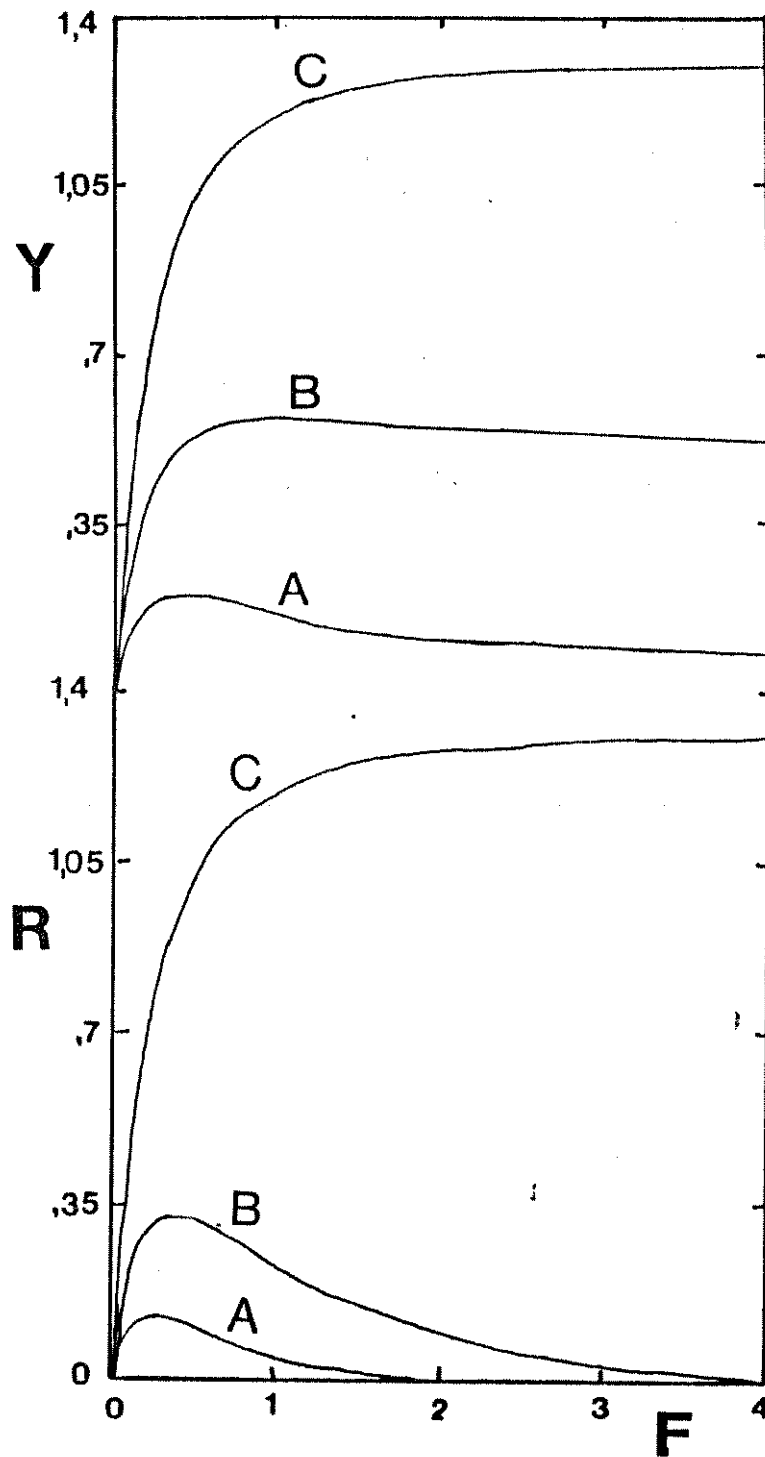


Figura 4- Curva de rendimento (Y) e aproveitamento (R) por recruta (Kg), para as redes de arrasto de portas de malhas com malhas de saco túnel com 8,1 (A) e 12,5 (B) cm entre nós opostos e da rede de emalhar com malhas de 14 (C) cm entre nós opostos, em relação à mortalidade por pesca (F) e para mortalidade natural (M) de $0,5 \text{ anos}^{-1}$.

CAPITULO VII

A MIGRAÇÃO DA PIRAMUTABA

INTRODUÇÃO

A migração foi definida originalmente por Thomson (1926, *apud* Dingle, 1980) para vertebrados que realizam "verdadeiras migrações", que a definiu como "uma mudança de habitat, que se sucede periodicamente e com alternância de sentido numa mesma direção, e que tende a assegurar ótimas condições ambientais para a espécie durante todo o tempo". Atualmente, se reconhece a complexidade do fenômeno e a dificuldade em se elaborar uma definição geral, tendo em vista a diversidade de exemplos encontrados desde o plâncton às baleias (Dingle, 1980; Kennedy, 1985; Roff, 1988). Em síntese, a migração pode ser encarada como uma estratégia ecológica selecionada para a espécie, através de um comportamento que redistribui a população no espaço e no tempo, propiciando aumento do seu potencial de crescimento, sobrevivência e reprodução (Gadgil, 1971; Parker & Stuart, 1976; Hamilton & May, 1977; Southwood, 1977; Taylor & Taylor, 1977; Dingle, 1980; e Taylor, 1986).

As migrações em peixes ocorrem tanto passivamente, quando arrastados pela correnteza, quanto ativamente e podem ser classificadas em migrações entre áreas de reprodução, de alimentação, de criação de jovens e de "invernada" (evitação de áreas estressantes) (Nikolsky, 1963; Harden Jones, 1968). A metodologia tradicionalmente empregada para se obter um padrão geral de migração é o experimento de marcação e recaptura. Como em muitos casos este método é extremamente caro, estudos de migração podem ser feitos através da observação direta ou indireta dos cardumes migradores ou através de estatística de desembarque da pesca comercial (Godoy, 1967, 1972 e 1979; Harden Jones, 1968; Goulding & Carvalho, 1982; Ribeiro, 1983; Carvalho & Merona, 1986). A observação direta é feita quando a água é suficientemente transparente e o peixe nada próximo à superfície, permitindo o acompanhamento visual dos cardumes. A observação indireta também acompanha o cardume migrador, com a diferença de que a sua detecção é feita utilizando equipamentos sofisticados, como o sonar ou o rádio transmissor, este último colocado em alguns exemplares do cardume. Por último, a análise de estatística de desembarque, proporciona informações sobre a densidade do estoque nas áreas onde os barcos de pesca atuam. Esse método é afetado pela falta de informações em regiões onde a pesca comercial é reduzida ou inexistente, mas que pode ser complementado através de pescarias experimentais.

A migração de peixes de água doce nos trópicos é melhor conhecida no continente sul-americano, onde ocorre uma ampla variedade de migrações, principalmente das espécies de Characiformes (Welcomme, 1985). Nessa ordem se destaca a família Prochilodontidae, pois diversas espécies dessa família já foram marcadas e observadas em diferentes bacias da América do Sul (Godoy, 1967 e 1972; Bayley, 1973; Novoa & Ramos, 1978; Goulding, 1979 e 1980; Boneto et al., 1981; Ribeiro, 1983; Petrere, 1985; Saldaña & Venables, 1983).

A migração de Siluriformes é menos conhecida, apesar de muitas espécies dessa ordem terem grande importância para o comércio de pescado nacional e internacional (Bayley, 1981; Bayley & Petrere, 1989). A isto se deve o fato de seu deslocamento ocorrer preferencialmente em águas turvas e próximo ao fundo do rio, limitando a sua observação ou captura (Capítulo II). Foram realizados estudos de marcação para poucas espécies de bagres que fazem parte das famílias Pimelodidae (*Luciopimelodus pati*, *Pimelodus clarias*, *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Paulicea lutneki* e *Duopalatinus pati*), Ageneiosidae (*Ageneiosus brevifilis*), Loricariidae (*Plecostomus albopunctatus* e *Plecostomus margaritifer*) e Doradidae (*Pterodoras granulosus*), que habitam as bacias dos rios

Paraná e São Francisco. A extensão dos deslocamentos foi estimada em torno de 300 a 700 km em geral, e, no caso extremo de *Pterodoras granulosus*, de 1.054 km (Boneto et al., 1981; Paiva e Bastos, 1982; Godoy, 1957, 1967, e 1972; Petrere, 1985). No entanto, a taxa de recaptura nesses casos foi relativamente baixa e as inferências sobre a migração dos bagres sempre foram baseadas na biologia melhor conhecida das espécies de Characoidei (Boneto et al., 1981).

Na Amazônia, pescadores de bagres do Estado do Pará, principalmente do gênero *Brachyplatystoma* (*B. flavicans* e *B. vaillantii*), percorrem anualmente o rio Amazonas pescando cardumes migradores desde o estuário até Tefé, no rio Solimões, realizando uma subida de mais de 2.200 km (Capítulo II). A grande extensão que esses bagres aparentemente percorrem impressiona, mesmo quando comparada com a migração de outros bagres de outras bacias, deste ou de outros continentes. Outra espécie de bagre de água doce que se suspeita realizar uma rota migratória tão extensa quanto a das espécies de *Brachyplatystoma* é a *Pangasiodon gigas*, do rio Mekong na Ásia (Welcomme, 1985; Lowe-McConnell, 1987).

A biologia desse bagre asiático ainda é pouco conhecida e atualmente a sua população tem sido reduzida devido a intensa atuação da pesca, o que torna difícil a obtenção de dados para o seu estudo. Como os estoques dos bagres migradores da bacia amazônica não parecem estar ainda

muito explorados e o sistema hídrico ainda permanece na sua maior parte desimpedido de barragens hidroelétricas, provavelmente essa região seja um dos últimos ambientes em que é possível se estudar o comportamento das espécies de bagres que realizam grandes migrações (Petriere, 1985; Barthem et al., em preparação).

Goulding (1979 e 1980) foi o pioneiro no estudo da migração de bagres na Amazônia ao observar a passagem de cardumes de doze espécies das famílias Pimelodidae (*Brachyplatystoma flavicans*, *Brachyplatystoma filamentosum*, *Goslinia platynema*, *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Pseudoplatystoma tigrinum*, *Paulicea luetkeni*, *Sarubimichthys planiceps*, *Phractocephalus hemiliopterus*, *Callophysus macropterus* e *Pinirampus pinirampu*) e Doradidae (*Pseudodoras niger*, *Pterodoras granulatus* e *Lithodoras dorsalis*), que migravam rio acima através dos estreitos que formam a Cachoeira do Teotônio, em Porto Velho. Ele relatou o período da passagem dos cardumes através da estatística de desembarque da pesca comercial, realizada tanto nas corredeiras quanto no rio Madeira. Infelizmente, nos anos em que esteve em Porto Velho não ocorreram migrações de piramutaba no Rio Madeira, apesar dos pescadores relatarem a esporadicidade de sua pesca em anos anteriores. Goulding teve dificuldades em elaborar um padrão de migração para essas espécies com os dados que obteve, pois poucos exemplares examinados se encontravam em fase de maturação

gonadal, a migração observada foi unidirecional e ascendente, e a pesca experimental e relatos de pescadores experientes da região constatarem a ausência total de indivíduos jovens, o que o levou a considerar um mistério a estratégia de vida desses bagres (Goulding, 1979 e 1980).

Carvalho & Merona (1986) estudaram a migração de *Hypophthalmus marginatus* no rio Tocantins, uma espécie de bagre planctófago, através da estatística de desembarque. Através desse método os autores acima obtiveram uma boa descrição do padrão migratório dessa espécie entre os lares de reprodução e alimentação.

O primeiro trabalho que procurou estudar a migração da piramutaba foi realizado por Godoy (1979), através de um projeto de marcação no baixo Amazonas e estuário. No entanto, a recaptura foi muito baixa (0,67 % de 9.296 marcações) e em locais e épocas muito próximo, não fornecendo informações de relevância para o conhecimento da migração da espécie.

Esse capítulo tem o objetivo de descrever os padrões de migração da piramutaba, na região em que a pesca artesanal do Estado do Pará atua, relacionando o comportamento migratório da espécie com o ambiente em que vive.

MATERIAIS E METODOS

A migração da piramutaba será estudada através da interação dos dados e informações obtidas de cinco fontes distintas:

- 1) Desembarque da pesca comercial artesanal no mercado do Ver-O-Peso, em Belém.
- 2) Cota média mensal dos principais rios do Baixo-Amazonas.
- 3) Acompanhamento de cardumes em pescarias comerciais ou experimentais, tanto no estuário quanto no baixo-Amazonas.
- 4) Desembarque diário da piramutaba no início da migração nos frigoríficos instalados em Santarém e Obidos.
- 5) Estrutura da composição em tamanho da piramutaba capturada em diferentes regiões e num mesmo período.

1) Desembarque da pesca comercial artesanal em Belém e nível dos principais rios do baixo Amazonas.

A maior parte da piramutaba capturada pela frota artesanal paraense é desembarcada no pequeno porto Municipal de Belém, ao lado do mercado de peixes, Ver-O-Peso. Como o porto é pequeno, os barcos se agrupam para descarregar a sua produção e acabam ficando presos tanto pela maré como pela aglomeração de outros barcos, pelo menos durante a manhã, período em que normalmente ocorre o desembarque. Dessa forma, foi possível entrevistar a tripulação de todos os barcos desembarcando pescado em cada

dia que se visitava o porto, obtendo-se uma amostra diária completa da quantidade total desembarcada. Para isso, contratou-se um entrevistador (o mesmo mencionado nos capítulos V e VI) para percorrer alguns dias da semana o porto do Ver-O-Peso e visitar todas as embarcações que estivessem desembarcando piramutaba. O entrevistador perguntava aos pescadores o nome do barco, o local de pesca ou de compra do pescado, a quantidade de piramutaba e o total estimado de pescado.

Os pesqueiros citados pelos pescadores foram listados e localizados em mapa, onde estimou-se suas distâncias em relação a Belém e a uma linha imaginária que os separa do estuário (Capítulo I). Assim, classificou-se as áreas de pesca considerando as distâncias à Belém e ao estuário, a bacia hidrográfica e a localização em relação a Corrente Equatorial que predomina na foz Amazônica.

A medida de densidade do estoque por localidade foi considerada como o desembarque médio diário (DMD) de cada mês, independente da frota que o capturou. Optou-se por essa unidade (DMD) porque a estrutura pesqueira da região é bastante complexa, composta de barcos de diferentes tamanhos que compram ou pescam piramutaba, e porque os dados obtidos pelo entrevistador não possibilitaram estimar adequadamente uma unidade de captura por unidade de esforço, da frota que atua na região. Por outro lado, essa complexidade permite

supor que existe uma intensa interação entre pescadores de diferentes regiões, tanto do baixo Amazonas quanto do estuário. Através de "notícias", os pescadores têm a capacidade de acompanhar grandes concentrações de peixe em diferentes pesqueiros e épocas, de modo que as capturas tendem a ocorrer no momento e local em que estes são mais abundantes. Baseado nisso, o presente trabalho supõe que o desembarque médio diário de cada mês espelha as variações temporais da abundância da população da piramutaba nos locais onde ocorre a sua pesca.

As cotas média, mínima e máxima de cada mês e das estações de Obidos (rio Amazonas), Itaituba (rio Tapajós), Porto de Moz (rio Xingu) e Tucuruí (rio Tocantins) foram fornecidas pelo Ministério de Minas e Energia Elétrica, conforme descrito no Capítulo I, para os meses de janeiro de 1984 a junho de 1985.

2) Acompanhamento de cardumes em pescarias comerciais ou experimentais, tanto no estuário quanto no baixo Amazonas.

Nos anos de 1982, 1984 e 1985 realizou-se uma série de pescarias experimentais com redes de emalhar e com rede de arrasto de porta, na Baía de Marajó e no rio Amazonas.

O primeiro aparelho compreendia um conjunto de redes de emalhar com comprimento e altura padronizados e com panagens com distância entre nós extremos de malha de 8, 10, 12, 14, 16 e 18 cm. Essas redes foram utilizadas em 1982, emendadas com a rede de pescadores de Jubim, e as pescarias foram feitas seguindo o esquema tradicional da região. Em 1984 e 1985 essas redes foram empregadas independentemente do esquema tradicional da pesca e dos melhores pesqueiros e épocas, pescando-se também em lugares e momento onde não havia informação ou tradição da pesca regional. A cada viagem anotava-se o total da captura de piramutaba, as horas gastas nas pescarias, o tamanho da rede empregado e o local onde se pescou, além das medidas de comprimento e análise da maturidade das gônadas. Estimou-se a captura por unidade de esforço, sendo o peso em gramas de peixe capturado, dividido pelo tempo gasto na pescaria, em horas, e pelo comprimento da rede empregada, em metros (g/h.m).

O segundo aparelho era uma rede de arrasto de portas, com 7 metros de boca, 6 m de saco e 3 mm de malha entre nós opostos. Este era puxado por um barco de motor de centro de 10 H.P., com 8 m de comprimento e 2 m de largura, que arrastava a rede sempre a favor da correnteza. Durante as pescarias, anotava-se o tempo gasto no arrasto, a condutividade da água em micromho/cm, a profundidade e o local.

Acompanhou-se duas viagens em barcos da frota pesqueira artesanal do Pará durante o verão, período de seca dos rios e invasão da água marinha no estuário. A primeira viagem ocorreu em outubro de 1982, na qual se pescou a nordeste da Ilha de Marajó, entre os estuários dos rios Amazonas e Pará. A segunda viagem foi realizada entre setembro e outubro de 1983, na qual se percorreu o rio Amazonas acompanhando as pescarias de cardumes de dourada e piramutaba.

3) Desembarque diário da piramutaba, no início da migração, nos frigoríficos instalados em Santarém e Obidos.

A migração dos bagres no rio Amazonas é esperada pelos pescadores da região que procuram vender o produto das pescarias a frigoríficos instalados na região, que são os principais compradores. Em Santarém estão instalados os frigoríficos PEIXÃO, administrado pela SUDEPE, e GELOFRUIT, que é particular. Em Obidos se encontra o frigorífico H. P. PESCA Ltda, que compra e exporta todas as espécies de *Brachyplatystoma* para uma cadeia de restaurante nos EUA. Em agosto de 1984 visitou-se esses frigoríficos que forneceram a quantidade diária de piramutaba capturada na região, desde o dia em que a indústria começou a comprar o pescado, até o período da visita.

4) Estrutura da composição em tamanho da captura de piramutaba obtida em diferentes áreas e em uma mesma época.

Através dos dados de comprimento de piramutaba obtidos tanto no porto do Ver-O-Peso, pelo entrevistador, quanto no Frigorífico H. P. Pesca, em Obidos, comparou-se a composição em tamanho dos cardumes que migram e que permanecem no estuário, no momento em que se inicia a migração ascendente.

5) Análise estatística.

As diferenças entre mais de uma amostra independente foram testadas pela análise de variância não-paramétrica, prova de Kruskal-Wallis, e a *posteriori* pelo método de comparações múltiplas. A comparação de duas amostras independentes e pequenas foi feita pela prova de Kolgomorov-Smirnov (Siegel, 1975; Sokal & Rohlf, 1981; Campos, 1983).

RESULTADOS

1) Desembarque de piramutaba no mercado municipal do Ver-O-Peso, em Belém, e a oscilação do nível dos principais rios do baixo Amazonas.

O porto de desembarque da frota pesqueira artesanal de Belém foi visitado 232 vezes, entre os meses de março de 1984 e junho de 1985, alcançando uma média de 12,9 dias amostrados por mês. Realizou-se 2.613 entrevistas, que constatarem um total de 1.101 desembarques de piramutaba durante esse período. Entende-se como unidade de desembarque (UD) o total de pescado de cada barco desembarcado em cada viagem. As estimativas dos pescadores somara 1.854 t de piramutaba, 29,5 % de um total de 6.278 t de pescado.

Infelizmente, não se obteve uma relação entre a estimativa dos pescadores e a pesagem do pescado, que deveria ser fornecido pelo despachante, como foi obtido por Petrere (1978), no mercado de Manaus. Dessa forma, a informação do despachante foi dispensada e passou-se a adotar a estimativa de captura do pescador como um dado próximo ao real, levando-se em conta a experiência do mesmo em avaliar a quantidade de pescado e gelo que carrega em cada divisão de sua caixa (Capítulo II), e na suposição de que os pescadores de Belém tenham uma capacidade semelhante aos de Manaus, cujas estimativas da captura são altamente

correlacionados com o desembarque que é pesado (Petriere, 1978; Ribeiro, 1983).

Os pescadores citaram 85 localidades onde ocorreram captura ou venda de piramutaba, sendo que 72 puderam ser localizadas em mapas, utilizando-se tanto as Cartas do Brasil ao Milionésimo (FIBGE, 1972) quanto as Cartas Náuticas da Divisão de Hidrografia da Marinha Brasileira, principalmente às da Baía de Marajó e Rio Pará. Após a localização dos pesqueiros no mapa, mediu-se a distância dos mesmos em relação ao estuário e a cidade de Belém (Tabela 1). Obviamente as distâncias obtidas servem somente para dar uma idéia da distribuição espacial dos pesqueiros, tendo em vista a dificuldade de se fixar um ponto no estuário que represente o fim do rio e o início do mar ou de determinar o ponto exato da pescaria, sabendo que a rede de emalhar pode ser arrastada mais de 20 km pela maré, em cada redada.

Classificou-se as áreas de pesca considerando: (i) a distância em relação ao estuário, agrupando locais onde se situam pesqueiros conhecidos pelos pescadores e cujas pescarias ocorrem aproximadamente no mesmo período e (ii) intervalos classificados em relação a bacia hidrográfica, proximidade de Belém e Corrente Equatorial do estuário. Na primeira classificação foram separadas 6 categorias de distâncias: 0) de 0 a 9 km; 1) de 10 a 69 km; 2) de 70 a

119 km; 3) de 120 a 299 km; 4) de 300 a 499 km; e 5) de 500 a 1000 km. Na segunda classificação separou-se os pesqueiros em 7 regiões geográficas: rio Amazonas (RA); rio Tocantins (RT); baía de Marajó e rio Pará (BM); pequenos rios interiores próximos à Belém (IN); Foz do rio Amazonas (FA); região norte do estuário e costa do Amapá (NO) e região do Salgado e nordeste do Estado do Pará (SA). A combinação das duas classificações separou os pesqueiros em 12 categorias de áreas de pesca (Tabela 1). A sequência dessas categorias no espaço é de fundamental importância para a compreensão da rota migratória (Figura 1). As áreas NO e SA representam os extremos costeiros norte e sul do estuário amazônico, e os limites da atuação da pesca industrial e artesanal. A área NO tem contato com o rio Amazonas através de FA, sua foz propriamente dita, e SA tem o mesmo contato através de BMO, a região da Baía de Marajó mais exposta ao oceano. Estas duas áreas, FA e BMO, mantêm contato entre si através do extremo nordeste da Ilha de Marajó. No lado sul da Ilha de Marajó, a sequência de áreas de pesca à montante do rio Pará é a seguinte: BMO, BM1, BM2 e BM3, e do lado norte FA e RA3. A partir daí os dois lados do estuário se conectam através dos estreitos de Breves, lado oeste da Ilha de Marajó, e as áreas à montante seguem em RA4 e RA5. Ainda na Baía de Marajó, de BM3 segue-se à montante os rios Tocantins (RT) e outros rios próximos de Belém (IN).

A Tabela 2 mostra a distribuição da captura e o número de dias amostrados, nos 16 meses em que se visitou o porto de Belém. A Tabela 3 apresenta a distribuição dessa mesma captura em relação às categorias áreas de pesca selecionadas acima. Essas Tabelas mostram a intensidade do desembarque da piramutaba no mês de março e a importância dos pesqueiros situados na Baía de Marajó, onde se concentra boa parte da pesca artesanal.

As Figuras 2-13 mostram os valores do desembarque médio diário (DMD) plotado para cada mês e para cada área de pesca. Esses polígonos de média diárias apresentam uma dinâmica complexa de picos e vales numa região bastante ampla. As Figuras 14-17 mostram o nível dos rios Amazonas, Tapajós, Xingu e Tocantins entre os meses de janeiro de 1984 e junho de 1985. Nessas últimas Figuras percebe-se que entre março e abril de 1985 os quatro rios sofreram um repiquete, ou seja, uma interrupção temporária da enchente, o que produziu uma cheia diferente daquela que ocorreu no ano anterior. Dessa forma, a descrição do comportamento migratório da piramutaba será baseada principalmente nos dados obtidos entre os meses de março de 1984 e fevereiro de 1985 e, a partir daí, comparar com os resultados obtidos de março a junho de 1985.

2) Descrição da migração baseado no desembarque da piramutaba no mercado municipal do Ver-O-Peso, em Belém, e na oscilação do nível dos principais rios do baixo Amazonas.

As áreas de pesca que aparentemente são mais influenciadas por água marinha, NO, FA, BMO e SA (Figuras 2-5, respectivamente), apresentaram pouca semelhança no padrão de desembarque, coincidindo os picos no mês de julho e entre os meses de outubro e Novembro e o vale no mês de janeiro. Provavelmente, essas oscilações não são relacionadas com o comportamento migratório na calha do rio Amazonas e sim com o movimento dos cardumes em consequência da dinâmica da mistura das águas continental e marinha. O pico pronunciado nos meses de outubro e novembro, período em que o estuário está com alta salinidade, pode ser relacionado com a concentração de piramutabas não migradoras nos trechos mais próximos à costa, que são menos salobros por receberem a descarga do rio Amazonas.

Entrando um pouco na Baía de Marajó, na área de pesca BM1 (Figura 6), observa-se que o desembarque de piramutaba é alto em março (9,9 t/dia) e cai gradativamente até os meses de agosto e setembro (1,02 e 1,03 t/dia). Nesse mesmo período, constata-se que na área imediatamente interior a esta última (BM2), o desembarque aumenta gradativamente a partir de abril (0,2 t/dia) e tem um pico em junho (1 t/dia) (Figura 7), e nas áreas ainda mais

interiores o crescimento do desembarque é mais abrupto, com pico no mês de junho, de 1 t/dia em BM3 (Figura 8) e de 0,6 t/dia em RT (Figura 9) e em julho de 0,3 t/dia em IN (Figura 10). Um padrão semelhante ocorre no lado norte da Ilha de Marajó, FA, em que o desembarque médio diário é alto em março (2,1 t/dia) e tem uma queda gradativa até junho (0,9 t/dia) (Figura 3), e na área imediatamente interior, RA3, que apresenta um pico em junho, 0,2 t/dia (Figura 11). Já no rio Amazonas, em RA4, no caminho comum aos peixes que sobem tanto pelo norte quanto pelo sul da Ilha de Marajó e que representa a migração na calha amazônica propriamente dita, o pico de desembarque médio também ocorre em junho (0,8 t/dia, Figura 12).

Nos meses de agosto e setembro o desembarque de piramutaba cai bastante (Tabela 2) e em praticamente toda as áreas de pesca.

No auge da seca, quando os rios estão no seu nível mais baixo, a piramutaba volta a se concentrar no estuário, entre os meses de outubro e/ou novembro. Há um ligeiro pico no mês de outubro para as áreas SA (0,6 t/dia), BMO (0,3 t/dia), BM3 (0,5 t/dia) e NO (0,5 t/dia), e no mês de novembro para as áreas BM1 (3,8 t/dia), FA (2,8 t/dia) e RA3 (0,2 t/dia). Essa concentração não é percebida em BM2, mas é registrada nas áreas que são rota migratória, o rio Tocantins (RT, 0,2 t/dia) e os pequenos rios que desaguam

próximos à Belém (IN; 0,1 t/dia) e a calha do rio Amazonas, RA4 (0,1 t/dia).

O desembarque médio diário de piramutaba de todas as áreas consideradas foi menor nos meses de dezembro e janeiro. No estuário, o desembarque médio diário de piramutaba volta a crescer à partir de fevereiro, porém os pescadores do Amapá ou do Pará não observam a descida dos cardumes. Eles relatam que quando a descarga do rio começa a se intensificar, afastando a água salobra para fora da costa, os cardumes começam a se concentrar já na ponta nordeste da ilha de Marajó.

O trecho do rio Amazonas que abrange Obidos e Santarém (RA5) apresenta desembarque em março, tem picos em maio (0,7 t/dia) e em novembro (0,8 t/dia) e vale em junho (0,5 t/dia) (Figura 13). Esse padrão de desembarque difere dos observados nas localidades rio abaixo, que apresentaram o primeiro pico de captura em junho. Isto deve ser devido ao fato que os frigoríficos instalados em Santarém e Obidos compram o pescado a preços melhores que os dos barcos geleiros, durante a época da migração dos bagres, distorcendo os dados que poderiam indicar o comportamento migratório da espécie nessa área de pesca. Porém, percebe-se que de março a maio já há capturas de piramutaba, mesmo sendo baixa (de 0,2 a 0,7 t/dia), independente da subida dos cardumes migradores, que tem início em maio, sugerindo a

permanência de uma pequena população de piramutaba no canal principal do rio.

Os picos de desembarque nos meses de junho e novembro indicam que a piramutaba realiza duas migrações ascendentes no rio Amazonas e nos rios Tocantins e outros próximos à Belém. A primeira migração tem início em maio e começa com um deslocamento lento de concentrações de cardumes do estuário para o interior, até alcançar a área de pesca BM3, do lado sul, e RA3, do lado norte. A partir daí, a piramutaba se desloca mais rapidamente, formando os picos de captura em junho, nas áreas de pesca rio acima. Esta migração se inicia quando o nível dos principais rios que desembocam no baixo Amazonas começam a desacelerar a sua cheia e tem o pico no momento em que os rios começam a baixar seu nível. No ano de 1985, a primeira migração ocorreu alguns meses antes, em abril e maio, e coincidiu com o repiquete dos rios (Figuras 14 a 17), que provavelmente confundiram os cardumes no momento de iniciar a primeira migração (Figuras 7 a 12).

Entre outubro e novembro, as piramutabas no estuário se concentraram em águas mais próximas da costa, fugindo das águas mais salinas. Este pode ser um dos estímulos para a segunda onda migratória, que é nítida na sua prolongada estadia em RT e IN, e na sua rápida passagem em RA3 e RA4. Esta migração coincide com o período em que

os rios se encontram no seu nível mais baixo e o estuário mais salino.

c) Desembarque diário da piramutaba no início da migração nos frigoríficos instalados em Santarém e Obidos.

A visita aos frigoríficos de Santarém e Obidos foi feita entre os meses de julho e agosto de 1984. A Tabela 4 mostra a quantidade de piramutaba comprada diariamente por cada um desses frigoríficos até o último dia em que foi feita a visita. Percebe-se que os frigoríficos PEIXÃO, em Santarém, e H. P. PESCA, em Obidos, quase não compraram piramutaba no mês de julho, e o GELOFRUIT, em Santarém, nem sequer chegou a iniciar a sua atividade de compra de pescado, justamente por ainda não ser época da migração.

O primeiro cardume de piramutaba foi capturado e comprado somente pelo PEIXÃO em Santarém, no final de julho e entre os dias 25 e 27. O segundo cardume de piramutaba, maior que o primeiro, começou a ser capturado e comprado em Santarém entre os dias 30 e 31 de julho, por ambos os frigoríficos, e o pico de desembarque ocorreu entre os dias 1 e 2 de agosto. Em Obidos, os peixes do primeiro cardume de piramutaba foram comprados pelo frigorífico H. P. Pesca entre 1 e 3 de agosto e os do segundo cardume a partir dos dias 6 e 7 de agosto. Os gerentes dos frigoríficos visitados e os pescadores de peixe de couro da região relatam que a

pesca da piramutaba no rio Amazonas ocorre com picos característicos de captura, que é devido ao comportamento nítido da espécie de subir o rio em grandes cardumes. Eles também relatam que a migração ascendente da piramutaba no rio Amazonas não ocorre todos os anos, como foi o caso do ano de 1983.

Os pescadores que acompanham a subida dos cardumes relatam que o número médio de dias que um cardume demora para percorrer a distância que separa as cidades de Santarém e Obidos é de 6 dias. A Tabela 4 mostra que a diferença entre o primeiro dia de compra dos peixes do primeiro cardume que passou pelas duas cidades foi de 7 dias. Analisando o segundo cardume através de modas de desembarque, a diferença entre os picos de captura diminuiu para 5 dias entre as duas cidades. Com isso, estima-se que os cardumes de piramutaba subam o rio Amazonas com uma velocidade que oscila entre 18 e 26 km/dia, numa média em torno de 22 km/dia. Provavelmente, esta velocidade está relacionada diretamente com o tamanho do cardume, isto é, cardumes maiores devem ser mais velozes que cardumes menores. Considerando que esta velocidade seja a velocidade de cruzeiro da espécie (atividade de rotina) (Lagler et al, 1977) durante a sua migração ascendente na calha do rio Amazonas, pode-se estimar que os cardumes de piramutaba demorem cerca de 30 a 43 dias para vencer a distância do estuário à Obidos.

d) Acompanhamento de cardumes em pescarias comerciais e experimentais, no estuário e no baixo Amazonas.

Foram realizadas 33 pescarias experimentais com redes de emalhar e 36 com rede de arrasto de porta. Do total do primeiro aparelho, 31 foram realizadas na baía de Marajó, e 2 no rio Amazonas, estas últimas em janeiro de 1985 e abaixo da cidade de Gurupá. As pescarias realizadas pelo segundo aparelho o foram em períodos regulares entre abril de 1984 e abril de 1985, mensais a bimensais, na Baía de Marajó e Rio Pará, e numa única viagem ao rio Amazonas, em janeiro de 1985, no mesmo local da pescaria feita com redes de emalhar.

As pescarias experimentais feitas com redes de emalhar capturaram indivíduos de comprimentos entre 13 e 64 cm, totalizaram 177 horas de pescaria e 363 quilos de piramutabas capturadas. Os resultados das pescarias realizadas em 1982 com pescadores artesanais de Jubin, sudeste da Ilha do Marajó, estão resumidos na Tabela 5. As capturas por unidade de esforço feitas entre Salvaterra e a Ilha de Colares (BM1) (Figura 1) e entre fevereiro e dezembro diferiram significativamente (Kruskal-Wallis, $H=11,73$, $k=5$, $n=18$, $0,01 < P < 0,05$) e apresentaram nítida tendência de diminuir nos meses em que a salinidade é alta. É interessante notar que as duas pescarias feitas com

redes de emalhar escoradas na pedra não apresentaram diferenças significativas em períodos do ano tão distantes ($P > 0,05$).

O objetivo das pescarias experimentais realizadas com redes de emalhar, em janeiro de 1985 e na calha do rio Amazonas, foi o de tentar pescar, com as redes escoradas, as piramutabas que estivessem descendo o rio no início da cheia para comprovar a sua migração descendente. No entanto, a forte correnteza e a enorme quantidade de troncos de árvore que descem o rio tornaram impossível e perigoso o uso das redes de emalhar, que só capturaram dois doradidae. Isso leva a crer que os dados obtidos pela pesca artesanal, que emprega basicamente a rede de emalhar, se referem somente aos peixes que estão nadando contra a corrente.

A pesca experimental com redes de arrasto de portas capturou 181 indivíduos, de 1,3 a 11,5 cm de comprimento forcal, sendo que 90 % possuía tamanho menor que 7 cm. Essas pescarias foram realizadas em águas cuja condutividade à superfície esteve entre 38 e 3.400 micromho/cm, ou 0 a 0,2 % de salinidade, em locais de profundidade entre 2 e 36 m, e totalizaram 21 horas de pescarias (Tabela 6). A Figura 18 apresenta o número de indivíduos capturados por hora em relação ao mês e a distância do estuário. A área do círculo é proporcional à captura obtida para cada pescaria e os pontos representam as

pescarias onde houve ausência de piramutaba jovens. Nesta, percebe-se que a captura nas áreas próximas ao estuário, em torno de 100 km de distância, diminui a partir de maio. No mês de junho constata-se que esses jovens se concentram no interior do rio Pará, a mais de 300 km do estuário. Como não houve coletas regulares em todas as localidades, a coleta feita em junho sugere que os jovens de menos de 1 ano de idade se deslocam para o interior quando aumenta a salinidade no estuário. Essa suposição é fortalecida pelos dados que confirmam a ausência dos jovens no estuário durante o verão, indicando que são condicionados a viverem em águas com salinidade abaixo de 0,2 ‰ de salindade.

A pescaria realizada em janeiro de 1985, na calha do rio Amazonas, revelou indivíduos de comprimento forcal variando entre 1,3 e 3,6 cm descendo a forte correnteza do rio no início da cheia. Nesse local arrastou-se tanto a favor como contra a correnteza e a captura foi aproximadamente a mesma, indicando que estes jovens estavam sendo carreados pela correnteza e, se nadavam, não se orientavam por ela.

A pescaria artesanal que foi acompanhada no estuário, a nordeste da Ilha de Marajó, durante a invasão marinha, permitiu constatar a ausência total de piramutabas e das demais espécies que comumente são capturadas juntas,

durante o inverno. Nesse período, o estuário é invadido por espécies das famílias Carcharhinidae, Ariidae e Scianidae.

A pescaria artesanal que foi acompanhada ao longo do rio Amazonas e durante o período de seca permitiu observar o comportamento que a piramutaba apresenta durante a migração ascendente e que é observada na superfície. Nessa viagem se constatou a 'boiada' do peixe, movimento que os bagres em geral fazem quando estão subindo o rio e que serve de referência para os pescadores sobre o período de migração (Capítulo II). A 'boiada' da piramutaba é um movimento bem mais sutil e rápido do que os realizados por peixes de escama migradores, como descrito por Ribeiro (1983). Esse movimento se refere à subidas esporádicas à superfície, quando os indivíduos nadam contra a correnteza e colocam a parte anterior do corpo para fora da água. Ainda nessa viagem, observou-se cardumes de dourada e piramutaba atacando vorazmente cardumes de Characoidei que se encontravam migrando pelo canal. Durante o crepúsculo vespertino, grandes cardumes de pequenos peixes se concentraram em enseadas ou bocas de lagos e receberam investidas de predadores, que eram percebidas pelo reboliço e efervescência da água causada pela fuga das presas. Os pescadores aproveitaram o momento para capturar tanto o cardume de peixes pequenos quanto os predadores, o que permitiu identificar as espécies forrageiras, pertencentes aos gêneros *Mylossoma* e *Curimata*, e os predadores, *B.*

flavicans e *B. vaillantii*. O menor exemplar observado no rio Amazonas media 26,5 cm e foi capturado por tarrafa. Foi na cidade de Gurupá, no rio Amazonas, que se observou o limite mais interior em que ocorreram indivíduos de tamanho menor que 20 cm.

Em todas as viagens, do estuário ao rio Amazonas, foram abertos mais de 1.000 exemplares de piramutabas adultas ou pré-adultas (>20 cm) para observar o estágio de maturação gonadal. Com a exceção de uma fêmea, de 64 cm, que foi capturada em abril de 1984 na Baía de Marajó, a qual apresentava os ovários dilatados e flácidos como se tivesse desovado, os demais apresentavam gônadas em repouso. Além disso, os pescadores que exploram comercialmente esta espécie desconhecem a época e o local onde ocorrem indivíduos ovados, sendo estes capturados muito raramente por um ou outro pescador de diferentes regiões, do baixo Amazonas ao estuário. Dessa forma, nenhum movimento migratório observado pela pesca comercial ou experimental, do baixo Amazonas ao estuário, pode ser relacionado com a reprodução.

e) Estrutura da composição do tamanho das piramutabas capturadas em diferentes áreas e na mesma época.

Mediu-se em julho de 1984, o comprimento forcal de 2.574 piramutabas obtidas de 14 desembarques do porto

Municipal de Belém, e no final de julho e início de agosto do mesmo ano mediu-se 415 piramutabas compradas pelo Frigorífico H. P. Pesca, em Obidos. Desse total, considerou-se somente o desembarque de capturas realizadas em locais bem definidos, selecionando-se dessa forma somente 6 desembarques de diferentes localidades, incluindo a de Obidos, obtendo-se um total de 1.290 exemplares sendo que 95% destes possuíam comprimento maior que 36 cm e o menor indivíduo media 28 cm. O teste de Kruskal-Wallis (Tabela 7) acusa diferenças significativas ($P < 0,001$) na composição em comprimentos dos 6 conjuntos de desembarques. O emprego do método de comparações múltiplas não-paramétrica (Campos, 1983) separa 3 conjuntos de desembarque (Tabela 7) que podem ser resumidos em desembarque de peixes maiores, que ocorreu em Obidos, e de peixes de comprimentos médios, em regiões com menor influência de água salina, como Condeixa e Machado, e de peixes de comprimentos menores, que foram basicamente de desembarques proveniente de regiões com forte influência de salinidade, como o lado mais externo da Baía de Marajó, Ponta Fina e Soure, e a costa do Amapá, Norte.

O gradiente encontrado no comprimentos dos cardumes ao longo da rota migratória corrobora as informações dos pescadores, que relatam serem os cardumes de peixes maiores os primeiros a aparecerem em Obidos, sendo seguidos pelos cardumes de piramutabas de comprimentos menores.

DISCUSSÃO

A dificuldade de se estudar a migração da piramutaba está relacionada com o seu comportamento e com a dimensão do seu habitat. A piramutaba migra pelo fundo e em águas barrentas, tanto no estuário quanto na calha do rio. Somente quando estão subindo o rio Amazonas é que alguns exemplares sobem à superfície esporadicamente, talvez para se orientarem, realizando o que os pescadores chamam de "boiada" (Capítulo II). Dessa forma, torna-se impossível o acompanhamento da migração através da observação direta, como foi feito para o estudo da migração de algumas espécies amazônicas de Characoidae (Bayley, 1973; Goulding, 1979 e 1980; Ribeiro, 1983). A piramutaba migra ao longo de uma ampla região, de pelo menos 3.500 km de extensão (Barthem et al., em preparação), e de baixa densidade populacional. Um projeto padrão de marcação e recaptura para se estudar a migração da espécie teria um custo extremamente alto e dificuldades em se obter recapturas, como ocorreu em trabalhos anteriores semelhantes realizados na região para várias espécies, inclusive para a piramutaba (Godoy, 1979; Petrere, 1985). Dessa forma, a metodologia mais apropriada para o estudo de sua migração foi a análise da estatística de desembarque da pesca comercial.

Há dois tipos de frota pesqueira que exploram a piramutaba no Estado do Pará: a da pesca artesanal e a da

pesca industrial (Capítulo II). Estas diferem, tanto nos aparelhos que utilizam como nas áreas que atuam. A pesca industrial é praticamente restrita às águas de maior profundidade, da foz do rio Amazonas à boca da baía de Marajó, e emprega somente a rede de arrasto de portas. A pesca artesanal atua numa região mais ampla, desde diferentes regiões do estuário, do Caciporé, ao norte, e de Mearim, ao sul, até Tabatinga, no rio Amazonas, a 3.500 km de distância à montante, e emprega diversos aparelhos de pesca. Por isso, o presente trabalho considerou somente o desembarque da pesca artesanal, tendo em vista que as estatísticas de desembarques da pesca industrial são restritas a um mesmo ambiente, o estuário, fornecendo poucas informações sobre a migração da espécie entre diferentes ambientes.

A pesca artesanal emprega diversos aparelhos, mas são as redes de emalhar as mais difundidas e responsáveis por grande parte da produção pesqueira. Este aparelho é seletivo tanto para o tamanho do indivíduo quanto para a orientação que este se encontra em relação à correnteza no momento que é capturado. As malhas das redes de emalhar empregadas em pescarias de bagres apresentam pelo menos 50% de eficiência de captura para os indivíduos de comprimento acima de 45 cm (Capítulo IV), capturando com baixa eficiência os indivíduos menores. Além disso, a rede é empregada comumente à deriva, capturando somente os peixes

que estejam nadando contra a correnteza (Capítulo II). Com isso, os dados obtidos no desembarque da frota pesqueira artesanal em Belém se referem basicamente à captura de indivíduos adultos ou pré-adultos, onde 95 % apresentavam tamanho maior que 36 cm, e que se orientavam pela correnteza, reotropismo positivo (Arnold, 1974), nadando contra ela. Os dados sobre a composição em tamanho dos cardumes migradores podem ser complementados, calculando a seletividade desse aparelho ou através de experimentos feitos com aparelhos menos seletivos ou com seletividades diferente. No entanto, todos os aparelhos de pesca que são utilizados na amazônia são fortemente limitados pela correnteza, como foi observado nas pescarias experimentais feitas com redes de emalhar escoradas no leito do rio Amazonas. Apesar de se poder inferir a respeito da composição em tamanho dos cardumes migradores, nenhuma, solução foi encontrada para coletar indivíduos que estivessem descendo a correnteza. Com isso, não foi possível constatar a existência ou não da migração de retorno ao estuário.

A migração de retorno pode estar associada aos meses de baixa captura em toda a região, que representa um vazio na história da vida da espécie. Supõe-se que, nesses períodos, os cardumes de piramutaba estejam espalhados ou estejam fora da atuação das redes de emalhar, simplesmente porque nada à favor da correnteza.

Os polígonos de desembarque médio diário oferecem melhores informações quando ocorrem picos pronunciados ou vales prolongados, mostrando a rápida passagem ou a ausência ou escassez duradoura dos cardumes migradores nas localidades selecionadas. Porém, pequenas oscilações de desembarque em períodos muito próximos são difíceis de serem analisadas, tendo em vista que estas podem ser causadas tanto pelo movimento migratório quanto por outros fatores relacionados com a eficiência da pesca, como: maré, ventos, correnteza, organização dos pescadores, etc... Outra dificuldade também relacionada com o método é que as visitas feitas pelo entrevistador no porto de Belém favoreciam o encontro dos barcos de maior porte, que passavam vários dias desembarcando pescado, em relação aos de menor porte, que praticamente desembarcavam todo o pescado no mesmo dia. Dessa forma, as entrevistas podem estar subestimando o desembarque médio que é capturado nas áreas próximas à Belém, pois é nesta região que os pequenos barcos atuam mais frequentemente, apesar dos barcos maiores serem os principais responsáveis pelo desembarque de piramutaba.

A piramutaba apresentou um comportamento migratório intimamente relacionado com as oscilações do nível dos principais rios da bacia amazônica e, conseqüentemente, com o deslocamento da zona de contato da água doce com a marinha, no estuário (Capítulo I). Observou-

se diferenças entre a migrações de jovens de menos de 1 ano, grupo de indivíduos onde 90 % tem comprimento menor que 7 cm, e de indivíduos adultos ou pré-adultos, com 95 % maior que 36 cm.

Seguindo a ordem cronológica da vida do peixe, a primeira migração que a espécie realiza ocorre na calha do rio, quando jovens com comprimento forcal entre 1,3 e 3,6 cm são carreados pela correnteza do rio Amazonas, no período em que os principais rios da bacia amazônica estão enchendo (janeiro), e se espalham no estuário. Esses indivíduos, obviamente, tem origem na sua área de desova e, tomando por base o desenvolvimento de uma outra espécie de bagre da família Ictaluridae (Eurr & Mayden, 1982), pode-se deduzir que estes devem ter no mínimo 3 dias e no máximo 1 mês de vida.

A reprodução da piramutaba é totalmente desconhecida, tanto na bacia amazônica como nas bacias vizinhas onde ocorre essa espécie (Puyo, 1936; Novoa & Ramos, 1978). A descida de jovens pelo rio Amazonas permite inferir que a espécie deve desovar em algum lugar à montante do rio e no período de cheia. Isto parece ser confirmado pelos dados fornecidos pela SUDEPE (1980), que obteve do desembarque da pesca realizada em Tabatinga, entre os meses de janeiro e março de 1980, uma percentagem relativamente alta (5 %) de exemplares sexualmente maduros em uma amostra

de 298 indivíduos. Pode ser que a desova ocorra a uma distância considerável do estuário, a pelo menos 3.500 km, mas não se descarta a possibilidade de haver ainda outras áreas de desovas.

A forte correnteza do Amazonas tem capacidade de carrear para o estuário os jovens de qualquer localidade da bacia amazônica em pouquíssimo tempo. A velocidade máxima do rio Amazonas durante a cheia pode alcançar 11 km/h (Junk, 1986). Baseado nisso, estima-se que os jovens demorariam quase 13 dias para serem carreados de Tabatinga para o estuário, o que estaria plenamente de acordo com a idade estimada dos exemplares coletados abaixo da foz do rio Xingu. Dessa forma, a forte correnteza do rio Amazonas no primeiro semestre do ano eliminaria o problema do deslocamento entre a área de desova e o estuário, possibilitando que a espécie aproveite todas as áreas propícias para a reprodução, que ainda são desconhecidas, dentro da bacia amazônica. Durante a descida, esses jovens parecem se alimentar de toda a forma de vida que é arrastada pela correnteza (Capítulo III). Esses organismos que compõem sua dieta têm, provavelmente, origem em áreas altamente produtivas, encontradas em zonas de contato de águas clara com águas branca ou de água branca decantada (Fisher, 1979; Schmidt, 1982), e são empurradas para o canal principal no início da cheia. Quando o nível do rio Amazonas se eleva, a tendência desses corpos de água com alta produtividade é de ser empurrado para as áreas alagadas e

interior dos lagos. Situações em que se verificam o inverso acontecem onde: (i) os rios de água clara, que desembocam no de água branca, alagam primeiro, como ocorre na foz dos rios Tapajós e Xingu; (ii) e em áreas onde há grandes quantidades de lagos em ilhas de várzea, como ocorrem nos interflúvios dos rios Japurá-Solimões e Madeira-Amazonas, cujas águas com alta densidade de organismos são empurradas para o rio quando este transborda. Apesar de não haver ainda nenhuma informação que indique o local de desova ou que corrobore as inferências elaboradas anteriormente, a estratégia migratória adotada pela espécie permite inferir que ela aproveita áreas e momentos altamente produtivos das águas da amazônia para desovar e ainda evita áreas com alto risco de predação, como é o caso da várzea que abriga uma grande biomassa de predadores (Barthem, 1981).

A migração de descida conduz os jovens para o estuário, sua área de alimentação, que possui alta oferta alimentar e baixa predação, o que implica em maior sobrevivência (Miller et al., 1985). Esses indivíduos bastante jovens foram capturados na baía de Marajó e rio Pará, pela pesca experimental de rede de arrasto de portas, e são comumente capturados em todo o estuário pela pesca comercial, quando os jovens se prendem pelos esporões nas linhas das redes de emalhar e são percebidos pelos pescadores quando puxam a rede e se espetam nos mesmos. A presença dos jovens de menos de 1 ano na baía de Marajó dura

até o mês de maio (BM1 e BM2), onde foram coletados indivíduos em água de superfície com condutividade máxima de 3.400 micromho/cm. A medida que as águas com maior salinidade dominam o estuário, esses jovens não são mais capturados nessa região, migrando para águas mais doces no delta interior do rio Amazonas. Nessa região, existe uma pesca de camarão de água doce, cujos pescadores relatam que a sua migração entre o estuário e o delta interno ocorre de forma semelhante a observada para os jovens de piramutaba. Assim, a migração para o interior dos rios pode não estar associado somente à evitação de áreas com condições ambientais estressantes (migração de "invernada"; Harden Jones, 1968), como as águas salinas do estuário durante o segundo semestre do ano (Capítulo I). Os jovens podem estar realizando uma migração trófica ao acompanharem a migração de camarão e suas larvas, que são o alimento básico da espécie nessa fase da vida (Capítulo III).

A partir do segundo ano de vida, a piramutaba passa a integrar as classes de comprimento acima de 13 cm (Capítulo V), que foram exatamente aquelas menos vulneráveis às pescarias realizadas com redes de emalhar ou de arrasto de portas em áreas amplas e abertas. Indivíduos deste tamanho parecem habitar igarapés e áreas próximas à costa, onde se alimentam de insetos e crustáceos (Capítulo III). Observou-se que pescadores de anzol pescam sazonalmente piramutabas com esses comprimentos intermediários desde a

cidade de Vigia, no lado de fora da baía de Marajó, até a cidade de Gurupá, abaixo da foz do rio Xingu. Nas cidades mais próximas ao mar sua ocorrência parece ser restrita aos meses de inverno e nas cidades mais interiores parecem ser mais comuns durante o verão, o que permite supor que estejam realizando uma migração semelhante à realizada pelos jovens com menos de 1 ano. A região mais interior em que esses jovens foram observados foi a cidade de Gurupá, cuja região é influenciada fortemente pela maré, mas não recebe influências de águas salinas.

A migração dos indivíduos pré-adultos ou adultos foi constatada tanto através da pesca experimental quanto pelos dados de desembarque médio diário de piramutaba, no porto do Ver-O-Peso. Aparentemente a piramutaba se desloca dentro do estuário e migra entre o estuário e o rio Amazonas.

O deslocamento no estuário não apresenta um padrão nítido, pois os dados apresentados neste capítulo se referem a uma região bastante ampla, cujas áreas de pesca citadas pelos pescadores foram pouco precisas, com exceção as da baía de Marajó. Com isso, essas áreas devem estar agrupando regiões pesqueiras bastante distintas, o que pode estar mascarando um possível padrão de deslocamento no estuário.

A migração ao longo do rio Amazonas é mais nítida. Durante o inverno, entre janeiro e maio, não há migração ascendente de piramutaba no rio Amazonas, e a piramutaba está no estuário, aproveitando a alta oferta alimentar sazonal e acumulando grande quantidade de gordura. No início do verão, a partir de maio, cardumes de piramutaba deslocam-se lentamente para o interior do estuário, em trechos onde ainda ocorrem a oscilação do nível da água e a inversão do sentido da correnteza, provocados diariamente pela maré. Quando os cardumes alcançam o rio, onde a correnteza mantém um sentido único, o deslocamento se faz com maior rapidez. O primeiro sinal da migração em áreas mais interiores foi observado nos dados de desembarque do mês de junho, o qual coincide com o início da vazante e com a migração de dispersão que os Carachoidei realizam na calha de rios de água branca (Ribeiro, 1983; Goulding, 1979 e 1980). Um outro sinal de migração é percebido no mês de novembro e coincide com o período que o rio está bastante seco e os Charachoidei estão retornando à calha dos rios de água branca para realizar sua desova. As coincidências temporais da migração de cardumes de predadores e presas e a ausência de indivíduos sexualmente maduros sugerem que a migração ascendente se realize para buscar áreas com melhores ofertas alimentares e para evitar áreas mais salgadas.

A migração ascendente é realizada por uma parcela da população que habita o estuário durante o inverno.

Aparentemente, esta pode não ocorrer todo o ano ou ocorrer com somente poucos indivíduos, indicando que a espécie possui um comportamento migratório bastante flexível, que pode se alterar em anos de cheias e secas irregulares. Os cardumes que passam por Obidos no início da migração são compostos por indivíduos maiores que os que são capturados no estuário. Isto deve ser explicado pelo fato que os indivíduos maiores são mais fortes e têm maior capacidade de nadar contra a correnteza que os indivíduos menores, o que deve justificar a ausência destes últimos no canal principal do rio Amazonas.

No Estado do Amazonas, sinais de migração foram percebidos através de picos de desembarque entre as cidades de Itacoatiara e Tefé e entre agosto e novembro (SUDEPE, 1987), o que corrobora as informações dos pescadores que acompanham os cardumes migradores. Mas, estranhamente, a pesca da piramutaba ocorre o ano todo a partir de Tabatinga, com a safra entre os meses de janeiro e agosto (SUDEPE, 1987), período em que não há migração ascendente. Devido a isto, pode-se supor que as piramutabas que habitam a região do alto-Solimões sejam independentes do estuário, não necessitando de realizar a migração descendente, tendo em vista que aí ocorrem o ano todo. Como foi nessa região que se registrou uma alta percentagem de indivíduos ovados (SUDEPE, 1980) e somente no estuário é que foram encontrados jovens dessa espécie, as migrações ascendentes devem ser

relacionadas indiretamente, com a reprodução, apesar de não ter sido registrado nenhum indivíduo em fase de maturação gonadal durante a migração ascendente no baixo Amazonas. A relação ocorre se considerarmos que os peixes migradores estarão recompondo o estoque dos peixes que provavelmente se reproduzirão no alto Solimões, o que explicaria a ausência de reprodutores no baixo Amazonas e estuário.

A reprodução deve ocorrer entre o fim e o início do ano, período em que se coletou jovens no rio Amazonas abaixo da foz do rio Xingu. Tendo em vista que foi coletado uma fêmea desovada na baía de Marajó e em abril, parece que os peixes reprodutores têm a possibilidade de retornar ao estuário após a desova. Mas, a migração de retorno só é baseada em suposições, pois nunca foi possível a captura de piramutabas quando nadam a favor da correnteza.

A piramutaba parece ser capaz de percorrer longos trechos do rio Amazonas nadando velozmente contra a correnteza. Estimou-se que a sua velocidade contra a correnteza, durante a seca, alcance entre 18 e 26 km/dia, quase que o dobro da velocidade estimada para alguns Charachoidae e Siluriformes do rio Mogi Guaçu, bacia do Paraná (Godoy, 1957), e uma velocidade um pouco maior que a estimada para *Semaprochilodus* spp no rio Negro, bacia do Amazonas (Ribeiro, 1983). Como a velocidade do rio Amazonas nesse período é de pelo menos 0,5 m/s ou 43,2 km/dia (Day &

Davies, 1986), pode-se considerar que a velocidade do peixe em relação à correnteza seja de 69,2 km/dia no máximo e de 61,2 km/dia no mínimo. Com isso, estima-se que a piramutaba realize a migração ascendente, percorrendo a distância de 3.500 km no rio Amazonas, entre o estuário e a cidade de Tabatinga, no alto Solimões, num período de seis meses, considerando a velocidade mínima de subida de 18 km/dia. Por outro lado, tendo em vista que a velocidade do rio Amazonas durante a cheia pode alcançar 11 km/hora ou 264 km/dia (Junk, 1986) e considerando que a velocidade do peixe em relação a correnteza durante a migração de descida seja a de 69,2 km/dia, estima-se que este retorne de Tabatinga ao estuário em apenas 10 dias. Esta capacidade de nado permite que uma mesma população consiga aproveitar anualmente áreas favoráveis situadas a grandes distâncias uma das outras.

O deslocamento da piramutaba no estuário pode representar somente um movimento dentro de um mesmo habitat (Taylor, 1986) e ser associado às variações da salinidade. Durante o verão os cardumes se concentram próximos à costa, em águas que ainda mantém contato com a descarga dos rios, o que pode estimular a segunda migração ascendente. Nessa fase do ano é que a pesca industrial captura maior número de indivíduos menores (SUDEPE, 1981), indicando que os indivíduos maiores já migraram rio acima. Nada se sabe sobre o limite de resistência à salinidade dessa espécie. Constatou-se sua presença em águas pouco salobras, mas

acredita-se que ela deva resistir temporariamente águas mais salobras, de até 0,3 % de salinidade, quando ocorre a decantação dos sedimentos.

O padrão de migração e as idéias sobre reprodução dessa espécie são perfeitamente aplicáveis às demais bacias onde ela ocorre. Acredita-se que não haja necessariamente reprodução em alguns rios ou pequenos afluentes nos quais a espécie ocorre, como os rios Tocantins e afluentes de menor porte que deságuam tanto na costa nordeste do Estado do Pará quanto na costa do Amapá e das Guianas. Nesses rios é mais provável que a migração tenha fins tróficos ou somente de evitar áreas estressantes. Mas ainda não se descarta a possibilidade de sua desova ocorrer também no estuário, visto que esta é uma área extremamente ampla, desabitada e pouco conhecida.

Tabela 1- Lista das localidades citadas pelos pescadores, que puderam ser localizadas em mapas, onde ocorreram pesca ou captura de piramutaba, e as suas distâncias em relação à cidade de Belém e ao estuário, agrupadas de acordo com as áreas de pesca.

Nome do Local-	Distância de		Área de Pesca	
	Belém KM	Estuário KM	Distância Estuário	Área Geográfica
-----Região do Salgado (SA)-----				
Marapanim	190	0	0	SA
Marudá	190	0	0	SA
Maracanã	210	0	0	SA
Salinas	225	0	0	SA
Primavera	280	0	0	SA
Quatipuru	280	0	0	SA
São João Pirabas	280	0	0	SA
Bragança	370	0	0	SA
Capanema	370	0	0	SA
Gurupi	390	0	0	SA
Vizeu	390	0	0	SA
Mearim	+ de 500	0	0	SA
-----Costa do Amapá (NO)-----				
Curuá	370	0	0	NO
Norte	440	0	0	NO
Amapá	560	0	0	NO
Costeira	570	0	0	NO
Caciporé	720	0	0	NO
Oiapoque	800	0	0	NO
-----Foz do Rio Amazonas (FA)-----				
Pacoval	120	0	0	FA
Machado	180	0	0	FA
Alto Mar	200	0	0	FA
Foz Amazonas	320	0	0	FA
-----Fora da Baía de Marajó (BMO)-----				
Maguari	100	0	0	BM
Ponta Fina	100	0	0	BM
-----Baía de Marajó (BM1)-----				
São Caetano	130	10	1	BM
Inaum	110	40	1	BM
Naim	110	40	1	BM
Cajuuna	90	50	1	BM
Condeixa	90	50	1	BM
Pesqueiro	90	50	1	BM
Iateua	100	50	1	BM
Vigia	100	50	1	BM
Tupinambá	75	60	1	BM
Colares	70	65	1	BM
Salvaterra	80	65	1	BM
Baía de Marajó	85	65	1	BM
Porto do Sal	85	65	1	BM
Soure	85	65	1	BM

Nome do Local-	Distância de		Área de Pesca	
	Belém KM	Estuário KM	Distância Estuário	Área Geográfica
----- Baía de Marajó (BM2) -----				
Joanes	70	75	2	BM
Furo da Laura	65	80	2	BM
Sto Antônio do Tauá	65	80	2	BM
Mosqueiro	40	100	2	BM
Icoaraci	20	115	2	BM
----- Baía de Marajó (BM3) -----				
Ilha das Onças	10	130	3	BM
Ponta de Pedras	40	145	3	BM
Barcarena	50	160	3	BM
Abaetetuba	70	180	3	BM
Muaná	90	200	3	BM
Currálinho	170	280	3	BM
Deiras	180	290	3	BM
----- Rio Tocantins (RT) -----				
Tocantins	90	190	3	RT
Cametá	165	275	3	RT
----- Locais em rios interiores perto de Belém (IN) -----				
Cachoeira do Arari	90	165	3	IN
São Miguel	130	270	3	IN
Bujarú	140	270	3	IN
Tomé Açu	140	270	3	IN
Ipixuna	160	290	3	IN
Irituia	160	290	3	IN
----- Rio Amazonas (RA3) -----				
Afuá	465	120	3	RA
Macapá	470	155	3	RA
----- Rio Amazonas (RA4) -----				
Xingu	493	300	4	RA
Jari	498	305	4	RA
Almeirim	533	340	4	RA
Breves	240	350	4	RA
Prainha	643	450	4	RA
----- Rio Amazonas (RA5) -----				
Monte Alegre	723	530	5	Ra
Santarém	833	640	5	Ra
Alenquer	888	695	5	Ra
Obidos	963	770	5	Ra
Oriximiná	1003	810	5	Ra
Juruti	1003	840	5	Ra
Parintins	1133	940	5	Ra

Tabela 2- Distribuição do desembarque de piramutaba e de pescado em geral, número de barcos visitados e número de dias em que ocorreram as visitas nos 16 meses de estudo.

Mês	Dias	Barcos	Estimativa (Toneladas)	
			Piramutaba	Total
1984				
Março	18	118	222,59	502,26
Abril	17	99	139,74	232,30
Maio	11	73	114,12	369,67
Junho	13	81	140,00	477,48
Julho	14	74	143,24	582,38
Agosto	20	44	59,67	332,66
Setembro	18	33	62,60	242,70
Outubro	11	50	78,70	345,50
Novembro	16	46	116,70	305,00
Dezembro	11	24	70,70	229,10
1985				
Janeiro	15	22	38,20	140,60
Fevereiro	16	68	79,20	420,80
Março	14	108	187,00	466,56
Abril	14	81	132,80	411,70
Maio	15	115	167,50	553,40
Junho	9	65	100,90	409,40

Tabela 3- Distribuição do desembarque de piramutaba e de pescado em geral e número de barcos visitados em cada uma das 12 categorias de localidades selecionadas.

Região Geográfica	Categoria Localidade	Número Barcos	Estimativa (tonelada)	
			Piramutaba	Total
Costa do Amapá	(NO)	88	150,89	549,12
Foz do Rio Amazonas	(FA)	180	360,15	727,54
Rio Amazonas	(RA3)	9	8,41	40,39
Rio Amazonas	(RA4)	12	24,60	79,49
Rio Amazonas	(RA5)	36	70,46	235,39
Fora da Baía de Marajó	(BMO)	70	86,15	338,90
Baía de Marajó	(BM1)	526	942,97	2895,78
Baía de Marajó	(BM2)	96	130,58	499,51
Baía de Marajó	(BM3)	31	47,04	184,28
Rio Tocantins	(RT)	18	37,70	115,45
Rios interiores perto de Belém	(IN)	11	11,68	37,82
Região do Salgado	(SA)	41	70,76	277,9

Tabela 4- Desembarque diário de piramutaba nos frigoríficos PEIXAO e GELOFRUIT de Santarém e H. P. Pesca de Obidos, entre os meses de julho a agosto de 1984, no período em que os primeiros cardumes do ano passaram por essas cidades na sua migração ascendente. Os valores sublinhados foram considerados como o pico de passagem dos cardumes. Os desembarques foram anotados até o último dia em que foram feitas visitas aos frigoríficos.

Dia	Julho			Agosto		
	Santarém	Obidos	H.P.PESCA	Santarém	Obidos	H.P.PESCA
01	0	.	0	<u>312</u>	<u>287</u>	20
02	0	.	0	<u>445</u>	74	<u>66</u>
03	0	.	0	81	33	36
04	0	.	0	19	15	11
05	0	.	0		0	18
06	0	.	0		31	<u>1.736</u>
07	0	.	0		<u>99</u>	<u>847</u>
08	0	.	0		34	
09	0	.	0		45	
10	0	.	0		90	
11	0	.	0		<u>1.309</u>	
12	0	.	0		0	
13	0	.	0		13	
14	0	.	0			
15	0	.	18			
16	0	.	0			
17	0	.	0			
18	0	.	0			
19	0	.	0			
20	2	.	0			
21	2	.	2			
22	0	.	0			
23	0	.	0			
24	0	.	0			
25	<u>227</u>	.	0			
26	67	.	0			
27	<u>179</u>	.	0			
28	38	.	3			
29	0	.	0			
30	0	0	2			
31	16	54	0			

Tabela 5- Captura por unidade de esforço (CPUE = peso (g)/ (horas x metros da rede)) entre fevereiro e dezembro de 1982, na região BM1 da Baía de Marajó.

Mês	Tipo de pesca com rede de emalhar	
	CPUE	Escora
Fevereiro	20,25	-
Abril	0,89	5,76
	3,40	12,80
	4,63	11,04
	23,17	
	6,79	
Maio	7,30	
	0,22	-
	3,51	
	0,54	
	0,85	
Setembro	1,72	
	2,39	
	0,0	-
	0,20	
Dezembro	0,47	
	1,57	
	0,0	10,08

Tabela 6- Resultado das pescarias experimentais realizadas com arrastos de porta: MM(AA) = mês(ano); KM = distância em quilômetros do estuário; H = tempo de arrasto em horas; N(Cmin-Cmax) = número de indivíduos capturados (comprimento forcal mínimo e máximo dos indivíduos dessa amostra); C = condutividade, mínima e máxima, em micromho/cm; P(S,P) = profundidade, mínima e máxima, em metros (superfície ou fundo).

MM(AA)	KM	H	N(Cmin-Cmax)	C	P
4(84)	61	1:00	51(2,3-4,1)	50	8-11 (f)
4(84)	61	0:15	1(3,5)	38	23 (f)
5(84)	10	0:45	10(2,6-4,8)	3.400	8 (f)
6(84)	110	1:00	16(2,3-6,3)	47	20-30 (f)
6(84)	61	1:00	2(3,2-3,4)	2.100	8-10 (f)
7(84)	61	1:00	2(2,8-2,9)	615-760	15-19 (f)
7(84)	105	1:00	1(3,2)	1.150	9 (f)
7(84)	103	0:20	0	390-540	20-30 (f)
7(84)	85	1:00	0	870	17-23 (f)
7(84)	61	1:00	2(2,8-3,8)	1.580	8 (f)
7(84)	82	1:00	0	540	6 (f)
7(84)	120	0:30	0	42	17 (f)
7(84)	190	0:30	0	38	10-13 (s)
7(84)	190	0:30	0	44	4 (f)
7(84)	190	0:30	0	44	4 (s)
7(84)	190	0:30	0	44	13 (f)
7(84)	190	0:30	0	44	13 (f)
7(84)	310	0:30	14(2,2-13)	40	8-15 (f)
7(84)	310	0:30	0	40	8-15 (s)
7(84)	310	0:30	3(10,5-11)	40	2-10 (f)
7(84)	310	0:30	4(2,1-10,5)	40	4-5 (f)
9(84)	85	0:30	0	2.000	12 (f)
9(84)	110	0:30	0	840-1.300	14 (f)
10(84)	120	0:30	0	210-360	12 (f)
10(84)	140	0:30	0	65-100	21 (f)
10(84)	85	0:30	0	6.800	13-18 (f)
12(84)	120	0:30	0	3.600	11 (f)
12(84)	110	0:30	0	4.100	20 (f)
12(84)	90	0:30	0	6.400	20 (f)
1(85)	400	0:30	16(2,3-3,4)	58	23-36 (s)
1(85)	400	0:20	19(1,3-3,2)	58	23-36 (s)
1(85)	400	0:20	22(1,8-3,6)	58	23-36 (s)
2(85)	120	0:30	4(3,3-9,8)	65	5 (f)
2(85)	110	0:15	2(3,2-3,5)	58	30 (f)
4(85)	42	0:30	0	73	10 (f)
4(85)	95	0:30	1(2,9)	50	17 (f)

Tabela 7- Resultado do teste de comparação múltipla a *posteriori*, à partir do teste de Kruskal-Wallis, realizado com os dados da composição em tamanho (cm) das amostras obtidas do desembarque proveniente de 6 pontos distintos do baixo Amazonas ao estuário, durante a migração ascendente.

Nome da localidade	Norte	Soare	Ponta Fina	Condeixa	Machado	Obidos
Distância estuário	0	65	0	90	0	770
Código localidade	NO	BM1	BMO	BM1	FA	RA5
Média das ordens (R)	483	489	501	673	690	841
P>0,05	mais exposta ao oceano			intermediária		rio Amazonas
		Região do Estuário				

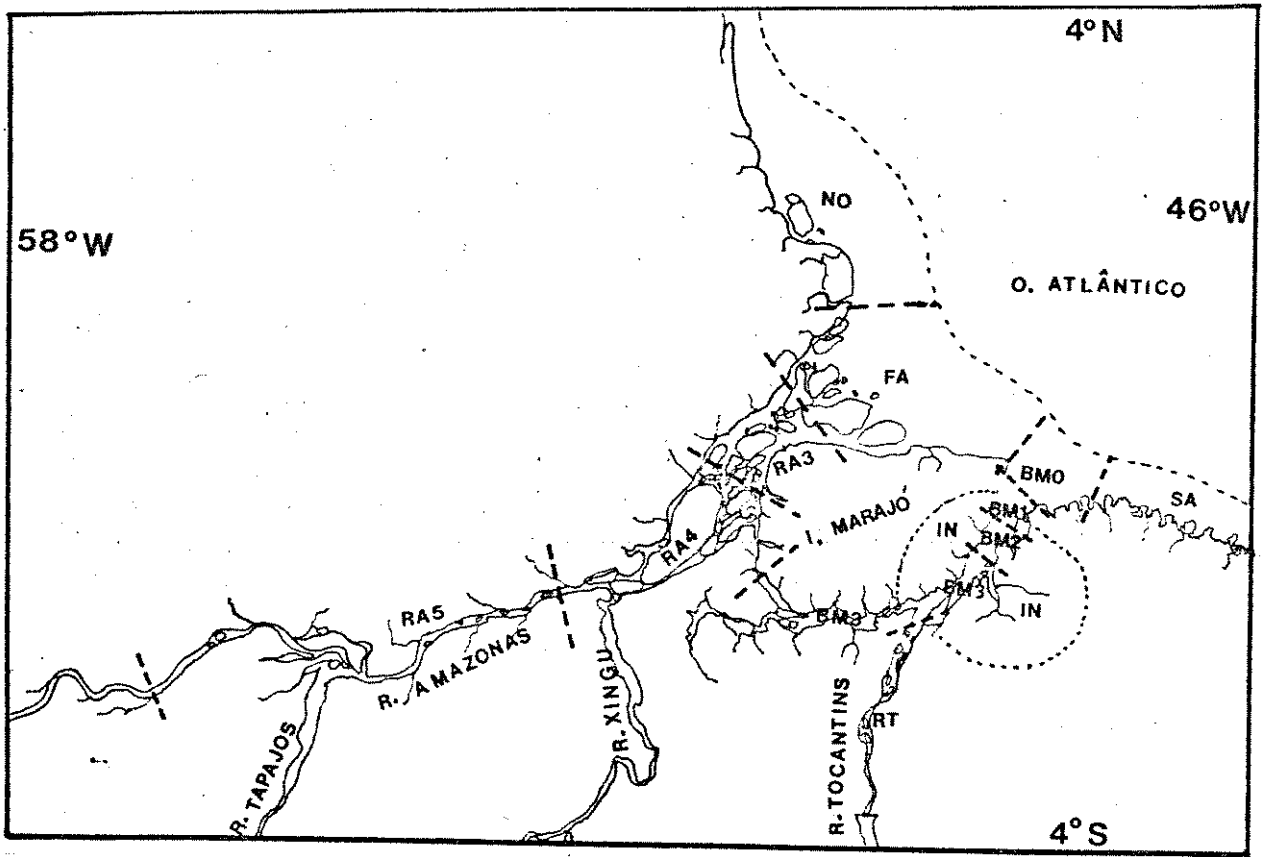


Figura 1- Mapa do baixo Amazonas e estuário amazônico, mostrando os principais afluentes e pontos geográficos subdivididos em categorias de localidade.

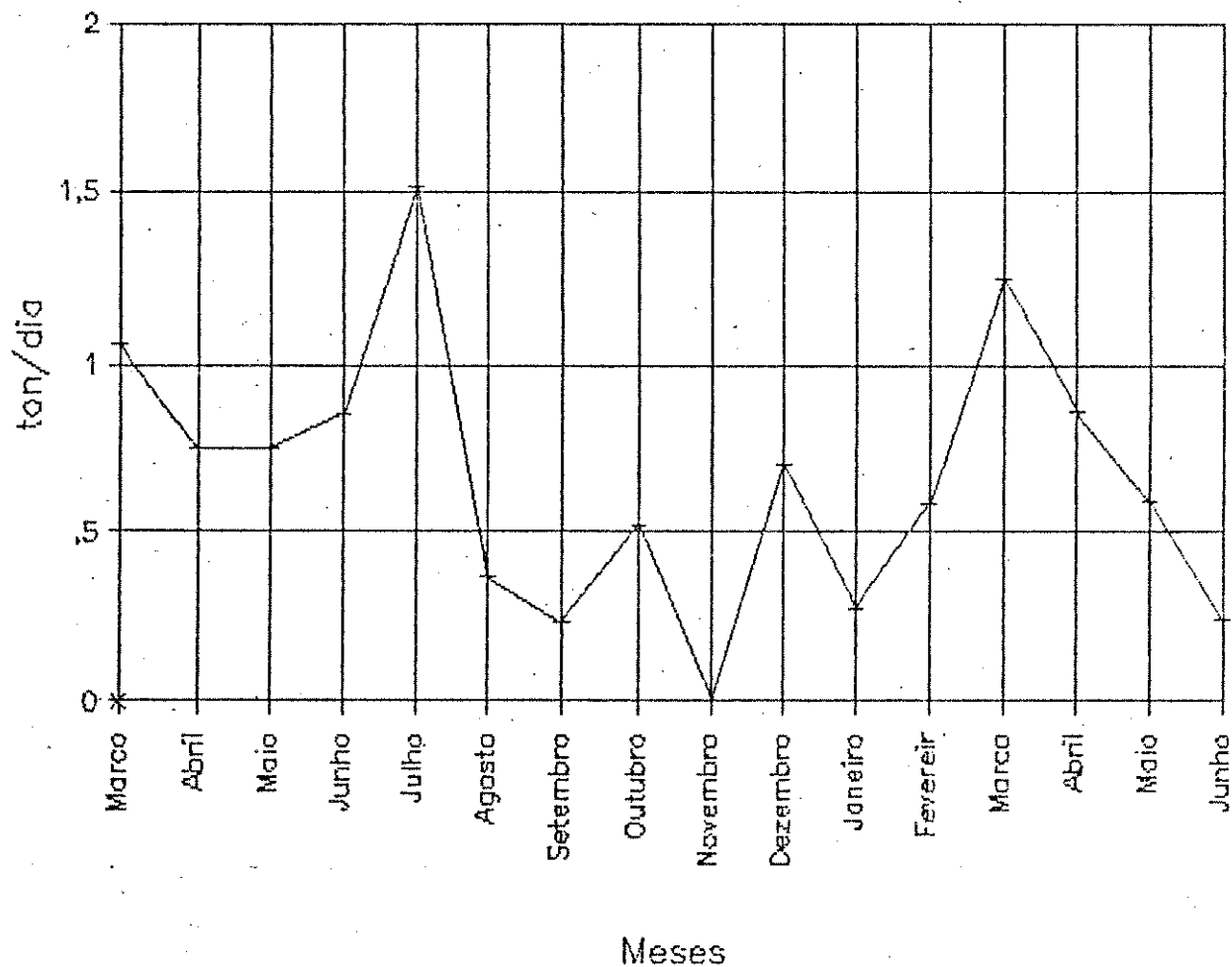


Figura 2- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém, proveniente da costa do território do Amapá (NO).

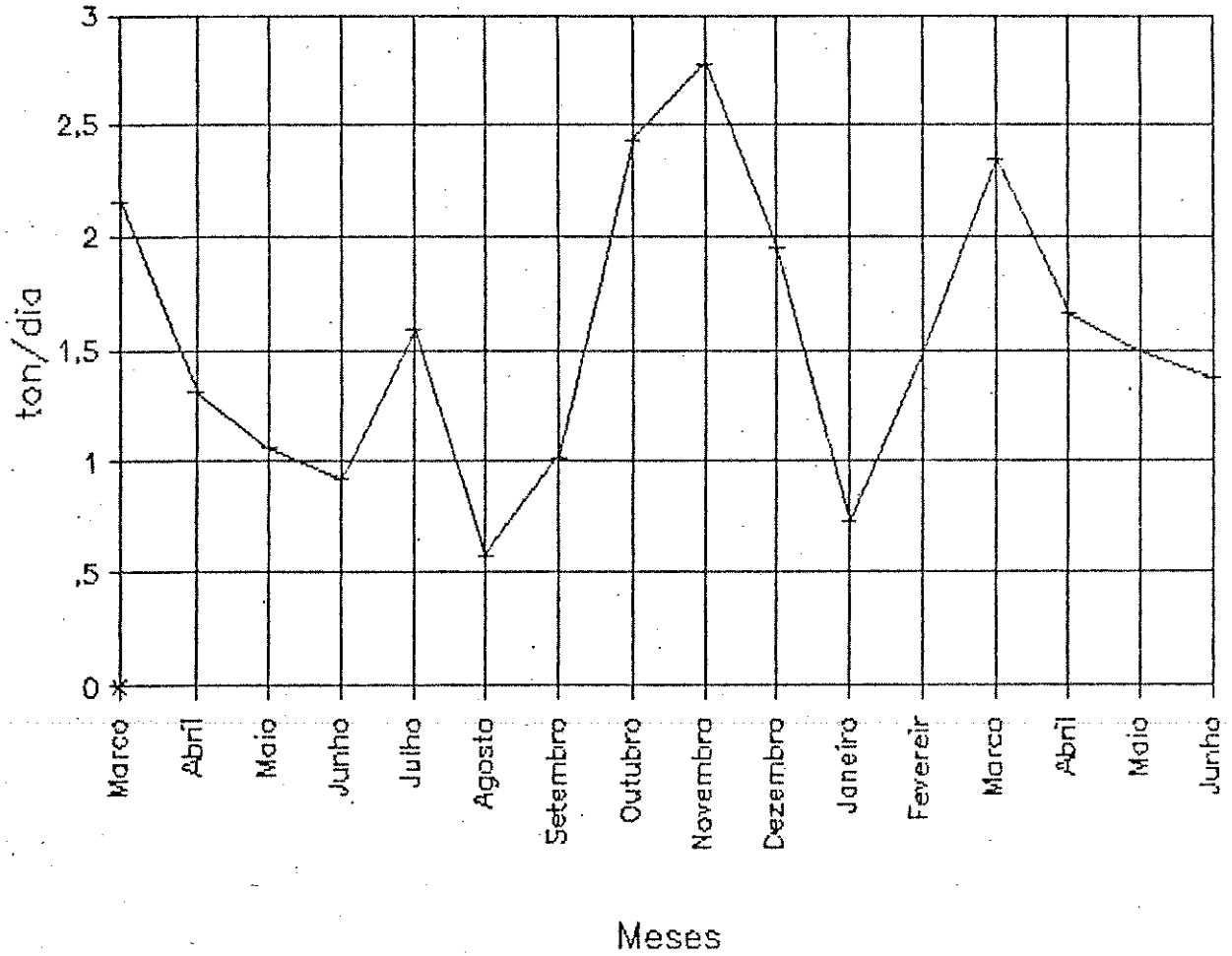


Figura 3- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém , proveniente da foz do rio Amazonas (FA).

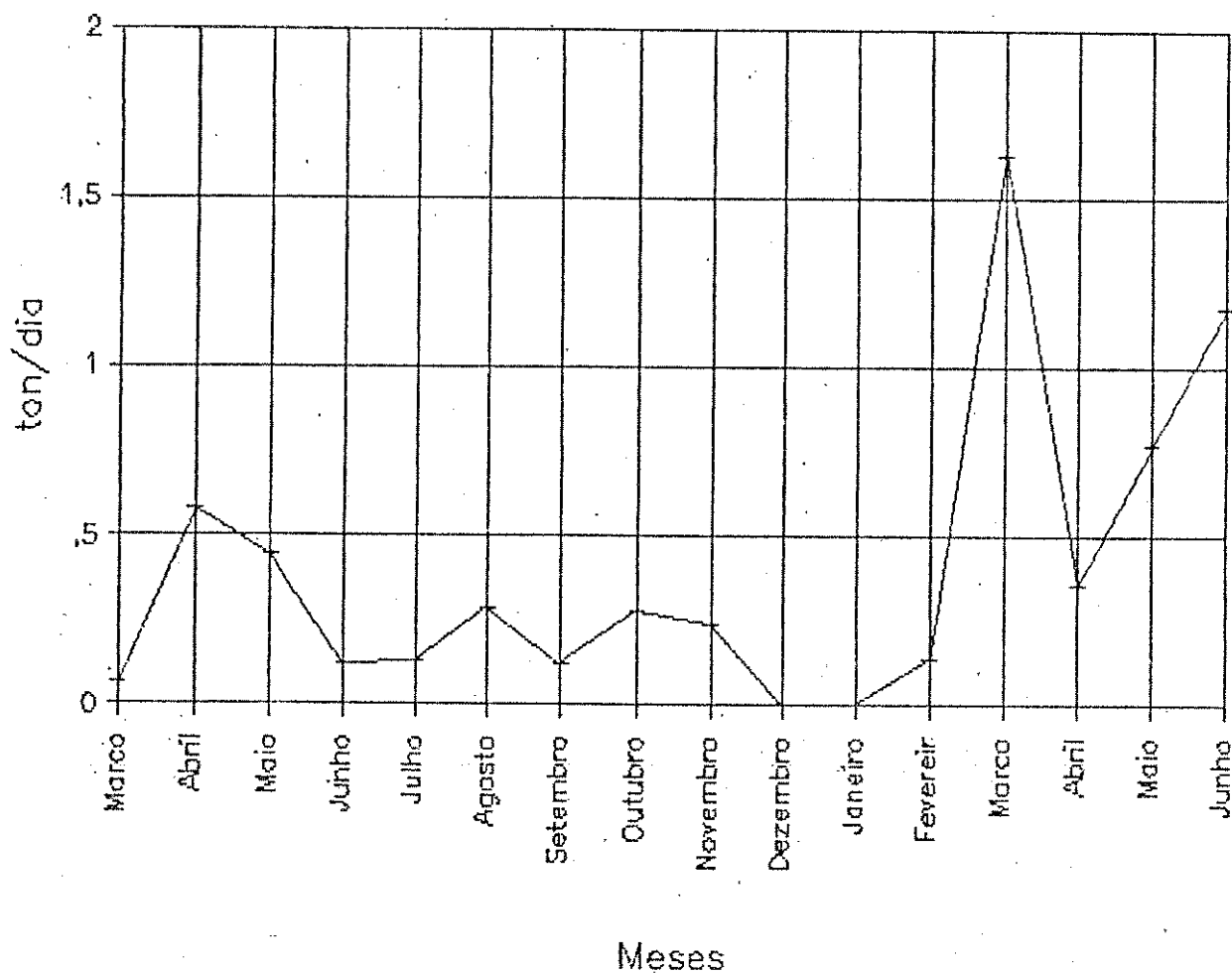


Figura 4- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém, proveniente da baía de Marajó e entre 0 e 9 km do estuário (BMO).

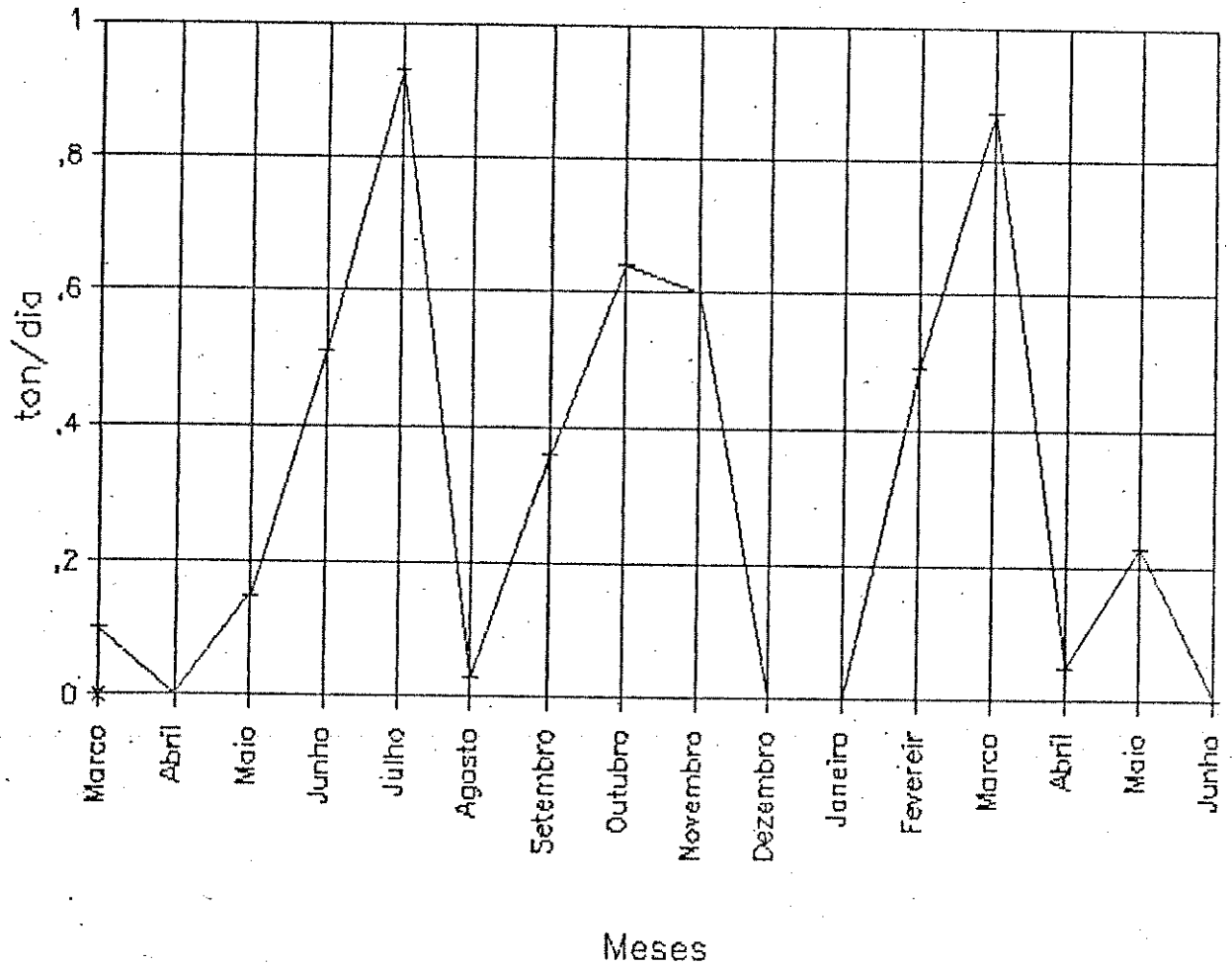


Figura 5- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém, proveniente da costa nordeste do Estado do Pará (SA).

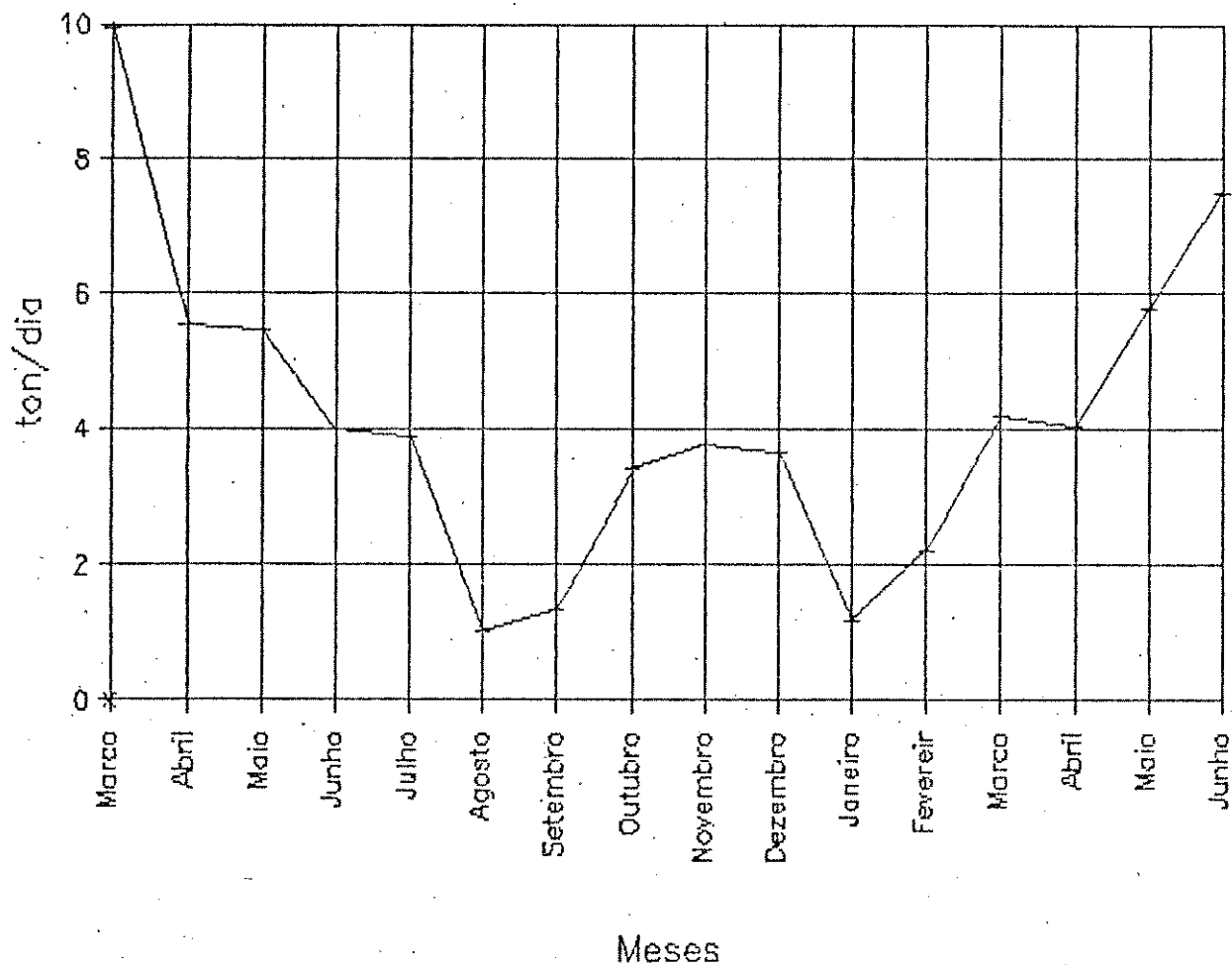


Figura 6- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém, proveniente baía de Marajó e entre 10 e 69 km do estuário (BM1).

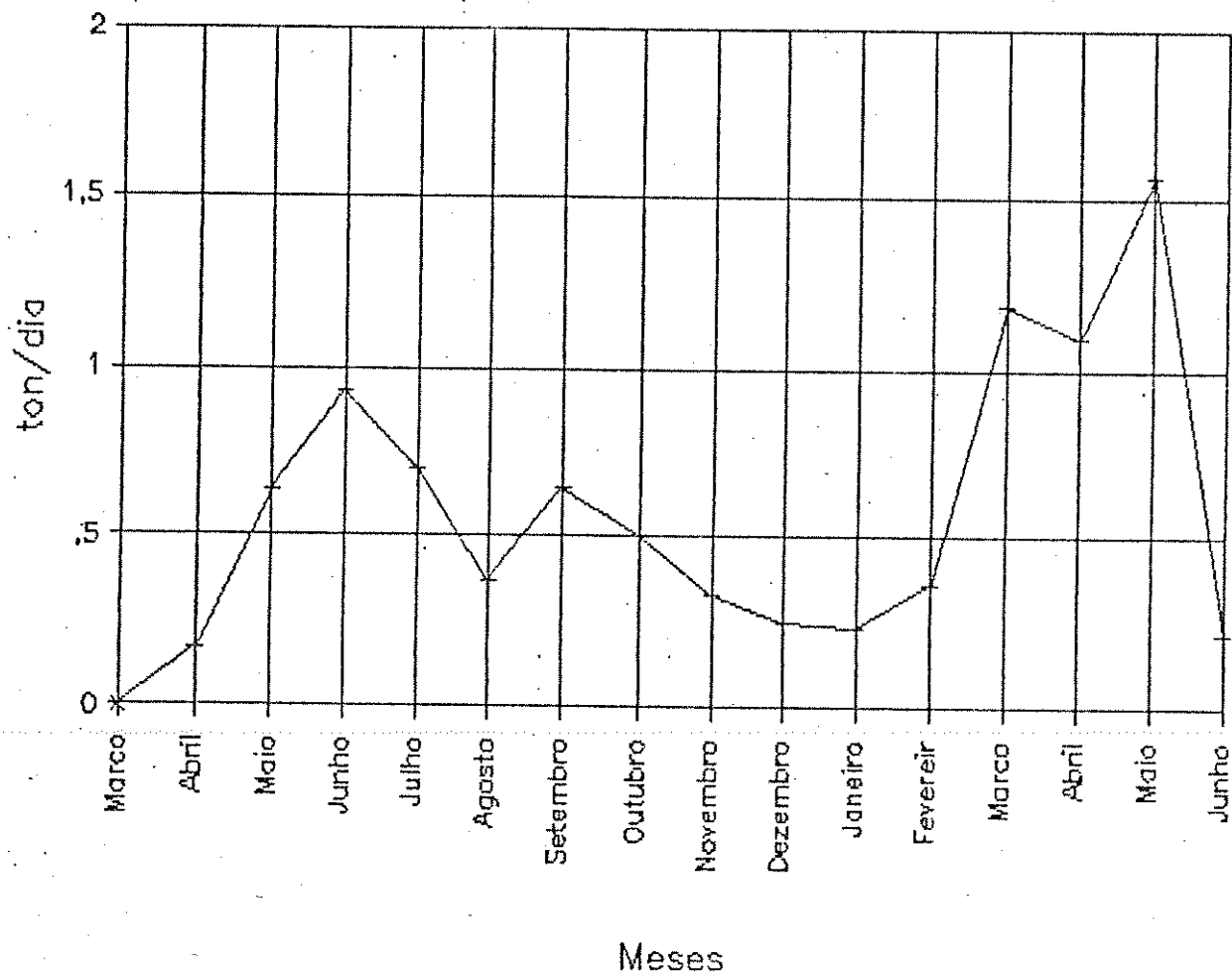


Figura 7- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém, proveniente da baía de Marajó e entre 70 e 119 km do estuário (BM2).

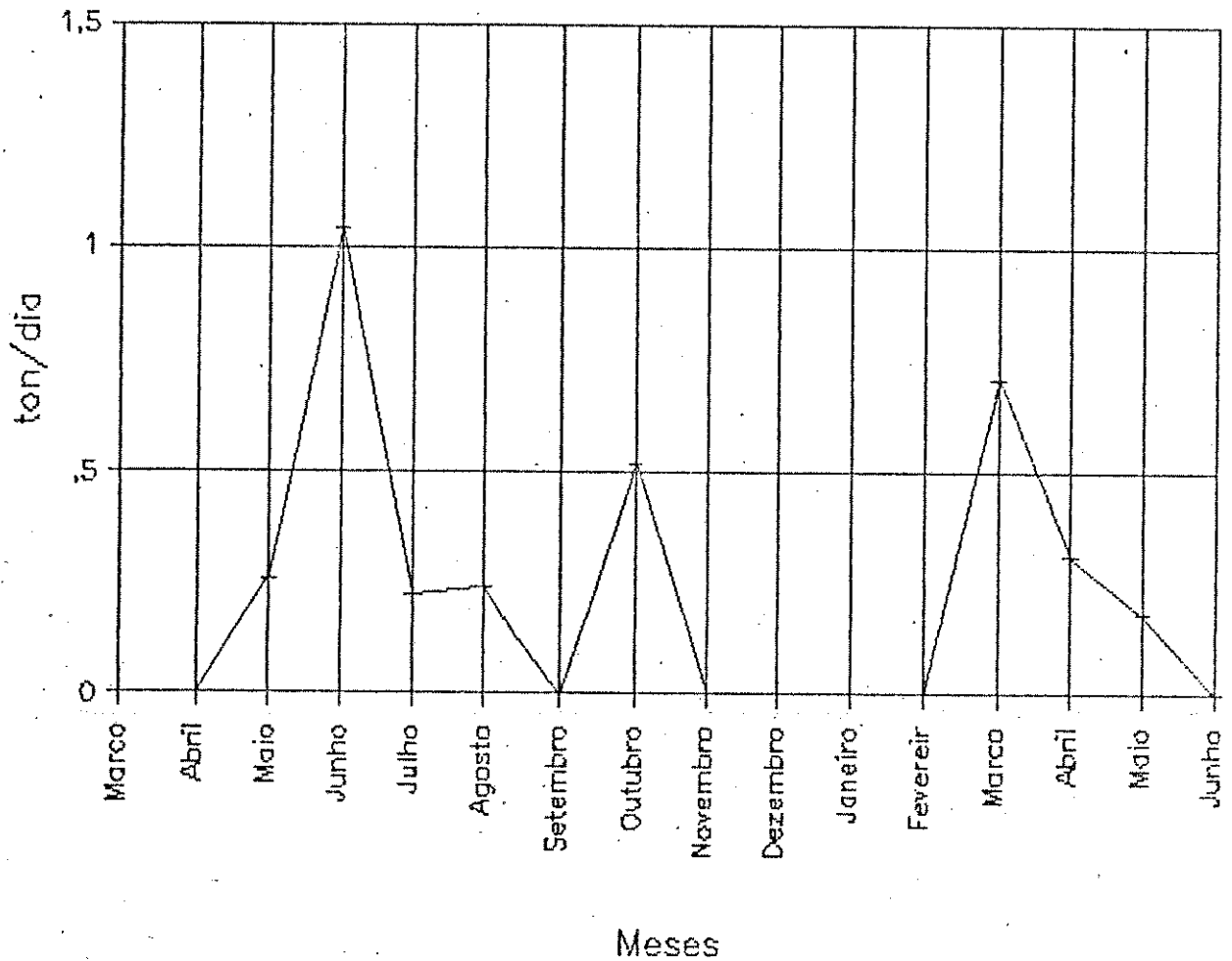


Figura 8- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém, proveniente da baía de Marajó e entre 120 e 299 km do estuário (BM3).

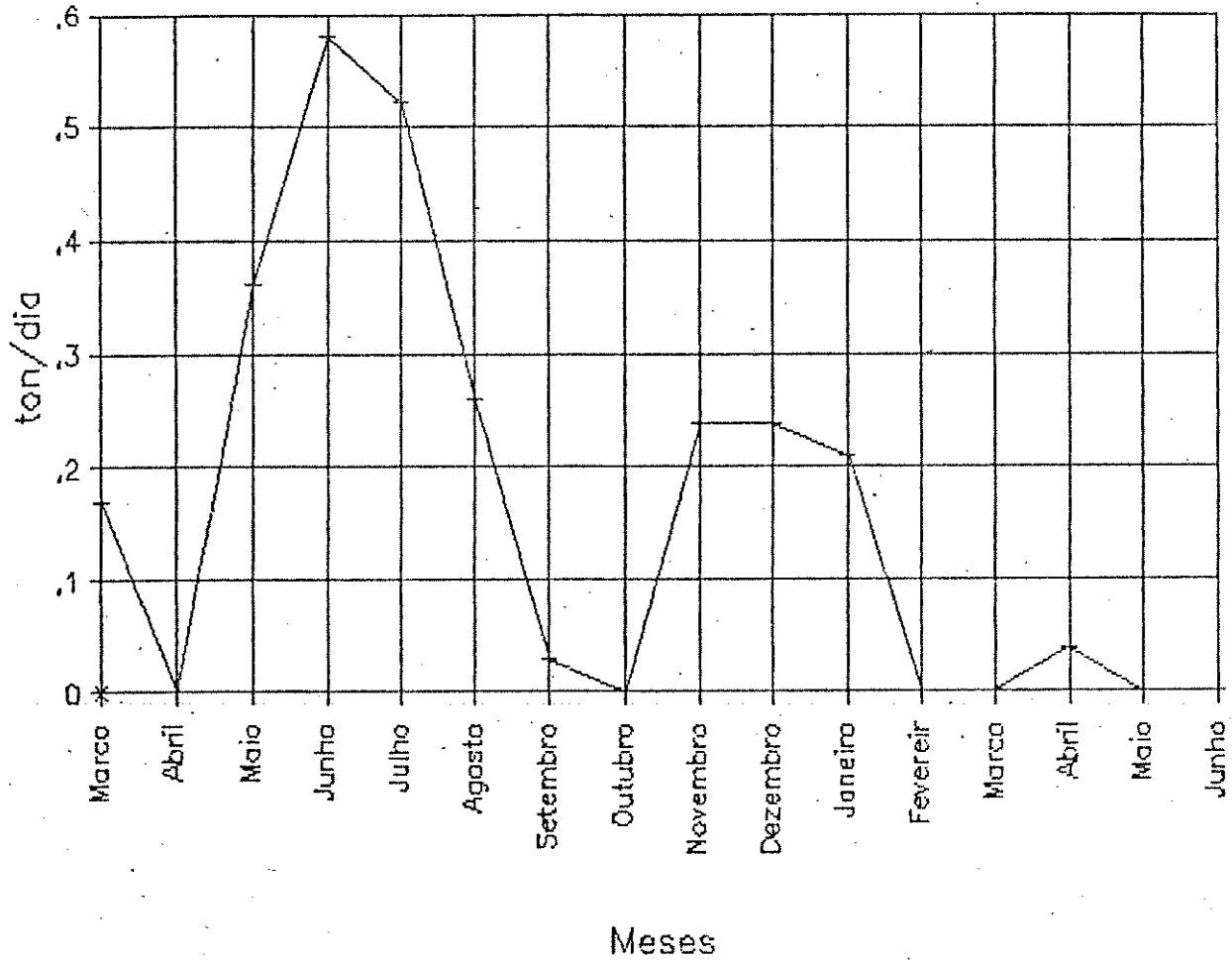


Figura 9- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém, proveniente do rio Tocantins (RT).

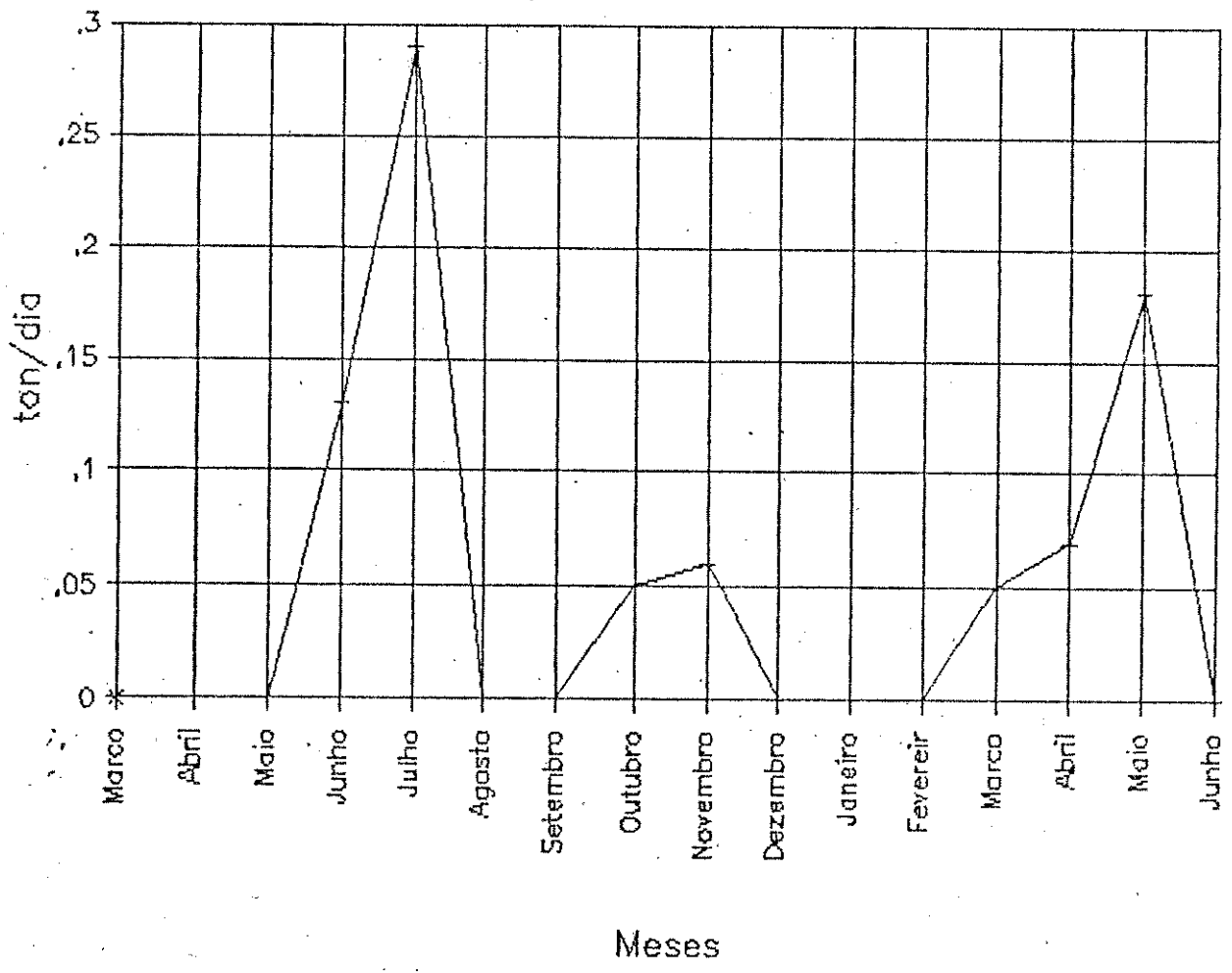


Figura 10- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém , proveniente dos rios de pqueno porte que desaguan próximos à Belém (IN).

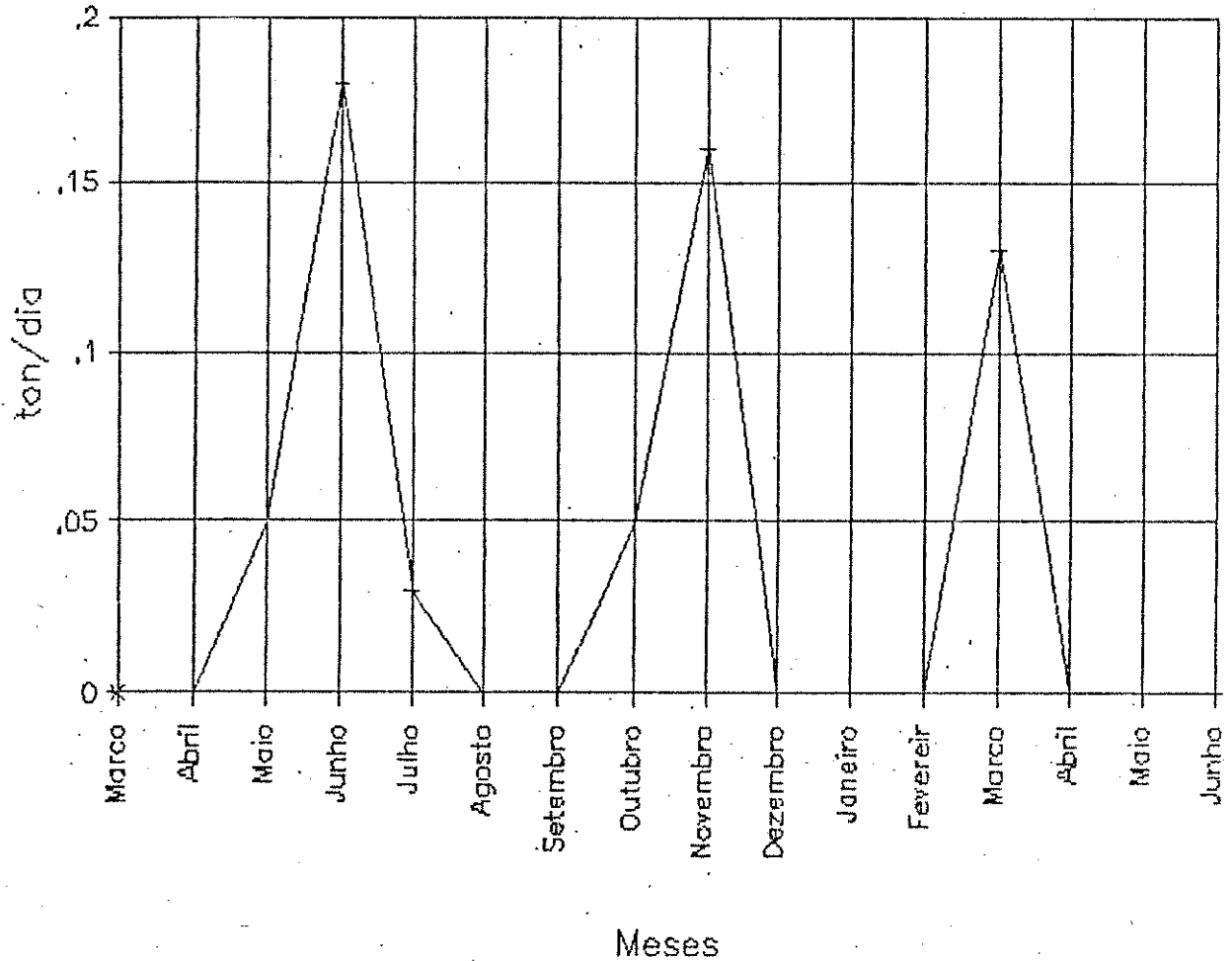


Figura 11- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém, proveniente do rio Amazonas, entre 120 e 299 km do estuário (RA3).

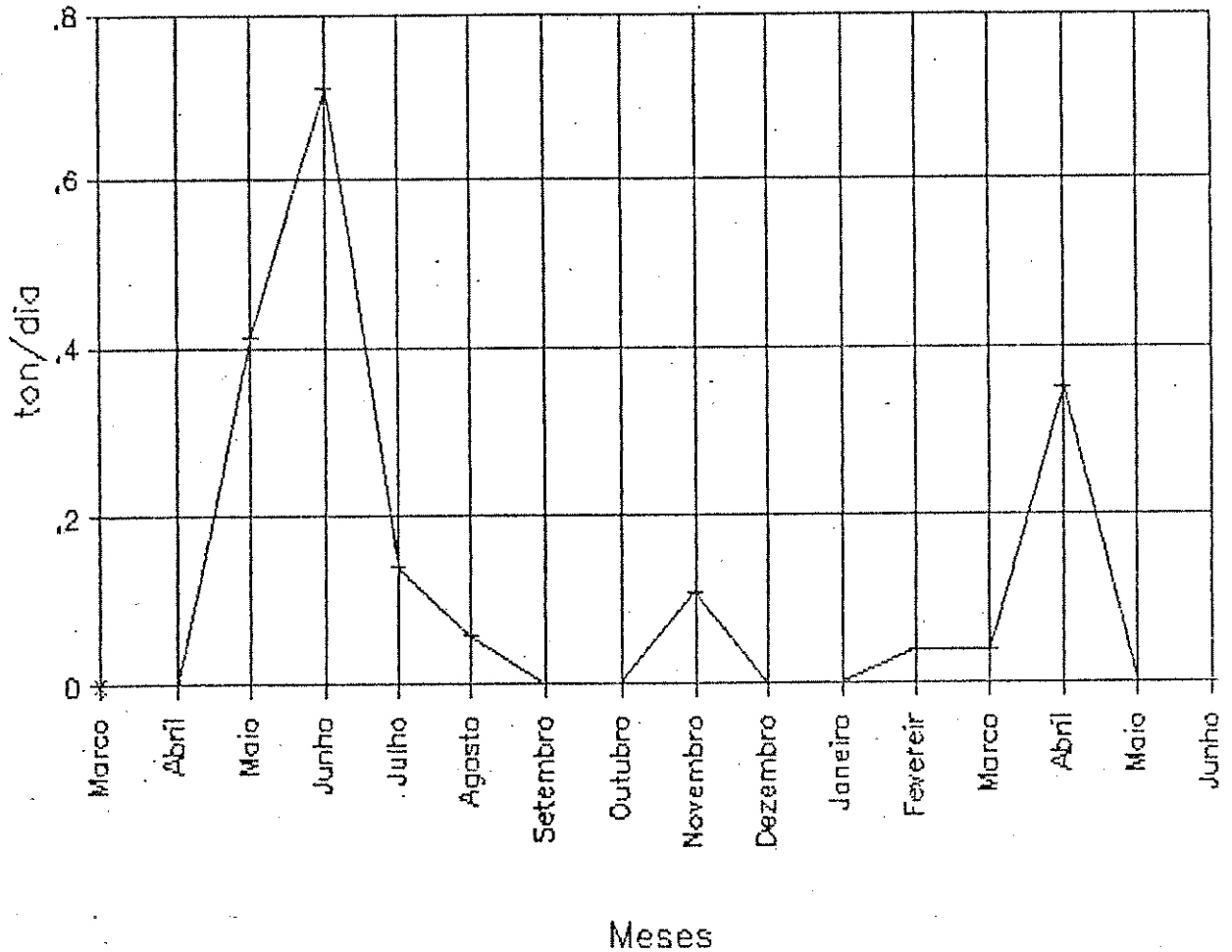


Figura 12- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém, proveniente do rio Amazonas, entre 300 e 499 km do estuário (RA4).

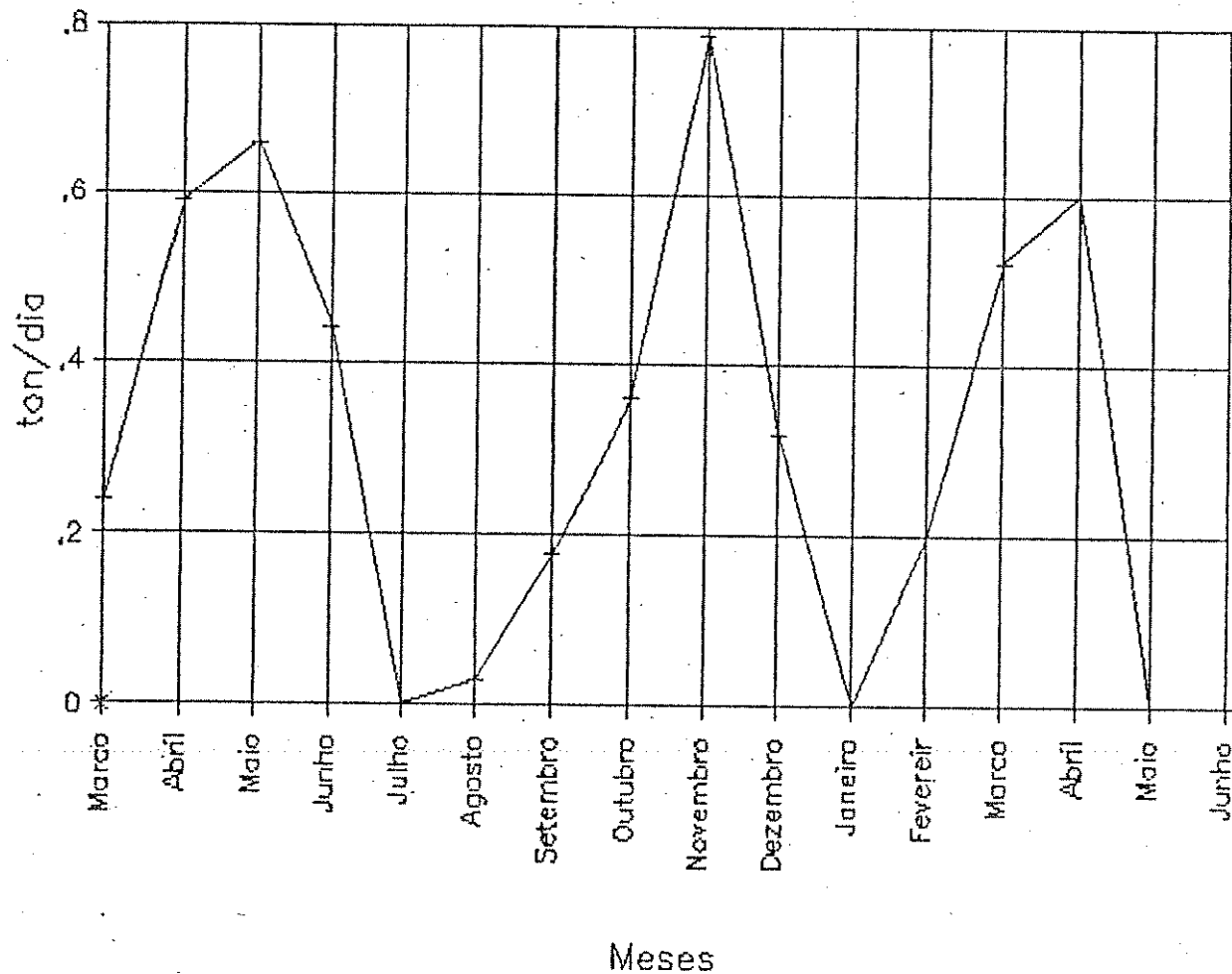


Figura 13- Desembarque médio diário de piramutaba (em toneladas por dia) no porto Municipal de Belém, proveniente do rio Amazonas acima de 500 km do estuário (RA5).

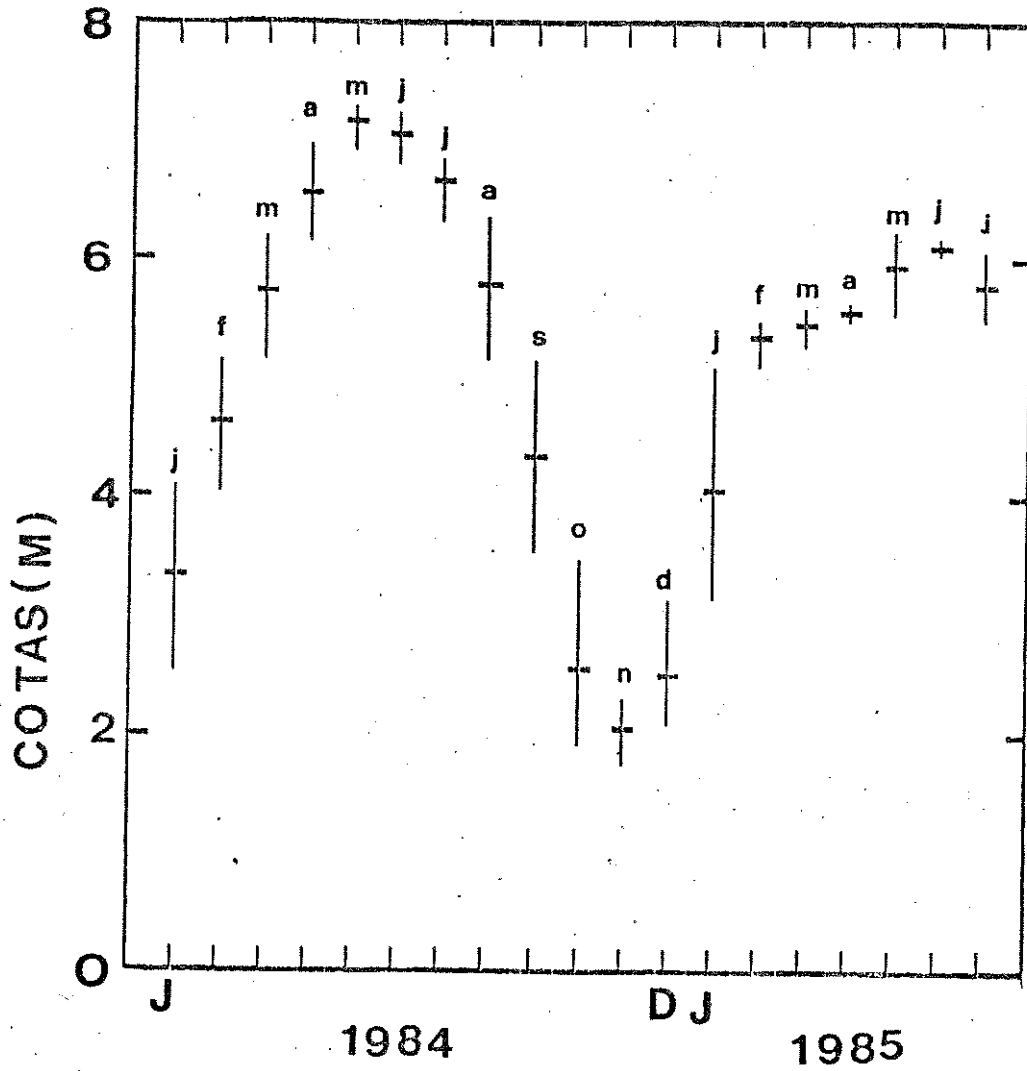


Figura 14- Cotas média, mínima e máxima do rio Amazonas na cidade de Obidos, entre os meses de janeiro de 1984 e julho de 1985.

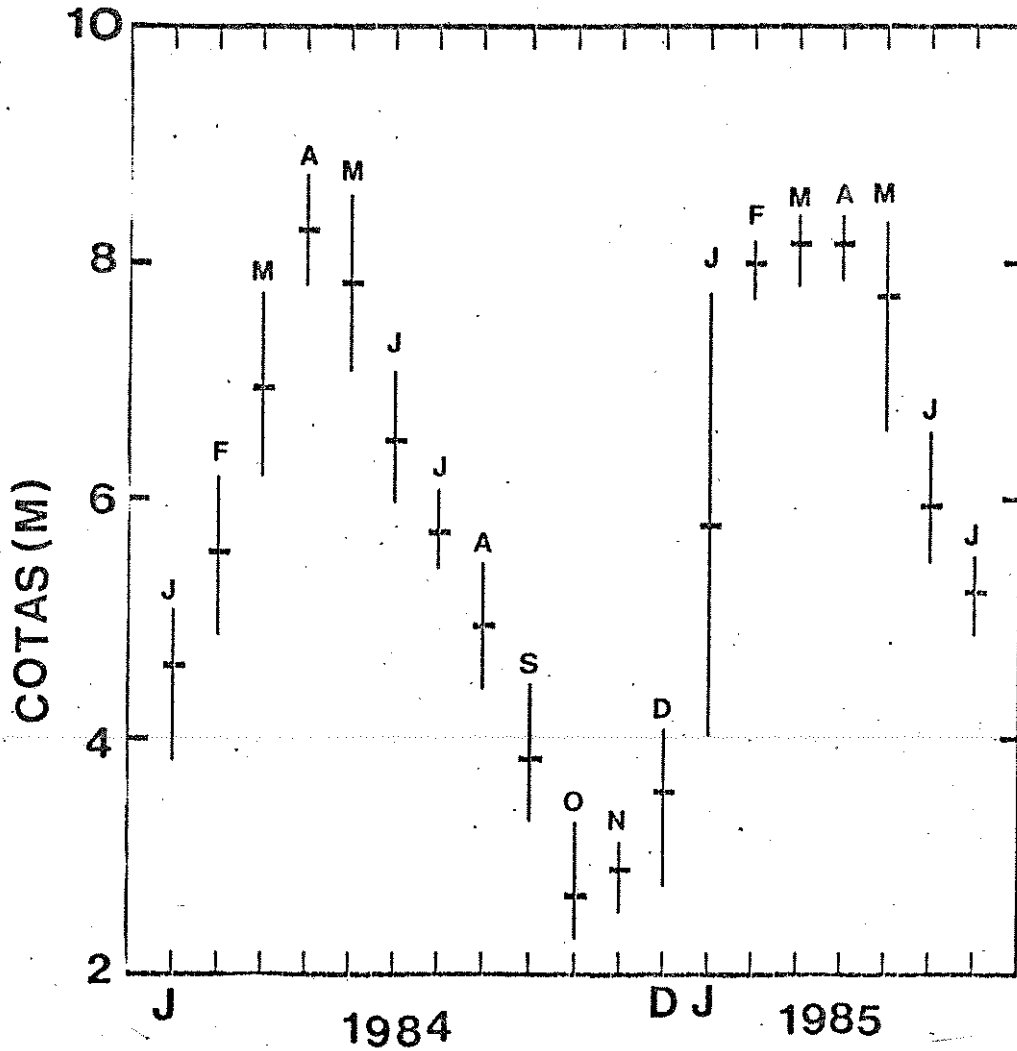


Figura 15- Cotas média, mínima e máxima do rio Tapajós na cidade de Itaituba, entre os meses de janeiro de 1984 e julho de 1985.

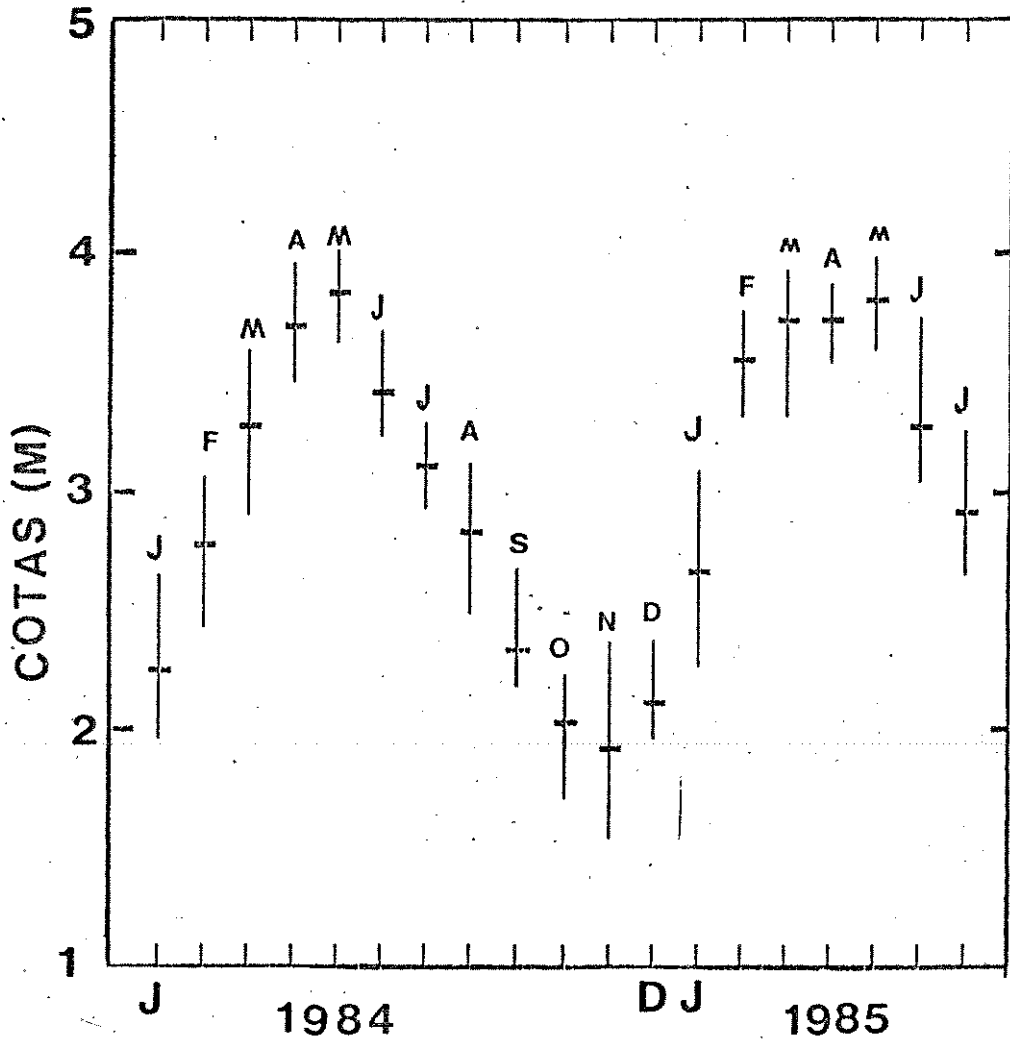


Figura 16- Cotas média, mínima e máxima do rio Xingu na cidade de Porto de Moz, entre os meses de janeiro de 1984 e julho de 1985.

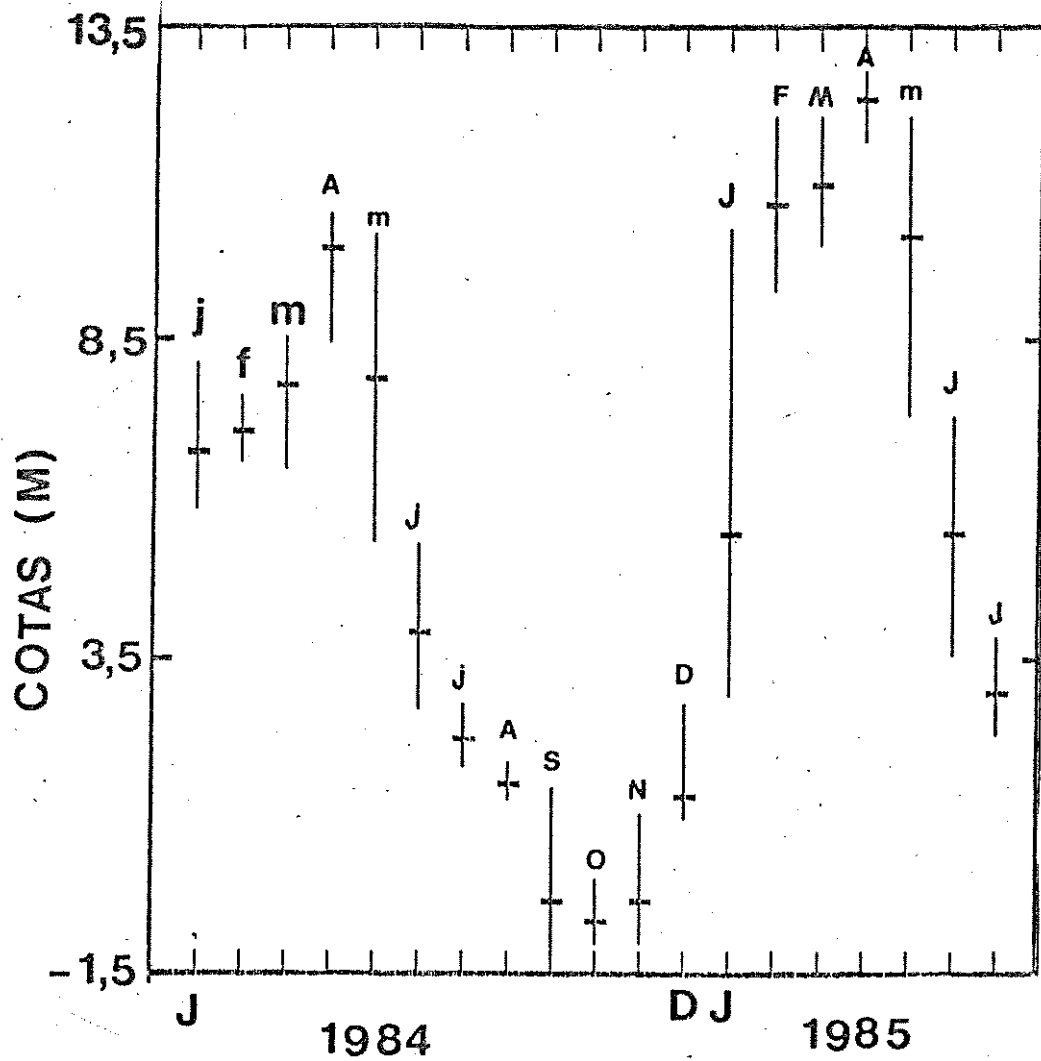


Figura 17- Cotas média, mínima e máxima do rio Tocantins na cidade de Tucuruí, entre os meses de janeiro de 1984 e julho de 1985.

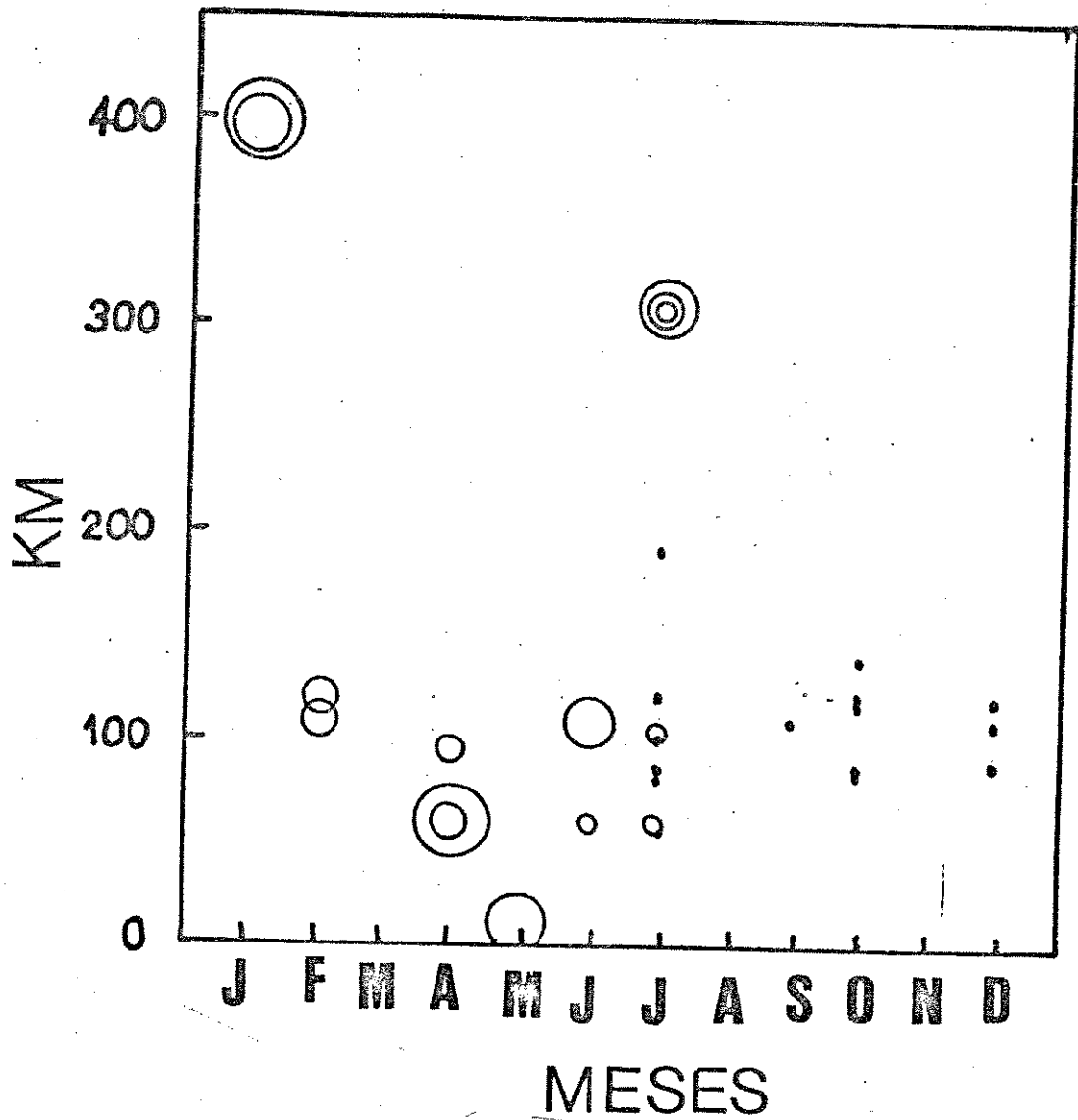


Figura 18- Captura por unidade de esforço, da pesca experimental com rede de arrasto de porta, plotado em relação ao mês e à distância do estuário em que houve a coleta. A área do círculo é proporcional ao número de indivíduos coletados por hora. O ponto representa a coleta e ausência de indivíduos.

CONCLUSÕES

A calha e o estuário amazônico são regiões ainda pouco conhecidas, não só em relação ao ambiente em si mas também à comunidade que nela habita. A piramutaba faz parte dessa comunidade que é sujeita principalmente à flutuação da descarga dos rios e a sua mistura com águas oceânicas.

Uma das características da espécie é a de realizar extensos deslocamentos, entre habitats distintos, e de forma sincronizada com as mudanças temporais do seu ambiente, ao longo de sua vida. Supõem-se que esses habitats se encontram espalhados em manchas na bacia e estuário amazônicos e são caracterizados por serem sistemas pouco maduros e com excesso de produção biológica, segundo a terminologia adotada por Margalef (1974) e Ribeiro (1983). Esses sistemas se tornam disponíveis para a espécie em períodos restritos do ano, nos quais esta realiza grandes migrações pela calha do rio para explorá-los. Essas migrações ocorrem a montante do rio, quando a sua descarga diminui e estoques de espécies forrageiras se encontram migrando na calha, e a jusante, quando a sua descarga aumenta e o estuário torna-se menos

salino. As migrações não só capacitam a espécie para explorar habitats com excesso de produção biológica como também a de evitar áreas estressantes, onde a espécie tende a ter uma maior taxa de mortalidade natural, como águas mais salinas do estuário, durante o verão, e as com menor oferta alimentar.

O rio em si é um ambiente pouco conhecido em relação aos lagos (Welcomme, 1979; Ryder & Pesendorfer, 1989) e acredita-se que os seus trechos mais largos possuam baixa diversidade de biomassa (Vannote et al, 1980). E nesse ambiente que a piramutaba realiza um grande investimento de sua energia e onde provavelmente está sujeito a uma taxa maior da mortalidade natural. A espécie deve compensar essa alta mortalidade com uma produção excessiva de ovos, que, apesar de não terem sido observados durante o trabalho, foram descritos por pescadores que encontraram fêmeas ovadas. Os ovos são lançados em áreas ignoradas e os jovens recém eclodidos descem o rio Amazonas com ajuda da forte correnteza e se espalham no estuário. Essa estratégia permite que os jovens atravessem grandes extensões de rio em pouco tempo e com menor risco de predação, ao estarem diluídos numa grande massa de água turva, sem ter que adotar comportamentos ou padrões de coloração que o tornem menos conspícuos, como ocorrem em algumas espécies de Pimelodidae (Reid, 1986; Lundberg et al, 1989).

eliminação da correnteza e do fluxo contínuo das águas), e, por serem desconhecidas, este impacto ambiental é raramente percebido.

BIBLIOGRAFIA

Arnold, G. P. 1974. Rheotropism in fishes. Biol. Rev., 49:515-576.

Balon, E. K. 1986. Types of feeding in the ontogeny of fishes and the life-history model. Env. Biol. Fish., 16(1-3):11-24.

Banerji, S. K. 1981. Methods of collecting and analysing size and age data for fish stock assessment. FAO Fish. Circ., (736):100 p.

Barbosa, R. P. 1962. Rios brasileiros com mais de 500 km de extensão. Rev. Brasil. Geogr., 24 (1):126-134.

Barthem, R. B. 1981. Considerações sobre a pesca experimental com redes de espera, em lagos da amazônia central. Tese de Mestrado em Ciências. INPA-FUA, Manaus. 84pp.

Barthem, R. B. 1983. Nota prévia sobre a alimentação de jovens de *Brachyplatystoma flavicans* (Pimelodidae, Siluriformes). X Congresso Brasileiro de Zoologia, SBZ, p. 272.

Barthem, R. B. 1985. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da baía de Marajó, estuário amazônico. Bol. do Museu Paraense Emilio Goeldi. Zoologia. vol.2(1):49-69.

Barthem, R. B.; Ribeiro, M. C. L. B. e Petrere, M. Jr em preparação. Life strategies of some long distance migratory catfishes in face of hydroelectric dams in the Amazon Basin.

Bayley, P. B. 1973. Studies on the migratory characin, *Prochilodus platensis* Holmberg, 1889 (Pisces: Charachoidae) in the R. Pylcomayo, South America. J. Fish Biol., 5:25-40.

Bayley, P. B. 1981. Fish yield from the Amazon in Brazil: comparisons with African river yields and management possibilities. Trans. Am. Fish. Soc., 110:351-359.

Bayley, P. B. 1982. Central Amazon fish populations: biomass, production and some dynamic characteristics. Tese de Doutorado em Filosofia (PhD), Dalhousie University Canadá, 308 pp.

Bayley, P. B. & Petrere, M. Jr 1989. Amazon fisheries: assessment methods, current status, and managemen options. p. 385-398. Dodge, D. P. (ed). Proceeding of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106.

Beamish, R. J. 1981. Use of fin-ray sections to age Walleye Pollock, Pacific Cod, and Albacore, and the importance of this method. Trans. Am. Fish. Soc., 110: 287-299.

Beamish, R. J. & Chilton, D. 1977. Age determinations of Lingcod (*Ophiodon elongatus*) using dorsal fin rays and scales. J. Fish. Res. Board Can., 34 (9):1305-1313.

Beamish, R. J. & Fournier, D. A. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38: 982-983.

Bertalanffy, L. von 1938. A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10: 181-213.

Beverton, R. J. H. & Holt, S. J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. U. K. Min. Agric. Fish. Food, isherly Investigations (Ser. 2), 19:533 p.

Bonetto, A; Canon Véron, M. & Roldan, D. 1981. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el rio Parana. ECOSUR, 8(16):29-40.

Brander, K. 1981. Disappearance of common skate *Raia batis* from Irish Sea. Nature. 290 (5801):48-49.

Britto, R. C. C.; Santos, D. A. B.; Torres, M. A. S. F. & Braga, M. S. 1975. A pesca empresarial do Pará. Belém, IDESP. 72 pp.

Burr, B. M. & Mayden, R. L. 1982. Life history of the Brindled Madtom *Noturus miurus* in Mill Creek, Illinois (Pisces: Ictaluridae). The American Midland Naturalist, 107(1):25-41.

CACEX-BANCO DO BRASIL 1980. Principais produtos exportados pelo Estado do Pará. GEP- Secretaria de Estado da Fazenda/Coordenadoria de Informações Econômico Fiscais.

Campos, H. 1979. Estatística experimental não-paramétrica. 3ª Ed. Editora ESALQ. USP.

Carvalho, J. L. & Merona, B. 1986. Estudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins antes do fechamento da barragem de Tucuruí. Amazoniana, 9(4):595-607.

Cassie, R. M. 1954. Some uses of probability paper in the analyses of size frequency distributions. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 5: 513-522.

Castillo, D. R. G. 1978. Pesca: Artes e métodos de captura industrial no Estado do Pará, Brasil. B. FCAP, Belém 10: 93-112.

Catella, A. C. & Torres, G. E. 1984. Observações sobre o espectro e estratégia alimentar do peixe-cachorro, *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Characidae, Acestrorhynchini), do reservatório de Três Marias- rio São Francisco, MG. An. Sem. Reg. Ecol., 4:103-125.

Chilton, D. E. & Beamish, R. J. 1982. Age determinations methods for fishes studied by the roundfish program at the Pacific Biological Station. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 60: 102 p.

Chugunova, N. I. 1959. Age and growth studies in fish. A systematic guide for ichthyologists. Translated from Russian. National Science Foundation, Israel Prog. for Scient. Translation. Jerusalem. 124 p.

Clark, C. W. 1976. Mathematical Bioeconomics: the optimal management of renewable resources. John-Wiley & Sons, New York. 352 p.

Clark, J. R. 1963. Size selection of fish by otter trawls. Results of recent experiments in Northwest Atlantic. ICNAF Spec. Publ., 2 (5):24-96.

Clark, W. G. 1978. Dynamic Pools Models. FAO Fisheries Circular, No 701 (distribution restricted):17-30.

COPRAPHI 1984. Hidrologia e climatologia na região amazônica brasileira. Informação disponível e atividades em desenvolvimento. Seminário Internacional de Hidrologia e Climatologia da Amazônia, 23 a 27 julho de 1984, Manaus-AM.

Curtin, T. B. & Legeckis, R. V. 1986. Physical observations in the plume region of the Amazon River during peak discharge. I- Surface variability. Continental Shelf Research, 6(1/2):31-51.

Cushing, D. H. 1981. Models used in management. Cap. 8, p. 172-202. in Fisheries Biology. A study in population dynamics. The University of Wisconsin Press, 2^o Ed. 295 pp.

Day, J. A. & Davies, B. R. 1986. The Amazon River system. 289-318 pp. Davies, B. R. & Walker, K. F (eds). The ecology of river systems. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Dennis, B.; Brown, B. E.; Stage, A. R.; Burkhart, H. G. & Clark, S. 1985. Problems of modeling growth and yield of renewable resources. The American Statistician, 39 (4):374-383.

Dias-Neto, J. 1988. A pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, VAL.) na região Norte do Brasil. Apresentado no Simpósio da FURG sobre Pesquisa Pesqueira, 07/12/88. Submetido à revista Atlântica da FURG.

Dias-Neto, J. & Damasceno, F. G. 1984. Administração de recursos pesqueiros (PA)- Piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii*, Valenciennes. Apresentado no II Simpósio Brasileiro Sobre Recursos do Mar, Brasília 1984.

Dias-Neto, J.; Damasceno, F. G. & Pontes, A. C. P. 1982. Biologia e pesca da piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii* Valenciennes, na região norte do Brasil. Brasília, maio. Instituto FDP.MA/SUDEPE.

Dias-Neto, J.; Evangelista, J. E. V. & Freitas, F. A. P. 1981. Experimento de seletividade com rede de arrasto para piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii*, Valenciennes. Brasília. Abril, 1981. PDP/SUDEPE.

Dias-Neto, J.; Jesus, D. S. & Ribeiro, R. C. 1981. Relatório do grupo de trabalho da piramutaba, p. 271-301. in SUDEPE-PDP. Relatório do segundo encontro do grupo de trabalho de treinamento (GTT) sobre avaliação dos estoques. Tamandaré (PE), de 29 de junho a 24 de julho de 1981.

Dias-Neto, J. & Mesquita, J. X. 1988. Potencialidade e exploração dos recursos pesqueiros do Brasil. Ciência e Cultura, 40 (5): 427-441.

Diegues, F. M. F. 1972. Introdução à oceanografia do estuário amazônico. Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, SBG 3 v. V. 2:301-317.

Dill, L. M. 1983. Adaptive flexibility in the foraging behavior of fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40:398-408.

Dingle, H. 1980. Ecology and evolution of migration. pp 1-101. Gauthreaux, S. A. Jr (ed). Animal migration, orientation, and navigation. Academic Press, Inc. (London) Ltd. 387 pp.

Egler, W. A. & Schwassmann, H. D. 1962. Limnological studies in the Amazon Estuary. Bol. Mus. Paraense Emilio Goeldi, Nova Série. 1:2-25.

Eigenmann, C. H. & Eigenmann, R. S. 1890. A revision of the South American Nematognathi ou catfishes. San Francisco: California Academic of Science. 508 pp.

Eisma, D. & van der Marel, H. W. 1971. Marine muds along the Guyana Coast and their origin from the Amazon Basin. Contr. Mineral and Petrol., 31:321-334.

FIBGE 1972. Cartas do Brasil ao Milionésimo.

Fisher, T. R. 1979. Plankton and primary production in aquatic systems of the Central Amazon Basin. Comp. Biochem. Physiol., 62: 31-38.

Furtado, L. G. 1981. Pesca artesana: um delineamento de sua história no Pará. Bol. do Museu Paraense Emilio Goeldi, Nova série, Antropologia, 79:1-50.

Furtado, L. G. 1987. Curralistas e redeiros de Marudá: pescadores do litoral do Pará. Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi. 366 pp.

Gadgil, M. 1971. Dispersal: population consequences and evolution. Ecology, 52 (2):253-261.

Garrod, D. J. 1961. The selection characteristics of nylon gill nets for *Tilapia esculenta* Graham. J. Cons. F. Int. Explor. Mer., Copenhagen, 26: 215-222.

Gibbs, R. J. 1970. Circulation in the Amazon River estuary and adjacent Atlantic Ocean. Journal of Marine Research, 28 (2): 113-123.

Godoy, M. P. 1957. Marcação de peixes no rio Mogi Guaçu. Rev. Bras. Biol., 17 (4):479-490.

Godoy, M. P. 1967. Dez anos de observação sobre periodicidade migratória de peixes do rio Mogi Guaçu. Rev. Bras. Biol., 27(1):1-12.

Godoy, M. P. 1972. Brazilian tagging experiments. fishes migration, and upper Paraná River basin eco-system. Rev. Bras. Biol., 32(4):473-484.

Godoy, M. P. 1979. Marcação e migração da piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* (Val., 1840) na bacia amazônica (Pará e Amazonas), Brasil Pisces, Nematognathi, Pimelodidae). B. FCAP, Belém, 11: 1-21.

Goulding, M. 1979. Ecologia da pesca do rio Madeira. CNPQ-INPA, Manaus. 172 pp.

Goulding, M. 1980. The fishes and the forests, explotations in Amazonian natural history. University of California Press, Los Angeles. 280 pp.

Gulland, J. A. & Harding, D. 1961. The selection of *Clarias mossambicus* (Peters) by nylon gill nets. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. Copenhagen, 26: 215-222.

Goulding, M. & Carvalho, M. L. 1982. Life story and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): An important Amazonian food fish. Rev. Bras. Zool., 1(2):107-133.

Gulland, J. A. 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish Population Analysis. FAO, Man. Fish. Sci., 4: 1-154.

Hamilton, W. D. & May, R. M. 1977. Dispersal in stable habitats. Nature, 269: 578-581.

Hamley, J. M. 1975. Review of gill net selectivity. J. Fish Res. Bd. Can., Toronto, 32(11):1943-1969.

Hamley, J. M. & Regier, H. A. 1973. Direct estimates of gill net selectivity to Walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*). J. Fish Res. Bd. Can., Toronto, 30(6): 817-830.

Harden Jones, F. R. 1968. Fish Migration. Edward Arnold (Publ.) Ltd. London. 325 pp.

Holt, S. J. 1963. A method for determining gear selectivity and its application. ICNAF Spec. Publ., 5: 106-115.

Hyslop, E. J. 1980. Stomach content analysis- a review of methods and their application. J. Fish. Biol., 17:411-429.

IBGE 1977. Geografia do Brasil- região norte. FIBGE, diretoria técnica. Geografia do Brasil. Rio de Janeiro. 466 pp.

Ikusemiju, K. 1976. Distribution, reproduction and growth of the catfish, *Chrysichthys walkeri* (Gunther) in the Lekki Lagoon, Nigeria. J. Fish Biol., 8 453-458.

Jobling, M. 1986. Mythical models of gastric emptying and implications for food consumptions studies. Env. Biol. Fish., 16(1-3):35-50.

Jones, R. 1957. A much simplified version of the fish yield equation. Doc.nº 21, presented at the Lisbon Joint

Meeting of nt. Comm. Northwest Atl. Fish., Int. Counc. Explor. Sea, and FAO, A. 8 p.

Junk, W. J. 1980. Areas inundáveis- Um desafio para a limnologia. Acta Amazônica, 10 (4):775-795.

Junk, W. J. 1986. Aquatic plants of the Amazon system. 319-337 pp. Davies, B. R. & Walker, K. F (eds). The ecology of river systems. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Junk, W. J., Soares, G. M. & Carvalho, F. M. 1983. Distribution of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with special reference to extreme oxygen conditions. Amazoniana, 7:397-431.

Kennedy, J. S. 1985. Migration, behavioural and ecological. pp 5-26. Rankin, M. A. (ed). Migration: mechanisms and adaptative significance. Contribution in Marine Science., 27. (suppl.).

Klassen, H. E. & Townsend, A. H. 1973. Age and growth of channel catfish in Tuttle Creek Reservoir, Kansas. Trans. Kans. Acad. Sci., 76 (3): 248-253.

Knoppel, H-A. 1970. Food of central Amazon fishes. Amazoniana, 2:257-352.

Lagler, K. F.; Bardach, J. E.; Miller, R. R. & Passino; D. R. M. 1977. Ichthyology. 2nd Ed. John Wiley & Sons. 506 pp.

Laurec, A. 1978. Ricker's exponential yield model. FAO Fisheries Circular, Nº 701 (distribution restricted): 35-40.

Loureiro, V. R. 1985. Os parceiros do mar. Natureza e conflito social na pesca da amazônia. Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi. 227 pp.

Lowe-McConnell, R. H. 1975. Fish communities in tropical freshwaters. Longman, London. 284 pp.

Lowe-McConnell, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press. 382 pp.

Lundberb, J. G.; Nass, P & Mago-Lecia, F. 1989. *Pteroglanis manni* Eigenmann and Pearson, a juvenile of *Sorubimichthys planiceps* (Agassiz), with a review of the nominal species of *Sorubimichthys* (Pisces: Pimelodidae). Copeia, 2:332-344.

MacDonald, P. D. M. & Pitcher, T. J. 1979. Age-Groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. J. Fish. Res. Board Can., 36: 987-1001.

Magnin, E. & Fradette, C. 1975. Croissance de la Barbu (*Ictalurus punctatus*) du fleuve Saint-Laurent près de Québec. J. Fish. Res. Board Can., 32 (10): 1867-1870.

Mago-Leccia, F. 1970. Lista de los peces de Venezuela, incluyendo un estudio preliminar sobre la ictiogeografía del país. Ministerio de Agricultura y Cria, Oficina Nacional de Pesca, Caracas. 275 pp.

Marcotte, B. M. & Browman, H. I. 1986. Foraging behaviour in fishes: perspective on variance. Env. Biol. Fish., 16(1-3):25-33.

Margalef, R 1974. Ecologia. Ed Omega S.A. Barcelona.

Marlier, G. 1967. Hydrology in Amazon Region. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, Vol 3 (Limnologia): 1-7.

Marlier, G. 1973. Limnology of the Congo and Amazon Rivers. Meggers, B. J.; Ayensi, E. S. & Duckworth, W. B. (eds). Tropical forests ecosystem in Africa and South American. A comparative review. Smithsonian Inst. Pres. Washington: 350 pp.

May, R. M.; Beddington, J. R.; Clark, C. W.; Holt, S. J.; Laws, R. M. 1979. Management of multispecies fisheries. Science, 205 (4403): 267-277.

Meade, R. H.; Nordin, C. F. Jr; Curtis, W. F.; Rodrigues, F. M. C.; Vale, C. M. do & Edmond, J. M. 1979. Sediments loads in Amazon River. Nature, 278 (8): 162-164.

Mees, G. F. 1974. The Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Pisces, Nematognathi). Zool. Verh. (Leiden) 132: 1-256.

Merona, B. 1983. Modèle d'estimation rapide de la croissance des poissons. Application aux poissons d'eau douce d'Afrique. Rev. Hydrobiol. Trop., 16 (1): 103-113.

Merona, B. 1986/87. Aspectos ecológicos da ictiofauna no baixo Tocantins. Acta Amazônica, 17:109-124.

Miller, J. M.; Crowder, L. B. & Moser, M. L. 1985. Migration and utilization of estuarine nurseries by juvenile fishes: an evolutionary perspective. 338-352 pp. Rankin, M. A. (ed). Migration: Mechanisms and adaptative significance. contribution in Marine Science. 27 (supl).

Milliman, J. D. & Meade, R. H. 1983. World-wide delivery of river sediment to the oceans. The Journal of Geology, 91 (1): 1-21.

Milliman, J. D.; Summerhayes, C. P. & Barreto, H. T. 1975. Oceanography and suspended matter off the Amazon River. February-March 1973. Journal of Sedimentary Petrology, 45 (1):189-206.

Mittelbach, G. 1986. Predator-mediated use: some consequences for species interaction. Env. Biol. Fish., 16(1-3):159-169.

Morris, A. W.; Mantoura, R. F. C.; Bale, A. J. & Howland, R. J. M. 1978. Very low salinity regions of estuaries: important sites for chemical and biological reactions. Nature, 274:678-680.

Myers, G. S. 1960. The genera and ecological geography of the South American banjo catfishes, Family Aspredinidae. Stanford Ichth. Bull., 7 (4): 132-139.

Navaluna, N. A. 1982. Morphometrics, biology and population dynamics of the croaker fish, *Otolithes ruber*. pp 38-55 Eds. Pauly, D & Mines, A. N., Small-scale fisheries of San Miguel Bay, Philippines: biology and stock assessment. ICLARM Technical Reports 7, 124 p.

Nikolsky, G. V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press, London. 352 pp.

Novoa, D. F. & Ramos, F. 1978. Las pesquerias comerciales del rio Orinoco. Corporacion Venezolana de Guayana. Division de Desarrollo Agricola. Caracas. 168 pp.

Olsen, S. 1959. Mesh selection in herring gill nets. J. Fish Res. Bd. Can.. Toronto, 16: 339-349.

Paiva, M. P. & Bastos, S. A. 1982. Marcação de peixes nas regiões do alto e médio São Francisco (Brasil). Ciênc. e Cult., Maracaibo, 34: 1.362-1.365.

Paker, G. A. & Stuart, R. A. 1976. Animal behavior as a strategy optimizer: evolution of resource assessment strategies and optimal emigration thresholds. The American Naturalist, 110 (976): 1.055-1.076.

Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. Fao Fish. Tech. Pap., 234: 52 p.

Pauly, D. & Martosubroto, P. 1980. The populations dynamics of *Nemipterus marginatus* (Cuvier & Val.), off Westerns Kalimantan, South China Sea. J. Fish Biol., 17 (3) 263-273.

Penner, M. E. S. 1980. Pesca no nordeste paraense. Raízes, Belém 1(1):47-56.

Petrere, M. Jr 1978. Pesca e esforço de pesca no estado do Amazonas. II. Locais, aparelhos de captura e estatística de desembarque. Acta Amazonica 8(3)Supl. 2:1-54

Petrere, M. Jr 1983. Yield per recruit of the Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Amazonas State, Brazil. J. Fish. Biol., 22: 133-144.

Petrere, M. Jr 1985. Migraciones de peces de água dulce en América Latina; algunos comentarios. COPESCAL Doc. Ocas., (1):17 pp.

Pope, J. A. 1966. Manual of methods for fish stock assessment. Part III. Selectivity of fish gear. FAO Fisheries Technical Paper. ONU, Roma, 41: 1-41.

Puyo, J. 1936. L'Etude ichthyologique de la Guyane Française. Pêches et Pêcheries. Toulouse les Frères Douladoure. 258 pp.

Pyke, G. H. 1984. Optimal foraging theory: a critical review. Ann. Rev. Ecol. Syst., 15:523-575.

Regier, H. A. & Robson, D. S. 1966. Selectivity of gill nets, especially to lake whitefish. J. Fish. Res. Bd. Can.. Toronto, 23: 423-454.

Reid, S. B. 1986. Cryptic adaptations of small juvenile catfishes *Sorubim lima* (Pimelodidae) in Venezuela. Biotropica, 18(1):86-88.

Revista CACEX 1988. Perfil estatístico das espécies mais vendidas. Rio, 13 de junho. Ano 23. Nº 1.075.

Ribeiro, M. C. L. B. 1983. Ecologia das migrações dos jaraquis no rio Negro. Tese de Mestrado do INPA/FUA. 192 pp.

Ricker, W. E. 1971. Methods for assessment of fish production in freshwater. IBP. Handbook, 3: 1-45.

Ricker, W. E. 1973. Linears regressions in fishery research. J. Fish. Res. Board Can., 30: 409-434.

Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board. Can., 191: 382 p.

Roff, D. A. 1988. The evolution of migration and some life story parameters in marine fishes. Environmental Biology of Fishes, 22 (2):133-146.

Ryder, R. A. & Pesendorfer, J. 1989. Large rivers are more than flowing lakes: a comparative review. p:65-85. Dodge, D. P. (ed). Proceeding of the International Large Rivers Symposium. Can. pec. Publ. Fish Aquat. Sci., 106.

Salati, E.; Junk, W. J.; Schubart, H. O. & Oliveira, A. E. 1983. Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia. São Paulo: Brasiliense, CNPq. 328 pp.

Salati, E. & Vose, P. P. 1984. Amazon basin: a system in equilibrium. Science, 225 (4.658):129-225.

Saldaña, J. & Venables, B. 1983. Energy compartmentalization in a migratory fish, *Prochilodus mariae* (Prochilodontidae, of the Orinoco River. Copeia, 3:617-623.

Santos, E. P.; Mota, A. & Rodrigues, J. D. 1976. Curva de seletividade em redes de emalhar utilizada na captura de corimbatá, *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). B. Inst. Pesca, São Paulo. 4 (4):43-54.

Schaefer, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the commercial marine fisheries. Bull. I-ATTC, 2 (6):25-26.

Schmidt, G. W. 1982. Primary production of phytoplankton in three types of Amazonian waters. V- Some investigations on the phytoplankton and its primary productivity in the clear water of the lower Rio Tapajós, Pará (Brasil). Amazoniana, 7 (3):335-348.

Siegel, S. 1975. Estatística não-paramétrica. Para ciências do comportamento. Editora McGraw-Hill do Brasil. 350 pp.

Sioli, H. 1966. General features of the Delta of the Amazon. Humid Tropics Research. Scientific problems of the Humid Tropical Zone Deltas and their implications. Proceeding of the Dacca Symposium. UNESCO. pp 381-390.

Sioli, H. 1967. Studies in Amazonian waters. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, Vol 3 (Limnologia): 9-50.

Sioli, H. 1975 a. Amazon tributaries and drainage basins. Hasler, A. D. (ed). Coupling of land and water systems. Springer Verlag Berlin. pp 199-213.

Sioli, H. 1975 b. Tropical river: the Amazon. Whitton, B. A. (ed). River Ecology. Blackwell Scientific Publ.. pp 461-488.

Sioli, H. & Klinge, H. 1965. Sobre águas e solo da amazônia brasileira. Boletim Geográfico, 185: 195-205.

Smith, N. J. H. 1979. Pesca no rio Amazonas. CNPq-INPA. Manaus-AM.

Soares, M. G. M. 1970. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do igarapé do Porto, Aripuanã, MT. Acta Amazônica 9:325-352.

Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1981. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. 2nd Ed. W. H. Freeman and Company. 859 pp.

Solomowitz, R. J. 1983. Mesh size and the New England Groundfishery- Applications and Implications. NOAA Technical Report NMFS SSRF-771. 60 p.

Southwood, T. R. E. 1977. Habitat, the templet for ecological strategies? J. Anim. Ecol., 46: 337-365.

SUDEPE 1979. Relatório preliminar da reunião do grupo permanente de estudo sobre a piramutaba. 28 a 30 março. Base de Operações do PDP, Belém-PA.

SUDEPE 1980. Relatório Técnico Anual, 1980. Programa PDP. Manaus-AM.

SUDEPE 1981. Relatório do grupo de trabalho da piramutaba. Relatório do segundo encontro do grupo de trabalho de treinamento (GTT) sobre avaliação dos estoques. PDP- SUDEPE. 29/6 a 24/7 de 1981. Tamandaré-PE.

SUDEPE 1987. Anuário técnico estatístico. Sistema de controle de desembarque de pescado em nove municípios do Estado do Amazonas. SUDEPE. Manaus-AM.

Taylor, L. R. 1986. Synoptic dynamics, migration and the Rothamstead insect survey. Journal of Animal Ecology, 55:1-38.

Taylor, L. R. & Taylor, R. A. J. 1977. Aggregation, migration and population mechanics. Nature, 265:415-420.

Templeman, W. 1963. Otter-trawl covered codend and alternative haul mesh-selection experiments on redfish, haddock, cod, American plaice and witch flounder: Girth measurements of haddock, cod and redfish, and meshing of redfish in the Newfoundland area. ICNAF Spec. Publ., 2 (5): 201-217.

Trent, L. & Hassler, W. W. 1968. Gill net selection, migration, size and composition, sex-ratio, harvest efficiency and management of striped bass in the Roanoke River, North Carolina. Cheasapeake Sci., 9(4):217-232.

Tyler, A. V. & Gallucci, V. F. 1980. Dynamics of fished stocks. Cap. 5: 111-147. In: eds Lackey, R. T. & Nielsen, L. A. Fisheries Management. Blackwell, Oxford. 422 p.

Vannote, R. L.; Minshall, G. W.; Cummins, K. W.; Sedell, J. R. & Cushing, C. E. 1980. The river continuum concept. Can. J. Fish Aquat. Sci., 37:130-137.

Verissimo, J. 1895. A pesca na amazônia. Rio de Janeiro, Livr. Alves, 137 pp.

Welcomme, R. L. 1979. Fisheries ecology of floodplain rivers. London: Longman.

Welcomme, R. L. 1985. River fisheries. FAO Fish. Tech. Pap., (26):330 pp.