

# ESTRATÉGIAS PARA MANEJO DE RECURSOS PESQUEIROS EM MAMIRAUÁ

Editado por  
HELDER L. QUEIROZ  
WILLIAM G. R. CRAMPTON



Sociedade Civil Mamirauá  
MCT - CNPq

ESTRATÉGIAS PARA MANEJO  
DE RECURSOS PESQUEIROS  
EM MAMIRAUÁ

Capa: pesca artesanal, próximo à comunidade Boca do Mamirauá.

**ESTRATÉGIAS PARA MANEJO  
DE RECURSOS PESQUEIROS  
EM MAMIRAUÁ**

Editado por

**HELDER L. QUEIROZ  
WILLIAM G. R. CRAMPTON**

Sociedade Civil Mamirauá  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
MCT - CNPq  
Diretoria de Unidades de Pesquisa

1999

Copyright © 1999, by Sociedade Civil Mamirauá

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, sem prévia autorização por escrito dos autores.

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

Produção:

Marigo Comunicação Visual Ltda.

Projeto gráfico e diagramação:

Cecília Banhara Marigo

Capa:

Cecília Banhara Marigo

Foto da capa:

Luiz Claudio Marigo

Revisão:

Damião Nascimento

CATALOGAÇÃO NA FONTE DO  
DEPARTAMENTO NACIONAL DO LIVRO

E82

Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá / editado por Helder L. Queiroz, William G. R. Crampton. - Brasília : Sociedade Civil Mamirauá : CNPq, 1999.  
208p. ; 14x21 cm.

ISBN 85-85924-06-3

Inclui bibliografia.

1. Peixes de água doce - Amazônia. 2. Recursos pesqueiros - Amazônia - Preservação. I. Queiroz, Helder L. II. Crampton, William G. R. III. Sociedade Civil Mamirauá. IV. CNPq.

CDD-597.0929

## SUMÁRIO

PREFÁCIO	vii
CAPÍTULO 1: O ambiente aquático da Reserva Mamirauá P. A. HENDERSON	1
CAPÍTULO 2: Os peixes da Reserva Mamirauá: diversidade e história natural na planície alagável da Amazônia W. G. R. CRAMPTON	10
CAPÍTULO 3: A pesca, as pescarias e os pescadores de Mamirauá H. L. QUEIROZ	37
CAPÍTULO 4: A pesca comercial no médio Solimões e sua interação com a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá R. BARTHEM	72
CAPÍTULO 5: A preservação e o uso sustentado dos pirarucus ( <i>Arapaima gigas</i> , Osteoglossidae) em Mamirauá H. L. QUEIROZ, A. D. SARDINHA	108
CAPÍTULO 6: Manejo da pesca do tambaqui nos lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá L. R. F. DA COSTA, R. BARTHEM, M. A. V. CORREA	142
CAPÍTULO 7: Plano de manejo para o uso sustentável de peixes ornamentais na Reserva Mamirauá W. G. R. CRAMPTON	159
CAPÍTULO 8: O manejo integrado dos recursos pesqueiros em Mamirauá H. L. QUEIROZ, W. G. R. CRAMPTON	177
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	191

ESTUDOS DO MAMIRAUÁ  
Volume 5

Coleção: Bases Científicas do  
Plano de Manejo de Mamirauá

SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ  
Comissão Editorial:

José Márcio Ayres (Presidente)  
Ana Rita Alves  
Aline Azevedo  
Cecília Banhara Marigo  
Luiz Claudio Marigo  
Peter A. Henderson  
Ronaldo Barthem  
William D. Hamilton



DFID



Ao adquirir este livro, você estará contribuindo para a implantação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

## PREFÁCIO

Este volume é parte da coleção Bases Científicas do Plano de Manejo de Mamirauá, e representa um dos marcos da transição entre a primeira e a segunda fases do Projeto Mamirauá. Na primeira fase foram desenvolvidos estudos e atividades preparatórias para a elaboração do Plano de Manejo da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM). Na segunda fase, iniciada em setembro de 1997, pretende-se implementar as recomendações e normas estabelecidas no Plano de Manejo de Mamirauá (Projeto Mamirauá, 1996). Dada a relevância das experiências em proteção ambiental, gestão de unidades de conservação e manejo de recursos naturais desenvolvidas pelo Projeto Mamirauá ao longo dos últimos anos, o presente volume também representa uma importante contribuição à conservação da Amazônia.

Neste volume discutem-se as estratégias de manejo elaboradas para proteção do recurso pesqueiro em Mamirauá. Este recurso é, sem dúvida, o mais importante dentro do contexto econômico da região de Mamirauá, e afeta um grande contingente da população humana local. Os peixes fazem parte da cultura e das tradições regionais, são componentes básicos da dieta regional, constituindo a principal fonte local de proteínas de origem animal, e são os responsáveis pela maior parcela da renda domiciliar nas comunidades ribeirinhas, ao menos na região das várzeas de Mamirauá. Conseqüentemente, a pesca delinea-se como uma atividade de importância capital na geração de renda e na ocupação da mão-de-obra local.

Além disso, os peixes exercem outro destacado papel no ecossistema de várzea. São os principais animais envolvidos na dispersão de sementes das espécies arbóreas das matas alagadas da RDSM (Pires, 1998), e são base da dieta de um grande número de predadores no topo da cadeia trófica, como os jacarés, os botos e tucuxis, as aves aquáticas, alguns carnívoros, etc. Em verdade, os peixes na várzea são componentes importantes em todos os níveis tróficos, e ocupam os mais diversos nichos ecológicos disponíveis. Neste ecossistema de várzea, os peixes formam um dos grupos taxonômicos mais diversos dentre os vertebrados.

A várzea, ocupada já por muitos séculos de colonização (La Condamine, 1778; Bates, 1892) e, antes disso, por uma provavelmente grande população indígena (Carvajal, em Medina, 1894), sempre esteve sob grande pressão antrópica. Assim, a forte demanda pelo recurso pesqueiro parece ser antiga na várzea amazônica.

Em tempos mais recentes, o crescimento populacional, desta vez aliado ao desenvolvimento tecnológico, tem levado a crescentes pressões e ameaças sobre o recurso pesqueiro (Barthem, neste volume). Em outros pontos da várzea amazô-

nica, alguns dos recursos pesqueiros mais importantes encontram-se já à beira do colapso, e esta situação tem-se refletido nas portarias reguladoras da atividade editadas pelo IBAMA.

Em Mamirauá as ameaças ainda não são tão dramáticas. Todavia, dadas a importância do recurso pesqueiro na vida das comunidades e a ocorrência dos primeiros conflitos sociais para disputa deste recurso, o Projeto Mamirauá a ele dedicou grande ênfase durante sua primeira fase.

Boa parte do Programa de Sistemas Aquáticos do Projeto Mamirauá foi formada por um subprograma de pesca e um subprograma de biologia e ecologia de peixes. Os estudos basearam-se especialmente na produção pesqueira da região de Tefé e na compreensão dos aspectos biológicos básicos das espécies de peixes mais importantes nos mercados regionais.

Uma das preocupações do Projeto Mamirauá é tornar suas experiências e resultados replicáveis a outros sítios amazônicos, sempre ressaltando que aspectos particulares de cada sítio devem ser levados em conta. Assim, as recomendações e normas decorrentes destes estudos pretendem não somente subsidiar o manejo integrado da RDSM, como também auxiliar no manejo de outras áreas de várzea da Amazônia brasileira.

Nos dois primeiros capítulos deste livro são feitas uma introdução sobre o ambiente aquático das várzeas, e em especial do ambiente de várzea encontrado em Mamirauá, e uma descrição da diversidade da fauna de peixes encontrada na RDSM e em seus arredores.

Seguem-se dois outros capítulos que abordam a pesca. O Capítulo 3 demonstra a importância econômica desta atividade na economia das comunidades ribeirinhas da RDSM e identifica as principais espécies de peixes explorados para consumo ou comercialização pelos pescadores artesanais e comerciais da Reserva. O quarto capítulo descreve a atividade pesqueira realizada pela frota comercial da região de Tefé, e sua relação com a RDSM. Com base numa série histórica de dados de desembarque que teve início em 1991, este capítulo apresenta sugestões para o manejo de pesca em sistemas de pesca multiespecífica.

Os Capítulos 5, 6 e 7 discutem aspectos ecológicos e pesqueiros de duas importantes espécies comerciais de grande relevância para toda a Amazônia (o pirarucu e o tambaqui), e de uma espécie ornamental de grande interesse dos aquaristas (o acará-disco).

Por fim, o livro conclui com um capítulo discutindo as formas integradas de proteção destes recursos e seu manejo para a RDSM, incluindo as normas de uso sustentado e o sistema de zoneamento proposto para a Reserva. São também discutidos aspectos de fiscalização e monitoramento dos recursos protegidos.

Apesar dos grandes esforços e recursos despendidos na primeira fase do Projeto Mamirauá, algumas informações estão incompletas ou não foram ainda abordadas satisfatoriamente na RDSM. Durante a segunda fase do Projeto Mamirauá, um esforço adicional será direcionado no desenvolvimento de algumas amostragens mais abrangentes, na ampliação do número de espécies de peixes sujeitas a uma investigação mais intensa (como os aruanãs, os tucunarés e os curimatás),

um aprofundamento das estimativas de produtividade hábitat-específica nos diferentes sistemas de lagos presentes, em diferentes estações do ciclo sazonal. Trabalhos de extensão junto à população de moradores e usuários da RDSM deverão ser intensificados. Para tal será essencial o crescimento e consolidação da equipe do Projeto Mamirauá e de seus grupos de pesquisa e extensão.

Por fim, este volume representa o produto do trabalho de várias pessoas. Pesquisadores, assistentes de campo, coletores de dados, estagiários e estudantes associados, equipe de apoio, consultores, supervisores e orientadores. A todas essas pessoas, cujos nomes são muitos para serem todos aqui citados, agradecemos sinceramente o inestimável apoio empenhado, e ainda por empenhar no futuro, nas atividades da RDSM. Agradecimentos especiais a Paulo Jorge Oliveira Braga pela elaboração da maioria dos mapas deste livro e a João Paulo Viana por comentários úteis sobre os manuscritos.

OS EDITORES  
Tefé, junho de 1998



## O AMBIENTE AQUÁTICO DA RESERVA MAMIRAUÁ

PETER A. HENDERSON

## 1. INTRODUÇÃO

Este breve capítulo descreve os ambientes aquáticos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), enfocando aspectos da evolução geomorfológica dos corpos de água da planície alagada, o ciclo hidrológico da várzea, e as mudanças sazonais das principais propriedades físico-químicas das águas da região.

A planície alagável dos rios Solimões e Japurá, onde se insere a RDSM, possui um complexo mosaico de corpos d'água. Os "lagos" não são lagos verdadeiros, pois são conectados, ao menos durante a cheia, a outros lagos, a canais, ou aos próprios rios por outros canais. Estas conexões conferem aos corpos d'água da Reserva Mamirauá uma conformação dendrítica, como de canais que se ramificam em canais menores, que se ramificam em lagos, que se interconectam ao menos uma vez por ano. Na Área Focal da Reserva Mamirauá (Figura 1.1) encontramos algumas destas conformações dendríticas, as quais denominamos "sistemas de lagos". Os principais são os sistemas Mamirauá, Jarauá, Tijuaca, Preguiça, Tapiú, Barroso, Aiucá e Cauaçú. Todos os canais principais destes sistemas correspondem às principais entradas na Área Focal da Reserva Mamirauá. Destes canais de entrada saem outros, em ramificação, que dão acesso aos lagos daquela região em particular.

Em verdade, durante a cheia, todos os lagos desta planície podem se unir num único corpo d'água contínuo, e os lagos tornam-se simplesmente espaços abertos dentro da floresta alagada. Portanto, tais lagos possuem nestes momentos uma natureza mais associada à dos rios. Entretanto, os lagos, devido ao seu regime físico e distinta química da água, possuem fauna e flora diferentes daquelas encontradas nos rios.

Os processos de criação da estrutura geral da paisagem das planícies Amazônicas já foi revisto por Puhakka *et al.* (1992). As terras da Área Focal são geologicamente recentes, tendo sido formadas após a subida do nível do oceano ao longo dos últimos 4.000 anos. Neste período a planície foi alagada e criaram-se lagos a partir de vales bloqueados (lagos *ria*) ao longo das bordas da Reserva Mamirauá. Provavelmente, áreas de sedimentação mais antiga podem ser encontradas acima do paraná do Aranapu, na Área Subsidiária da Reserva Mamirauá (Figura 1.1).

## 2. HIDROLOGIA E EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA

A migração dos canais centrais dos rios ao longo do tempo (durando cerca de 1.000 anos a 10.000 anos), resulta no padrão geral dos lagos e canais da planície alagada (Puhakka *et al.*, 1992). E que também pode ser encontrado dentro da Reserva Mamirauá.

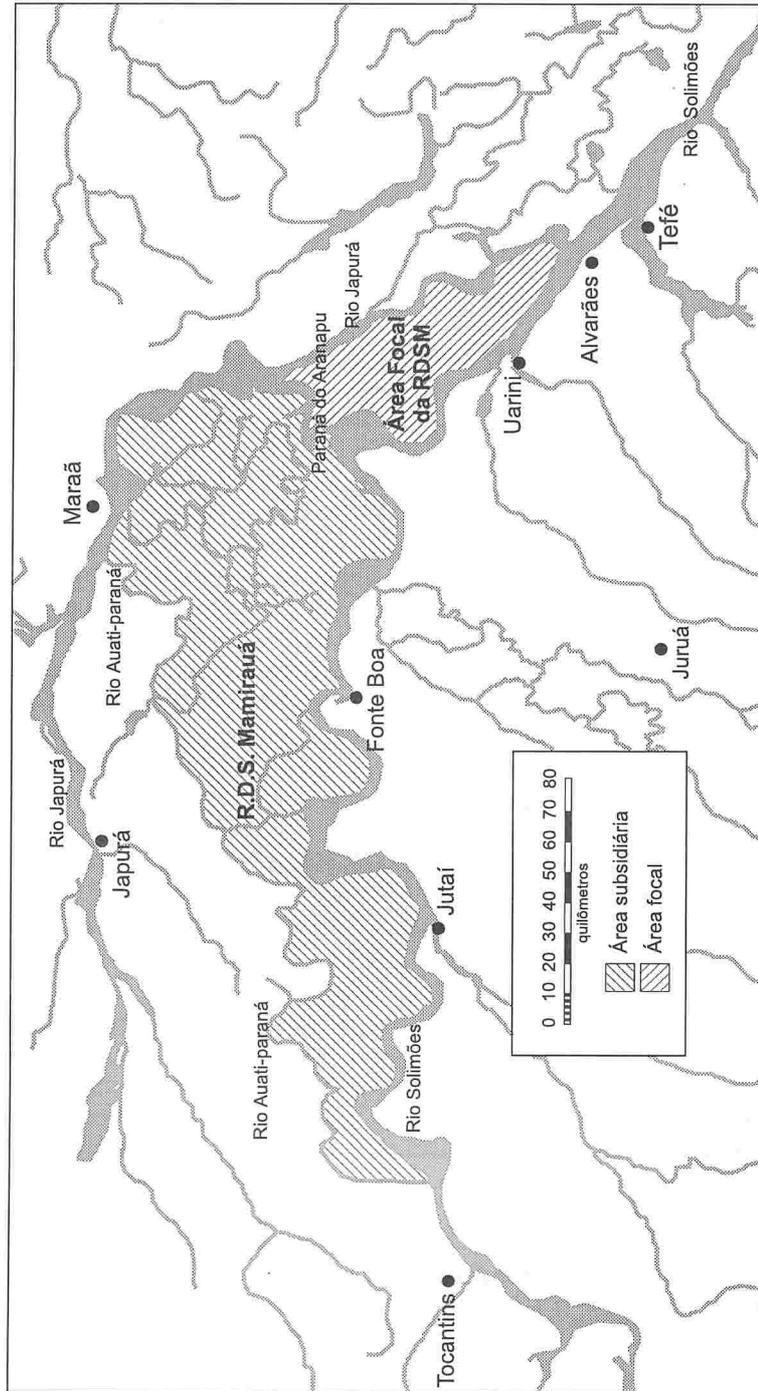


Figura 1.1. Mapa da Área Subsidiária da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM).

A migração de meandros resulta numa topografia *ridge-and-swale*, que se forma dentre as voltas dos meandros. As regiões rebaixadas entre as barras dos meandros e entre as áreas marginais formam lagos com formato de crescente, que mais tarde tornar-se-ão chavascas devido ao processo lento de sedimentação. Existem muitos lagos com formato de crescente na Área Focal da Reserva Mamirauá, que oferecem séries de habitats sucessionais para a flora e a fauna aquáticas e terrestres. Os lagos tipo *oxbow* são formados pelo bloqueio dos meandros. A Figura 1.2 ilustra as classes principais de corpo d'água da várzea.

Dentro da Reserva Mamirauá os sistemas Mamirauá e Jarauá possuem características sugestivas do abandono de canais fluviais principais. A migração do canal principal está continuamente reformulando a planície alagada, abrindo novos sistemas de lagos sobre os sistemas já existentes. Isto resulta numa rede complexa, agregada, e às vezes lamelar, de corpos d'água. Esta estrutura dinâmica pode ser o elemento mais importante dentre aqueles que determinam a diversidade dos habitats aquáticos.

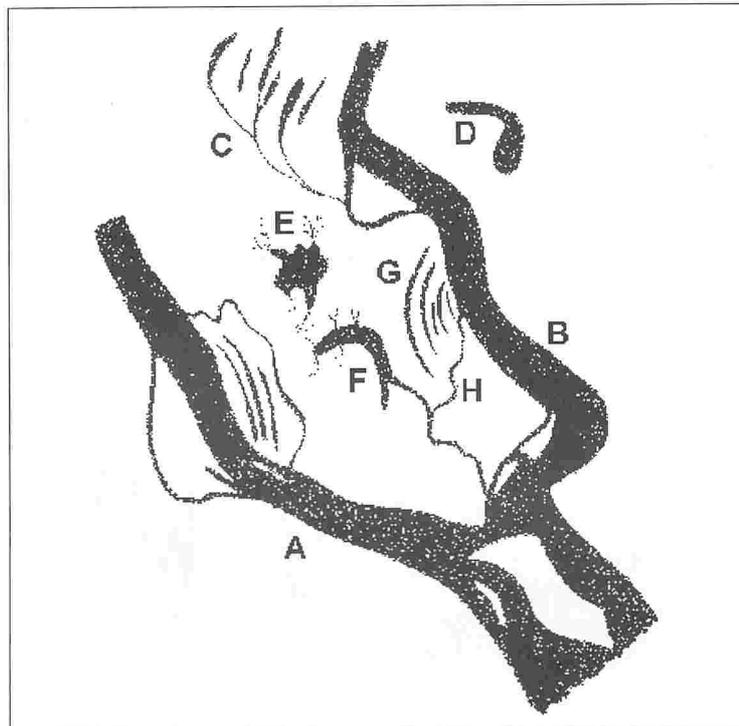


Figura 1.2. Modelo dos corpos d'água de várzea representados dentro da Reserva Mamirauá. A = Rio Solimões (rio de água branca); B = Rio Japurá; C = Sistema de lagos interconectados; D = Lago de *oxbow*; E = Área de pantanal com característicos aluviais causados por sedimentação e drenada por um lago central; F = Lago Mamirauá, provavelmente um canal fluvial abandonado; G = Topografia *ridge-and-swale* de lagos sucessionais; H = Paraná através do qual as águas do rio Japurá entram no lago Mamirauá.

A erosão e a deposição de sedimentos criam muitas das estruturas de canal características das várzeas ao longo de períodos de 1 a 1.000 anos. Estes processos alteram habitats aquáticos e terrestres. Durante a erosão das margens, por exemplo, criam-se os habitats de árvores caídas, a sedimentação muda os padrões da corrente e, conseqüentemente, canais de água corrente e oxigenada se transformam em habitats de águas mais paradas e pobres em oxigênio, e mais tarde em habitats terrestres baixos sazonalmente alagados.

Toda a planície alagável está preenchida com corpos d'água que variam de uns poucos centímetros até canais fluviais abandonados com mais de 40km de comprimento. Estes corpos podem possuir de 1 a 10.000 anos. Esta dinâmica física é a base sobre a qual a biodiversidade aquática e terrestre da Reserva Mamirauá e outras várzeas está assentada (Salo *et al.*, 1986).

### 3. O CICLO HIDROLÓGICO

Um dos fatores mais importantes na determinação da distribuição, comportamento e diversidade das formas de vida do ambiente aquático da várzea é a variação sazonal na profundidade da água causada pelas enchentes e vazantes dos rios limítrofes à Reserva Mamirauá. Esta sazonalidade resulta em marcantes alterações na disponibilidade de habitats e nas suas condições físicas gerais. Dentro de um único ano a diferença entre o nível mais baixo (normalmente outubro ou novembro) e o mais alto (por volta de junho) é de cerca de 10 a 11m. Entretanto, existe uma considerável variação entre os anos, e a variação entre os níveis máximo e mínimo ao longo de um período de cinco anos é maior que 14m (Figura 1.3). Durante os anos em que as águas da enchente atingem um nível elevado, praticamente toda a Área Focal da Reserva fica abaixo d'água. A Figura 1.4 mostra um corte da várzea com a variação do nível da água e os principais habitats aquáticos.

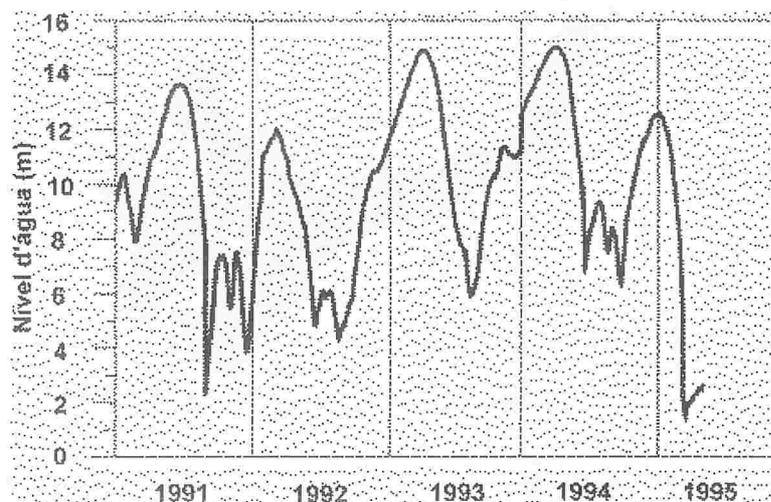


Figura 1.3. Variação do nível da água no lago Mamirauá (1991-1995).

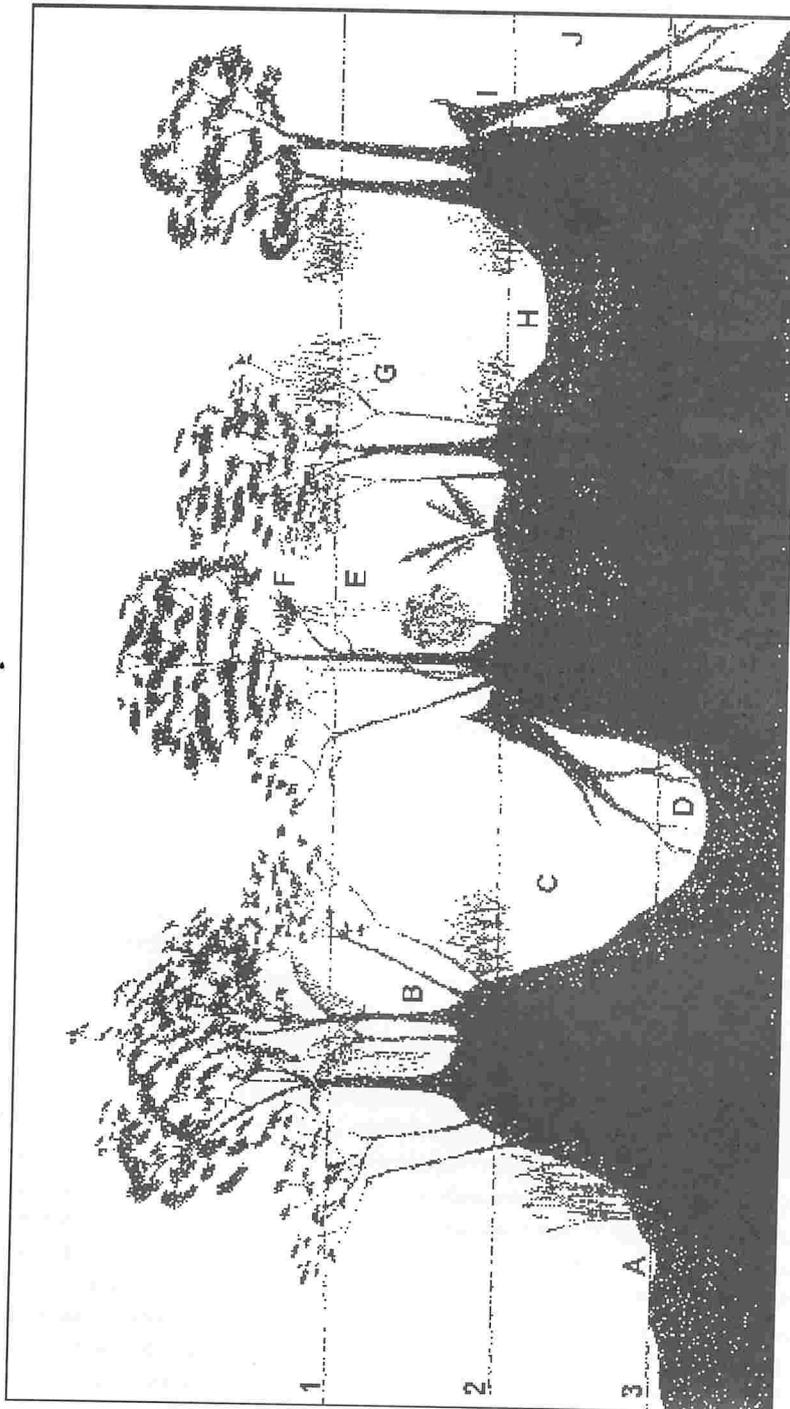


Figura 1.4. Corte da várzea mostrando a variação do nível d'água e os principais habitats aquáticos. 1 = Nível de água de uma cheia extrema. 2 = Nível de água intermediário. 3 = Nível de água de uma seca extrema. A = Poços expostos em praias na seca; B = Floresta alagada na cheia; C = Água aberta em um paraná ou um cano que nunca drena completamente; D = Galhos de árvores caídas ao longo das margens dos lagos ou canais; E = Clareira na floresta na cheia; F = Poços de água em plantas ou troncos de árvores; G = Raízes de macrófitas flutuantes; H = Lago de várzea que pode drenar completamente durante a seca; I = Árvores caídas em uma área de erosão nas margens de um rio de água branca; J = Água aberta da calha principal de um rio de água branca.

À medida que as águas das enchentes entram na Reserva Mamirauá, as condições aquáticas se alteram profundamente. Os corpos d'água que durante a seca eram lacustrinos podem então se converter em canais de água corrente. Algumas das mudanças anuais mais importantes são discutidas abaixo. Ligadas a esta sazonalidade, grandes alterações ocorrem nas densidades do fito e zooplâncton, e na estrutura das comunidades que formam a base da cadeia alimentar lacustre. Porém, à medida que esta parte do ecossistema declina em importância, as águas da enchente seqüencialmente alagam as áreas de capins, os chavascals e, finalmente, as restingas, oferecendo novos habitats às formas de vida locais. Tanto o momento em que este alagamento ocorre em cada habitat quanto o seu período de duração variam muito entre os anos. Formas aquáticas adaptadas à vida nos capins e na floresta devem, também, adaptar-se a esta variação na disponibilidade temporal de habitats.

As perdas no tamanho e na diversidade de habitats aquáticos que ocorrem na seca resultam num aumento da predação, à medida que os animais tornam-se mais concentrados nas partes mais abertas dos lagos, que oferecem pouco ou nenhum abrigo. Grandes números de aves aquáticas, como garças e mergulhões, reúnem-se nos lagos para forragear. Durante estes períodos, lagos como o Mamirauá suportam uma colônia de mergulhões de cerca de 25.000 indivíduos, que pescam quase exclusivamente naquele lago. Grandes peixes predadores podem também obter suas presas facilmente. Outros predadores importantes incluem os jacarés e os botos, que também se concentram nos mesmos corpos d'água. O ciclo do nível d'água tende a forçar uma sazonalidade estrita na reprodução de muitas formas aquáticas. Muitas espécies aquáticas reproduzem-se à medida que as águas começam a subir (novembro e janeiro), quando os filhotes podem ocupar os capins marginais que podem oferecer abrigo e alimento.

Os corpos d'água dentro da Área Focal diferem bastante na sua profundidade. As águas mais profundas são canais, como o paraná do Jarauá e o cano do Mamirauá, que provavelmente não são sedimentados por drenarem água já pobre em sedimentos de dentro da Área Focal em direção aos grandes rios. A profundidade máxima encontrada no cano do Mamirauá durante a seca de 1994 foi de cerca de 23m, o que representa uma profundidade de até 35m durante o pico das cheias. No extremo oposto estão lagos muito rasos como o Juruzinho, que podem secar completamente, como na seca de 1995.

#### 4. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DA VÁRZEA

Os rios Solimões e Japurá determinam a limnologia básica desta área. Entretanto, os lagos internos variam bastante em suas características químicas daquelas dos grandes rios. A Tabela 1.1 apresenta dados sobre composição química das águas dos rios Solimões e Japurá. É inevitável que estes rios possuam composições diferenciadas, uma vez que eles drenam diferentes regiões geográficas. Também existem diferenças na corrente e nos sedimentos em suspensão. Como pode ser visto, o Solimões é bem mais rico em íons inorgânicos dissolvidos, e também carrega uma maior quantidade de sedimentos.

Sabe-se que as várzeas amazônicas são fortemente influenciadas pelos rios principais em termos hidroquímicos (Junk, 1980). Este é o caso da Reserva Mamirauá. Os rios Aranapu e Auati-Paraná, Japurá e Solimões são as principais fontes de água da Área Focal. Mas, o

Tabela 1.1. Alguns dados físicos e sobre nutrientes dissolvidos para o rio Solimões e o rio Japurá nas vizinhanças da Reserva Mamirauá. Dados coletados durante as expedições CAMRAX 1981-1982 (uso autorizado pelo Dr. B. Fosberg/INPA).

Aspectos	Solimões	Japurá
Descarga ( $m^3/seg. \times 10^3$ )	53,30	14,50
Profundidade (m)	20,90	19,50
pH	7,20	6,36
Alc. ( $\mu equ./l$ )	773	131
PO <sub>4</sub> ( $\mu M$ )	0,81	0,27
P <sub>total</sub> ( $\mu M$ )	1,48	0,98
NO <sub>3</sub> ( $\mu M$ )	14	7,80
NH <sub>4</sub> ( $\mu M$ )	0,75	0,77
N <sub>total</sub> ( $\mu M$ )	28	22,50
Si ( $\mu M$ )	157	89
Ca ( $\mu M$ )	359	53,40
Na ( $\mu M$ )	188	59,10
Mg ( $\mu M$ )	67,50	15,30
K ( $\mu M$ )	27,50	12,50
Cl ( $\mu M$ )	137	8,50
SO <sub>4</sub> ( $\mu M$ )	83,90	31,90

Aranapu, bem como o Auati-Paraná, é um carregador de águas do Solimões em direção ao Japurá. Segundo informações pessoais de pesquisadores colombianos, o Japurá nasce um rio de águas brancas que, antes de ser atingido pela águas do Auati-Paraná, recebe o aporte de, no mínimo, cinco afluentes de águas pretas. Este fator explica o motivo pelo qual o Japurá, acima da boca do Auati-Paraná, possui características físico-químicas tão similares àquelas de rios de água preta. Entrementes, após o aporte de águas brancas vindas do Solimões através do Auati-Paraná e do paraná do Aranapu, os trechos médio e baixo do curso do Japurá retomam suas características de água branca. É assim que se observa o Japurá ao longo da Área Focal. Por este motivo, as características dominantes das águas que adentram a Área Focal são típicas da físico-química de águas brancas.

#### 4.a. Condutividade elétrica das águas

A condutividade dá uma medida geral da disponibilidade de nutrientes dissolvidos e, portanto, da capacidade da água suportar o crescimento vegetal. O Japurá, acima do Auati-Paraná, que é o primeiro paraná a introduzir água do Solimões, possui uma condutividade baixa, típica da de um rio de águas pretas. Abaixo da desembocadura do paraná do Aranapu, o Japurá torna-se um rio enriquecido pelas águas do Solimões. Porém, o lado da Reserva Mamirauá limitado pelo Japurá, mesmo abaixo do paraná do Aranapu, difere marcadamente do lado limitado pelo Solimões, com respeito ao seu conteúdo químico. Assim, os lagos da Reserva Mamirauá diferem na quantidade de nutrientes e sedimentos que recebem destes rios, e isto, por sua vez, afeta a sua produtividade.

A Tabela 1.2 apresenta dados de condutividade de lagos dos sistemas Jarauá e

Tabela 1.2. Condutividades em lagos da Reserva Mamirauá, medidos em  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Dados de H. L. Queiroz, coletados em 1994.

Lago	Enchente (março)	Cheia (maio)	Vazante (setembro)	Seca (dezembro)
Tejú	86,5	120,9	138,6	79,9
Antônio	53,6	107,4	133,1	116,3
Moura	42,2	119,0	154,6	121,3
Araué Grande	67,5	137,5	126,9	121,8
Curuçá Redondo	81,5	115,4	157,5	84,3
Queimado	60,7	137,7	166,5	–
Sumaumeirinha	73,8	117,7	151,5	147,7
Pirarara	98,8	119,6	67,7	55,7
Maciel	101,0	125,5	158,5	121,9
Médias	74,0	122,3	139,4	108,4

Mamirauá para a enchente, a cheia, a vazante e a seca. Existe uma variação considerável tanto entre lagos quanto entre estações. Como poder-se-ia esperar, as condutividades são mais próximas àquelas dos rios quando estes estão alagando a Reserva Mamirauá. Em outros períodos do ano as condutividades são, em média, maiores que aquelas dos rios, sugerindo que o material dissolvido foi previamente retido dentro da várzea da Reserva. Durante o mês de outubro de 1995, um ano de seca excepcionalmente forte, o lago Mamirauá foi isolado do rio Japurá, e sua condutividade excedeu os  $400\ \mu\text{S}/\text{cm}$ .

#### 4.b. Turbidez das águas

A turbidez também varia bastante nos corpos d'água da Reserva Mamirauá, e isto traz importantes conseqüências para sua ecologia. Quanto maior a turbidez, menor será a penetração de luz na coluna d'água, e menor a produção de fitoplâncton. A turbidez também exerce efeito direto sobre organismos filtradores como cladóceros e rotíferos. Ela também afeta a eficiência de predadores visuais, incluindo peixes e aves. A turbidez está relacionada com a corrente, a origem da água e a sua profundidade. As águas que correm diretamente dos rios principais tendem a ser mais turvas. Corpos d'água rasos têm seus sedimentos ressuspensos pela ação de ondas. À medida que as águas correm através da floresta ou da vegetação flutuante, elas tendem a perder seus sedimentos e podem parecer escuras como típicos igarapés de água preta.

#### 4.c. Temperatura das águas

Tanto o Solimões quanto o Japurá mostram pequenas variações em temperatura. Aumentos da temperatura de superfície ocorridos em julho e outubro de 1995 tiveram valores para o Solimões entre os  $28,6$  e  $30,4^\circ\text{C}$ , e para o Japurá entre  $27,8$  e  $30,9^\circ\text{C}$ . Ambos os rios são bem misturados e pouca estratificação de temperatura ocorre. A temperatura de água dentro da RDSM varia mais que isto, tanto temporal quanto espacialmente. Corpos d'água estáticos podem estratificar-se com temperaturas de superfície maiores que  $34^\circ\text{C}$ . Entretanto, águas de profundidades maiores que  $4\text{m}$ , ou águas de dentro da floresta

alagada permanecem entre os 27 e 28°C. Mesmo em águas estáticas, as termoclinas não persistem, pois as chuvas pesadas e o vento causam uma mistura vertical. As temperaturas da água podem exceder os 40°C em poças expostas em praias de areia ou em margens com lama.

Quando os corpos d'água de temperaturas diferentes se encontram, elas não se misturam muito facilmente por causa de suas diferenças de densidade. Um exemplo disto é a confluência do paraná do Apara com o cano do Mamirauá. Este sistema frontal parece ser especialmente atraente para peixes, particularmente os juvenis, tanto neste ponto quanto em muitos outros similares dentro da Reserva Mamirauá.

#### 4.d. Concentração de oxigênio nas águas

Finalmente, o oxigênio é um fator importante na distribuição da vida no meio aquático. Como a solubilidade do oxigênio na água diminui com o aumento da temperatura, as águas da Amazônia freqüentemente possuem baixos níveis de oxigênio. Isto se reflete em muitas adaptações para respiração apresentadas pelos peixes. O oxigênio entra na água tanto pela difusão da atmosfera quanto pela fotossíntese das plantas. Posteriormente, ele é rapidamente consumido durante a decomposição de detritos no leito dos lagos. Estes processos antagônicos resultam numa estratificação vertical. Abaixo de profundidades de cerca de 4m, as águas da Reserva Mamirauá raramente contêm mais que 10% dos níveis de saturação de oxigênio, e podem tornar-se anóxicas. Geralmente os corpos d'água bem misturados com mais de 2m de profundidade possuem baixa disponibilidade de oxigênio em todo o seu perfil vertical. Águas termicamente estratificadas freqüentemente possuem altas concentrações de oxigênio na superfície, com água quase anóxica abaixo da termoclina, aquele ponto de profundidade a partir do qual se dá a estabilização térmica da coluna d'água. Como a estratificação térmica não é persistente, isto pode resultar em mudanças rápidas da disponibilidade de oxigênio, com misturas de águas anóxicas profundas com águas de superfície ricas em oxigênio. Além da variação temporal, há também uma considerável variação espacial. Como exemplo, novamente a confluência das águas do paraná do Apara com as do cano do Mamirauá, que pode apresentar bruscas descontinuidades nos níveis de oxigênio ao longo do seu sistema frontal.

## OS PEIXES DA RESERVA MAMIRAUÁ: DIVERSIDADE E HISTÓRIA NATURAL NA PLANÍCIE ALAGÁVEL DA AMAZÔNIA

WILLIAM G. R. CRAMPTON

### 1. INTRODUÇÃO

As planícies alagadas de várzea da Amazônia, com seu mosaico de lagos, canais e florestas sazonalmente alagadas, estão entre os mais importantes sistemas aquáticos amazônicos em termos de biodiversidade de peixes e valor comercial. Nas últimas duas décadas, os peixes e os recursos pesqueiros das várzeas da Amazônia Central têm atraído muita atenção (Araujo-Lima, 1991 ; Cox-Fernandes, 1997 ; Cox-Fernandes, Petry, 1991 ; Crampton, 1996 ; Gottsberger, 1978 ; Goulding, 1980, 1983, 1993 ; Goulding *et al.*, 1996 ; Henderson, Crampton, 1997 ; Henderson, Hamilton, 1995 ; Junk *et al.*, 1983 ; Marlier, 1968 ; Merona, 1990 ; Merona, Bittencourt, 1988, 1993 ; Soares, 1993 ; Soares *et al.*, 1986). Entretanto, exceto pelas descrições de Goulding (1980) sobre a biologia de algumas espécies de grande porte com importância comercial, existem poucas contribuições gerais sobre a história natural de toda a ictiofauna da várzea amazônica. Além disto, muito pouco tem sido escrito sobre a ecologia de peixes das planícies alagadas da vasta região entre Manaus e Iquitos (Peru).

Embora este livro focalize um pequeno número de espécies importantes comercialmente, este capítulo pretende apresentar toda a diversidade de espécies de peixes da várzea do Mamirauá, oferecendo uma descrição geral das comunidades de peixes, bem como da maneira como elas se alteram ao longo do ciclo das águas. Este capítulo enfoca ainda alguns aspectos reprodutivos, alimentares, adaptações respiratórias e várias outras características dos peixes da várzea. Espera-se que o leitor adquira uma visão geral da extraordinária complexidade e dinâmica dos grupos de espécies de peixes da planície alagada. Boa parte desta revisão é baseada numa combinação de observações pessoais, amostragens realizadas ao longo de um período de quatro anos e de conversas com os pescadores locais.

### 2. A DIVERSIDADE DAS ESPÉCIES DE PEIXES DA PLANÍCIE ALAGADA

A Tabela 2.1 apresenta uma lista das espécies de peixes que foram catalogadas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDMS) e seus arredores ao longo de quatro anos. Representantes destas espécies encontram-se depositados em uma coleção de referência na sede da Sociedade Civil Mamirauá, em Tefé (AM). Devido à situação da sistemática e da taxonomia dos peixes tropicais de água doce, além da profusão de espécies não descritas, algumas das espécies coletadas ainda estão, por precaução, separadas como morfoespécies.

Uma vez que muitas espécies de peixes não são residentes permanentes das planícies de várzea, o catálogo de diversidade de peixes da planície alagada inclui peixes coletados em rios de água branca, lagos de água preta e igarapés de terra-firme das cercanias das várzeas do Mamirauá. Isto nos permite perceber os movimentos dos peixes para dentro ou para fora da planície alagada. As últimas colunas da Tabela 2.1 ilustram as preferências de hábitat das espécies, de acordo com o local em que seus indivíduos foram capturados ou avistados até o momento.

O número total de espécies registradas até o momento na região de Tefé é de 353, embora o número de espécies registradas dentro da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) ou nos rios adjacentes seja de 291. As curvas de acumulação de espécies para amostras realizadas no “capim flutuante” (Figura 2.1) e nas florestas alagadas (Figura 2.2) já atingiram uma assíntota. Nota-se que os dois métodos independentes de amostragem no capim flutuante (Figuras 2.1a e b) atingiram a assíntota num nível de diversidade similar. A lista de espécies de grande porte, tal como os bagres da família Pimelodidae (que raramente são capturadas nas amostragens quantitativas), provavelmente também está completa, já que estas espécies são bem conhecidas pelos habitantes locais e nos mercados da região (Capítulo 4).

Tendo em consideração os pontos acima, é improvável que, em futuras amostragens, o número de espécies registradas na RDSM vá aumentar consideravelmente. No entanto, algumas espécies que já foram registradas fora da RDSM, em lagos de água preta ou em outros biótopos, talvez possam visitar a Reserva.

Um hábitat subamostrado, devido a dificuldades logísticas, é o fundo de rios como o Solimões e o Japurá. Este hábitat contém uma fauna de peixes especializada (Cox-Fernandes, 1995), com muitas espécies deslocando-se para os paranás dentro da RDSM durante a época da seca (veja seção 4.b deste capítulo). É provável que apenas uma parte desta fauna já tenha sido registrada em amostras feitas nos paranás da RDSM e, portanto, que a lista destas espécies migradoras conhecidas dentro da RDSM aumente em futuras amostragens.

É provável que o número total de espécies de peixes na RDSM, incluindo os leitões adjacentes dos rios Solimões e Japurá e ainda os visitantes ocasionais, esteja na faixa de 295 a 320 espécies.

### 3. A VÁRZEA NA ÉPOCA DA CHEIA

#### 3.a. As florestas alagadas

Durante o período de cheia, as florestas de restinga e chavascal da várzea são alagadas (Ayres, 1993) e os peixes movem-se para dentro deste novo hábitat, vindos dos lagos e canais. O corpo d'água que corre lentamente através da planície alagada pela floresta perde muito ou todo o seu oxigênio dissolvido por causa da decomposição da liteira (Junk *et al.*, 1983 ; Melack, Fisher, 1983). Os peixes que entram na floresta alagada durante o período das cheias devem conseqüentemente ser capazes de tolerar os baixos níveis de oxigênio dissolvido. As adaptações incluem a respiração de ar por meio de estruturas especializadas (Tabela 2.2). Kramer *et al.* (1978), Carter e Beadle (1931) e Lowe McConnell (1964) revêm algumas destas adaptações.

Tabela 2.1. Lista de espécies de peixes na RDSM e áreas vizinhas.

Nome local: \* = nome vulgar aplicado para várias espécies da mesma família. † = nome vulgar aplicado para espécies de mais de uma família. - = Espécie sem nome vulgar. S = Substrato. F = Fundo. L = Liteira. A = Água aberta. M = Macrofitas (flutuantes e crescendo em água rasa). G = Galhada. R = Raízes submersas de árvores na margem. C = Chavascal alagada ou aningal. I = "Igapó" - floresta alagada de águas de várzea ou águas pretas. P = Parasita de outro peixe. \* = Somente juvenis no habitat marcado. † = Espécie encontrada em águas profundas do rio Solimões e/ou rio Japurá perto de Tefé por John Lundberg e Cristina Cox-Fernandes (com. pess.).

Espécie/taxon	Autoridade	Nome local	Várzea cheia	Várzea seca	Rio de água branca	Lago/rio de água preta	Igarapé de terra firme
<b>ELASMOBRANCHIOMORPHI</b>							
<b>Carcharinidae</b>							
<i>Carcharinus leucas</i>	(Valenciennes, 1839)	Tubarão			F		
<b>Potamotrygonidae</b>							
<i>Potamotrygon motoro</i>	(Muller, Henle, 1841)	Arraia*		F,G,C	F	F,C,G,I	
<i>Potamotrygon constellata</i>	(Vaillant, 1880)	Arraia*		F			
<i>Potamotrygon hystrix</i>	(Muller, Henle, 1841)	Arraia*		F,C,G	F	F,G	
<b>TELEOSTOMI-DIPNOI</b>							
<b>Lepidosirenidae</b>							
<i>Lepidosiren paradoxa</i>	Fitzinger, 1837	Piramboia	M,I	S,M,C	M*		
<b>TELEOSTOMI-ACTINOPTERYGII</b>							
<b>CLUPEIFORMES</b>							
<b>Clupeidae</b>							
<i>Pellona castelnaeana</i>	Valenciennes, 1847	Sardinhão*		A	A,M*		A
<i>Pellona flavipinnis</i>	(Valenciennes, 1837)	Sardinhão*, Peixe-ouro		A	A		A
<b>Engraulidae</b>							
<i>Lycengraulis batesii</i>	(Gunther, 1868)	Manjuba*		A,M*	A		A
Engraulidae indet sp. 1	-	Manjuba*		A	A		A
Engraulidae indet sp. 2	-	Manjuba*		A	A		A
Engraulidae indet sp. 3	-	Manjuba*		A	A		A
<b>EOSTEOGLOSSIFORMES</b>							
<b>Arapaimidae</b>							
<i>Arapaima gigas</i>	Cuvier, 1829	Pitarucu	I	F,A,M,C			A,M,C,F
<b>Osteoglossidae</b>							
<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	Vandelli, 1829	Aruaná, Aqulamba	I	A,M,G,C			G,C

<b>CYPRINIFORMES</b>									
<b>CHARACOIDEI</b>									
<b>Erythrinidae</b>									
<i>Erythrinus erythrinus</i>	(Schneider, 1801)	Jeju*, Aracapuri	M*,I	L,M,R,C	M*	M,G,C,I	F,L,C,R		
<i>Hoplias malabaricus</i>	(Bloch, 1794)	Traíra	M*,I	L,M,G,R,C	M*	M,G,C,I	F,L,C,R		
<i>Hoploerythrinus unitaeniatus</i>	(Spix em Agassiz, 1829)	Jeju*	M*,I	M,G,C	M*	M,G,C,I	?		
<b>Ctenoluciidae</b>									
<i>Boulengerella maculata</i>	(Valenciennes, 1849)	Peixe-agulhão†	I	A,G,C		A,G,C,I			
<b>Crenuchidae</b>									
<i>Crenuchus spilurus</i>	Günther, 1863	-	M	L,M					
<b>Characidiidae</b>									
<i>Characidium fasciatum</i>	-	-	M	M	M		L,R		
complex sp. 1	-	-	M	M					
complex sp. 2	-	-	M	M					
<i>Characidium</i> sp. 3	-	-					L,R		
<i>Elachocharax pulcher</i>	Myers, 1929	-					L,R		
<b>Anostomidae</b>									
<i>Abramites hypselonotus</i>	(Günther, 1868)	Aracu*		M	M				
<i>Anostomoides laticeps</i>	(Eigenmann, 1912)	Aracu*	I?	M,G		M,G			
<i>Laemolyta varia</i>	(Garman, 1890)	Aracu*		M,G	M	M,G			
<i>Leporinus agassizi</i>	Steindachner, 1876	Aracu*	M*,I	M,G	M	M,G,I			
<i>Leporinus cylindriciformis</i>	Borodin, 1929	Aracu*				G,I			
<i>Leporinus fasciatus</i>	(Bloch, 1794)	Aracu-flamengo	M*,I	M,G	M	M,G,I			
<i>Leporinus frederici</i>	(Bloch, 1794)	Aracu-piau / cabeça-gorda	M,I	M,G	M	M,G			
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Steindachner, 1876	Aracu*	I	M,G	M	M,G			
<i>Pseudanos gracilis</i>	(Kner, 1859)	Aracu*	I?	M,G	M	M,G			
<i>Pseudanos trimaculatus</i>	(Kner, 1859)	Aracu*	I	M,G	M	M,G			
<i>Rhytiodus microlepis</i>	Kner, 1859	Aracu-de-boto	M,I	A,M	M	M,G			
<i>Rhytiodus argenteofuscus</i>	Kner, 1859	Aracu*	M,I	A,M	M	M,G			
<i>Rhytiodus</i> sp. 1	-	Aracu-banana		M,G	M	M,G			
<i>Schizodon fasciatus</i>	Agassiz, 1829	Aracu comum	M,I	M,G	A,M,G	M,G			
<b>Hemiodontidae</b>									
<i>Anodus elongatus</i>	Spix em Agassiz, 1829	Charuto		A,M	A,M	A			
<i>Anodus melanopogon</i>	Cope, 1878	Cubiú		A,M	A,M	A			
<i>Hemiodopsis immaculatus</i>	(Kner, 1859)	Orana-branca		A,M,G	A,M	A,M,G,I			
<i>Hemiodopsis microlepis</i>	(Kner, 1859)	Orana-flecheira		A,M,G	A,M	A,M,G,I			

Espécie/taxon	Autoridade	Nome local	Várzea cheia	seca	Rio de água branca	Lago/rio de água preta	Igarapé de terra firme
<i>Hemiodopsis gracilis</i>	(Gunther, 1864)	Orana*		A,M,G	A,M	A,M,G	
<i>Hemiodopsis goeldii</i>	(Steindachner, 1908)	Orana*		A,M,G	A	A,M,G	
<i>Hemiodopsis unimaculatus</i>	(Bloch, 1794)	Orana*				A,G	
<b>Lebiasinidae</b>							
<i>Pyrrhulina</i> sp. 1	-	-	M	L,M			
<i>Pyrrhulina</i> sp. 2	-	-	M	L,M			
<i>Copella cf. arnoldi</i>	(Regan, 1912)	-					A,R
<i>Copella gr. nattereri</i>	-	-	M	L,M	M		
<i>Nannobrycon eques</i>	(Steindachner, 1867)	-	M	L,M			
<i>Nannobrycon unifasciatus</i>	(Steindachner, 1876)	-	M	L,M			A,R
<i>Nannostomus bifasciatus</i>	Hoedeman, 1954	-	M	L,M			
<i>Nannostomus harrisoni</i>	(Eigenmann, 1909)	-					
<i>Nannostomus trifasciatus</i>	Steindachner, 1879	-					
<i>Nannostomus marginatus</i>	Eigenmann, 1909	-	M	L,M			A,R
<b>Chilodidae</b>							A,R
<i>Chilodus punctatus</i>	Muller, Troschel, 1844	-		M		M,G	
<i>Chilodus</i> sp. 1	-	-				M,G	
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	(Kner, 1859)	-				M,G	
<b>Curimatidae</b>							
<i>Curimata</i> sp. 1	-	Branquinha*				M,G	
<i>Curimata</i> sp. 2	-	Branquinha*				M,G	
<i>Curimata vittata</i>	Kner, 1859	Branquinha*	I	A,G	A,G	A,G,I	
<i>Curimatella alburna</i>	(Muller, Troschel, 1844)	Branquinha*	I	A,G	A,G	A,G,I	
<i>Curimatopsis cf. macrolepis</i>	Steindachner, 1876	Branquinha*		M	M	M,G	
<i>Potamorhina latior</i>	(Spix)	Branquinha*	I	A,M,G	A	A,G,I	
<i>Potamorhina altamazonica</i>	(Cope)	Branquinha-peito-de-aço	I	A,M,G	A	A,G,I	
<i>Potamorhina pristigaster</i>	(Steindachner, 1878)	Branquinha comum	I	A,M,G	A	A,G,I	
<i>Psectrogaster rutiloides</i>	(Kner)	Branquinha-cabeça-lisa	I	A,M,G	A	A,G,I	
<i>Psectrogaster amazonica</i>	Eigenmann, Eigenmann, 1889	Cascudinha*	I	A,M,G	A	A,G,I	
<b>rochilodontidae</b>							
<i>Prochilodus nigricans</i>	Agassiz, 1829	Curimatá	A,M*,I	A,M,G	A	A,G	
<i>Semaprochilodus taeniurus</i>	(Steindachner, 1882)	Jaraqui-escama-fina	A,M*,I	A,M,G	A	A,G	
<i>Semaprochilodus theraponura</i>	(Fowler, 1906)	Jaraqui-escama-grossa	A,M*,I	A,M,G	A	A,G	



Espécie/taxon	Autoridade	Nome local	Várzea		Rio de água branca	Lago/rio de água preta	Igarapé de terra firme
			cheia	seca			
<i>Hemigrammus ocellifer</i>	Steindachner, 1882	Piaba*				M	A,R
<i>Hemigrammus gr. ocellifer</i> sp. 1	-	Piaba*				M	A,R
<i>Hemigrammus cf. levis</i>	Durbin em Eigenmann, 1918	Piaba*				M	?
<i>Hemigrammus cf. pulcher</i>	Ladiges, 1938	Piaba*	M	M		M	A,R
<i>Hemigrammus aff. schmardae</i>	(Steindachner, 1882)	Piaba*					
<i>Hemigrammus aff. vorderwinkleri</i>	Gery, 1963	Piaba*		M			
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	(Cuvier, 1817)	Peixe-cachorro*	I	A,G,C		A,G,C,I	A,R
<i>Hyphessobrycon cf. copelandi</i>	Durbin, 1908	Piaba*	?	M		M	
<i>Hyphessobrycon gr. bentosi</i>	-	Piaba*					
<i>Hyphessobrycon heterorhabdus</i>	(Ulrey, 1864)	Piaba*					
<i>Iguanodectes spilurus</i>	(Günther, 1864)	-		A,M		A,M,G,I	A,R
<i>Moenkhausia dichroua</i>	(Kner, 1858)	Piaba*	?	M		M	
<i>Moenkhausia intermedia</i>	(Eigenmann, 1908)	Piaba*	M	M		M	
<i>Moenkhausia lepidura</i>	(Kner, 1859)	Piaba*				M,G,C,I	
<i>Moenkhausia gr. lepidura</i> sp. 1	-	Piaba*		M	?		
<i>Moenkhausia gr. lepidura</i> sp. 2	-	Piaba*		M	?		
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	(Gunther, 1864)	Piaba*		M			
<i>Phenacogaster cf. pectinatus</i>	(Cope, 1870)	-		M			
<i>Prionobrama filigera</i>	(Cope, 1870)	-		M			
<i>Prionobrama</i> sp. 1	-	-		M			
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Agassiz, 1829	Peixe-cachorro*	I	A,G,R,C		A,G,C,I	
<i>Roeboides myersi</i>	Gill, 1870	-		A,M,G,C		A,G,C,I	
<i>Roeboides affinis</i>	(Gunther, 1868)	-		A,M,G			
<i>Saccoderma</i> sp. 1	-	Piaba*		M		M	
<i>Stichonodon insignis</i>	(Steindachner, 1876)	Piaba*					
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Cuvier, 1818	Piaba*	M	M			
<i>Triportheus albus</i>	Cope, 1872	Sardinha*	I	A,M,G,C			
<i>Triportheus angulatus</i>	(Spix em Agassiz, 1829)	Sardinha-chata	A,M*,I	A,M,G,C		A,G,C,I	
<i>Triportheus elongatus</i>	(Günther, 1864)	Sardinha-comprida	A,M*,I	A,M,G,C		A,G,C,I	
<b>GYMNOTIFORMES</b>							
<b>Sternopygidae</b>							
<i>Sternopygus macrurus</i>	(Bloch, Schneider, 1801)	Sarapó*	F,R,M,C	F,M		F,M,C,I	F,L,R
<i>Sternopygus cf. astrabes</i>	Mago Leccia, 1994	Sarapó*				M,C	F,R



Espécie/taxon	Autoridade	Nome local	Várzea		Rio de água branca	Lago/rio de água preta	Igarapé de terra firme
			cheia	seca			
<i>Eigenmannia cf. macrops</i> (A)	(Boulenger, 1897)	Sarapó*		F, M	F†, M	F, M	
<i>Eigenmannia gr. macrops</i> (B)	-	Sarapó*		F, M	M		
<i>Rhabdolichops troscheli</i>	Lopez, Castello, 1966	Sarapó*				M, C, I	
<i>Rhabdolichops eastwardi</i>	(Kaup, 1856)	Sarapó*		F, R, C	F†	F, C, I	
<i>Rhabdolichops caviceps</i>	Lundberg, Mago-Leccia, 1986	Sarapó*		F, M*, C	F†, M*	F†, M*, C, I	
<i>Rhabdolichops electrogrammus</i>	(Fernández-Yepez, 1968)	Sarapó*		F, C	F†	F†	
<b>Apterodontidae</b>	Lundberg, Mago-Leccia, 1986	Sarapó*			F†		
<i>Adontosternarchus clarkae</i>	Mago-Leccia <i>et al.</i> , 1985	Sarapó*		F, M, C	F†, M	M, C	
<i>Adontosternarchus sasaki</i>	(Peters, 1877)	Sarapó*		M	F†, M	M	
<i>Adontosternarchus</i> sp. nov. A	-	Sarapó*			M		
<i>Adontosternarchus balaenops</i>	(Cope, 1878)	Sarapó*	M*	F, M, C	F†, M	M	
<i>Apteronotus hasemani</i>	(Ellis, 1913)	Sarapó*	M*	F, M, C	F†, M	M, C	
<i>Apteronotus bonapartii</i>	(Castelnau, 1855)	Sarapó*		F, M	F†, M	M	
<i>Apteronotus albifrons</i>	(Linnaeus, 1766)	Sarapó*, Ituf		M	M	M	
<i>Apteronotus anas</i>	Eigenmann, Allen, 1942	Sarapó*		F			
<i>Porotergus gymnotus</i>	Ellis, 1912	Sarapó*			F†		
<i>Porotergus gimbeli</i>	Ellis, 1912	Sarapó*		M	F†		
<i>Porotergus compsus</i>	Mago-Leccia, 1994	Sarapó*			F†		
<i>Porotergus</i> sp. nov. A	-	Sarapó*			F†		
<i>Platyurosternarchus macrostomus</i>	(Günther, 1870)	Sarapó*		M	F†, M		
<i>Sternarchella schottii</i>	(Steindachner, 1868)	Sarapó*		M*, F, C	F†		
<i>Sternarchella terminalis</i>	(Eigenmann, Allen 1942)	Sarapó*			F†		
<i>Sternarchogiton porcinum</i>	Eigenmann, Allen 1942	Sarapó*			F†		
<i>Sternarchogiton nattereri</i>	(Steindachner, 1868)	Sarapó*		M	F†	M	
<i>Sternarchorhynchus oxyrhynchus</i>	(Müller, Troschel, 1849)	Sarapó*			F†, M		
<i>Sternarchorhynchus curvirostris</i>	(Boulenger, 1887)	Sarapó*		F	F†		
<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i>	(Steindachner, 1868)	Sarapó*		F	F†		
<i>Sternarchorhynchus muelleri</i>	(Steindachner, 1882)	Sarapó*		F	F†		
<i>Magosternarchus ducis</i>	Lundberg <i>et al.</i> , 1996	Sarapó*		F	F		
<i>Orthosternarchus tamandua</i>	Ellis, 1913	Sarapó*			F†	F†	
<i>Oedemognathus exodon</i>	Myers, 1936	Sarapó*			F†		

SILURIFORMES

Doradidae

<i>Acanthodoras cataphractus</i>	(Linnaeus, 1758)	Reque-reque*		M
<i>Acanthodoras spinosissimus</i>	(Eigenmann, Eigenmann, 1888)	Reque-reque*	F,M,G,C	
<i>Agamyxis pectinifrons</i>	(Cope, 1870)	Reque-reque*	L,F,M,G,C	
<i>Amblydoras hancocki</i>	(Valenciennes, 1840)	Reque-reque*	L*,F,M	M,G,C
<i>Anadoras cf. regani</i>	(Steindachner, 1908)	Reque-reque*	L*,F,M,C	M,C,I
<i>Anazedoras</i> sp. 1	-	Reque-reque*	M	
<i>Astrodoras</i> sp. 1	-	Reque-reque*		G,C
<i>Centrodoras brachiatius</i>	(Cope, 1872)	Reque-reque*		M
<i>Doras microstomas</i>	(Eigenmann, 1912 ?)	Reque-reque*	M	
<i>Doras fimbriatus</i>	Kner, 1855	Reque-reque*	M	M
<i>Hassar cf. wilderi</i>	(Kindle, 1894)	Reque-reque*	F,M	
<i>Hemidoras</i> sp. 1	-	Reque-reque*		
<i>Lithodoras dorsalis</i>	(Valenciennes, 1840)	Bacu-pedra	I	M,G
<i>Megalodoras irwini</i>	Eigenmann, 1925	Bacu-pedra	I	G,I
<i>Opsodoras trimaculatus</i>	(Boulenger, 1898)	Reque-reque*	F,M*,G,C	G,C,I
<i>Opsodoras boulengeri</i>	(Steindachner, 1915)	Reque-reque*	F,M	M,I
<i>Opsodoras humeralis</i>	(Kner, 1855)	Reque-reque*	F,M	
<i>Petalodoras</i> sp. 1	-	Reque-reque*	F,M	
<i>Petalodoras</i> sp. 2	-	Reque-reque*	F,M	
<i>Petalodoras</i> sp. 3	-	Reque-reque*	F,M	
<i>Platydoras costatus</i>	(Linnaeus, 1766)	Reque-reque*	F,M	
<i>Pseudodoras niger</i>	(Valenciennes, 1817)	Reque-reque*	F,M	
<i>Pterodoras granulatus</i>	(Valenciennes, 1833)	Reque-reque*	F,M	
<i>Rhyncodoras cf. xingui</i>	Klausewitz, Rossel, 1961	Reque-reque*	F,M	
<i>Scorptiodoras cf. heckelii</i>	(Kner, 1855)	Reque-reque*	F,M	
<i>Trachydoras atripes</i>	Eigenmann, 1925	Reque-reque*	F,M	
<i>Trachydoras cf. paraguayensis</i>	(Eigenmann, Ward, 1907)	Reque-reque*	F,M*,C	M*,G,C,I
<i>Trachydoras cf. nattereri</i>	(Steindachner, 1881)	Reque-reque*	F,M*,G,C	G,C,I
<b>Auchenipteridae</b>				
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	(Kner, 1858)	Bacu	M	G
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	(Spix, 1829)	Reque-reque*		
<i>Auchenipterus</i> sp. 1	-	Reque-reque*		
<i>Centromochlus heckelii</i>	(Fillipi, 1853)	Reque-reque*		
<i>Centromochlus</i> sp.	-	Reque-reque*		
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	(Linnaeus, 1766)	Reque-reque*		
<i>Pseudepapterus hasemani</i>	(Steindachner, 1915)	Reque-reque*		
		Cangati*	A,M	A,M,C
		Cangati*	A,M	A,M,C
		Cangati*	C	
		Cangati*	A	A
		Cangati*	A	A
		Cangati*	A	A
		Cangati*	M,I	M*,G,C,I
		Cangati*	M	M*,G,C,I

Espécie/taxon	Autoridade	Nome local	Várzea		Rio de água branca	Lago/rio de água preta	Igarapé de terra firme
			cheia	seca			
<i>Pseuduchenipterus cf. nodosus</i>	(Bloch, 1794)	Cangati*				M, I	
<i>Tatia cf. intermedia</i>	(Steindachner, 1876)	Cangati*		M, G		M, G, C	
<i>Tatia</i> sp. 1	—	Cangati*				M, G	
<i>Trachelyopterichthys taeniatius</i>	(Kner, 1857)	Cangati*				M, G, C, I	
<i>Trachycorystes trachycorystes</i>	(Valenciennes, 1840)	Cangati*				M, G, C, I	
<b>Aspredinidae</b>							
<i>Agmus scabriceps</i>	(Eigenmann, Eigenmann, 1889)	Rebeca banjo*	I	M, C		M, C, I	
<i>Dysichthys cf. coracoideus</i>	Cope, 1874	Rebeca banjo*	I	M, C	M	M, C	
<i>Petacara dolichurus</i>	(Delsman, 1941)	Rebeca banjo*		M		M	
<b>Pimelodidae</b>							
<i>Bathypotamichthys</i> sp.	—	—			M		
<i>Brachyglanis</i> sp. 1	—	—					F, L
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	(Lichtenstein, 1819)	Filhote, Piraiaba		F	F	F	
<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	(Castelnau, 1855)	Dourada		F	F		
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	(Valenciennes, 1840)	Pirautaba		F	F		
<i>Brachyplatystoma juruense</i>	(Boulenger, 1898)	Zebra		F	F		
<i>Calophysus macropterus</i>	(Lichtenstein, 1819)	Piracatinga	M*, I	M, C	M*		
<i>Exallodontus aguanai</i>	?	—			M		
<i>Goeldiella eques</i>	(Muller, Troschel, 1848)	Mandi		M, G, C		M, G	
<i>Gostinia platynema</i>	(Boulenger, 1888)	Babão		F	F		
<i>Hemisorubim platyhynchus</i>	(Valenciennes, 1840)	Braço-de-moça		F	F		
<i>Leiarius marmoratus</i>	Gill, 1870	Jandia	I	G, C			
<i>Leiarius pictus</i>	(Muller, Troschel, 1849)	—		G, C			
<i>Megalonema</i> sp.	—	—					F, L
<i>Microglanis cf. iheringi</i>	Gomes, 1946	—		M	M		
<i>Paulicea lueikeni</i>	(Steindachner, 1875)	Jaú / Pacamum		F, C	F		
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	(Schneider, 1801)	Pirarara	I	G, C		G, C, I	
<i>Pimelodella cf. cristata</i>	(Muller, Troschel 1848)	Mandi*	M	A, M, G, C	M	M	
<i>Pimelodina cf. flavipinnis</i>	Steindachner, 1876	Mandi*		M			
<i>Pimelodus altipinnis</i>	Steindachner, 1864	Mandi*		M, G, C	M		
<i>Pimelodus blochii</i>	Valenciennes, 1840	Mandi*		M, G, C	M	G, C, I	
<i>Pimelodus</i> sp. 1	—	Mandi*	M, I	M, G, C		G, C, I	
<i>Pirirampus pirinampu</i>	(Spix, 1829)	Barba-chata/Piranambu		F	F	G, C, I	
<i>Platynematachthys notatus</i>	(Schomburgk, 1841)	—					

<i>Platystomatichthys sturio</i>	(Kner, 1857)	Mandi*	F	
<i>Pseudopimelodus raninus</i>	(Valenciennes, 1840)	Mandi*	M	
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	(Linnaeus, 1766)	Surubim	M*,F	F,G,C,I
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	(Valenciennes, 1840)	Caparari	M*,F	F,G,C,I
<i>Sorubim lima</i>	(Schneider, 1801)	Bico-de-pato	F	F,G,C,I
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	(Agassiz, 1829)	Peixe-lenha		
<i>Rhamdia cf. quelen</i>	(Quoy, Guimard, 1824)	Mandi*	I	M*,G,C
<b>Ageneiosidae</b>				
<i>Ageneiosus vittatus</i>	Steindachner, 1908	Mandubé*	A	
<i>Ageneiosus brevifilis</i>	Valenciennes, 1840	Mandubé*	A	
<i>Ageneiosus</i> sp.	-	Mandubé*	A	
<i>Tympanopleura cf. alta</i>	Eigenmann, Myers, 1928			
<b>Helogeniidae</b>				
<i>Helogenes cf. marmoratus</i>	Gunther, 1863			L
<b>Cetopsidae</b>				
<i>Cetopsis coeciens</i>	(Lichtenstein, 1829)	Candiru-açu	A,M	A
<b>Hypophthalmidae</b>				
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Spix in Agassiz, 1829	Mapará*	A	A
<i>Hypophthalmus fimbriatus</i>	?	Mapará*	A	A
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	Valenciennes, 1840	Mapará*		A
<b>Trichomycteridae</b>				
<i>Eremophilus candidus</i>	Miranda-Ribeiro, 1949	Candiru*		R
<i>Pareiodon microps</i>	Kner, 1855	Candiru*	A,M	
<i>Pseudostegophilus nemurus</i>	(Günther, 1868)	Candiru*	M	M
<i>Pseudostegophilus</i> sp. 1	-	Candiru*	M	
<i>Vandellia</i> sp. 1	-	Candiru*	M,P	
Trichomycteridae indet. sp. 1	-	Candiru*	M	
<b>Callichthyidae</b>				
<i>Corydoras</i> sp. 1	-	Tamoatá*		C
<i>Dianemis longibarbus</i>	Cope, 1870	Tamoatá*	I	
<i>Hoplosternum thoracatum</i>	(Valenciennes, 1840)	Tamoatá*	M*,I	M
<i>Hoplosternum littorale</i>	(Hancock, 1828)	Tamoatá*	M*,I	
<i>Hoplosternum</i> sp. 1	-	Tamoatá*	M	
<i>Callichthys callichthys</i>	(Linnaeus, 1758)	Tamoatá*	M,I	M,C
<b>Loricariidae</b>				
<i>Ancistrus cf. hoplogenyis</i>	(Günther, 1864)	Acari*	I	I
<i>Ancistrus</i> sp.	-	Acari*	I	G,C
<i>Dekeyseria scaphirhyncha</i>	(Kner, 1854)	Acari*		G,C

Espécie/taxon	Autoridade	Nome local	Várzea cheia	seca	Rio de água branca	Lago/rio de água preta	Igarapé de terra firme
<i>Farlowella amazona</i>	(Gunther, 1864)	Acari-chato*		M	M		
<i>Farlowella henrique</i>	Miranda Ribeiro, 1918	Acari-chato*		M	M		
<i>Farlowella nattereriri</i>	Steindachner, 1919	Acari-chato*	I	M	M		
<i>Hemiodontichthys actpenserinus</i>	(Kner, 1854)	Acari*		F,M,C			
<i>Hypoptopoma cf. gulare</i>	Cope, 1878	Acari*		A,M	M	A	
<i>Hypoptopoma</i> sp.	-	Acari*		A,M	M		
<i>Hypostomus carinatus</i>	(Steindachner, 1882)	Bodó*	I	S,F,C		G,C	
<i>Hypostomus cf. emarginatus</i>	Valenciennes, 1840	Bodó*	I	F,C			
<i>Liposarcus multiradiatus</i>	(Hancock, 1828)	Bodó*	I	S,G,C		G,C,I	
<i>Loricarichthys acutus</i>	(Valenciennes, 1840)	Acari*	I	F		G	
<i>Loricarichthys maculatus</i>	(Bloch, 1794)	Acari-bodó		F,C	M	G,C	
<i>Loricarichthys nudirostris</i>	(Kner, 1854)	Acari*		F	M	G,C	
<i>Oxyopsis cf. acutirostris</i>	P. de Miranda Ribeiro, 1951	Acari*			M		
<i>Peckoltia cf. brevis</i>	(La Monte, 1935)	Bodó				M	
<i>Pseudorinelepis cf. pellegrini</i>	(Regan, 1904)	Bodó*	I	G,C		G,C,I	
<i>Pterygoplichthys gibbiceps</i>	(Kner, 1854)	Acari-pedra	I	G,C		G,C,I	
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	(Gunther, 1868)	Acari*	I	M,G		G	
<i>Rineloricaria</i> sp.	-	Acari*	?	M		G,C,I	
<b>ATHERINIFORMES</b>							
<b>Belontiidae</b>							
<i>Potamorhaphis guianensis</i>	(Schomburgk, 1843)	Peixe-agulha*	A,I	A,G,C		A,G,C	
<i>Pseudotylorus microps</i>	(Günther, 1866)	Peixe-agulha*				A,G,C,I	
<b>Cyprinodontidae</b>							
<i>Fluviphylax cf. pygmaeus</i>	Myers, Carvalho, 1955	-		M		M	
<i>Rivulus</i> sp. 1	-	-		M			
<i>Rivulus</i> sp. 2	-	-		M			
<b>SYNBRANCHIIFORMES</b>							
<b>Synbranchiidae</b>							
<i>Synbranchius marmoratus</i>	Bloch, 1795	Muçum pintado	M*,I	S,M,C	S,M	C,I	F,R,C
<i>Synbranchius</i> sp. 1	-	Muçum cinzo	M*,I	S,M,C			
<b>PERCIFORMES</b>							
<b>Sciaenidae</b>							
<i>Pachyops furcraeus</i>	Lacépède, 1802	Pescada*					F,C,I
<i>Plagioscon squamosissimus</i>	(Heckel, 1840)	Pescada*		F,A,C			F,A,C,I

	Pescada*		F,A,C	F,A,C,I
<i>Plagioscon</i> sp.	-			
<b>Cichlidae</b>				
<i>Acarichthys heckelii</i>	(Muller, Troschel, 1849)			
<i>Acaronia nassa</i>	(Heckel, 1840)	Acará*	M,I (?)	G,C,I
<i>Aequidens diadema</i>	(Heckel, 1840)	Acará-lanterna	M*,I	M*,G,C,I
<i>Aequidens tetramerus</i>	(Heckel, 1840)	Acará*		
<i>Apistogrammoides pucallpaensis</i>	Meinken, 1965	Acará-bocudo	M,I	
<i>Apistogramma cf. agassizii</i>	(Steindachner, 1875)	Acará*	M	
<i>Apistogramma</i> sp. 1	-	Acará*	M	M
<i>Astronotus ocellatus</i>	(Agassiz, 1831)	Acará*	M	A,R
<i>Biotodoma cupido</i>	(Heckel, 1840)	Acará-açu	M*,I	M*,G,C,I
<i>Chaetobranchius semifasciatus</i>	Heckel, 1840	Acará*	I	M*,G,I
<i>Chaetobranchius flavescens</i>	Heckel, 1840	Acará-tucunará	M*,I	
<i>Cichla monoculus</i>	Spix, 1831	Acará-branca	I	G
<i>Crenicichla reticulata</i>	(Heckel, 1840)	Tucunará	I	G
<i>Crenicichla johanna</i>	Heckel, 1840	Jacundá*		M
<i>Crenicichla cincta</i>	Regan, 1905	Jacundá*		
<i>Crenicichla gr. lugubris</i>	-	Jacundá-vermelha		
<i>Crenicichla cf. labrina</i>	Heckel, 1840	Jacundá*	M*,I	G,C,I
<i>Cichlasoma amazonarum</i>	Kullander, 1983	Jacundá*	M,I	G,C,I
<i>Geophagus proximus</i>	(Castelnau, 1862)	Acará*		G,C,I
<i>Heros appendiculatus</i>	(Castelnau, 1855)	Acará roe-roe	M*,I	M,C
<i>Hypselecara temporalis</i>	(Günther, 1862)	Acará-toxo	M,I	M*,G,I
<i>Mesonauta insignis</i>	(Heckel, 1840)	Acará*		M*,G,I
<i>Pterophyllum scalare</i>	(Lichtenstein, 1823)	Acará-boari	M,I	M,G,C,I
<i>Satanoperca jurupari</i>	(Heckel, 1840)	Acará-bandeira	M*,I	M*,G,I
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	Pellegrin, 1904	Acará-garrafa	M*,I	M*,G,I
<i>Uaru amphiacanthoides</i>	(Heckel, 1840)	Acará-disco	I	G,I
<b>Gobiidae</b>		Acará-bararúá		M*,G,C,I
<i>Mycrophylipus</i> sp.	-	-		
<b>Nandidae</b>				
<i>Monocirrhus polyacanthus</i>	Heckel, 1840	Peixe-folha	M	F,I
<b>PLEURONECTIFORMES</b>				
<b>Soleidae</b>				
<i>Achirus</i> sp.	-	Soia, Solha	S,F,M,G	S,F,M,G
<b>TETRAODONTIFORMES</b>				
<b>Tetraodontidae</b>				
<i>Colomesus asellus</i>	Müller, Troschel, 1848	Baiacu	M	M

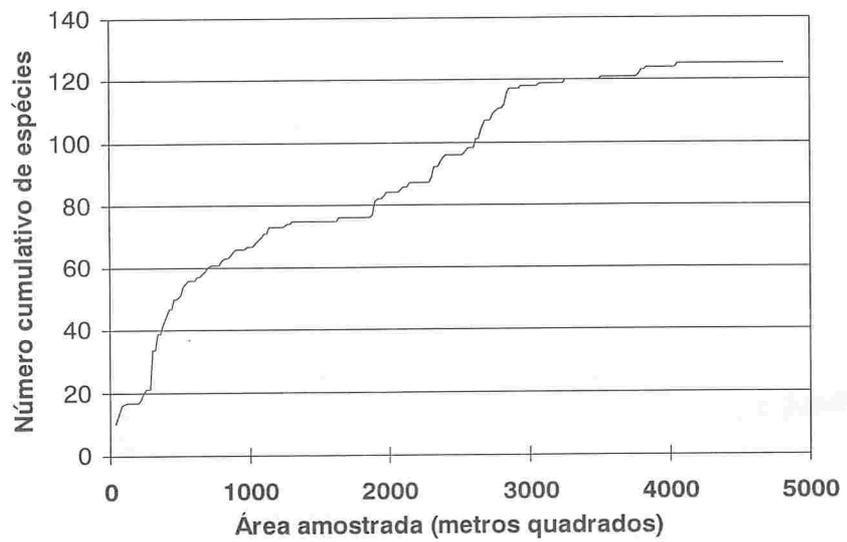
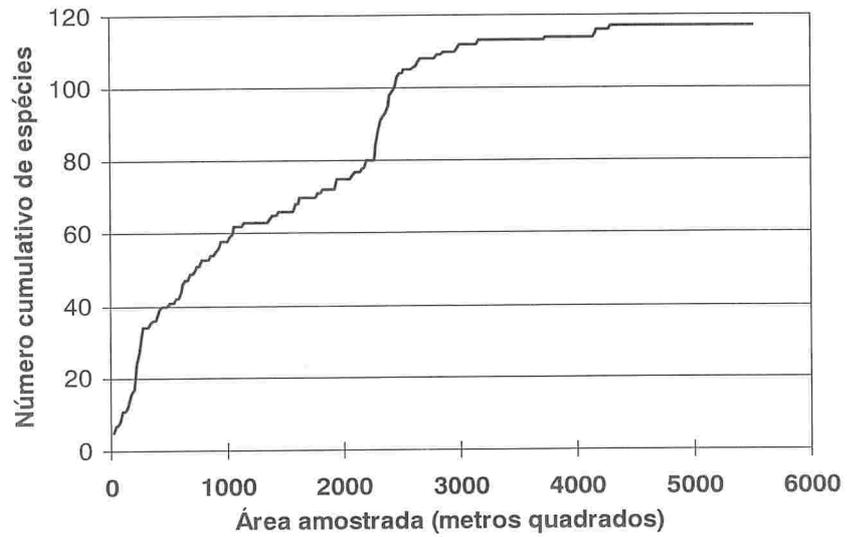


Figura 2.1. Curvas de acumulação de espécies para amostras feitas no “capim flutuante” nos lagos de várzea, utilizando os métodos: A- rapiché (malha de 4mm - nós opostos); B- arrastão (malha de 10mm - nós opostos).

Tabela 2.2. Exemplares de peixes de várzea com estruturas especializadas para a respiração de ar.

Espécie	Família	Estrutura especializada
<i>Lepidosiren paradoxa</i>	Lepidosirenidae	Estrutura pulmonar
<i>Arapaima gigas</i>	Arapaimidae	Bexiga natatória vascularizada
<i>Hoploerythrinus unitaeniatus</i>	Erythrinidae	Bexiga natatória vascularizada
<i>Electrophorus electricus</i>	Electrophoridae	Cavidade bucal vascularizada
<i>Gymnotus</i> spp.	Gymnotidae	Bexiga natatória vascularizada
<i>Brachyhyopomus</i> spp.	Hypopomidae	Respiração aérea através das brânquias (cavidade opercular modificada)
Vários gêneros/espécies	Doradidae	Membrana estomacal vascularizada
Vários gêneros/espécies	Auchenipteridae	Membrana estomacal vascularizada
<i>Hoplosternum</i> spp.	Callichthyidae	Membrana retal vascularizada (o ar é engolido e passa pelo trato digestivo)
<i>Synbranchus</i> spp.	Synbranchidae	Respiração aérea através das brânquias (em bolsas branquiais modificadas)
Vários gêneros/espécies	Cichlidae	Membrana estomacal vascularizada

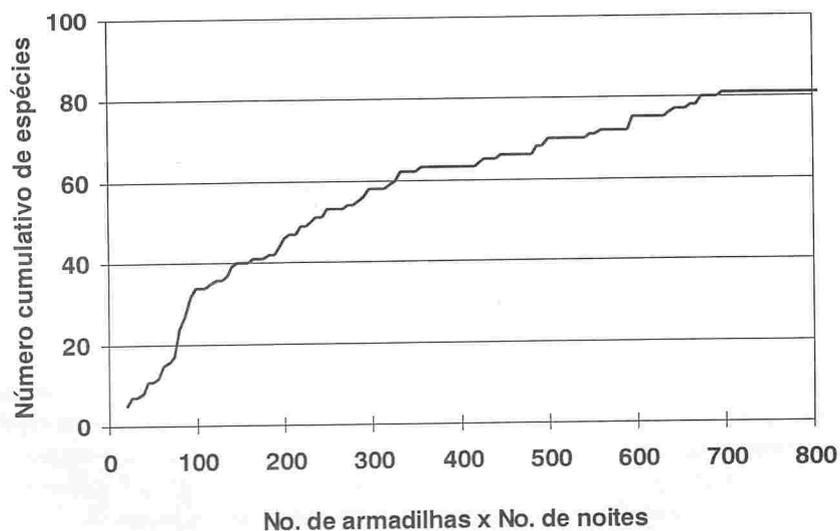


Figura 2.2. Curva de acumulação de espécies para a floresta alagada (somente na época de cheia): utilizando armadilhas do tipo *fyke-net* (malha de 10mm - nós opostos).

A difusão de oxigênio do ar para a água cria uma fina camada rica em oxigênio próxima à superfície. Alguns peixes, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e as sardinhas (*Triportheus* spp.), desenvolvem projeções nos lábios inferiores parecidas com bigodes que empurram este filme superficial da água para dentro de suas bocas e através das brânquias (Kramer, McClure, 1982). Muitos peixes, tais como os pacus (*Mylossoma* spp., *Myleus* spp., e *Metynnis* cf. *maculatus*) e o acará-boari (*Mesonauta insignis*), possuem um perfil dorsal achatado que lhes permite nadar eficientemente na superfície (Soares, 1993).

Adaptações bioquímicas, como a habilidade de respirar anaerobicamente e um conjunto de modificações na química e fisiologia do sangue, também capacitam muitos peixes a sobreviver por longos períodos de hipóxia ou anóxia. Por exemplo, a traíra (*Hoplias malabaricus*) é capaz de trocar de respiração aeróbica para glicólise durante períodos prolongados de anóxia (Val, 1995).

O alagamento da floresta fornece uma enorme fonte de alimento para os peixes. O peixe da floresta alagada é freqüentemente onívoro, aproveitando a comida quando ela está disponível. Entretanto, pelo menos cinco grandes guildas ecológicas alimentares sobrepostas podem ser descritas. A primeira é formada por aqueles que se alimentam de invertebrados alóctones, pequenas sementes, pólen, e outros detritos que caem do dossel da floresta, especialmente durante as chuvas. Entre muitas espécies, a sardinha-papuda (*Gasteropelecus sternicla*), o arari (*Chalceus erythrurus*), o matupiri (*Astyanax bimaculatus*) e as sardinhas (*Triportheus* spp.) formam cardumes e nadam próximo à superfície em direção a qualquer coisa que caia na água. O aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*) combina uma dieta piscívora com qualquer comida autóctone, e é conhecido por saltar da água para alcançar insetos na superfície das folhas.

A segunda guilda alimentar compreende aquelas espécies que se alimentam de pequenos invertebrados autóctones, e os caçam entre galhos submersos e nos troncos e raízes das árvores submersas. Este grupo é formado por uma variedade de caraciformes, siluriformes e gymnotiformes que tendem a não se alimentar na superfície. Uma espécie de peixe elétrico, *Gymnotus* sp. nov. C, cresce até cerca de 60cm de comprimento e alimenta-se primariamente de larvas de coleópteros e de camarões que vivem em estruturas submersas. O bagre callichthyídeo *Dianemis longibarbus* forma grandes cardumes que se alimentam de insetos nos galhos submersos. Os bagres aspredinídeos *Petacara dolichurus*, *Agmus scabriceps* e *Dysichthys* cf. *coracoideus* alimentam-se de invertebrados que vivem em fendas nos troncos das árvores e na madeira em decomposição. O bagre auchenipterídeo *Parauchenipterus galeatus* alimenta-se primariamente de invertebrados autóctones da mesma forma que *Platydoras costatus*, *Acanthodoras cataphractus*, *Anadoras* cf. *regani*, *Agamyxis pectinifrons* e vários outros doradídeos. Muitas espécies que se alimentam largamente de invertebrados obviamente não se encaixam em nenhuma destas duas primeiras guildas. Por exemplo, os belonídeos peixes-agulhas, *Potamorhaphis guianensis* e *Pseudotylorus microps* usam suas mandíbulas em forma de pinça para apanhar insetos da superfície, bem como para capturar pequenos peixes e invertebrados em galhos submersos. A jatuarana (*Brycon melanopterus*) e os pacus do gênero *Metynnis* comem ambos os invertebrados autóctones e alóctones.

O terceiro grupo de peixes é composto por aqueles que se alimentam primariamente de

frutos. A Tabela 2.3 resume as espécies de peixes encontradas na RDSM que se alimentam de quantidades significativas de frutos. Duas espécies, o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), possuem dentes parecidos com os dos cavalos para triturar frutos com cascas duras. Outros grupos, tais como os pacus, piranhas e as espécies de *Brycon*, possuem uma dentição leve que permite a mastigação somente de frutas com cascas macias. Todos os bagres frugívoros possuem uma dentição inadequada para a mastigação de frutos e, portanto, engolem-nos inteiros. Os peixes frugívoros da várzea desempenham um papel importante como dispersores de sementes nas florestas alagadas. Contudo, as espécies que mastigam os frutos também agem como predadores de alguns frutos (Gottsberger, 1978 ; Goulding, 1980, 1983 ; Pires, 1998).

A maioria das espécies frugívoras combinam sua dieta frugívora com outras fontes de alimentação. Durante a estação seca, quando os frutos não estão disponíveis, muitas destas espécies mudam completamente os seus hábitos alimentares, passando a ingerir invertebrados, peixes e sementes. Na seca, juvenis de tambaqui deixam de se alimentar

Tabela 2.3. Espécies cujos adultos incluem quantidades significativas de frutos na sua dieta (através de análises de conteúdos estomacais).

Espécie	Família	Dentição	Dieta na seca
<i>Leporinus fredirici</i>	Anostomidae	Fraca	Perífiton, invertebrados
<i>Colossoma macropomum</i>	Serrasalmidae	Forte	Onívoro (plâncton nos juvenis)
<i>Piaractus brachypomus</i>	Serrasalmidae	Forte	Onívoro / piscívoro
<i>Myleus rubripinnis</i>	Serrasalmidae	Fraca	Onívoro
<i>Myleus torquatus</i>	Serrasalmidae	Fraca	Onívoro
<i>Mylossoma aureum</i>	Serrasalmidae	Fraca	Onívoro
<i>Mylossoma duriventre</i>	Serrasalmidae	Fraca	Onívoro
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Serrasalmidae	Forte	Piscívoro
<i>Serrasalmus cf. serrulatus</i>	Serrasalmidae	Fraca	Onívoro
<i>Brycon</i> sp.1	Characidae	Muito fraca	Onívoro
<i>Brycon melanopterus</i>	Characidae	Muito fraca	Onívoro
<i>Chalceus erythrinus</i>	Characidae	Muito fraca	Onívoro
<i>Triportheus angulatus</i>	Characidae	Muito fraca	Onívoro
<i>Triportheus elongatus</i>	Characidae	Muito fraca	Onívoro
<i>Megalodoras irwini</i>	Doradidae	Insignificante	Onívoro
<i>Pseudodoras niger</i>	Doradidae	Insignificante	Onívoro/herbívoro
<i>Pterodoras cf. granulatus</i>	Doradidae	Insignificante	Onívoro
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	Auchenipteridae	Insignificante	Onívoro
<i>Calophrysus macropterus</i>	Pimelodidae	Insignificante	Onívoro
<i>Leiarius marmoratus</i>	Pimelodidae	Insignificante	Onívoro
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	Pimelodidae	Insignificante	Onívoro
<i>Pimelodus blochii</i>	Pimelodidae	Insignificante	Onívoro
<i>Pimelodella cf. cristata</i>	Pimelodidae	Insignificante	Onívoro
<i>Rhamdia cf. quelen</i>	Pimelodidae	Insignificante	Onívoro

de frutas e passam a filtrar plâncton através de rastros branquiais bem desenvolvidos (Araujo-Lima, Goulding, 1997).

A quarta guilda de peixes na floresta alagada é formada por aqueles que se alimentam de “perifiton”, a capa de algas que cresce sobre folhas e galhos de árvores submersas. Os aracus (Anostomidae) são especialistas em alimentar-se de perifiton, da mesma forma que muitos ciclídeos (acarás), incluindo o valioso peixe ornamental acará-disco (*Symphysodon aequifasciatus*), o acará-boari, e o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). Alguns peixes detritívoros como as cascudinhas (*Psectrogaster* spp.) e as branquinhas (*Potamorhina* spp., e *Curimata vittata*) da família Curimatidae aparentemente combinam uma dieta de perifiton com detritos e algas que crescem sobre folhas submersas. Vários loricariídeos como *Pterygoplichthys gibbiceps* e *Hypostomus carinatus* também se alimentam de perifiton e algas da superfície de estruturas submersas.

A quinta guilda alimentar compreende aquelas espécies que se alimentam de peixes. Os piscívoros incluem o acará-açu (*Astronotus ocellatus*) que se alimenta principalmente de peixes pequenos, mas também preda camarões e uma variedade de outros invertebrados autóctones e alóctones. Espécies que são exclusivamente ou quase exclusivamente piscívoras incluem o tucunaré (*Cichla monoculus*), os peixes-agulhão (*Acestrorhynchus* spp. e *Boulengerella maculata*), os peixes-cachorro (*Cynodon gibbus*, *Raphiodon vulpinus* e *Hydrolycus scomberoides*). Todas estas espécies caçam perto da superfície da água. Várias espécies de piranhas (*Pygocentrus nattereri* e algumas *Serrasalmus* spp.) caçam em cardumes – subindo de águas profundas para atacar as presas perto da superfície. Um dos predadores mais importantes da floresta alagada em termos de biomassa é o poraquê (Crampton, 1996b). A percepção elétrica, a capacidade de respirar ar atmosférico e a forte descarga elétrica tornam o poraquê extremamente bem adaptado para este hábitat. O poraquê também inclui cobras na sua dieta. Duas espécies de muçum (*Synbranchus* spp.) crescem até 1m de comprimento e escondem-se entre galhos submersos, onde se alimentam de peixes. A traíra (*Hoplias malabaricus*) é um outro predador de peixes que se esconde entre estruturas submersas. O pirarucu (*Arapaima gigas*) entra na floresta alagada, onde se alimenta principalmente de bagres e outros peixes lentos (Helder Queiroz, com. pess.).

A maioria dos peixes que vivem na floresta alagada são de grande porte, geralmente acima de 20cm de comprimento total. Os alevinos e espécies de pequeno porte geralmente ficam restritos ao abrigo de capins flutuantes nas margens dos lagos e canais e, embora penetrem entre os galhos submersos na periferia da floresta alagada, não se distanciam do abrigo. O risco de predação parece ser o fator limitante do tamanho de peixes neste hábitat. Assim como predadores de peixes, as florestas alagadas têm uma grande abundância de insetos, tais como larvas de besouros e libélulas, além de cobras e de aves aquáticas, como garças e martins-pescadores.

### 3.b. As águas abertas de lagos e canais

Durante um grande período na cheia, a maior parte do volume de água na floresta alagada e, conseqüentemente, da água que inunda os canais e os lagos, torna-se hipóxica ou anóxica. Por isso, e devido aos recursos alimentares dos peixes estarem todos localizados nas florestas alagadas ou em capins flutuantes, as águas abertas geralmente tornam-

se desprovidas de peixes. O fundo de lagos e canais são geralmente anóxicos e situam-se abaixo da profundidade na qual o crescimento de plantas pode ocorrer. Conseqüentemente, o bentos também é desprovido de peixes.

### 3.c. O capim flutuante

Os capins flutuantes constituem um hábitat vital para os peixes das várzeas da RDSM. Estes capins crescem nas margens de lagos e de canais e são dominados pelas gramíneas *Paspalum repens* Berg. e *Echinochloa polystachya* (HBK) e por plantas flutuantes menores como *Eichornia crassipes* (Mart.), *Pistia stratiotes* (L.) e *Salvinia* spp. Os capins flutuantes são produtivos e contêm uma rica fauna de invertebrados autóctones (Junk, 1970, 1973). Embora rica em oxigênio durante o dia, na época da cheia a massa de raízes sofre de anóxia durante a noite. Durante a cheia, um grupo de pelo menos 15 espécies de peixes elétricos constitui a parte dominante da fauna de peixes. Estas espécies raramente saem do abrigo da massa de raízes para a água aberta ou para a floresta alagada. A forma alongada, o sistema duplo de eletrogeração e eletrorrecepção, e a tolerância a baixos níveis de oxigênio (Crampton, no prelo a), tornam estas espécies perfeitamente adaptadas à vida neste denso substrato de raízes. A maioria dos outros residentes permanentes dos capins flutuantes são de pequeno porte e alimentam-se de invertebrados autóctones. Estas espécies incluem vários representantes da família Lebiasinidae, diversas espécies de “piabas” da subfamília Tetragonopterinae como *Tetragonopterus argenteus* e *Hemigrammus cf. pulcher*, uma espécie de *Rivulus*, o raro *Crenuchus spilurus*, e alguns ciclídeos pequenos como o *Apistogramma* spp., o *Apistogrammoides puccalpaensis* e o *Cichlasoma amazonarum*. A menor espécie de peixe da Amazônia, *Fluviphylax cf. pygmaeus*, com um comprimento na maturidade de apenas 12mm, também é encontrada nos capins flutuantes. Muitos destes residentes permanentes desovam aproximadamente um ano depois de nascer e não sobrevivem o ano seguinte. Eles desovam durante a cheia, enquanto muitos peixes predadores estão na floresta alagada. Este grupo inclui todos os hypopomídeos, *Rivulus*, *Apistogramma*, e a maioria dos caracídeos de pequeno porte. Esta estratégia reprodutiva é apropriada para a vida num hábitat que anualmente sofre mudanças extremas com a drenagem dos lagos e canais. Uma estratégia reprodutiva alternativa manifestada em muitos dos peixes cuja reprodução não é anual é o cuidado com os ovos e alevinos. O macho de pelo menos uma espécie de *Gymnotus* faz ninhos na massa de raízes de capins flutuantes e cuida dos ovos e alevinos de mais de uma fêmea. A fêmea não participa do cuidado do ninho. O muçum e o pirarucu vivem por alguns anos, e cuidam dos ovos e jovens nos ninhos. Os machos do aruanã têm uma forma de cuidado com os filhotes que é escondê-los na cavidade opercular ou na boca quando o perigo é iminente. A maioria dos ciclídeos tem cuidado biparental. É comum ver pares de acará-boari, acará-bandeira e *Acaronia nassa* acompanhados por nuvens de alevinos nos capins flutuantes.

Muitos dos peixes que se encontram durante a cheia nos capins flutuantes de lagos e canais de várzea são jovens de espécies que passam a vida adulta na floresta alagada ou em água aberta. Estas espécies visitam os capins flutuantes durante a cheia para desovar e incluem a traíra, as piranhas, os pacus, e as sardinhas. Também incluem *Gymnotus* sp. nov. C, vários ciclídeos como o acará-açu e o acará-roxo (*Heros appendiculatus*), e diver-

so bagres como o cangatis *Parauchenipterus galeatus*, os tamoatás *Hoplosternum thoracatum* e *Callichthys callichthys*, o mandi *Pimelodus blochii*, a piracatinga (*Calophysus macropterus*) e várias espécies de doradídeos. Pirambóias são comuns em capins flutuantes, onde se alimentam principalmente de macrófitas pequenas, tal como *Salvinia* spp., e de moluscos. Os jovens são pretos com manchas amarelas no queixo, em contraste com a cor cinza e falta de marcação nos adultos que vivem no interior e nas margens da floresta alagada.

#### 4. A VÁRZEA NA ÉPOCA DA SECA

##### 4.a. A floresta alagada durante a seca e a “galhada” (galhos submersos ao longo das margens dos lagos)

À medida que o nível da água diminui, a floresta alagada vai sendo drenada. Com exceção de uma seca caracterizada por um nível de água extremamente baixo, geralmente permanecem áreas de chavascal submersas por alguns centímetros de água. Ao longo das margens dos lagos encontram-se, freqüentemente, áreas de pantanal colonizadas por palmeiras e pela aninga *Montrichardia arborescens*. Nestes chavascais inundados *Hoplosternum thoracatum* e o poraquê constroem ninhos onde cuidam dos ovos e alevinos (Carter, Beadle, 1931 ; Assunção, Schwassman, 1995). Os muçuns são comuns neste hábitat e fazem ninhos em buracos ou embaixo de raízes. Outros peixes comuns nestes hábitats incluem *Gymnotus* sp. nov. C, vários bagres como *Parauchenipterus galeatus*, e diversos doradídeos que se deslocam da floresta alagada durante a seca.

Durante a vazante, com a água em um nível intermediário, encontram-se grandes áreas de liteira de folhas submersas por água rasa dentro das florestas semi-alagadas. Peixes jovens de várias espécies, incluindo a traíra (*Hoplias malabaricus*), *Apistogramma* spp., e os peixes-elétricos do gênero *Brachyhypopomus* acumulam-se na liteira próxima das margens. As densidades são especialmente altas perto de lagos ou canais onde os capins flutuantes vão desaparecendo. À medida que o capim flutuante fica encalhado com a redução da área do lago, a liteira da floresta semi-alagada adjacente serve como um refúgio temporário para os peixes dos capins flutuantes. No final, contudo, estes peixes são obrigados a abandonar este hábitat com o dessecamento completo da floresta.

Muitos dos peixes que vivem na floresta alagada durante a cheia estão confinados a um hábitat especializado durante a seca – a “galhada”. As galhadas são galhos submersos, geralmente as copas de árvores tombadas nas margens dos lagos e canais. Estes galhos podem ser folhados. Neste hábitat se encontra uma comunidade de peixes que aproveita uma ampla variação de nichos espaciais e alimentares, tal qual um recife de coral. Anostomídeos, como o aracu-flamengo (*Leporinus fasciatus*) e ciclídeos ornamentais como o acará-disco e o acará-boari alimentam-se principalmente de perifiton. Colônias grandes de acará-disco, com até 500 indivíduos, podem ser encontradas nestas galhadas. Estas colônias parecem se dispersar das galhadas para a floresta alagada durante a cheia, embora este deslocamento seja pouco conhecido (Crampton, no prelo b). Também se encontram nas galhadas vários bagres da família Loricariidae (p. ex. *Pterygoplichthys gibbiceps*, *Hypostomus carinatus* e *Liposarchus multiradiatus*) que se alimentam de algas. Peixes que vivem perto da superfície e que se alimentam de insetos,

como o arari e a sardinha-chata, se abrigam em galhadas e saem para forragear em águas abertas adjacentes às galhadas. Peixes piscívoros também se abrigam nas galhadas, incluindo várias espécies de piranha, sendo a piranha-caju (*Pygocentrus nattereri*) a espécie mais abundante. Peixes-cachorro e peixes-agulhão também patrulham as galhadas em busca de presas. Ciclídeos piscívoros ou semipiscívoros incluem o tucunaré, o acará-açu, e *Acaronia nassa*. Alguns ciclídeos manifestam preferências alimentares especializadas nesta época do ano. Por exemplo, adultos do acará-cascudo (*Chaetobranchius flavescens*) e do acará-tucunaré (*Chaetobranchius semifasciatus*) às vezes alimentam-se exclusivamente de plâncton e de ostracodas de água aberta. Por outro lado, estas duas espécies alimentam-se principalmente de peixes pequenos durante a cheia. O grande pimelodídeo pirarara (*Phractocephalus hemioliopus*) mora embaixo de galhadas e se alimenta de ciclídeos e outros peixes. O poraquê também se esconde embaixo de galhadas, saindo à noite para caçar.

Muitos dos peixes das galhadas, incluindo todos os ciclídeos e as piranhas, se reproduzem no final da seca, quando a água começa a subir. O acará-disco e o tucunaré desovam sob os galhos submersos ou outras estruturas submersas e então protegem energicamente os ovos e alevinos contra potenciais predadores. Algumas espécies desovam em capins flutuantes próximos, onde os jovens dispõem de abrigo e um suprimento de insetos aquáticos, à medida que os capins se expandem lateralmente com a subida da água. A piranha-caju, por exemplo, desova em massa nos capins flutuantes e os jovens se alimentam inicialmente de larvas de insetos. O acará-bandeira e o acará-boari também desovam nos capins flutuantes.

#### 4.b. Os paranás: águas abertas, raízes de árvores nas margens e capins flutuantes

Os paranás, braços dos leitos principais de rios de água branca, transportam água bem oxigenada e turbida durante a seca. Neste período, os paranás podem ser considerados pequenos rios de água branca. Nesta época do ano, muitas espécies de peixes que não possuem tolerância às condições de hipóxia da cheia migram dos rios principais adjacentes para a várzea. Estes peixes são obrigados a sair da várzea quando a água começa a entrar na floresta e a água da várzea se torna desoxigenada. Após uma chuva forte no período da seca, bolsas de água anóxicas, ricas em sulfeto de hidrogênio, são deslocadas para próximo da superfície e provocam uma grande mortalidade de peixes. Peixes de água aberta como o cubiú (*Anodus melanopogon*) e os engraulídeos são especialmente suscetíveis.

Os grupos principais de peixes visitantes durante a seca são:

##### i. Peixes bentônicos e próximo-bentônicos

1) Os peixes elétricos. Um fenômeno importante na várzea da Reserva Mamirauá é a imigração de aproximadamente 25 espécies de peixes elétricos das famílias Sternopygidae, Eigenmanniidae e Apterontidae, e também *Steatogenys elegans* e *Rhamphichthys* spp. (Crampton, no prelo a). Estes peixes estão ausentes durante a cheia e entram na várzea ao longo dos leitos dos paranás provenientes do bento dos rios Solimões e Japurá. Levantamentos com eletrodos submersos (Crampton, 1996a, no prelo a,) indicam que estes

peixes se reúnem em grande número. Durante o dia eles permanecem em poços no fundo dos canais, mas durante a noite forrageiam entre as raízes submersas e no capim flutuante das margens. Também encontram-se grandes números de peixes elétricos visitantes em áreas de chavascal semi-alagada. A maior parte dessas espécies comem invertebrados aquáticos, principalmente conostraca, que são abundantes nesta época do ano. Quatro espécies de *Rhabdolichops* possuem rastros branquiais bem desenvolvidos para se alimentar de plâncton. *Magosternarchus ducis* se alimenta exclusivamente dos filamentos caudais de outros peixes elétricos (Lundberg *et al.*, 1996).

À medida que a água alaga o chavascal e antes que ela se torne desoxigenada, os peixes elétricos visitantes se retiraram dos paranás e forrageiam entre a liteira e as estruturas submersas dos chavascals. Todos estes peixes elétricos relutam em entrar nos lagos adjacentes aos paranás, provavelmente como uma medida para evitar o confinamento em águas hipóxicas (Crampton, no prelo a).

Esta fauna visitante desova nos capins flutuantes ao longo das margens dos paranás. Os alevinos e juvenis destas espécies são obrigados a sair da várzea quando as águas entram na floresta e as concentrações de oxigênio dissolvido diminuem bruscamente. Muitos destes juvenis são dispersados passivamente através do capim flutuante que se desprende das margens dos paranás e se desloca em ilhas flutuantes. Estas ilhas muitas vezes saem da várzea em direção aos rios adjacentes através das bocas dos paranás.

2) Os siluriformes. Muitas espécies de bagres piscívoros e de grande porte da família Pimelodidae migram para os paranás de várzea durante a seca. Estas espécies incluem algumas de valor comercial como o filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), a dourada (*B. flavicans*), a piramutaba (*B. vaillanti*) o jaú (*Paulicea luetkeni*), o surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e o caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*). Os juvenis de várias espécies de bagres pimelodídeos incluindo o jaú, o surubim, e o bico-de-pato (*Sorubim lima*) têm sido encontrados no capim flutuante da várzea, indicando que algumas espécies se reproduzem neste hábitat. Uma variedade de bagres da família Loricariidae, típicos do fundo dos leitos principais de rios de água branca, também invadem os paranás de várzea na seca. Os acaris *Loricarichthys* spp., *Farlowella* spp. e *Rineloricaria* spp. se alimentam de detritos e/ou de algas que crescem nas estruturas submersas. Todas as espécies desta família se reproduzem na várzea durante a seca. Alguns, como o acaribodó *Loricarichthys maculatus*, fazem incubação labial, guardando e carregando os ovos e alevinos em uma espécie de bolsa formada pelo desenvolvimento do lábio inferior. O bodó *Liposarchus multiradiatus* cava buracos nos bancos de argila ao longo das margens dos paranás, onde cuida das suas ninhadas de ovos e alevinos. Às vezes estas tocas são colonizadas por muçuns ou pirambóias. Outros siluriformes que entram nos paranás na seca incluem os mandubés (p. ex. *Ageneiosus brevifilis*) e os maparás (*Hypophthalmus* spp.). Os maparás permanecem em água profunda durante o dia e sobem à superfície durante a noite para se alimentar de plâncton. Os mandubés, como alguns doradídeos e pescadas (*Plagioscon* spp.), produzem grasnidos audíveis ao anoitecer. Alguns bagres de grande porte da família Doradidae, como o raro bacu-pedra (*Lithodoras dorsalis*), também invadem os paranás durante a seca. Acompanhando os pimelodídeos e ageneiosídeos de grande porte são encontrados os candirus – várias espécies parasíticas

e de pequeno porte da família Trichomycteridae. Também é encontrado o candiru-açu (*Cetopsis coecutiens*), uma espécie da família Cetopsidae que usa os dentes afiados para tirar pedaços redondos de carne de bagres (Goulding, 1979) e também de mamíferos aquáticos como o peixe-boi (Miriam Marmontel, Projeto Mamirauá, com. pess.). Esta espécie chega a atacar banhistas nas praias do lago Tefé. Aproximadamente dez casos de mordidas deste peixe foram registradas nas clínicas e hospitais de Tefé entre 1994 e 1996 (Jason Lane, Fundação Nacional de Saúde, Tefé, com. pess.).

No período da vazante, um grande número de bagres jovens reúne-se durante várias semanas ao longo das margens dos paranás e canos da várzea. Dali eles migram para os lagos do interior da várzea em filas estreitas e compridas. A migração acontece principalmente perto da superfície, devido à presença de água hipóxica no fundo. Onde os níveis de oxigênio são maiores, eles migram ao longo do leito. Estas agregações constam de aproximadamente 10 a 15 espécies de siluriformes. As mais comuns são os mandis *Pimelodus* spp., *Pimelodella* cf. *cristata* e *Goeldiella eques*, o bico-de-pato *Sorubim lima*, e vários doradídeos, tais como *Acanthodoras* spp., *Opsodoras* spp., *Hassar* cf. *wilderi* e *Platydoras costatus*. Eventualmente, estes peixes formam grandes cardumes que não apresentam nenhum movimento aparente de deslocamento. O propósito destas agregações é desconhecido. Entretanto, parecem estar associadas com uma combinação de condições hipóxicas e a presença de muitas aves piscívoras. Neste último caso, as agregações de peixes podem representar uma estratégia para evitar predação aérea.

3) Outros peixes bentônicos ou próximo-bentônicos que entram nos paranás durante a seca incluem as arraias de água doce da família Potamotrygonidae, a soia de água doce (*Achirus* sp.), e as pescadas (*Plagioscon* spp.).

#### ii. Peixes pelágicos de água aberta

Peixes pelágicos ou semipelágicos de vários grupos invadem os paranás na seca e elevam a biomassa de peixes da água aberta de aproximadamente zero para uma quantidade muito alta. Alguns destes peixes são planctívoros, como as manjubas (Engraulidae), o cubiú (*Anodus melanopogon*), o charuto (*Anodus elongatus*), e os maparás (*Hypophthalmus* spp.). *Agoniates anchoviella*, uma espécie rara de caracídeo planctívoro, é também encontrada neste hábitat. Outras espécies deste hábitat são onívoras, como as extremamente abundantes oranas (*Hemiodopsis* e *Hemiodus* spp.) e os auchenipterídeos do gênero *Centromochlus*. Duas espécies exclusivamente piscívoras, os sardinhões (*Pellona castelnaeana* e *P. favipinnis*), são comuns nas águas abertas neste período do ano. São também encontradas duas espécies exclusivamente lepidófagas: *Roebooides myersi* e *R. affinis*. Muitos peixes piscívoros da floresta alagada permanecem nos paranás abertos e se alimentam de peixes pelágicos visitantes. Entre estas espécies estão incluídas as piranhas e os peixes-cachorro. Os peixes-cachorro são frequentemente vistos caçando próximo da superfície em pequenos cardumes.

#### iii. Peixes detritívoros

Vários peixes detritívoros, principalmente das famílias Anostomidae, Prochilodontidae e Curimatidae, são visitantes da várzea durante a seca. Representantes destas famílias

incluem *Abramites hypselonotus*, *Prochilodus nigricans*, *Curimata vittata*, *Curimatella alburna*, *Potamorhina* spp. e *Psectrogaster* spp. Na cheia, a maioria destes peixes sai da várzea, embora alguns indivíduos permaneçam na floresta alagada (veja a seção sobre as florestas alagadas na cheia). Uma fonte importante de alimento para estes peixes é representada por material orgânico que se acumula nas raízes dos capins flutuantes. Frequentemente, estes peixes detritívoros chupam as raízes e engolem uma mistura de detritos, raízes e invertebrados aquáticos.

#### iv. Peixes pequenos restritos aos capins flutuantes

Diversos peixes de porte pequeno são comuns apenas nos capins flutuantes em águas bem oxigenadas. Estes peixes estão ausentes da várzea durante a cheia mas migram na seca deslocando-se entre capins flutuantes adjacentes ao longo das margens dos paranás. Muitos são peixes ornamentais populares como *Iguanodectes spilurus*, *Prionobrama filigera*, *Aphyocharax alburnus*, uma espécie muito pequena de Gobiidae do gênero *Mycrophylipus*, e duas espécies miúdas de *Characidium*. O baiacu (*Colomesus asellus*) também é comum. Quando capturado ou molestado, ele tem a capacidade de engolir ar ou água, inflando-se como um balão.

#### 4.c. Os lagos e seus canais de drenagem (canos)

Embora as águas dos paranás sejam bem oxigenadas durante a seca, as águas dos lagos e seus canais de drenagem (canos) variam muito no que diz respeito à quantidade de oxigênio dissolvido. Os níveis de oxigênio dependem da decomposição de macrófitas, da atividade do fitoplâncton e da estratificação da coluna de água. A tendência a períodos de hipóxia, especialmente próximo da cabeceira dos lagos, exclui a maioria das espécies visitantes dos principais canais descritos acima. Em vez disso, os lagos e canos contêm três principais componentes da fauna de peixes, ambos presentes na várzea durante a cheia. O primeiro componente é constituído pela comunidade de peixes que habita as galhadas, como descrito anteriormente. Os outros dois distribuem-se entre os capins flutuantes e as águas abertas:

##### i. Os capins flutuantes

Embora enormes áreas de capins flutuantes encalhem nos bancos de lama dos lagos cuja área superficial diminuiu, capins flutuantes maiores sempre sobrevivem, especialmente nos lagos profundos. Estes funcionam como refúgios durante períodos extremamente prolongados de seca. Existem dois elementos principais da fauna de peixes durante a seca nos capins flutuantes dos lagos e seus canos:

1) Espécies permanentemente residentes dos capins flutuantes. Esta fauna, dominada por peixes elétricos e várias espécies de caracídeos, siluriformes e ciclídeos é igual à fauna de peixes que vivem nos capins flutuantes durante a cheia (ver descrição anterior). Todas estas espécies permanecem no capim flutuante, mas sofrem um forte declínio populacional. Isto resulta da diminuição da área do hábitat, bem como da predação por piranhas adultas, traíras e outros predadores deslocados da floresta alagada.

2) Residentes da floresta alagada. Com o dessecamento da floresta, todos os peixes movem-se para os lagos, canos e paranás. Durante a seca, a taxa de mortalidade destes peixes é muito alta devido à carência de alimento e à alta taxa de predação. Muitos peixes mudam as suas dietas para explorar recursos alimentares disponíveis somente durante esta época do ano. O cuiú-cuiú *Pseudodoras niger*, por exemplo, se alimenta de folhas da planta flutuante *Pistia stratiotes*. Entretanto, durante a cheia esta espécie se alimenta de frutas (Tabela 2.3).

#### ii. As águas abertas

Na seca, muitos dos peixes da floresta alagada encontram-se nas águas abertas dos lagos. O aruanã, por exemplo, agrega-se em cardumes e alimenta-se de peixes e de qualquer matéria digerível que caia na água a partir de árvores situadas ao longo das margens dos lagos. O tambaqui e a pirapitinga também patrulham as águas abertas em busca de comida. O tambaqui mostra uma mudança interessante na dieta: de frugívoro torna-se planctófago. A pirapitinga, também frugívora durante a cheia, torna-se um eficiente predador de peixes. O pirarucu nada nas águas abertas dos lagos, abrigando-se quando possível em capins flutuantes. Em lagos onde não ocorre muita pesca, é comum ver o pirarucu “boiando” para respirar na superfície nesta época do ano. O peixe-agulha (*Potamorhaphis guianensis*) e o peixe-agulhão, *Boulengerella maculata*, movimentam-se nas águas abertas perto das margens dos lagos.

Em águas rasas ao longo das margens dos lagos de várzea, capins como *Paspalum repens* crescem sobre a lama. Nesta época do ano, prochilodontídeos como os jaraquis (*Semaprochilodus* spp.) e vários anostomídeos como *Anostomus* spp. pastam nestes capins submersos, que eventualmente assumem a aparência de gramados recém-aparados.

Quando os lagos secam totalmente, muitos peixes ficam isolados em poços rasos que estão condenados a desaparecer. Nestes poços, vários ciclídeos, caracídeos e bagres pequenos podem tolerar temperaturas acima de 40°C. Estes peixes morrem quando os poços secam, embora as traíras, os tamoatás, vários doradídeos (p. ex. *Agamyxis pectinifrons*) e os aspredinídeos sejam capazes de sair da água e percorrer distâncias de até centenas de metros em busca de água. As pirambóias podem cavar buracos na lama e sobreviver durante a seca dentro de um casulo de muco, abandonando-os quando as águas voltam a subir. Contudo, a presença de adultos grandes em chavascais inundados e lagos durante a seca sugere que estes peixes tentam permanecer na água o maior tempo possível.

#### iii. Enseadas dos rios de água branca e “pauzadas”

Os rios de água branca, adjacentes à várzea, contêm uma fauna de peixes semelhante à dos paranás de várzea durante a seca, conforme descrito anteriormente. Um hábitat de grande interesse nas enseadas dos rios de água branca é a “pauzada” – formada por galhos, árvores submersas e vegetação flutuante, que se entrelaçam nas curvas dos meandros dos canais dos rios ou nas enseadas no interior da várzea. Sabe-se que muitas espécies de caracídeos de valor comercial desovam na várzea durante a seca. Espécies que apresentam desova total, como os curimatídeos, desovam nas pauzadas e seus ovos

flutuam para o interior do emaranhado de galhos e detritos, onde eclodem (Goulding, 1979, 1980). O tambaqui também desova neste local (Goulding, Carvalho, 1982; Costa *et al.*, Capítulo 6). Sabe-se muito pouco a respeito do recrutamento e da vida larval dos peixes que habitam as pauzadas (Araujo-Lima, 1984, 1991).

#### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais a João Paulo Viana pelos inúmeros comentários úteis sobre o manuscrito. Agradeço também aos seguintes especialistas pela identificação de peixes: Geraldo Mendes dos Santos (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Manaus) - Anostomidae e vários Characidae. Lúcia Rapp Py-Daniel (INPA) - Loricariidae. Marcelo Garcia (Universidade Federal do Amazonas-UFA, Manaus) - Hypophthalmidae. Edimbergh Caldas Oliveira (UFA) - *Farlowella*. Cristina Motta Bührnheim (UFA) - Tetragonopterinae. Efreim Ferreira (INPA) - Ciclídeos. Cristina Cox-Fernandes (INPA) - *Rhabdolichops*. John Lundberg (University of Arizona, Tuscon, EUA) - Apterontidae e Eigenmanniidae. John P. Sullivan (Cornell University, Ithaca, EUA) - Hypopomidae. James S. Albert (Nippon Medical School, Tóquio, Japão) - Sternopygidae e Gymnotidae.

## A PESCA, AS PESCARIAS E OS PESCADORES DE MAMIRAUÁ

HELDER LIMA DE QUEIROZ

### 1. INTRODUÇÃO

A inexistência de um perfil da atividade pesqueira na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) constituiu um problema para todos aqueles envolvidos na elaboração do Plano de Manejo de Mamirauá, tanto no âmbito do estudo da pesca como atividade socioeconômica, quanto no âmbito da própria ecologia pesqueira.

Apesar do Projeto Mamirauá dispor de um razoável número de pesquisadores dedicados aos aspectos socioeconômicos das comunidades usuárias de Mamirauá, e de outros tantos dedicados ao estudo de espécies dos peixes mais importantes como recurso pesqueiro, nenhum destes grupos desenvolveu uma pesquisa de longa duração enfocando especificamente os aspectos mais gerais da atividade pesqueira. Entretanto, precisamos saber quanto peixe é pescado em Mamirauá na sua totalidade, tanto para venda quanto para consumo.

Esta lacuna ocorreu por vários motivos. Talvez o principal deles seja a escala: o grande número de comunidades usuárias de Mamirauá, cerca de 60, e o grande número de locais de pesca, centenas de pequenos “lagos”, agrupados em oito principais subsistemas de drenagem, que possuem inúmeras comunicações com os grandes rios ou grandes canais limítrofes.

Considere-se antecipadamente que não é possível distinguir em Mamirauá uma pesca de subsistência de uma pesca comercial. Embora a pesca de subsistência seja realizada numa base diária por praticamente todos os domicílios das comunidades usuárias, todo o excedente (quando este existe) é comercializado fresco ou preservado. Além disto, existem muitos usuários que pescam localmente com finalidade primordialmente comercial.

Não é possível considerar em Mamirauá a pesca de subsistência como sendo uma atividade meramente artesanal. Mesmo existindo uma grande maioria de pescadores artesanais na região, não são poucos aqueles que já se utilizam de tecnologia mais “moderna” para o contexto da região. Pequenos barcos motorizados, grandes redes, geradores de luz e outras facilidades mais recentes são utilizados por vários dos moradores e usuários da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM). Uma das conseqüências disto é que as relações socioeconômicas antigamente encontradas entre os comunitários e os grandes produtores e/ou comerciantes da região, geralmente habitantes das cidades circundantes, agora são parcialmente reproduzidas entre os próprios moradores da Reserva, criando novas relações sociais dentro das comunidades.

Barthem (neste volume) mostra as categorias tecnológicas nas quais podem ser dis-

tribuídos os pescadores comerciais que desembarcam seus produtos no porto de Tefé. Acredito que estas mesmas categorias sejam válidas para os pescadores que vivem nas comunidades usuárias. Obviamente, excetuam-se aqui as categorias superiores, como as embarcações com câmara frigorífica, ou com caixa de gelo de grandes proporções.

A tecnologia de pesca, entretanto, não é um dos temas deste capítulo. Além da quantidade total de pesca realizada na RDSM, outro tema aqui tratado será a forma pela qual pescadores locais (aqui chamados de pescadores “de dentro”) e pescadores oriundos das cidades da região (aqui tratados como pescadores “de fora”) utilizam os lagos da Reserva. As invasões e os invasores de Mamirauá também serão aqui brevemente considerados.

Este capítulo reúne os dados disponíveis sobre os temas acima, dispersos nos diferentes relatórios de atividades dos membros do Projeto Mamirauá. Desta reunião resulta um painel mais compreensível da pesca em Mamirauá. Este capítulo é, portanto, um trabalho de compilação e interpretação de dados já disponíveis de várias autorias.

## 2. METODOLOGIAS DE COLETA E DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS

Existem já muitos dados dispersos produzidos sobre os assuntos tratados neste capítulo. São informações coletadas independentemente, através de metodologias distintas, e algumas vezes dirigidas a objetivos outros que aqueles deste capítulo. Por consequência, muitos aspectos são abordados ainda de forma limitada, por falta de uma amostragem mais ampla, tanto temporal quanto espacialmente. Assim, para podermos agrupar os diferentes dados disponíveis, teremos que assumir previamente que:

### 2.a. As comunidades usuárias são comparáveis entre si

Sabemos que, na prática, cada comunidade usuária possui seu próprio perfil socioeconômico. Sabemos que algumas comunidades se dedicam mais fortemente à pesca que outras, seja por tradição, seja por localização geográfica, ou por outro motivo qualquer. Entretanto, não é possível investigar as atividades econômicas de todas as 60 comunidades. Na grande maioria das vezes estaremos tratando de amostras de seis, quatro ou até mesmo uma ou duas comunidades. Se estamos interessados num painel abrangente de toda a Área Focal da Reserva, diferenças deste tipo deverão ser ignoradas.

### 2.b. Os sistemas de lagos são comparáveis entre si

Da mesma forma que no item acima, sabemos que existe enorme variação entre os oito grandes subsistemas de drenagem presentes na Área Focal da RDSM (Mamirauá, Jarauá, Tijuaca, Preguiça, Tapiú, Barroso, Aiucá e Cauaçu). Estas variações incluem desde o tamanho e número de lagos presentes no sistema tratado, até o seu relevo, sua composição botânica, e (muito provavelmente) a abundância relativa das diferentes espécies de peixes de interesse comercial. Diferenças limnológicas marcantes entre distintos lagos da RDSM foram encontradas por vários pesquisadores atuando no local (P. Henderson e B. Robertson, com. pess.). Em quase todos os aspectos que serão aqui discutidos, as informações disponíveis são provenientes de apenas dois sistemas, o Mamirauá e o Jarauá, quando não apenas de um deles. Esta amostragem não reflete a variabilidade

existente na Reserva, mas está longe de ser considerada pequena. É importante ressaltar que o sistema Jarauá abrange cerca de 60% dos lagos de toda a Área Focal da Reserva.

## 2.c. Resultados provenientes de diferentes trabalhos podem ser comparados

Embora as metodologias aplicadas nas diferentes coletas de dados sejam distintas, muitas vezes será necessário comparar resultados que estudam e analisam o mesmo problema de formas diferentes, até mesmo para fins de contraste ou para a definição de intervalos de segurança dentro dos quais localizar um resultado mais confiável.

Neste capítulo estarão sendo utilizados sete conjuntos de dados de origens diversas. Cada um deles foi obtido por meio de metodologias distintas, atendendo a propósitos variados. São eles:

### i. Censo socioeconômico

Desenhado por Deborah Magalhães Lima (Lima-Ayres), e executado por Marise Reis e Margareth Diógenes em novembro e dezembro de 1991, este censo procurou identificar todas as formas existentes de atividade econômica das comunidades usuárias. Além da demografia humana, este estudo amostrou em detalhe a vida econômica de 70 domicílios amostrais distribuídos em 22 comunidades, 5 sítios e 4 casas isoladas. Tomou-se o cuidado de amostrar localidades do rio Solimões e do rio Japurá, tanto na parte alta quanto na baixa da Área Focal. Também houve amostragem em áreas de várzea das comunidades residentes e de terra-firme das comunidades usuárias não-residentes. Esta é, provavelmente, a amostragem mais representativa espacialmente. Este estudo constou de entrevistas com os chefes dos domicílios amostrais. Trata-se, portanto, de informação declarada, e não de informação confirmada. Foram utilizados neste capítulo as informações relativas ao consumo de peixe do grupo doméstico investigado, a última venda de peixe realizada, e a tecnologia de pesca utilizada pelos membros do domicílio amostral.

### ii. Consumo domiciliar de peixes

Realizado por Kiran Asher durante o primeiro semestre de 1991, na comunidade de Boca do Mamirauá. Apesar deste estudo ter uma amostragem espacial restrita quando consideramos as 60 comunidades da Área Focal de Mamirauá, a amostragem temporal é muito expressiva. Porém, os seis meses do estudo estão todos colocados durante o período de enchente ou cheia. De certa forma, isto limita os resultados, uma vez que a abundância de peixes e a produção pesqueira (de subsistência e comercial) são sazonais. Mesmo assim, Asher conseguiu efetivamente pesar os peixes consumidos pelos domicílios daquela comunidade durante seus seis meses de estudo.

### iii. Consumo e venda domiciliar de peixes e entrada de embarcações de fora

Este estudo, realizado entre outubro de 1991 e janeiro de 1992, foi conduzido por Ronaldo Barthem e executado por duas assistentes comunitárias, Ruth Martins e Eliane de Castro. Foi a primeira vez que se usou assistentes comunitários como coletores de dados no Projeto Mamirauá. As assistentes comunitárias registravam, durante o período, os peixes pescados para consumo e para venda em pelo menos dois domicílios a cada dia

do estudo, além da entrada de embarcações de fora do sistema em suas respectivas comunidades (Boca do Mamirauá e Jarauá). Considerando-se a inexperiência das assistentes, e a insipiência da atuação do Projeto Mamirauá à época, as chances de sonegação de informações neste estudo foram sensivelmente altas.

#### iv. Uso dos lagos da RDSM pelas comunidades usuárias

Este estudo foi elaborado por Deborah Magalhães Lima. Constatou-se de formulários distribuídos por Marise Reis e outros (Divino Azevedo, Inês Sousa, Beth Gama, Ana Albernaz e Helder Queiroz) em várias comunidades dos rios Solimões e Japurá. Estes formulários domiciliares, distribuídos por todo o ano de 1994 e início de 1995, eram preenchidos pelos chefes do domicílio amostral, especificando as visitas feitas pelos membros do domicílio aos lagos locais numa base diária, e declarando o objetivo destas visitas. A amostragem mínima para cada domicílio foi de um mês. Estes formulários puderam mostrar as frequências de visitação dos lagos, quais os mais visitados, e a dinâmica sazonal do uso dos lagos da RDSM por comunidades residentes e comunidades usuárias não-residentes.

#### v. Desembarque do pescado no porto de Tefé

Este estudo foi coordenado por Ronaldo Barthem (neste volume), e executado por Sigueru Esashica e equipe, desde o final de 1991, prolongando-se até o presente. Trata-se da pesagem de todo o peixe desembarcado no porto de Tefé, por espécies, e do registro da origem declarada do pescado. Além disso registra-se o tipo de embarcação e sua origem. O volume de dados obtido neste estudo é gigantesco, e não foi ainda totalmente analisado. Somente as análises parciais estão disponíveis até o momento.

#### vi. Monitoramento socioeconômico

Este estudo foi desenhado por Deborah Magalhães Lima e Edila Moura, e executado por Inês Sousa. Tratou-se do acompanhamento de todos os domicílios de quatro comunidades em todos os meses de 1994 e 1995, sendo acrescentadas mais duas comunidades em 1995. Neste trabalho foram registradas as vendas realizadas pelo domicílio amostral numa base mensal, junto ao preço obtido por cada venda. O estudo teve como principal objetivo determinar a renda familiar das comunidades enfocadas e definir o peso relativo exercido por cada uma das atividades de subsistência, incluindo-se aí a pesca. Este trabalho também forneceu uma base de preços formais de mercado para cálculos de produção econômica e de valor de consumo, tanto para o peixe obtido por pescadores “de dentro” quanto “de fora”.

#### vii. Registro de entradas no sistema Jarauá

Este estudo vem sendo desenvolvido por Helder Queiroz desde os primeiros meses de 1995, e é executado por Fernando Castro na comunidade do Jarauá. Trata-se da interceptação de todas as embarcações “de fora” que pescam no sistema Jarauá. Tais embarcações são interceptadas na entrada e na saída do sistema. Na entrada é feito um registro de identificação da embarcação e uma previsão declarada do ponto de pesca feita pelo pescador responsável. Na saída é registrado o ponto de pesca e o seu produto por

espécie e por peso. Junto a informações como tecnologia empregada e datas de entrada e saída, é possível fazer um perfil do pescador “de fora” que utiliza os lagos da Reserva, e a produtividade por ele obtida. Como se trata de informação declarada, há sempre o risco de sonegação ou de problemas de várias ordens.

Muitas vezes, as diferentes espécies de peixes foram agrupadas em grandes categorias durante as coletas de informações. Um bom exemplo disto são os “peixes lisos”, categoria que agrupa várias espécies de pimelodídeos. “Peixes miúdos” geralmente referem-se a jaraquis (*Semaprochilodus* spp.), jejus (*Hoploerythrinus unitaeniatus* e *Erythrinus erythrinus*), pacus (*Mylossoma/Myleus/Metynnis* spp.), aracus (anostomídeos), branquinhas (*Potamorhina* spp.), e várias outras espécies de peixes de não mais que 30cm de comprimento total. Entretanto, sempre que possível as espécies serão destacadas de forma a proporcionar análises mais exatas.

Principalmente no que se refere aos peixes pescados para venda, a maior parte do comércio se faz com a carne preservada, geralmente salgada e seca. Por algumas poucas vezes, a comercialização é feita com a carne fresca, geralmente em locais próximos o suficiente do mercado consumidor para permitir o transporte antes que o produto se perca. De forma a compararmos ao final os valores dos pesos obtidos para peixes consumidos e peixes vendidos, todos os pesos expressos neste capítulo foram convertidos para o peso fresco ou úmido. A conversão para os peixes lisos foi feita conforme recomendado por Barthem (perda de cerca de 50% no peso fresco) (Barthem, 1992) e para os pirarucus conforme equação de regressão em Queiroz (1995).

### 3. RESULTADOS

#### 3.a. Volume total de peixes consumidos anualmente na RDSM

O consumo do peixe pelas populações das comunidades usuárias da RDSM foi estabelecido através de vários métodos. O primeiro deles foi realizado por Asher (Projeto Mamirauá, 1992). Esta autora estimou que nos meses de dezembro e janeiro (o início das enchentes), o consumo mensal por família foi de 166,1kg de peixe. Segundo Lima-Ayres (1993), existem na Área Focal da RDSM cerca de 672 domicílios. Assumindo que seja possível extrapolarmos os dados de Asher para as outras comunidades da Área Focal, teríamos em Mamirauá um consumo de peixes de cerca de 111,6t/mês ou 1.339,4t/ano. Entretanto, o consumo domiciliar apresentado só é válido para o início da enchente, quando a disponibilidade de peixe é maior.

De Asher, deduzimos que o consumo domiciliar diário de peixe seja de aproximadamente 5,5kg. Quando consideramos os dados do censo socioeconômico (Lima-Ayres, dados não publicados), que entrevistou 70 domicílios distribuídos geograficamente por toda a Área Focal da Reserva, obtemos um consumo domiciliar diário de 11,88kg, ou 356,4kg/domicílio/mês. Estes números nos levam a um total de consumo de peixes de 239,5t/mês ou 2.874t/ano na Área Focal da RDSM.

Apesar destes dados apresentarem uma melhor representatividade espacial, eles se referem a novembro e dezembro de 1991, ou final da seca e início da enchente (com baixa representatividade temporal). Além disso, são pesos declarados pelos consumidores entrevistados, e não diretamente medidos.

Outro conjunto de dados disponíveis de consumo domiciliar, desta vez com melhor representação temporal (mas pior representação espacial), é aquele coletado nas comunidades de Boca do Mamirauá (outubro e novembro de 1991 e agosto, setembro e outubro de 1992) e do Jarauá (outubro, novembro e dezembro de 1991 e janeiro e agosto de 1992) (Barthem, dados não publicados). Estas amostras mensais cobrem meses de final da cheia, toda a seca e o início da enchente. Infelizmente a enchente, que compreende a maior parte do ano (cerca de cinco meses) não está completamente coberta. Por estes resultados, vemos que o consumo domiciliar diário variou entre 4,97 (considerando as médias por comunidade) e 5,04kg (considerando as médias por mês). Portanto, o consumo domiciliar mensal medido por este método variou entre 149,1 e 151,2kg. Assim, o consumo mensal da Área Focal da RDSM estaria entre 100,2 e 101,6t, e o anual entre 1.202,4 e 1.219,2t de peixe. A Tabela 3.1 apresenta os resultados citados acima.

Tabela 3.1. Consumo domiciliar de peixe na Área Focal da RDSM segundo os três diferentes estudos considerados (kg).

Parâmetros	Asher	Lima-Ayres	Barthem	Média
Consumo diário	5,5	11,88	4,97 - 5,04	7,45 - 7,47
Consumo mensal	166,1	356,4	149,1 - 151,2	223,8 - 224,5
Consumo anual	1.993,2	4.276,8	1.789,2 - 1.814,4	2.014,8 - 2021,4
Consumo mensal da RDSM	111.619,2	239.500,8	100.195,2 - 101.606,4	150.438,4 - 150.908,8
Consumo anual da RDSM	1.339.430,4	2.874.009,6	1.202.342,4 - 1.219.276,8	1.805.260,8 - 1.810.905,6

Uma importante característica do consumo de peixes nas comunidades da Área Focal é a grande sazonalidade do peso abatido e ingerido, como já notado por vários pesquisadores atuando em Mamirauá. Nos dados apresentados aqui, entretanto, esta sazonalidade só foi bem representada nos consumos domiciliares diários da comunidade do Jarauá. No mês de maior seca registrado, outubro de 1991, o consumo passou os 7kg/domicílio/dia. Durante os meses de enchente, com diminuição da disponibilidade de peixes e com a ocupação dos comunitários nas atividades agrícolas (Queiroz, 1995), este consumo reduziu-se a cerca de 3kg/domicílio/dia. Por fim, num mês de cheia e início da vazante, agosto de 1992, o consumo foi de apenas 2,5kg/domicílio/dia.

### 3.b. Espécies de peixes mais consumidas

As principais espécies utilizadas para consumo foram, quase sempre, as mesmas nas diferentes fontes de dados examinadas. Todas as coletas foram feitas com os nomes vulgares dos peixes, o que leva a algumas dificuldades de análise. Embora não tenha sido notado o problema dos grandes grupos (como, p. ex., o grupo dos "peixes lisos") exposto acima, observa-se o problema do grupo de espécies e de gêneros geralmente nominados com a mesma designação popular. Bons exemplos são as sardinhas (*Triportheus* spp.) e os aracus (várias espécies de anostomídeos). Infelizmente não há como evitar esse pro-

blema nesta fase dos trabalhos. Para fins de nomenclatura científica dos animais aqui designados por seu nome vulgar, será utilizada como referência a lista de espécies de peixes de Mamirauá elaborada por Crampton (Tabela 2.1).

Na Tabela 3.2 encontram-se as principais espécies consumidas durante o estudo de Asher na Boca do Mamirauá no início de 1991. Estas espécies foram registradas apenas pela representação do seu peso abatido. Já a Tabela 3.3, feita a partir de dados do censo socioeconômico de Lima-Ayres e equipe, a ordenação das espécies foi feita com base na frequência em que as espécies foram citadas pelos 70 domicílios entrevistados. Os chefes de cada domicílio citaram as espécies que constituíram suas últimas refeições. Sempre que possível, os informantes estimavam a participação em peso de cada espécie. Assim, foi informado o peso total de peixes consumidos na refeição, mas quase nunca foi informado o peso discriminado de cada uma das diferentes espécies ingeridas em cada uma das refeições referidas. Mesmo assim, houve grande concordância na composição de espécies das duas tabelas tratadas.

Tabela 3.2. Principais espécies consumidas nos domicílios da Boca do Mamirauá, entre dezembro de 1990 e janeiro de 1991, ordenadas segundo sua participação total na dieta de acordo com seu peso fresco. Segundo Asher, em Projeto Mamirauá (1992).

Nome vulgar	Nome científico	Família	Peso (kg)	(%)
Pirapitinga	<i>Piaractus brachipomus</i>	Serrasalimidae	22,5	13,54
Bodó	<i>Hypostomus</i> spp., <i>Liposarcus multiradiatus</i>	Loricariidae	20,0	12,04
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Serrasalimidae	19,3	11,62
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	Osteoglossidae	18,0	10,84
Piranha	<i>Serrasalmus/Pygocentrus</i> spp.	Serrasalimidae	14,5	8,73
Pacu	várias espécies (Tabela 2.1)	Serrasalimidae	11,4	6,86
Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>	Cichlidae	9,2	5,54
Acará-açu	<i>Astronotus ocellatus</i>	Cichlidae	8,9	5,36
Sardinhão	<i>Pellona castelnaeana</i>	Clupeidae	8,4	5,06
Curimatá	<i>Prochilodus nigricans</i>	Prochilodontidae	8,0	4,82
Dourada	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	Pimelodidae	4,5	2,71
Filhote (Piraíba)	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Pimelodidae	4,3	2,59
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	Osteoglossidae	3,6	2,17
Pescada	<i>Plagioscon</i> spp.	Sciaenidae	2,3	1,38
Sardinha	<i>Triportheus</i> spp.	Characidae	2,3	1,38
Chorona	<i>Curimatella</i> sp.	Curimatidae	2,1	1,26
Aracu	várias espécies (Tabela 2.1)	Anostomidae	1,6	0,01
Jacundá	<i>Crenicichla</i> spp.	Cichlidae	1,2	–
Jaraqui	<i>Semaprochilodus</i> spp.	Curimatidae	1,1	–
Outros	–	–	2,8	1,68
<b>Total</b>	–	–	<b>166,1</b>	<b>100,00</b>

Tabela 3.3. Espécies mais importantes no consumo diário de 70 domicílios entrevistados em novembro e dezembro de 1991 (frequência de ocorrência na última refeição). Lima-Ayres, dados não publicados.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Ocorrências	(%)
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	Osteoglossidae	23	16,55
Curimatá	<i>Prochilodus nigricans</i>	Prochilodontidae	18	12,95
Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>	Cichlidae	17	12,23
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Serrasalminidae	14	10,07
Bodó	<i>Hypostomus</i> spp., <i>Liposarcus multiradiatus</i>	Loricariidae	13	9,35
Piranha	<i>Serrasalmus/Pygocentrus</i> spp.	Serrasalminidae	7	5,03
Pacu	<i>Mylossoma</i> spp., <i>Myleus</i> spp.	Serrasalminidae	7	5,03
Acará-açu	<i>Astronotus ocellatus</i>	Cichlidae	6	4,31
Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	Serrasalminidae	5	3,60
Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Pimelodidae	5	3,60
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>	Erythrinidae	3	2,16
Chorona	várias espécies (Tabela 2.1)	Curimatidae	3	2,16
Acará	várias espécies (Tabela 2.1)	Cichlidae	2	1,44
Aracu	várias espécies (Tabela 2.1)	Anostomidae	2	1,44
Dourada	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	Pimelodidae	2	1,44
Jaraqui	<i>Semaprochilodus</i> spp.	Curimatidae	2	1,44
Piramatuba	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>	Pimelodidae	1	0,72
Bacu (Bacuf)	<i>Megalodoras irwini</i>	Doradidae	1	0,72
Bacu-pedra	<i>Lithodoras dorsalis</i>	Doradidae	1	0,72
Jaú (Pacamum)	<i>Paulicea luetkeni</i>	Pimelodidae	1	0,72
Acará-branca	<i>Chaetobranchus</i> spp.	Cichlidae	1	0,72
Sardinha	<i>Triportheus</i> spp.	Characidae	1	0,72
Pescada	<i>Plagioscon</i> spp.	Sciaenidae	1	0,72
Sóia	<i>Achirus</i> sp.	Soleidae	1	0,72
Cascudo (Acari)	várias espécies (Tabela 2.1)	Loricariidae	1	0,72
Cuiú-cuiú	<i>Pseudodoras niger</i>	Doradidae	1	0,72
<b>Total</b>	–	–	139	100,00

Na Tabela 3.4 temos as principais espécies de peixes que constituíram o consumo domiciliar na Boca do Mamirauá durante os meses amostrados por Barthem e equipe. Da mesma forma, na Tabela 3.5 estão aquelas espécies de importância no consumo domiciliar do Jarauá no mesmo estudo. Aqui as espécies aparecem segundo sua ocorrência nas refeições domiciliares, bem como segundo sua participação em peso no total abatido para consumo.

As tabelas acima citadas convergem quanto às mais importantes espécies de peixes consumidas. A ordenação pode variar de um mês para outro, porém sempre são importantes os bodós, os aruanãs, os curimatás, os tucunarés, os aracus, e as piranhas. São principalmente aquelas espécies de uso tradicional pela população da região, e de valor comercial. Entretanto, são espécies que não são tradicionalmente preservadas para ven-

da posterior. Por isso são ingeridas no mesmo dia em que foram abatidas. Aquelas espécies mais comumente preservadas em sal (pirarucus, peixes lisos e tambaquis) apresentam uma menor participação no consumo, pois são reservadas para venda na primeira oportunidade. Exceções ocorrem durante o auge da seca, quando a disponibilidade destas espécies aumenta.

Tabela 3.4. Principais espécies de peixes consumidos na Boca do Mamirauá em cinco meses (de 1991 a 1992), segundo a frequência de ocorrência (N) e o peso (kg). Barthem *et al.*, dados não publicados.

Nome vulgar	Nome científico	Família	N	(%)	Peso	(%)
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	Osteoglossidae	49	13,4	198,9	22,7
Curimatá	<i>Prochilodus nigricans</i>	Prochilodontidae	35	9,5	61,1	6,9
Bodó	<i>Hypostomus</i> spp., <i>Liposarcus multiradiatus</i>	Loricariidae	33	9,0	84,6	9,6
Pacu	<i>Mylossoma</i> spp./ <i>Myleus</i> spp.	Serrasalmidae	26	7,1	60,0	6,8
Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Pimelodidae	25	6,8	124,4	14,2
Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>	Cichlidae	25	6,8	29,3	3,3
Aracu	várias espécies (Tabela 2.1)	Anostomidae	23	6,3	19,3	2,2
Piranha	<i>Serrasalmus/Pygocentrus</i> sp.	Serrasalmidae	22	6,0	24,7	2,8
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Serrasalmidae	13	3,5	73,6	8,4
Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	Serrasalmidae	12	3,3	17,2	1,9
Acará-açu	<i>Astronotus ocellatus</i>	Cichlidae	10	2,7	15,5	1,8
Acará	várias espécies (Tabela 2.1)	Cichlidae	10	2,7	13,7	1,5
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>	Erythrinidae	9	2,4	9,6	1,1
Sardinha	<i>Triporthes</i> spp.	Characidae	9	2,4	4,8	0,5
Filhote	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Pimelodidae	8	2,2	48,0	5,5
Cuiú-cuiú	<i>Pseudodoras niger</i>	Doradidae	8	2,2	16,5	1,9
Matrinchá	<i>Brycon</i> sp.	Characidae	6	1,6	1,8	0,2
Jacundá	<i>Crenicichla</i> spp.	Cichlidae	5	1,3	1,6	0,2
Pescada	<i>Plagioscon</i> spp.	Sciaenidae	5	1,3	24,2	2,7
Arari	<i>Chalceus erythrinus</i>	Characidae	5	1,3	1,7	0,2
Chorona	<i>Curimata/Curimatella</i> spp.	Curimatidae	4	1,1	1,1	0,1
Pirarara	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	Pimelodidae	3	0,8	15,0	1,7
Mandubé	<i>Ageneiosus</i> spp.	Ageneiosidae	3	0,8	4,5	0,5
Barba-chata	<i>Pinirampus pirinampu</i>	Pimelodidae	3	0,8	3,2	0,4
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	Osteoglossidae	2	0,5	11,2	1,3
Braço-de-moça	<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	Pimelodidae	2	0,5	0,7	*
Cascudinha	<i>Psectrogaster</i> spp.	Curimatidae	2	0,5	0,4	*
Charuto	<i>Anodus elongatus</i>	Hemiodontidae	2	0,5	1,0	0,1
Bico-de-pato	<i>Sorubim lima</i>	Pimelodidae	2	0,5	1,2	0,1
Jandiá	<i>Leiarius marmoratus</i>	Pimelodidae	1	0,3	0,5	*
Mandii	várias espécies (Tabela 2.1)	Pimelodidae	1	0,3	0,2	*
Branquinha	<i>Potamorhina</i> spp.	Curimatidae	1	0,3	2,0	0,2
Peixe-ouro	<i>Pellona flavipinnis</i>	Clupeidae	1	0,3	5,5	0,5
Matupiri	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Characidae	1	0,3	0,1	*
<b>Total</b>			366	100,0	877,1	100,0

\* Menos que 0,1% do peso total registrado.

Tabela 3.5. Principais espécies de peixes consumidos no Jarauá em cinco meses (de 1991 a 1992) segundo a frequência de ocorrência (N) e o peso (kg). Barthem *et al.*, dados não publicados.

Nome vulgar	Nome científico	Família	N	(%)	Peso	(%)
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	Osteoglossidae	49	19,6	167,0	20,5
Bodó	<i>Hypostomus</i> spp., <i>Liposarcus multiradiatus</i>	Loricariidae	47	18,9	204,0	25,1
Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>	Cichlidae	29	11,6	83,5	10,2
Piranha	<i>Serrasalmus/Pygocentrus</i> sp.	Serrasalmidae	26	10,4	63,5	7,8
Curimatá	<i>Prochilodus nigricans</i>	Prochilodontidae	22	8,8	60,3	7,4
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Serrasalmidae	16	6,4	67,3	8,2
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	Osteoglossidae	15	6,0	35,0	4,3
Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Pimelodidae	11	4,4	38,0	4,6
Sardinha	<i>Triportheus</i> spp.	Characidae	10	4,0	22,5	2,7
Aracu	várias espécies (Tabela 2.1)	Anostomidae	4	1,6	11,5	1,4
Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	Serrasalmidae	4	1,6	16,0	1,9
Acará-açu	<i>Astronotus ocellatus</i>	Cichlidae	4	1,6	12,0	1,5
Pacu	<i>Mylossoma</i> spp./ <i>Myleus</i> spp.	Serrasalmidae	3	1,2	10,5	1,3
Chorona	<i>Curimata/Curimatella</i> spp.	Curimatidae	3	1,2	5,5	0,7
Acará	várias espécies (Tabela 2.1)	Cichlidae	3	1,2	7,0	0,8
Cuiú-cuiú	<i>Pseudodoras niger</i>	Doradidae	1	0,4	7,0	0,8
Acará-branca	<i>Chaetobranchus flavescens</i>	Cichlidae	1	0,4	2,0	0,2
Pescada	<i>Plagioscon</i> spp.	Sciaenidae	1	0,4	2,0	0,2
<b>Total</b>			<b>249</b>	<b>100,0</b>	<b>814,9</b>	<b>100,0</b>

A Boca do Mamirauá apresentou um rol mais variado de espécies consumidas que o Jarauá. Muitos fatores podem provavelmente atuar em conjunto gerando esse efeito. Primeiramente, o Jarauá apresenta uma pesca mais profissional, mais bem aparelhada e com maior número de trabalhadores especializados nesta atividade. Por isso a pesca é provavelmente mais seletiva, visando aquelas espécies mais apreciadas. A Boca do Mamirauá tem perfil oposto. Espera-se que a pesca voltada para consumo seja de natureza mais oportunística.

Outro ponto importante é que a Boca encontra-se muito próxima ao mercado consumidor de Alvarães. Assim, espécies não comumente pescadas para fins comerciais, por não serem tradicionalmente preservadas com sal, podem ser exploradas, já que o transporte ao centro de consumo não demanda grandes deslocamentos. Este ponto será novamente discutido mais à frente, quando for abordada a questão da pesca para venda feita pelos pescadores das comunidades usuárias da Área Focal da RDSM.

### 3.c. Valor anual do consumo na RDSM, por comunidades e por domicílios

O valor de mercado do peixe consumido é sempre uma informação de difícil determinação; ainda mais numa escala geográfica tão ampla. Como estamos tratando de uma representação monetária (US\$) para o volume de peixe consumido, é mais útil a utilização do preço que seria pago aos pescadores caso eles estivessem vendendo o peixe, que na realidade consomem, para os intermediários (regatões) ou para os feirantes, quando

podem trazer sua produção a Tefé. O preço pago pelos feirantes aos produtores é, em geral, metade daquele que os consumidores de Tefé pagam aos feirantes. Assim, o preço de mercado pode ser obtido duplicando-se os preços aqui relatados como pagos ao produtor.

Os preços pagos ao produtor na região de Tefé variam segundo alguns fatores importantes. São eles a espécie de peixe considerada, o seu estado de conservação (fresco, salmorado ou seco-salgado), o seu estado de desenvolvimento (pequenos e jovens ou adultos e grandes), e o local de venda (se na comunidade produtora, próxima ou distante do mercado, ou no próprio mercado) (Queiroz, 1995).

Para obtermos um índice de valores monetários do peixe, utilizamos os preços de venda dos produtores coletados por Inês Sousa no trabalho de Monitoramento Econômico. Este trabalho será mais bem detalhado no próximo tópico. Os preços são representados em dólares americanos para cada quilograma da espécie considerada, em cada mês do estudo. Estes dados estão nas Tabelas 3.6 e 3.7, para as comunidades de Vila Alencar e Jarauá, respectivamente. Podemos ver que somente pirarucus e tambaquis possuem venda ao longo de todo o ano. De uma forma geral, podemos avaliar o preço do quilo do peixe (média de todas as espécies ao longo de todo o ano) como sendo entre US\$ 1,14 e US\$ 1,16. Este preço médio varia ao longo do ano, especialmente devido à disponibilidade sazonal de peixes e ao controle de preços exercido pelos intermediários, que nunca permitem que o preço aumente muito no período de escassez. Esta evolução anual está registrada na Figura 3.1.

Como estimamos que sejam consumidos anualmente na Área Focal da RDSM entre 1.200 e 2.900t de peixe, estimamos agora que este consumo represente entre US\$ 1.368.000,00 e US\$ 3.364.000,00 anualmente.

Considerando a existência de cerca de 60 comunidades e 788 domicílios na Área Focal da RDSM (Lima-Ayres, 1994), teríamos o valor de US\$ 22.800,00 a US\$ 56.066,67 por comunidade, ou US\$ 1.736,04 a US\$ 4.269,03 por domicílio a cada ano.

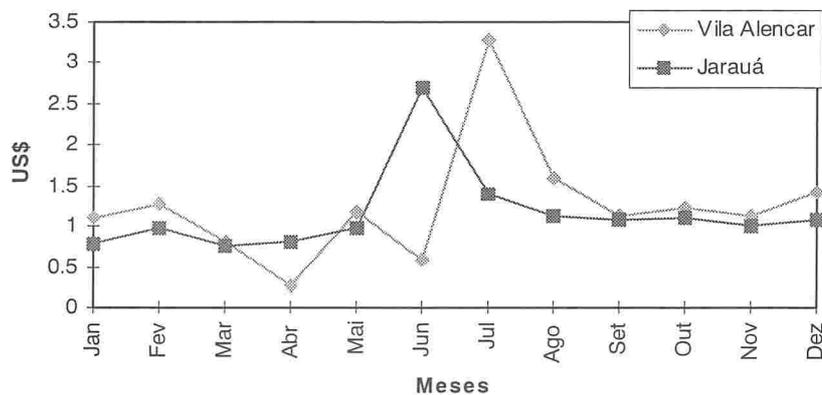


Figura 3.1. Evolução anual do preço médio do pescado (várias espécies) em Vila Alencar e Jarauá, de fevereiro de 1994 a janeiro de 1995.

Tabela 3.6. Preços médios do quilo do peixe a cada mês, por espécie, em US\$, na comunidade de Vila Alencar, entre fevereiro de 1994 e janeiro de 1995. Lima-Ayres, Moura e Souza, dados não publicados.

Espécie	Nome científico	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Média
Acará-açu	<i>Astronotus ocellatus</i>	0,32	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48
Dourada	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	1,81	-	-	-	-	-	-	0,79	-	-	-	-	1,30
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	2,27	-	0,61	0,12	1,04	0,58	1,90	1,73	0,89	1,01	-	1,75	1,19
Traíra	<i>Hoplias malabarichus</i>	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36
Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,68
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	-	1,53	-	-	1,31	-	2,36	3,05	2,52	2,25	1,12	1,78	1,99
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	-	0,97	-	-	-	-	5,56	-	-	-	-	-	3,26
Pacu	<i>Mylossoma/Myleus</i> spp.	-	1,95	0,99	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	1,11
Bodó	<i>Hypostomus</i> spp.	-	1,30	-	-	-	-	-	-	0,89	-	-	-	1,09
Acari	<i>Liposarcus multiradiatus</i>	-	1,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,31
Surubim	várias espécies (Tabela 2.1)	-	-	-	-	-	-	-	0,76	-	-	-	-	0,76
Pirarara	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,89	-	-	0,73	0,81
Outros peixes lisos	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i> grandes pimelodídeos	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44	0,45	-	-	0,44
<b>Média</b>		1,09	1,28	0,80	0,26	1,17	0,58	3,27	1,58	1,12	1,23	1,12	1,42	1,14

Tabela 3.7. Preços médios do quilo do peixe a cada mês, por espécie, em US\$, na comunidade de Jarauá, entre fevereiro de 1994 e janeiro de 1995. Lima-Ayres, Moura e Souza, dados não publicados.

Espécie	Nome científico	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Média
Acará-açu	<i>Astronotus ocellatus</i>	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,72
Dourada	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	0,73	1,30	-	-	-	-	0,55	0,60	0,99	-	-	-	0,83
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	0,91	0,56	0,61	0,42	0,74	1,32	1,51	2,69	0,92	0,94	1,12	1,03	1,06
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	-	1,83	1,71	1,20	1,23	3,04	1,63	0,71	1,80	1,57	1,66	1,77	1,65
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	-	0,39	0,39	-	-	-	-	-	-	-	0,72	0,54	0,51
Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>	-	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	0,81	1,12	0,90
Pirapitinga	<i>Piaractus brachipomus</i>	-	-	0,40	-	-	2,14	-	-	-	-	-	-	1,27
Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	-	-	0,65	-	-	4,29	-	0,75	-	1,35	-	-	1,76
Aracu	várias espécies (Tabela 2.1)	-	-	-	-	-	-	1,11	-	-	-	-	-	1,11
Matrinchã	<i>Brycon</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2,22	-	-	-	-	-	2,22
Pacu	<i>Mylossoma/Myletus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	1,67	-	-	-	-	-	1,67
Sardinha	<i>Tripottheus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	1,11	-	-	-	-	-	1,11
Caparari	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,92	-	-	-	-	0,92
Outros peixes lisos	grandes pimelodídeos	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63	0,56	0,87	1,08	0,78
Peixe miúdo	várias espécies e famílias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90	0,90
<b>Média</b>		0,79	0,97	0,75	0,81	0,98	2,69	1,40	1,13	1,08	1,10	1,01	1,07	1,16

### 3.d. Volume total de peixes vendidos anualmente na RDSM por pescadores locais

O censo socioeconômico realizado em novembro e dezembro de 1991 em 70 domicílios por toda a Área Focal da RDSM perguntou a seus entrevistados quais peixes, e em que quantidades, haviam sido vendidos pelos chefes do domicílio amostrado nos meses do “fábrico”. Desta forma, foram obtidas boas indicações da sazonalidade da produção de peixes para fins comerciais por parte das comunidades usuárias. Separando a biomassa de peixes declarada pelos informantes pelo mês em que o abate e venda foram realizados, podemos observar esta tendência (Figura 3.2).

De acordo com as informações deste censo, os 70 domicílios entrevistados produziram durante a estação de pesca (entre cinco e seis meses) uma biomassa total de 5.782kg. Se considerarmos que existem aproximadamente 672 domicílios na Área Focal da Reserva, poderíamos estimar que, durante o “fábrico” do peixe, Mamirauá produziria anualmente cerca de 3.885,5t de peixe para venda. Deve ser considerado, todavia, que pode ter havido sonegação de informações durante a entrevista. Ou, mais possivelmente, pode ser bastante difícil para os entrevistados lembrarem-se de espécies pescadas, pesos e preços de venda quando são decorridos muitos meses após a venda. Consideremos então nossas outras fontes de informação.

A Tabela 3.8 mostra a produção (biomassa de peixes vendidos) das comunidades e dos domicílios amostrados nos meses do estudo de Barthem e equipe. Pela primeira delas, obtemos um total de 3,7t produzidas pelas duas comunidades nos três meses em que a amostragem foi feita em ambas simultaneamente. Isto significa uma produção estimada, nas duas comunidades, de 14,9t de peixe por ano. Considerando as cerca de 60 comunidades da Área Focal da RDSM, o total regional eleva-se a cerca de 898,9t/ano. Pela última tabela, percebemos que a produção mensal média dos domicílios amostrados está entre 54,94 e 57,04kg de peixe. Considerando os cerca de 672 domicílios da Área Focal, temos uma produção anual estimada entre 443 e 460t de peixe.

Temos, portanto, três estimativas independentes da produção anual de peixes vendidos pelas comunidades usuárias da Área Focal da Reserva. Estas três estimativas são extremamente divergentes, e vão de 443 a 3.885t/ano.

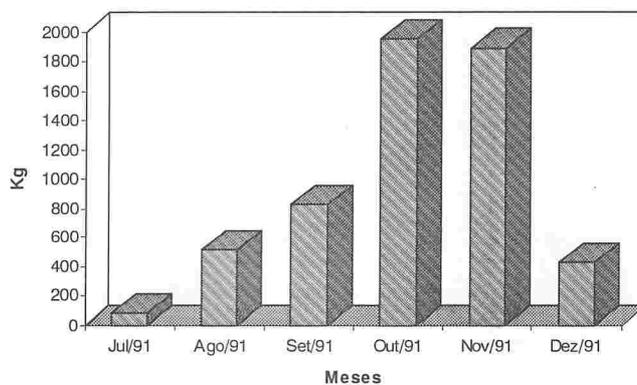


Figura 3.2. Distribuição mensal da biomassa (em kg) de peixes vendidos durante os meses de “fábrico” da pesca na RDSM (entre julho e dezembro de 1991) (amostragem de 70 domicílios proporcionalmente distribuídos na Área Focal).

Tabela 3.8. Biomassas mensais (em kg) vendidas por domicílios amostrados nas comunidades de Boca do Mamirauá e Jarauá durante os meses amostrados pelos estudos de Barthem e equipe, entre 1991 e 1992.

Comunidade	Out/91	Nov/91	Dez/91	Jan/92	Ago/92	Set/92	Out/92	Médias
Boca do Mamirauá	55,50	822,50	–	–	53,60	214,35	222,55	273,70
Por domicílio	11,10	48,40	–	–	17,90	53,60	37,10	33,60
Jarauá	974	1.058,50	923	1.399	3.692	–	–	1.609,30
Por domicílio	30,40	32,10	71	87,40	160,50	–	–	76,30
<b>Médias</b>								
<b>comunidades</b>	514,75	940,50	923	1.399	1.872,80	214,35	222,55	869,50
<b>Médias</b>								
<b>domicílios</b>	20,77	40,22	71	87,44	89,18	53,58	37,09	54,94

Há, contudo, o estudo de monitoramento econômico, executado por Inês Sousa, que registra todas as vendas realizadas por todos os domicílios de comunidades amostrais. De forma a obtermos uma amostra mais completa em termos de continuidade temporal, iremos considerar somente os dados deste estudo provenientes de quatro comunidades amostrais. São elas o Jarauá, a Vila Alencar, amostradas durante um ano, e o Barroso e o Novo Pirapucu, amostradas por cerca de seis meses consecutivos. Trata-se da melhor distribuição amostral, temporal e espacial, disponível no momento para obtenção de uma melhor estimativa da venda de peixe pelas comunidades usuárias estudadas.

Na Tabela 3.9 estão colocadas as biomassas de peixes vendidos pelas quatro comunidades estudadas durante os meses amostrais. O total atingido foi de 24.214,3kg. Observa-se uma forte distinção entre as comunidades mais pescadoras (Jarauá, Barroso e Novo Pirapucu) e a comunidade considerada mais agricultora (Vila Alencar). Dentre as comunidades pescadoras, destaca-se o Jarauá, que é provavelmente o principal ponto pesqueiro de toda a Área Focal. Em todas as quatro comunidades pode ser observada a forte sazonalidade na venda de peixes. A comunidade do Jarauá é a que melhor representa este ponto, como pode ser visto na Figura 3.3.

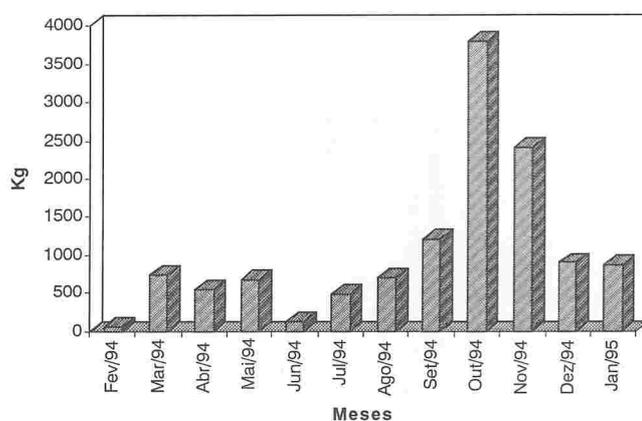


Figura 3.3. Distribuição mensal da biomassa (kg) de peixes vendidos pela comunidade do Jarauá, durante o período de fevereiro de 1994 a janeiro de 1995.

Tabela 3.9. Biomassas mensais de peixes vendidos pelas comunidades amostradas no monitoramento socioeconômico, ao longo do ano de 1994 e início de 1995.

Comunidade	Fev/94	Mar/94	Abr/94	Mai/94	Jun/94	Jul/94	Ago/94	Set/94	Out/94	Nov/94	Dez/94	Jan/95	Total
Jarauá	8,0	865,5	577,5	688,0	151,0	488,0	732,0	1.645,0	3.989,0	2.693,0	1.031,0	952,0	13.820,0
V. Alencar	23,0	162,1	41,5	45,5	81,0	12,2	125,5	164,0	228,0	66,0	58,0	133,0	1.139,8
Barroso	-	-	-	120,0	-	-	23,0	152,0	-	193,0	3.309,0	1.324,0	5.121,5
N. Pirapucu	-	-	-	-	-	-	-	1.392,0	627,0	1.200,0	201,0	713,0	4.133,0
<b>Total mensal</b>	<b>31,0</b>	<b>1.027,6</b>	<b>619,0</b>	<b>853,5</b>	<b>232,0</b>	<b>500,2</b>	<b>808,5</b>	<b>3.353,0</b>	<b>4.844,4</b>	<b>4.152,0</b>	<b>4.599,5</b>	<b>3.122,0</b>	<b>24.214,3</b>

Tabela 3.10. Média mensal domiciliar da biomassa de peixes vendidos pelas comunidades estudadas no monitoramento socioeconômico, em 1994 e início de 1995.

Comunidade	Fev/94	Mar/94	Abr/94	Mai/94	Jun/94	Jul/94	Ago/94	Set/94	Out/94	Nov/94	Dez/94	Jan/95	Média
Jarauá	0,57	61,82	41,25	49,14	10,78	34,86	52,28	117,50	284,93	192,36	73,64	68,00	82,26
V. Alencar	1,00	7,05	1,80	1,98	3,52	0,53	5,45	7,13	9,91	2,87	2,52	5,78	4,13
Barroso	-	-	-	13,33	-	-	2,55	16,88	-	21,44	367,66	147,11	94,83
N. Pirapucu	-	-	-	-	-	-	-	107,07	48,23	92,30	15,46	54,84	63,58
<b>Média</b>	<b>0,78</b>	<b>34,43</b>	<b>21,52</b>	<b>21,48</b>	<b>7,15</b>	<b>17,69</b>	<b>20,09</b>	<b>62,14</b>	<b>114,35</b>	<b>77,24</b>	<b>114,82</b>	<b>68,93</b>	<b>46,72</b>

Na Tabela 3.10 estão colocadas as mesmas produções da tabela anterior, agora divididas pelo número de domicílios de cada uma das comunidades consideradas. Isto nos dá a média domiciliar de biomassa de peixe vendido a cada mês do estudo. As médias finais variaram entre 46,72 e 61,20kg/domicílio/mês. Estão aqui consideradas comunidades da baixa, média e alta produção, ao longo de todo o ciclo sazonal. Segundo Lima-Ayres (1994), houve um crescimento de 672 domicílios em 1990 para 788 domicílios em 1994 nas comunidades moradoras e usuárias da RDSM. Isto principalmente porque novas comunidades passaram a ser consideradas usuárias. O número de domicílios moradores esteve praticamente estável (de 251 em 1990 para 260 em 1994). Assim, podemos estimar que, em um ano, a produção de peixes para venda varia entre 441,78 e 578,7t. Estes valores aproximam-se daquele obtido por Barthem e equipe em 1991/92.

Devem ser consideradas as variações interanuais, que provavelmente estão relacionadas com a dinâmica do nível da água, mas faltam informações para estabelecermos esta relação de maneira mais criteriosa. Todavia, o número de cerca de 500t anuais (entre 441,8 e 578,7t) parece ser satisfatório para representar a pesca comercial das comunidades usuárias da Área Focal de Mamirauá.

### 3.e. Espécies mais vendidas por pescadores “de dentro”

De uma maneira geral, como já observou Barthem (1992), a pesca comercial das comunidades usuárias da Área Focal é constituída quase que basicamente por espécies de peixes que são tradicionalmente preservados em sal. Especialmente os peixes lisos e o pirarucu, com alguma participação de tambaquis. Existem algumas variações neste padrão naquelas comunidades mais próximas aos mercados consumidores. Como o transporte do pescado é mais facilitado, algumas outras espécies são também vendidas ainda frescas por estas comunidades.

Na Tabela 3.11, elaborada a partir de dados do censo socioeconômico, podemos perceber que mais de 77% do peixe vendido (quase 83% do peso) é comercializado preservado, salgado ou salgado e seco. A Tabela 3.12 mostra as principais espécies comercializadas que apareceram nas respostas do censo socioeconômico. Apesar de existirem problemas nos pesos de algumas espécies, é evidente a importância dos pirarucus e do grupo dos “peixes lisos”.

Tabela 3.11. Estado do peixe comercializado pelas comunidades usuárias da Área Focal da RDSM, segundo censo socioeconômico de 1991. Lima-Ayres, dados não publicados.

Estado	N	(%)	Peso (kg)	(%)
Fresco	22	22,9	986,0	17,1
Seco	74	77,1	4.796,0	82,9
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>100,0</b>	<b>5.782,0</b>	<b>100,0</b>

Tabela 3.12. Espécies comercializadas pelos usuários da RDSM segundo censo socioeconômico de 1991 (Lima-Ayres, dados não publicados), por ocorrência e por peso (kg).

Nome vulgar	Nome científico	Família	N	(%)	Peso	(%)
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	Arapaimidae	25	26,04	1.862,0	32,20
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Serrasalminidae	10	10,41	815,0	14,09
Curimatá	<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatidae	5	5,21	75,0	1,29
Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>	Cichlidae	4	4,16	172,0	2,97
Dourada	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	Pimelodidae	3	3,12	105,0	1,81
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	Osteoglossidae	3	3,12	16,0	0,03
Filhote (Piraíba)	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Pimelodidae	2	2,08	119,0	2,06
Bodó	<i>Hypostomus</i> spp., <i>Liposarcus multiradiatus</i>	Loricariidae	2	2,08	33,0	0,06
Caparari	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Pimelodidae	1	1,04	sem info.	–
Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Pimelodidae	1	1,04	51,0	0,08
Jaú (Pacamum)	<i>Paulicea luetkeni</i>	Pimelodidae	1	1,04	sem info.	–
Outros	várias espécies	várias famílias	1	1,04	6,0	0,01
Outros peixes lisos	grandes pimelodídeos	Pimelodidae	35	36,46	2.528,0	43,72
<b>Total</b>	–	–	96	100,00	5.782,0	100,00

As Tabelas 3.13 e 3.14 foram construídas com dados de Barthem e equipe, coletados na Boca do Mamirauá e no Jarauá, respectivamente, durante 1991 e 1992. Estas tabelas mostram como a Boca, próxima de um centro de consumo (Alvarães), vende um maior número de espécies, boa parte delas fresca. Mesmo assim, a maior importância continua com os pirarucus. Seguem-se tambaquis, bodós, e peixes lisos. Aquelas espécies mais importantes comercialmente, entretanto, são produzidas em muito maior quantidade pela comunidade de maior atividade pesqueira, o Jarauá.

Considerando as quatro comunidades do monitoramento econômico relatadas aqui, que parecem ser uma boa amostra de toda a Área Focal, notamos que as espécies mais importantes para a venda são os pirarucus, os tambaquis e o grupo de “peixes lisos”. Estas espécies, e sua importância relativa, podem ser vistos na Tabela 3.15, com dados produzidos por Inês Sousa durante 1994 e início de 1995. Nesta última tabela deve-se levar em consideração que algumas espécies pertencentes à categoria “peixes lisos” estão discriminadas independentemente, como a dourada, o surubim, a pirarara, o caparari e a piraíba. Mesmo com esta consideração, a ordem de importância não se altera.

### 3.f. Valor anual da venda (US\$) por pescadores locais para a RDSM e por comunidades e domicílios

Da mesma forma que o exposto no item 3.c, que tratou do preço do peixe consumido, estamos aqui considerando o preço do peixe vendido pelos comunitários a partir dos preços pagos aos produtores. Utilizando os mesmos preços coletados por Inês Sousa expostos nas tabelas anteriores, onde foram obtidas as médias gerais de US\$ 1,14 e US\$ 1,16/kg de peixe, podemos estimar o valor da produção vendida.

Tabela 3.13. Espécies de peixes vendidos pela comunidade de Boca do Mamirauá, com ocorrências e pesos (kg) mensais. Barthem *et al.*, dados não publicados.

Nome vulgar	Nome científico	Out/91		Nov/91		Ago/92		Set/92		Out/92		Total			
		N	Peso	N	Peso	N	Peso	N	Peso	N	Peso	N	Peso (%)		
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	2	40,0	5	561,0	-	-	-	-	-	-	7	6,73	601,0	46,16
Filhote/Piraíba	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	1	5,5	-	-	2	33,3	1	11,6	6	37,8	10	9,61	88,2	6,78
Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2	10,0	1	5,75	-	-	2	13,5	3	15,5	8	7,69	44,7	3,44
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	-	-	4	81,0	-	-	2	33,0	2	18,0	8	7,69	132,0	10,14
Bodó	<i>Hypostomus</i> spp., <i>Liposarcus multiradiatus</i>	-	-	8	127,5	1	9,2	-	-	2	2,85	11	10,57	139,6	10,72
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>	-	-	3	12,7	-	-	-	-	-	-	3	2,88	12,7	0,09
Acará-açu	<i>Astronotus ocellatus</i>	-	-	3	10,5	-	-	-	-	4	7,0	7	6,73	17,5	1,34
Tamoatá	<i>Hoplosternum</i> spp.	-	-	3	11,2	-	-	-	-	-	-	3	2,88	11,2	0,08
Jeju	<i>Hoploerythrinus unitaeniatus</i>	-	-	2	1,5	-	-	-	-	-	-	2	1,92	1,5	0,01
Aruaná	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	-	-	1	1,5	1	2,2	1	3,0	3	3,9	6	5,77	10,7	0,08
Curimatá	<i>Prochilodus nigricans</i>	-	-	2	7,0	-	-	-	-	1	1,5	3	2,88	8,5	0,06
Pirarara	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	-	-	-	-	1	8,5	3	93,2	1	10,0	5	4,81	111,7	8,58
Pescada	<i>Plagioscon</i> spp.	-	-	-	-	1	0,2	-	-	-	-	1	0,09	0,2	-
Jáú (Pacamum)	<i>Paulicea luetkeni</i>	-	-	-	-	-	-	1	60,0	-	-	1	0,09	60,0	4,61
Pirapitinga	<i>Piaractus brachipomus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8,0	4	3,84	8,0	0,06
Aracu	várias espécies Anostomidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	1	0,09	0,2	-
Pacu	<i>Mylossoma/Myleus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	12	41,2	12	11,54	41,2	3,16
Arari	<i>Chalceus erythrus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,2	4	3,84	1,2	-
Piranha	<i>Serrasalmus/Pygocentrus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	4	7,7	4	3,84	7,7	0,06
Matrinchã	<i>Brycon</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,5	1	0,09	0,5	-
Mandubé	<i>Ageniosus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3,0	2	1,92	3,0	0,02
Sardinha	<i>Tripottheus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1	1	0,09	0,1	-
<b>Total</b>		5	55,5	32	819,7	6	53,6	10	214,3	51	158,7	104	100,00	1.302	100,00



Pelas estimativas acima devem ser vendidas anualmente pelos pescadores moradores e usuários de Mamirauá cerca de 500t de peixes. Assim, estimamos que o valor desta venda flutue entre US\$ 570.000,00 e US\$ 580.000,00 a cada ano.

Considerando cerca de 60 comunidades e 788 domicílios existentes na Área Focal (Lima-Ayres, 1994), cada comunidade venderia entre US\$ 9.500,00 e US\$ 9.666,66 e a cada domicílio caberia uma renda média entre US\$ 723,35 e US\$ 736,04 a cada ano, advinda da venda de peixes.

### 3.g. Pescarias das comunidades usuárias, o uso dos lagos da RDSM e os aparelhos de pesca mais utilizados

As comunidades usuárias da Reserva realizam sua pescaria, de subsistência ou comercial, numa base praticamente diária. Para sabermos em que medida os lagos da Reserva são utilizados por estas comunidades, e em que medida as categorias de zoneamento já estabelecidas nas Assembléias Gerais dos Usuários de Mamirauá são respeitadas, foi feito um estudo baseado em questionários preenchidos pelos chefes dos domicílios de várias comunidades nos rios Japurá e Solimões. Nestes formulários, os comunitários registraram os dias da semana em que houve alguma visitação aos lagos, o nome do lago ou lagos visitados naquele dia, e se o lago em questão está dentro ou fora da Reserva. Foram incluídas também informações acerca do motivo para a visitação e se houve ou não encontro e/ou confronto com invasor. Este formulário foi elaborado por Lima-Ayres, e explicado e distribuído à população por Marise Reis e equipe, e alguns outros pesquisadores. Dois relatórios informais foram produzidos por Queiroz com análises preliminares destes dados. O segundo destes relatórios preliminares está em Queiroz *et al.*, 1994.

A Tabela 3.16 apresenta a amostra obtida. Foi coletado um total de 145 formulários respondidos, provenientes de 22 comunidades, no Solimões e Japurá, e de uma comunidade no paraná do Aranapu. Cerca de metade destas comunidades localizam-se na várzea, enquanto a outra metade é de terra-firme. Um total de 492 semanas de trabalho foram amostradas, abrangendo 1.613 visitas a lagos e outros locais de pescaria similares.

Somente a estação da vazante está subamostrada (1,63% dos formulários respondidos). As outras estações nunca tiveram menos que 15% dos formulários. Isto nos permite também observar a sazonalidade na intensidade de uso dos lagos.

Esta sazonalidade está expressa na Tabela 3.17, que mostra uma média anual de 3,28 dias/semana ocupados na atividade pesqueira. Aquelas comunidades que apresentaram médias anuais superiores a esta média geral (Deus é Pai, São Benedito do Cauaçu, São Pedro, Vila São José, São Raimundo, Santa Maria do Cururu, Santa Luzia do Horizonte, Manacabi, Jarauá, e Boca do Mamirauá) podem ser consideradas comunidades onde a atividade de pesca é mais pronunciada que as outras atividades de subsistência, como a agricultura ou a extração de madeira. O inverso é verdadeiro para as demais comunidades amostradas.

A média geral sazonal também variou, mostrando que, como esperado, a seca e o início da enchente são os momentos em que as pescarias são mais freqüentes (3,77 e 3,27 dias/semana, respectivamente). O final da enchente e cheia e a vazante apresentam freqüências bem menores (2,86 e 2,75 dias/semana, respectivamente).

Tabela 3.16. Descrição da amostra do estudo de uso dos lagos da RDSM, realizado desde fins de 1993 até início de 1995, pelo grupo do Programa de Socioeconomia e Participação Comunitária do Projeto Mamirauá. (S = Solimões; J = Japurá; A = Aranapu; D = Dentro; F = Fora; V = Várzea; T = Terra-firme; M = Misto; N = Número de questionários respondidos; Sm = Semanas amostrais).

Comunidade	Rio	D/F	V/T	N	Sm	Cheia	Vazan.	Seca	Enchen.	Sem data
Fortaleza São José	S	D	V	6	20	20	-	-	-	-
Deus é Pai	S	F	T	6	16	16	-	-	-	-
Jaquiri	S	D	V	3	7	-	4	03	-	-
São Benedito Cauaçu	S	D	V	5	11	3	-	-	08	-
São Pedro	J	F	T	4	15	-	-	-	15	-
Betel	J	F	V	3	11	-	-	11	-	-
Vila São José	J	D	V	4	12	-	-	4	8	-
Saúde	S	F	T	1	4	-	-	-	-	4
Miraflor	S	D	V	1	3	-	-	-	3	-
Vila Alencar	S	D	V	1	4	-	-	-	4	-
São Raimundo	A	F	V	1	4	-	4	-	-	-
Santa Luzia Horizonte	S	F	V	1	4	-	-	-	4	-
Santa Maria Cururu	J	F	V	11	44	-	-	-	44	-
Vista Alegre	J	F	V	14	48	20	-	-	28	-
Manacabi	J	F	V	4	14	-	-	3	11	-
São Francisco Cururu	J	F	V	15	59	-	-	-	59	-
Juruamã	S	F	T	5	20	10	-	-	10	-
Jarauá	J	D	V	17	57	5	-	28	24	-
Vila Nova Cuiú-cuiú	J	F	M	3	7	-	-	-	7	-
Nova Colômbia	J	D	V	12	42	18	-	8	16	-
Boca do Mamirauá	J	D	V	4	11	-	-	11	-	-
Novo Pirapucu	J	F	V	24	79	-	-	20	59	-
<b>Total</b>	-	-	-	145	492	92	8	88	302	4

De uma forma geral, as comunidades usuárias e moradoras usam os lagos da Reserva mais freqüentemente (66,36% das suas visitas de pesca) que as comunidades usuárias não-moradoras (52,90% das suas visitas de pesca). Este balanço pode ser visto na Tabela 3.18, para cada comunidade e para o conjunto das moradoras e das não-moradoras. É muito importante notar que algumas comunidades, mesmo sendo não-moradoras, dependem em 100% dos casos dos lagos da RDSM.

Outras comunidades apresentam uma dependência mais atenuada, uma vez que costumam também pescar em lagos que se situam fora da RDSM, ou mesmo na calha dos rios Solimões ou Japurá. Para a análise da localização dos lagos dentro da Reserva, e de sua categoria de manejo, foi utilizada a lista de referência elaborada por Marise Reis (1994).

Tabela 3.17. Frequência de pescarias por semana por domicílio nas comunidades estudadas, pela estação do ano de estudo (de fins de 1993 a início de 1995). (SEM. = Semanas amostradas, VIS. = Número de visitas, V/S = Visitas por semana).

Comunidade	Enchente		Cheia		Vazante		Seca		Total	
	SEM.	VIS. V/S	SEM.	VIS. V/S	SEM.	VIS. V/S	SEM.	VIS. V/S	SEM.	VIS. V/S
Fortaleza	-	-	20	61 3,05	-	-	-	-	20	61 3,05
Deus é Pai	-	-	16	93 5,81	-	-	-	-	16	93 5,81
Jaquiri	-	-	-	-	4	5 1,25	3	1,00	7	8 1,14
S. Benedito	8	34 4,25	3	6 2,00	-	-	-	-	11	40 3,63
São Pedro	15	56 3,73	-	-	-	-	-	-	15	56 3,73
Betel	-	-	-	-	-	-	-	-	11	34 3,09
V.S. José	8	29 3,62	-	-	-	-	4	17 4,25	12	46 3,83
Saúde	-	-	-	-	-	-	-	-	4	28 7,00
Mirafior	3	3 1,00	-	-	-	-	-	-	3	3 1,00
V. Alencar	4	0 0	-	-	-	-	-	-	4	0 0
S. Raimundo	-	-	-	-	4	17 4,25	-	-	4	17 4,25
S. L. Horizonte	4	16 4,00	-	-	-	-	-	-	4	16 4,00
S. M. Cururu	44	193 4,38	-	-	-	-	-	-	44	193 4,38
Vista Alegre	28	90 3,21	20	34 1,70	-	-	-	-	48	110 2,29
Manacabi	11	55 5,00	-	-	-	-	-	-	14	59 4,21
S. F. Cururu	59	187 3,17	-	-	-	-	3	4 1,33	59	187 3,17
Juruamã	10	19 1,90	-	-	-	-	-	-	20	39 1,95
Jaraú	24	103 4,29	5	18 3,60	-	-	-	-	28	138 4,93
V. N. Cuiú-cuiú	7	20 2,86	-	-	-	-	-	-	7	20 2,86
N. Colômbia	16	61 3,81	18	31 1,72	-	-	-	-	42	136 3,24
Boca Mamirauá	-	-	-	-	-	-	-	-	11	62 5,64
Novo Pirapucu	59	116 1,96	-	-	-	-	-	-	20	30 1,50
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>982 3,27</b>	<b>92</b>	<b>263 2,86</b>	<b>8</b>	<b>22 2,75</b>	<b>88</b>	<b>332 3,77</b>	<b>492</b>	<b>1.613 3,28</b>

Tabela 3.18. Intensidade de uso dos lagos da RDSM por cada uma das comunidades consideradas, agrupadas em “de dentro” (comunidades usuárias e residentes) e “de fora” (usuárias não-residentes). Também consideradas as pescarias feitas nos rios da região (Solimões, Japurá ou Aranapu), e as pescarias em locais não declarados ou desconhecidos pelo Projeto.

Comunidades	Pescarias “de dentro”		Pescarias “de fora”		Pescarias nos rios		Locais descon.		Total
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
<b>Comunidades residentes</b>									
Fortaleza S. José	52	85,24	3	4,92	2	3,28	2	3,28	61
Jaquiri	8	100,00	0	0	0	0	0	0	8
S. B. Cauagu	15	33,33	0	0	2	4,44	28	62,22	45
V. São José	44	95,55	1	2,17	0	0	1	2,17	46
Mirafior	3	100,00	0	0	0	0	0	0	3
V. Alencar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jaraú	205	78,54	16	6,13	32	12,26	8	3,06	261
N. Colômbia	62	36,26	40	23,39	17	9,94	52	30,41	171
Boca do Mamirauá	45	76,27	9	15,25	1	1,69	4	6,78	59
<b>Sub-total</b>	<b>434</b>	<b>66,36</b>	<b>69</b>	<b>10,55</b>	<b>54</b>	<b>8,25</b>	<b>95</b>	<b>14,52</b>	<b>654</b>
<b>Comunidades não-residentes</b>									
Deus é Pai	0	0	78	84,78	3	3,26	11	11,95	92
S. Pedro	40	74,07	0	0	0	0	14	25,92	54
Betel	34	100,00	0	0	0	0	0	0	34
Saúde	0	0	0	0	0	0	28	100,00	28
S. Raimundo	17	100,00	0	0	0	0	0	0	17
S. L. Horizonte	1	6,25	0	0	15	93,75	0	0	16
S. M. Cururu	180	93,26	9	4,66	2	1,04	2	1,04	193
Vista Alegre	69	56,09	23	18,70	16	13,01	15	12,19	123
Manacabi	39	68,42	17	29,82	0	0	1	1,75	57
S. F. Cururu	108	62,79	63	36,63	0	0	1	0,06	172
Juruamã	9	22,50	31	77,50	0	0	0	0	40
V. N. Cuiú-cuiú	1	9,09	9	81,82	0	0	1	9,09	11
N. Pirapucu	22	15,07	123	84,25	0	0	1	0,06	146
<b>Subtotal</b>	<b>520</b>	<b>52,90</b>	<b>353</b>	<b>35,91</b>	<b>36</b>	<b>3,66</b>	<b>74</b>	<b>7,53</b>	<b>983</b>

O relatório de Queiroz *et al.* (1994) já havia determinado que o uso dos lagos seguia razoavelmente bem as categorias de manejo determinadas para os lagos da RDSM pelos próprios comunitários. Algumas poucas exceções havia, como um pequeno uso para os lagos de preservação (cerca de 5% dos casos), ou um uso comparativamente maior de lagos de comercialização que de manutenção. Isto só mostrou que o conceito das categorias de manejo ainda não estava completamente sedimentado pela população local, na época em que o estudo foi realizado. Aquele relatório mostrou, contudo, que havia problemas sérios no que se refere ao uso de lagos que nunca haviam sido antes escolhidos ou nominados pela população. Cerca de 25% dos lagos declarados naquele ponto do estudo era "terra-de-ninguém", já que nenhuma comunidade ou setor havia reivindicado sua colocação em qualquer das cinco categorias de manejo existentes.

Cerca de 31% das pescarias realizadas dentro de Mamirauá são feitas em lagos que não pertencem a nenhuma das categorias de manejo, o que dificultou em muito a elaboração de listas finais de lagos utilizados, e a definição de áreas de uso das comunidades. Listas de lagos e áreas de uso (captação de recursos) utilizadas por cada comunidade são instrumentos essenciais no desenvolvimento da segunda fase do Projeto Mamirauá. Estes resultados podem ser vistos na Tabela 3.19, que está dedicando análises separadas para cada comunidade considerada.

Algumas comunidades chegam a realizar 100% das pescarias em outros lagos, além daqueles escolhidos previamente pela mesma comunidade. Os problemas mais graves foram encontrados nos setores que ainda não haviam elaborado uma lista consensual de lagos quando o estudo foi realizado, como o Setor Boa União ou o Setor Ingá. Percebe-se que aqueles setores onde a atividade dos membros do Projeto Mamirauá é mais freqüente e intensa apresentam as melhores situações no que se refere ao respeito às categorias de manejo por eles estabelecidas.

Os lagos da Reserva Mamirauá são pescados principalmente de forma artesanal, com utilização pouco freqüente de tecnologias mais modernas e mais produtivas. A Tabela 3.20 mostra a freqüência de ocorrência de diferentes aparelhos de pesca, aplicados às pescas de subsistência e comercial, nos 70 domicílios amostrados pelo censo socioeconômico desenvolvido em novembro e dezembro de 1991. Existe uma enorme sobreposição na utilização dos aparelhos, e normalmente um domicílio possui três ou quatro tipos diferentes para realizar sua pesca. Os aparelhos mais utilizados são os mais tradicionais e mais baratos, e geralmente são empregados em conjunto (aparelhos consorciados). Os arpões, flechas e caniços aparecem nos primeiros lugares. Apesar de apresentarem tecnologia pouco desenvolvida, estes aparelhos tradicionais são bastante adaptados à várzea (Queiroz, 1995), o que explica a sua permanência até os dias atuais. Malhadeiras e tarrafas aparecem no final, sugerindo que a pesca comercial é desenvolvida a níveis mais profissionais apenas por 20 ou 30% dos pescadores usuários (moradores ou não) da Área Focal da Reserva. Malhadeiras e tarrafas parecem produzir uma maior biomassa de espécies apreciadas, como os pirarucus, porém abatendo indivíduos de todos os tamanhos, e não apenas os grandes adultos. A produtividade parece ser maior, mas a sustentabilidade do uso continuado do aparelho de forma intensa e disseminada ainda é questionável (Queiroz e Sardinha, neste volume).

Tabela 3.19. Pescarias realizadas em lagos previamente acomodados nas categorias de manejo, por comunidades. Na categoria dos “não-escolhidos” foram agrupadas as pescarias realizadas em lagos de preservação, ou em lagos de uso de outras comunidades ou setores.

Comunidade	“Escolhidos”		“Não-escolhidos”		Lagos não declarados	Total pescarias dentro RDSM
	N	(%)	N	(%)		
Fortaleza S. José	36	69,23	16	30,77	0	52
Jaquiri	8	100,00	0	0	0	8
S. Benedito Cauaçu	2	13,33	13	86,66	0	15
Vila S. José	11	25,00	33	75,00	0	44
Mirafior	3	100,00	0	0	0	3
V. Alencar	—	—	—	—	—	0
Jarauá	176	85,85	29	14,15	8	205
N. Colômbia	19	30,64	43	69,35	52	62
Boca do Mamirauá	45	100,00	0	0	4	45
Deus é Pai	—	—	—	—	—	0
S. Pedro	38	95,00	2	5,00	0	40
Betel	32	94,12	2	5,88	0	34
Saúde	—	—	—	—	—	0
S. Raimundo	0	0	17	100,00	0	17
S. L. Horizonte	0	0	1	100,00	0	1
S. M. Cururu	114	63,33	66	36,66	2	180
Vista Alegre	45	65,22	24	34,78	14	69
Manacabi	19	48,72	20	51,28	1	39
S. F. Cururu	102	94,45	6	5,55	1	108
Juruamã	0	0	9	100,00	0	9
V. N. Cuiú-cuiú	0	0	1	100,00	1	1
N. Pirapucu	4	18,18	18	81,82	1	22
<b>Total</b>	<b>654</b>	<b>68,55</b>	<b>300</b>	<b>31,45</b>	<b>84</b>	<b>954</b>

Tabela 3.20. Frequência de ocorrência de diferentes aparelhos de pesca nos domicílios amostrados (total de 70) durante o censo socioeconômico de 1991. Lima-Ayres, dados não publicados.

Aparelhos	N	(%)
Arpões	63	90,00
Flechas	60	85,71
Caniços	55	78,57
Linha/Curricó	48	68,57
Zagaias	38	54,28
Linha/Anzóis	31	44,28
Malhadeiras - Peixes lisos	30	42,80
Tarrafas	21	30,00
Malhadeiras - Tambaquis	20	28,57
Malhadeiras - Pirarucus	19	27,14
Anzóis com poitas	18	25,71
Espinhéis	14	20,00
Malhadeiras - Peixes miúdos	13	18,57

### 3.h. Invasões e invasores

O estudo domiciliar de consumo e venda de peixe realizado por Barthem e equipe durante as secas de 1991 e 1992 também registrou as embarcações “de fora” que entraram nos canais de acesso aos sistemas Mamirauá e Jarauá, ainda que de forma pouco sistemática. O registro foi realizado somente em alguns meses das secas daqueles anos, e os dados registrados não foram uniformizados. Apesar destes problemas, alguns resultados podem ser extraídos das informações disponíveis.

A Tabela 3.21 mostra o número de embarcações “de fora” que entraram na Reserva pela Boca do Mamirauá durante os meses de registro. As informações não permitem uma boa comparação entre anos, mas percebe-se a ocorrência de barcos de pequeno e grande porte, provenientes de Tefé e mesmo de Manaus, pescando no sistema Mamirauá. Nem todas estas embarcações chegaram à cabeceira do Mamirauá, mas provavelmente pescaram nos lagos e canais do sistema durante os períodos de registro.

Tabela 3.21. Número de embarcações invasoras que entraram no sistema Mamirauá através da Boca do Mamirauá durante as secas de 1991 e 1992. Barthem *et al.*, dados não publicados.

Tipo de embarcação	Out-nov 1991	Ago-set-out 1992
Canoas	59	57
Rabetas	15	5
Canoas c/motor de centro	10	6
Barcos pequenos (até 5t)	4	6
Barcos grandes (mais de 5t)	3	1
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>75</b>

A Tabela 3.22 mostra as embarcações que entraram no sistema Jarauá em 1991 e 1992 através do canal principal do sistema que corre em frente à comunidade de Jarauá. Percebe-se que não foi registrada uma entrada contínua de embarcações pequenas (como rabetas e canoas), mas sim uma entrada sistemática de embarcações maiores, provenientes de Tefé ou mesmo Manaus.

Como o Mamirauá é um sistema próximo aos mercados consumidores, embarcações pequenas, sem capacidade de resfriamento do pescado, podiam entrar e retornar em poucas horas, vendendo seu produto ainda fresco nas cidades próximas. O Jarauá, entre-

Tabela 3.22. Número de embarcações invasoras que entraram no sistema Jarauá através da comunidade de Jarauá, durante as secas de 1991 e 1992, segundo Barthem (dados não publicados).

Tipo de embarcação	Dez 1991	Set-out 1992
Barcos pequenos (até 5t)	6	9
Barcos grandes (mais que 5t)	5	1
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

Tabela 3.23. Número de invasões e embarcações invasoras que entraram no sistema Mamirauá e atingiram o lago Mamirauá, entre junho de 1991 e maio de 1992. Queiroz, dados não publicados.

Meses	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Total
Número de invasões	1	1	-	-	6	13	9	7	8	0	3	0	56
<b>Tipos de embarcações</b>													
Canoas	5	4	-	-	11	24	5	17	28	13	4	0	111
Rabetas	2	1	-	-	4	10	0	1	2	0	3	0	27
Canoas com motor de centro	0	0	-	-	1	1	1	1	2	0	0	0	06
Barcos pequenos (< 5t)	0	0	-	-	2	2	1	5	1	0	2	0	16
Barcos grandes (> 5t)	0	0	-	-	0	0	0	0	2	0	0	0	02
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>37</b>	<b>7</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>162</b>

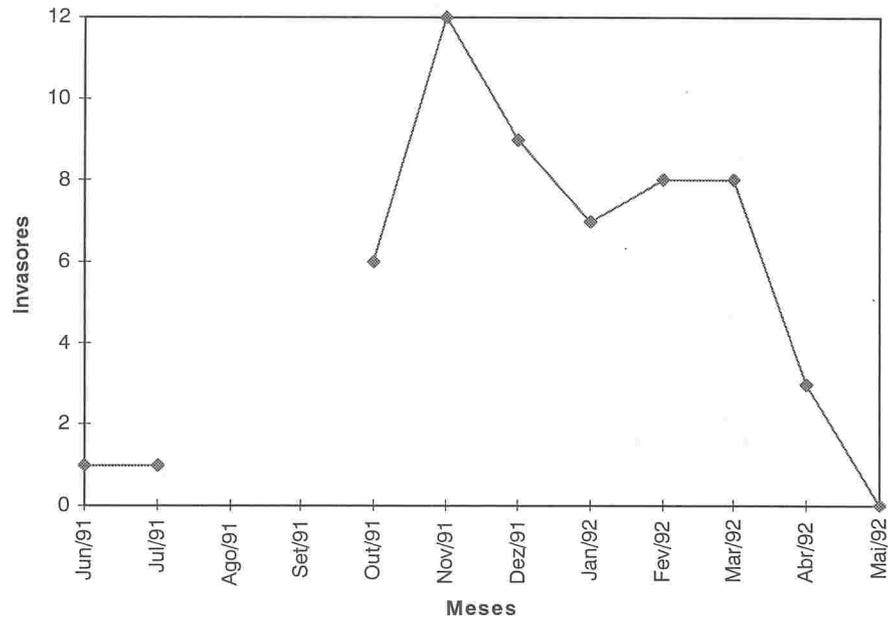


Figura 3.4. Variação mensal do número de invasores que atingiram a cabeceira do lago Mamirauá, entre junho de 1991 e maio de 1992 (não existem dados para os meses de agosto e setembro de 1991) (Queiroz, dados não publicados).

tanto, é um sistema mais distante. Os gastos para chegar até ele são mais significantes, e em geral somente embarcações grandes, com capacidade de transporte de gelo, entraram naquele sistema nos meses de registro.

Talvez uma melhor descrição dos invasores tenha sido obtida por Queiroz (dados não publicados) durante sua permanência na cabeceira do lago Mamirauá entre junho de 1991 e maio de 1992. Esta descrição encontra-se na Tabela 3.23. Aí pode-se perceber que o número de pequenas embarcações invasoras é muito superior às de tamanho médio, ou grande. Durante o período 16 barcos pequenos, com capacidade de caixa de até 4 ou 5t de gelo pescaram na cabeceira do lago. Além disto, dois barcos de grande porte, com capacidade superior a 10t, provenientes de Manaus, também pescaram no local. Houve uma acentuada sazonalidade no número mensal de invasões registradas, como pode ser observado na Figura 3.4.

Apesar das informações acima serem úteis, não são suficientes para podermos estimar o número total de invasores que anualmente entram na Reserva Mamirauá com a finalidade de pesca. A amostra não tem abrangência espacial nem temporal. Pode-se afirmar, entretanto, que as invasões são um fenômeno sazonal na RDSM, e o padrão das embarcações invasoras é dependente da distância do local invadido ao centro consumidor de onde emana a invasão.

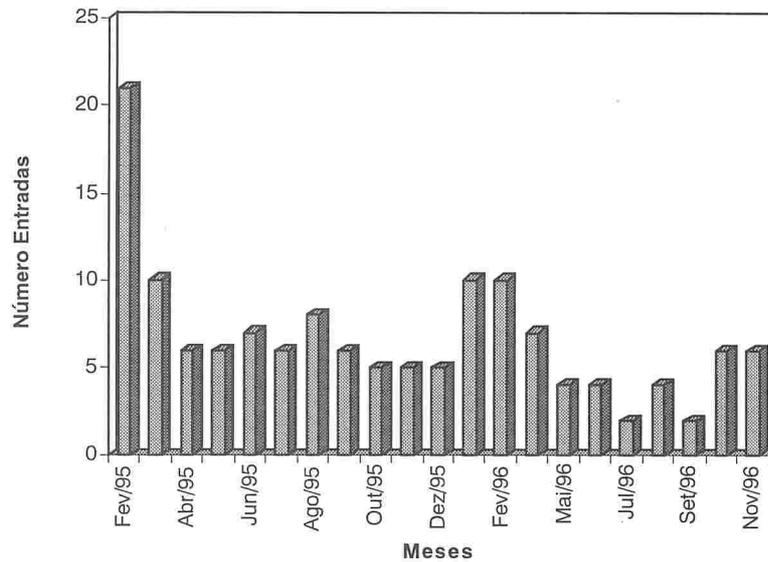


Figura 3.5. Distribuição mensal do número de entradas de pescadores “de fora” no sistema Jarauá, entre os meses de fevereiro de 1995 e novembro de 1996.

### 3.i. Pescadores “de fora”: quem são e como trabalham

Desde fevereiro de 1995, os pescadores “de fora” que entram no sistema Jarauá são parados na comunidade do Jarauá, onde é feito o preenchimento de um cadastro, com informações a respeito da embarcação, dos aparelhos presentes, do destino ou local pretendido de pesca etc. Na saída desta embarcação, ela é novamente parada, e é registrado o local onde a pesca foi efetivamente realizada, bem como as espécies e pesos respectivos dos peixes abatidos.

Entre fevereiro de 1995 e dezembro de 1996 foram realizadas 125 entradas de pescadores de fora no sistema Jarauá, que é um dos poucos sistemas da Área Focal da RDSM onde existem áreas de pesca destinadas às sedes dos municípios vizinhos. Destas, somente cerca de 10% não deram informações na saída. Uma análise preliminar foi realizada com a finalidade de traçar um perfil do pescador não-residente, que geralmente procede de Tefé ou Alvarães e pesca no sistema Jarauá. Nenhum barco pesqueiro de grandes proporções (capacidade superior a 5t) entrou no sistema ao longo do período, contrastando com os seis barcos de grande porte observados durante o período de seca do biênio 91-92 realizando invasões. De 1995 a 1996 houve uma redução de 21% no total de entradas de pescadores “de fora” em Jarauá e estes atualmente não são mais considerados invasores. Barcos pequenos (capacidade inferior a 5t) perfizeram somente 11,2% das embarcações registradas. A quase totalidade das embarcações que entraram no período (cerca de 90%) foi de rabetas e canoas a remo, com pouca ou nenhuma capacidade de armazenamento, conservação e transporte do pescado. Ao todo, registrou-se a entrada

de 661 pescadores, principalmente oriundos de Tefé. Alvarães participou pouco destas excursões, bem como as outras comunidades da região.

A sazonalidade da entrada de pescadores “de fora” no sistema Jarauá pode ser vista na Figura 3.5. Há um nítido aumento do número de entradas durante a seca e o início da enchente, entre os meses de setembro e janeiro. Apesar disso, é possível observar uma tendência de declínio no número total de entradas, embora ainda seja prematuro afirmar que existe uma diminuição da pressão antrópica sobre os recursos pesqueiros locais.

Como esperado, essas expedições não utilizaram somente um tipo de aparelho para realizar seus abates. Os aparelhos mais freqüentemente consorciados eram as malhadeiras junto às zagaias, evidenciando que as expedições voltavam-se principalmente ao facheamento, durante a noite. Assim, malhadeiras foram encontradas em 43,05% das expedições, enquanto 29,16% delas também tinham zagaias. Arpões e flechas foram registradas em quase 17% das expedições “de fora” que entraram no Jarauá, enquanto tarrafas, caniços e anzóis foram encontrados em pouco mais de 10% das expedições. Aparelhos mais tradicionais são muito mais comuns entre comunitários que entre pescadores “de fora”.

Com base em uma subamostragem das primeiras 30 entradas registradas nos dois primeiros meses amostrais, foi produzido um total de quase 8t de peixe, além de 340kg de carne de jacarés. Durante o mês de fevereiro de 1995, foram produzidos 4.150kg, enquanto em março a produção foi de 3.761kg. Os pesos, discriminados por mês e por espécie, podem ser encontrados na Tabela 3.24. Os outros meses da amostra ainda não foram analisados.

Como não há ainda uma estimativa de quantos pescadores “de fora” entram na RDSM através de outros importantes pontos de pesca como o Preguiça, ou o Tapiú e o Barroso, além do Cauaçu e do Aiucá, estas informações não podem ajudar na estimativa do total da produção anual de peixe pelos pescadores provenientes de Tefé.

Tabela 3.24. Biomassa (kg) produzida pela pesca realizada por pescadores “de fora” no sistema Jarauá, em fevereiro e março de 1995.

Espécie	Nome científico	Fevereiro	Março	Total
Curimatá	<i>Prochilodus nigricans</i>	550	150	700
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	330	1.550	1.880
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	1.205	700	1.905
Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	160	150	310
Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>	1.090	470	1.560
Piranha	<i>Serrasalmus/Pygocentrus</i> sp.	130	182	312
Acará	várias espécies de ciclídeos	–	209	209
Cuiú-cuiú	<i>Pseudodoras niger</i>	–	50	50
Acará-açu	<i>Astronotus ocellatus</i>	685	120	805
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	–	180	180
<b>Total</b>		4.150	3.761	7.911

### 3.j. Volume total de peixes abatidos na RDSM por pescadores “de fora”

A única fonte de informações disponível no momento para estimarmos o volume de peixes provenientes da Reserva é o estudo de desembarque realizado por Barthem desde fins de 1991 (Barthem, neste volume). É relevante destacar que não estão incluídos nas amostras de Barthem o peixe seco-salgado e o peixe destinado aos frigoríficos, ambos comercializados fora do mercado de peixes e, geralmente, dirigidos ao abastecimento de outras regiões.

Segundo este autor, os mercados de Tefé e Alvarães, combinados, comercializam anualmente cerca de 1.600t. A média mensal foi de 143t.

Para o mercado da cidade de Tefé, a participação do peixe oriundo da RDSM declinou de cerca de 18% em 1991-1992 para cerca de 8% ao fim de 1994 (de cerca de 24t para cerca de 11t ao ano). Ao contrário, o mercado de Alvarães depende do peixe oriundo da RDSM, que naquele município representa cerca de 80% do peixe comercializado (ou cerca de 5,5t anuais). Assim, segundo os dados de fins de 1994, são comercializados por pescadores “de fora” anualmente cerca de 16,5t de peixes oriundos da RDSM.

A participação das diferentes espécies no desembarque total de Tefé pode ser vista no capítulo sobre o assunto, neste volume, de autoria de Barthem, e dela pode-se inferir a composição de espécies provenientes de Mamirauá.

É muito importante enfatizar que pode haver uma sobreposição entre a produção vendida dos pescadores “de dentro” e a produção vendida dos pescadores “de fora”, uma vez que alguns dos primeiros vendem sua produção no mercado de Tefé, quando podem ter sido registrados pela equipe de Barthem.

Há ainda uma quantidade não considerada de peixes pescados na RDSM e desviada diretamente para Manaus, que foge às amostragens de Barthem e equipe, e não pode ser estimada por nenhum dos estudos aqui considerados.

### 3.k. Valor anual da venda (US\$) por pescadores “de fora”

Aqui, ao contrário do considerado no cálculo do valor do peixe consumido e do valor do peixe vendido pelas comunidades usuárias da Área Focal da Reserva, não estaremos utilizando como base o preço pago ao produtor, e sim o preço pago no mercado de Tefé, pois é onde o produto da pesca é transformado em moeda.

Como já afirmado anteriormente, em geral o valor de mercado é o dobro do valor pago ao produtor por cada quilograma de peixe. Se os preços pagos aos produtores, numa média geral de várias espécies ao longo de um ano, variam entre US\$ 1,14 e US\$ 1,16/kg, estaremos considerando que os preços de mercado (numa média para várias espécies ao longo do ano) variarão entre US\$ 2,28 e US\$ 2,32. Estes valores são válidos como uma média, mas existem grandes variações. As espécies mais comercializadas, como o pirarucu e o peixe liso, são geralmente vendidos a US\$ 2,50 ou US\$ 3,00/kg. Tambaquis podem atingir até mesmo US\$ 4,00/kg, dependendo do seu tamanho. Curimatás e outros peixes de menor porte e maior oferta durante o “fábrica” variam entre US\$ 0,90 e US\$ 1,60/kg. Aruanãs e bodós, sempre abundantes e muito consumidos, são os mais baratos, em torno de US\$ 0,50 a US\$ 0,80/kg.

Assim, com uma produção vendida por pescadores “de fora” de cerca de 16,5t/ano, como estimado no tópico anterior, o valor monetário correspondente estaria variando entre US\$ 37.600,00 e US\$ 38.300,00/ano provenientes da pesca na RDSM.

### 3.1. Volume total de peixes abatidos na RDSM por pescadores locais e de fora, para consumo ou para venda

A estimativa do volume total de peixes pescados em Mamirauá anualmente, a partir das estimativas expostas neste capítulo, está sob a influência de uma tendência superestimadora e de outra subestimadora. A primeira refere-se à provável sobreposição entre a biomassa dos peixes pescados e vendidos por pescadores moradores e usuários da Área Focal e a biomassa dos peixes vendidos no mercado de Tefé. A segunda diz respeito àquela produção desviada para Manaus, por barcos de lá provenientes, que nem sequer aportam em Tefé ou, em aportando, não desembarcam sua carga.

Esta estimativa está na Tabela 3.25, e seu valor final está entre 1.658,3 e 2.495,2t/peixe/ano. Deve-se sempre enfatizar que as variações interanuais são de grandeza tal que estes valores podem alterar-se profundamente de um ano para o outro.

Tabela 3.25. Estimativa da produção pesqueira total realizada na Área Focal da RDSM por pescadores “de dentro” e “de fora”, para consumo ou venda.

Atividades pesqueiras	Para consumo	Para venda “de dentro”	Para venda “de fora”	Total
Pesos (t)	1.200 - 1.900	441,8 - 578,7	16,5	1.658,3 - 2.495,2

Enquanto as principais espécies consumidas pela população da Área Focal da Reserva são os bodós, os aruanãs, os curimatás, os tucunarés, os aracus e as piranhas, as espécies mais vendidas por esta mesma população são os pirarucus, os “peixes lisos” e os tambaquis. Já a venda feita por pescadores provenientes de fora da RDSM parece basear-se nos aruanãs, tambaquis, tucunarés e acarás-açu. Como a amostragem para este último ponto ainda é insuficiente, devemos seguir a amostragem de Barthem no mercado, que aponta como espécies mais importantes os curimatás, os aruanãs, os tucunarés e os bodós.

### 3.m. Valor total (US\$) do peixe abatido anualmente na RDSM

Da mesma forma que no tópico anterior, o valor total do peixe pescado para subsistência ou para fins comerciais na Área Focal da RDSM é estimado adicionando-se os valores estimados para o consumo e para venda que foram obtidos separadamente. Este valor total situa-se entre US\$ 1.975.600,00 e US\$ 3.982.300,00 a cada ano.

Da mesma forma que podem haver muitas diferenças interanuais devido às flutuações do nível da água e da situação do estoque pesqueiro, o valor anual da pesca na Área Focal da RDSM deve também variar interanualmente.

#### 4. CONCLUSÕES

Todos os índices e parâmetros apresentados neste capítulo são estimativas. Em alguns momentos tais estimativas são bastante grosseiras, baseando-se em amostragens pouco abrangentes e não muito representativas. Em outros momentos, as estimativas apresentadas são bem mais confiáveis, pois resultam de estudos com amostragens mais amplas que o usual. Por causa desta ambigüidade das amostras, quaisquer conclusões devem ser vistas muito cautelosamente.

A atividade pesqueira como um todo sofre uma grande variação sazonal na Área Focal da RDSM, o que influencia, inclusive, a política regional de preços e abastecimento de mercado.

O peixe pescado para consumo parece representar muito maior quantidade que aquele destinado às atividades comerciais, e parece haver uma nítida divergência na composição de espécies de cada uma destas atividades, quando realizadas pelos comunitários usuários de Mamirauá.

Estima-se que, anualmente, sejam produzidas entre 1,5 a 2,5t de pescado na Área Focal da Reserva, num valor que varia entre US\$ 2 e 4 milhões. Entretanto, existem as eventuais variações que ocorrem de um ano para o outro, sendo necessários estudos dirigidos especificamente a estes aspectos, para que obtenhamos um maior grau de confiabilidade nas informações.

Os pescadores da Reserva são principalmente artesanais, embora algumas tecnologias mais modernas sejam aplicadas (especialmente a introdução de aparelhos de pesca não-tradicionais e modos de locomoção mais eficientes). A maior parte da atividade pesqueira por eles realizada localiza-se no interior da Área Focal, embora muitas vezes em lagos de outras comunidades ou outros setores, ou em lagos que não aqueles nominados nas categorias de manejo predeterminadas nas reuniões com o Projeto Mamirauá.

Os invasores são de pequeno porte na porção da Reserva localizada nas proximidades dos mercados consumidores, e têm seu porte aumentado à medida que se distancia do centro de consumo. A maioria, entretanto, é formada por pescadores mal aparelhados, sem capacidade de transporte, conservação e armazenagem de pescado. Grandes barcos pesqueiros de outras regiões, que representavam quase 10% das invasões em 1991/1992, não freqüentam mais a Área Focal da RDSM.

Certamente, a maioria das conclusões acima já são de conhecimento de boa parte das pessoas envolvidas nas questões relacionadas com peixes e/ou com a pesca na RDSM. Algumas destas conclusões, porém, poderão ser muito úteis para levantar outras dúvidas, proporcionando novas e mais balizadas conclusões que, por sua vez, nortearão a implantação do Plano de Manejo de Mamirauá no que se refere ao recurso pesqueiro.

#### AGRADECIMENTOS

Este trabalho de compilação só foi possível graças à boa vontade dos autores dos dados utilizados nas interpretações. Somente uma pequena parte dos dados em questão são de minha autoria. Os autores da maior parte dos dados permitiram que eu os utilizasse neste relatório. São eles, principalmente, Deborah Magalhães Lima (Lima-Ayres), Edila

Moura, Inês Sousa, Marise Reis, Ronaldo Barthem e Kiran Asher. Alguns dados foram coletados por assistentes, como Ruth Cavalcante, Eliane Castro, e os assistentes da Participação Comunitária do Projeto Mamirauá. William Crampton forneceu a identificação das espécies pescadas mencionadas neste capítulo. João Paulo Viana fez inúmeros comentários úteis sobre o manuscrito, bem como um revisor anônimo. A todos eles agradeço, e acredito que todos contribuíram, em muito, para melhor compreendermos a pesca realizada na RDSM, o que será de grande valia na implantação do Plano de Manejo de Mamirauá.

## A PESCA COMERCIAL NO MÉDIO SOLIMÕES E SUA INTERAÇÃO COM A RESERVA MAMIRAUÁ

RONALDO BARTHEM

### 1. INTRODUÇÃO

A pesca comercial no médio Solimões é a principal atividade responsável pelo abastecimento de pescado no principal núcleo urbano desta região, a cidade de Tefé. Como a criação de animais domésticos em larga escala não faz parte da economia tradicional do médio Solimões, o pescado deve ser a principal fonte protéica da população desta região, como foi observado em Manaus no final da década de 70 (Shrimpton, Giugliano, 1979). A pesca comercial não representa somente o principal provedor de proteína para a população, mas também cumpre um papel social importante ao absorver parte da mão-de-obra ativa dos núcleos urbanos (Barthem *et al.*, no prelo), auxiliando na redução da taxa de desemprego desta região. A importância desta atividade no contexto socioeconômico da região do médio Solimões, ou mesmo para a Amazônia como um todo, é evidente.

A pesca comercial na Amazônia se desenvolveu acentuadamente desde a década de 70, quando o Governo Federal passou a estimular a ampliação e aparelhamento da frota pesqueira e de frigoríficos da Amazônia (Britto *et al.*, 1975). O aumento da capacidade de captura e estocagem de pescado não foi acompanhado por um controle da atividade pesqueira e do impacto que esta causava aos estoques naturais. A consequência deste evento foi uma generalizada redução do recurso pesqueiro disponível (Merona, Bittencourt 1988 ; Barthem, Petreire, 1995) e surgimento de diversos conflitos entre moradores da várzea e pescadores comerciais por toda a região (Junk, 1983 ; Loureiro, 1985 ; Melo, 1989 ; Hartmann, 1989 ; McGrath *et al.*, 1993a, b).

A região do médio Solimões, onde está localizada a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), é explorada pelas frotas pesqueiras comerciais das cidades de Tefé e Alvarães e pelas frotas de outros municípios maiores, como os de Manacapuru e Manaus, além dos moradores locais. Estes pescadores atuam em todo o corpo d'água que é possível de ser alcançado por suas embarcações e exercem uma forte e perene pressão sobre os estoques pesqueiros da região. A pressão sobre os estoques pesqueiros, assim como o conflito entre pescadores comerciais e moradores da região, já existiam na região antes da implantação da Reserva. A pesca nesta região, assim como em toda a Amazônia, é regulamentada pelo IBAMA, que tem a função de legislar e fiscalizar sobre esta atividade.

#### 1.a. Legislação

O IBAMA regulamenta a pesca através de portarias, que são apoiadas juridicamente pelos Decretos-leis 221, de 1967, e 7.670, de 1988 (Fischer *et al.*, 1992). O Decreto-lei 221 é

bastante amplo, dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca em geral e determina que sejam estabelecidas, entre outras coisas, o controle dos aparelhos de pesca e a relação das espécies que devam ser protegidas quanto ao tamanho mínimo de captura e ao período de defeso (período que se proíbe a pesca). Este mesmo órgão é também o responsável pelo fornecimento de licenças para os três tipos de pescadores oficialmente reconhecidos: comercial, esportivo e científico (Isaac *et al.*, 1993). O Decreto-lei 7.670 é mais recente e específico, pois é conhecido como lei da piracema, que proíbe a pesca nos cursos d'água, águas paradas ou mar territorial durante os períodos da desova ou reprodução da fauna (peixes e outros organismos aquáticos, como o camarão).

A análise da legislação que regulamenta a pesca na Amazônia foi feita por Isaac *et al.*, (1993). Os autores discutem os decretos-leis acima mencionados e as Portarias 466/72, 745/89, 1583/89, 002/89, 039/87 e 200/90, 480/91 e 014/93, que regulamentam tamanho mínimo de captura, tipos de aparelhos de pesca, tamanho mínimo de malhas e áreas proibidas. Os autores fazem diversas críticas à aplicabilidade dessas portarias e mesmo ao conteúdo teórico de algumas delas. O tamanho mínimo das malhas é muito difícil de ser fiscalizado em pescarias multiespecíficas, como é o caso da Amazônia; e o período de defeso deveria ser definido regionalmente, pois o ciclo biológico das espécies não ocorre de forma sincronizada em toda a Amazônia, havendo variações regionais marcantes. Por fim, a classificação dos pescadores não corresponde à realidade, pois não foram reconhecidos os pescadores ribeirinhos ou de subsistência.

#### 1.b. Produção pesqueira

Além de uma legislação inadequada, o manejo da pesca também é prejudicado pelo desconhecimento da capacidade produtiva de cada região, de modo que a capacidade da frota pesqueira atuante não é dimensionada para o tamanho do recurso pesqueiro disponível. Aliás, o sistema de exploração é completamente aberto, sendo permitido a qualquer pescador explorar qualquer recurso que não seja proibido pelo IBAMA.

A avaliação da produção pesqueira na RDSM deve considerar os seguintes fatores: (i) produtividade do sistema natural (o ambiente); (ii) o recurso pesqueiro (os peixes); (iii) o esforço de pesca (os pescadores, as embarcações e os aparelhos de pesca); (iv) a infraestrutura local (os portos municipais e frigoríficos para desembarcar e conservar o pescado); e (v) a demanda do produto (os mercados nacionais e internacionais que consomem o pescado).

A estimativa da biomassa aquática na RDSM foi feita para os ambientes de macrófitas aquáticas por Henderson e Hamilton (1995) e Henderson e Crampton (1997). Os dados obtidos indicam uma biomassa de 192 a 312kg/ha. No entanto, esses dados não podem ser extrapolados para a produção pesqueira, tendo em vista a seletividade do consumo humano para determinadas espécie e tamanhos de peixes. Bayley e Petrere (1989) avaliam que as áreas alagadas da Amazônia Central podem suportar uma produção de 40-60kg/ha e uma densidade de 2,5 pescadores/ha. Segundo esses dados, a Área Focal da RDSM (200.000ha) poderia alcançar uma faixa de produção de pescado entre 8.000 e 12.000t/ano e permitiria a atividade de 500.000 pescadores. Considerando somente o consumo dos usuários da Reserva, a Área Focal da RDSM abasteceria seguramente esta população e garantiria a atividade de todos os pescadores moradores. Porém, a produção pesqueira

não se destina somente ao consumo local, e sim a um mercado econômico, que se concentra em poucas espécies de alto valor comercial.

A RDSM está localizada numa extensa área que é anualmente alagada pelos rios Japurá e Solimões, ambos de água branca (Henderson, neste volume). O ambiente que aí se forma é composto por um sistema complexo de florestas, arbustos, campos, rios e lagos, que apresenta uma elevada produção primária, base da cadeia trófica dos peixes e outros organismos aquáticos (Goulding, 1979; Welcomme, 1985; Bayley, Petrere, 1989; Barthem *et al.*, 1995). Estes ambientes são conhecidos como “várzea” e acompanham o rio Amazonas desde o Peru, no rio Ucayali, até a sua foz.

As espécies de exploração comercial são mais de 200 (Barthem, 1992b), porém a composição do desembarque é baseada em um número reduzido de espécies. As estatísticas de Manaus de 1987 (SUDEPE, 1987) indicam que 81% da composição do pescado era formado pelo desembarque de 11 espécies ou grupos de espécies.

Essas espécies exploradas comercialmente podem ser divididas em categorias conforme os hábitos migratórios (Barthem *et al.*, no prelo): (i) as que realizam extensas migrações, como a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e a dourada (*Brachyplatystoma flavicans*); (ii) as que migram moderadamente, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), o pacu (*Mylossoma* spp.), jaraqui (*Semaprochilodus* spp.), o curimatá (*Prochilodus nigricans*); e (iii) as que se deslocam entre os diferentes habitats aquáticos, porém não necessitam migrar para completar seu ciclo biológico, como as das famílias Osteoglossidae (pirarucu e aruanã), Cichlidae (tucunarés e acarás em geral) e Sciaenidae (pescadas em geral). As espécies mais importantes para a pesca comercial na região de Tefé são as migradoras, destacando-se o tambaqui, o curimatá e o jaraqui; porém os sedentários como o pirarucu e o tucunaré são também bastante apreciados. Os que alcançam melhores preços são o tambaqui e o pirarucu, sendo os mais visados por pescadores comerciais.

#### 1.c. Problemas atuais

O prognóstico para a atividade pesqueira na Amazônia pode seguir dois caminhos distintos, teorizados pelos modelos de Gordon (1954) e Gould (1972). A teoria econômica de H. S. Gordon, em que a pesca é de livre-acesso (*open-access*) e a exploração é completamente descontrolada, diz que o esforço de pesca alcança um equilíbrio (equilíbrio bioeconômico) antes do estoque ser exaurido (Clark, 1976). Por outro lado, J. R. Gould demonstra que a exploração descontrolada compromete o recrutamento e conduz à diminuição do estoque, conduzindo a atividade pesqueira ao colapso. Este último caso ocorre quando a pesca é exercida sobre um bem comum a todos (os estoques pesqueiros) e quando há a ineficiência da administração pública; permitindo que alguns usuários esgotem estes recursos, se beneficiando por um curto momento, e prejudicando por um longo período os demais usuários; o que seria um exemplo clássico do fenômeno descrito como a “tragédia dos comuns” (Hardin, 1968; Chapman, 1989).

A sobrepesca na Amazônia pode acarretar, em vez de um colapso brusco de uma atividade pesqueira, uma sucessão de extinções econômicas de estoques pesqueiros de diferentes valores econômicos, como foi modelado por Welcomme (1985) para as pescarias nos trópicos. Este modelo prevê que os primeiros estoques a desaparecerem são os

formados por espécies de maior porte, seguido pelas de porte mediano até o esgotamento dos estoques de espécies de menor porte.

O cabo de guerra entre a conservação e a exploração do recurso pesqueiro pode ser definido como: de um lado, (i) o elevado potencial dos estoques, susceptíveis a uma exploração econômica sustentável; e, do outro, (ii) um conjunto de fatores de difícil previsão (aumento da população humana, rápido desenvolvimento de novas técnicas de exploração, desigualdade social associada a forte crise econômica e precariedade ou a inadequação da legislação vigente) que podem comprometer qualquer estratégia de manejo a ser adotada.

A exaustão do recurso pesqueiro seria uma catástrofe para a população amazônica, que vive basicamente do extrativismo. A perda desse importante recurso poderia acarretar a desestabilização da estrutura social e econômica que agora conhecemos, e reduziria as chances de vida digna para seus habitantes. Este processo coloca em risco a manutenção da RDSM, tendo em vista que, com a exaustão de um recurso básico, a população procuraria explorar outros recursos para gerar renda necessária à sobrevivência.

#### 1.d. Considerações sobre o manejo

O aumento do esforço pesqueiro na Amazônia pode não alcançar um equilíbrio, como aponta H. S. Gordon, tendo em vista os exemplos de extinção comercial de alguns recursos em determinadas áreas (peixe-boi e tartaruga). A ameaça da tragédia dos comuns é uma realidade com a qual teremos que conviver, se for verdadeira a suposição de que a exploração descontrolada compromete a recomposição do recurso e a manutenção desta atividade comercial, como teoriza J. R. Gould.

A administração do estoque e do conflito que envolve a exploração pesqueira está relacionada com o conceito de “livre-acesso” ao mesmo. A legislação atual tem dificuldades em regulamentar uma pesca tão complexa como é a da Amazônia. Enquanto isso, diversos usuários defenderão o uso exclusivo do estoque, alegando ser este sua propriedade, mesmo não havendo respaldo legal. O caso da Área Focal da RDSM pode representar um ensaio de como manejar a pesca no Amazonas, considerando o conceito de “uso restrito”, tendo em vista que há possibilidade de se restringir a pesca a diferentes classes de pescadores, por se tratar de uma reserva.

O presente capítulo é uma análise da pesca na região do médio Solimões e da interação com a RDSM, realizada quando esta possuía o *status* de Estação Ecológica e a legalidade da presença humana ainda não era clara. Se dará destaque à produção por sistemas de lagos e ao manejo da pesca de um sistema de várzea. No final, serão apresentadas algumas diretrizes que poderão ser utilizadas na discussão do manejo como um todo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.a. Área Amostral

A cidade de Tefé é o principal centro urbano do médio Solimões e se localiza próximo à RDSM. A frota desta cidade atua numa região que abrange o próprio município e os de Coari, Alvarães, Uarini, Fonte Boa, Marãã, Japurá, Juruá, Carauari e Jutai, nos rios Soli-

mões, Japurá e Jutai (Figura 4.1). Praticamente todo o pescado capturado por essa frota é desembarcado em um porto situado na frente do mercado da cidade.

Esta peculiaridade facilitou a implantação do sistema de coleta de desembarque de pescado, que foi fundamental para este trabalho. Outros pontos de desembarque surgiram temporariamente ao longo do trabalho de coleta; alguns foram investigados e, como o desembarque era reduzido, estes pontos foram desprezados. O pescado seco-salgado e os bagres desembarcados nos poucos frigoríficos e depósitos da região não puderam ser acompanhados rotineiramente por este método, tendo em vista que os comerciantes locais não se dispuseram a colaborar. Como a produção desses sítios não é comercializada na cidade, a falta desses dados não interferiu na análise do total consumido pela população urbana, porém afetou a estimativa do total que é pescado da RDSM, principalmente o relacionado à produção de mantas de pirarucu. Esta última informação foi parcialmente obtida durante o estudo do pirarucu, como será demonstrado no capítulo que trata disto especificamente.

O mercado municipal de Tefé, que é o principal centro de comércio de peixes da região, abastece uma população entre 30.000 e 40.000 habitantes. Os barcos pesqueiros de tamanhos variados atracam no porto da cidade e seus produtos são transportados para o mercado municipal por “carregadores”, que o fazem em caixas de madeira conduzidas sobre a cabeça. Cada “caixada” pode carregar mais de 50kg de pescado, que é entregue ao vendedor que ocupa um espaço das bancadas de alvenaria no mercado municipal. Esta rotina ocorre duas vezes ao dia: das 6h às 10h30 e das 15h às 17h30.

O município de Alvarães possui uma importância menor em termos de quantidade de pescado desembarcado no mercado, pois parte da população sai para pescar para o seu próprio consumo. No entanto, como situa-se em frente à RDSM, a quantidade desembarcada foi monitorada para avaliar a importância da Reserva para este município.

O mercado municipal de Alvarães abastece uma população de cerca de 5.000 habitantes. A frota pesqueira é constituída por barcos menores; o pescado é transportado ao mercado e vendido à população pelos próprios pescadores, durante o período da manhã (das 5h30 às 10h). O sistema de comercialização de pescado neste mercado não é baseado no peso do peixe e sim por unidade. Os peixes são comercializados em feiras, denominadas “cambadas”, a preços tabelados.

## 2.b. Métodos de amostragem

O trabalho de coleta de dados de desembarque em Tefé e Alvarães foi iniciado em outubro de 1991 e dividido em três partes: (i) dados dos barcos pesqueiros, (ii) dados do pescado que entra no mercado, e (iii) dados de biometria. A coleta de informações sobre barcos e o peixe desembarcado era efetuada diariamente, enquanto os dados biométricos foram coletados semanalmente.

A coleta de dados em Tefé foi feita no porto em frente ao mercado municipal e dentro do mesmo. Os dados dos barcos pesqueiros foram obtidos no porto da cidade através de entrevistas com os pescadores embarcados. O peso e o tipo de peixe que entra no mercado municipal foram registrados na entrada do mesmo. O carregador, com a caixa de peixes, subia numa balança com a capacidade de até 300kg antes de descarregar o pescado. Durante a pesagem o carregador informava o barco do qual procedia a carga e as informa-

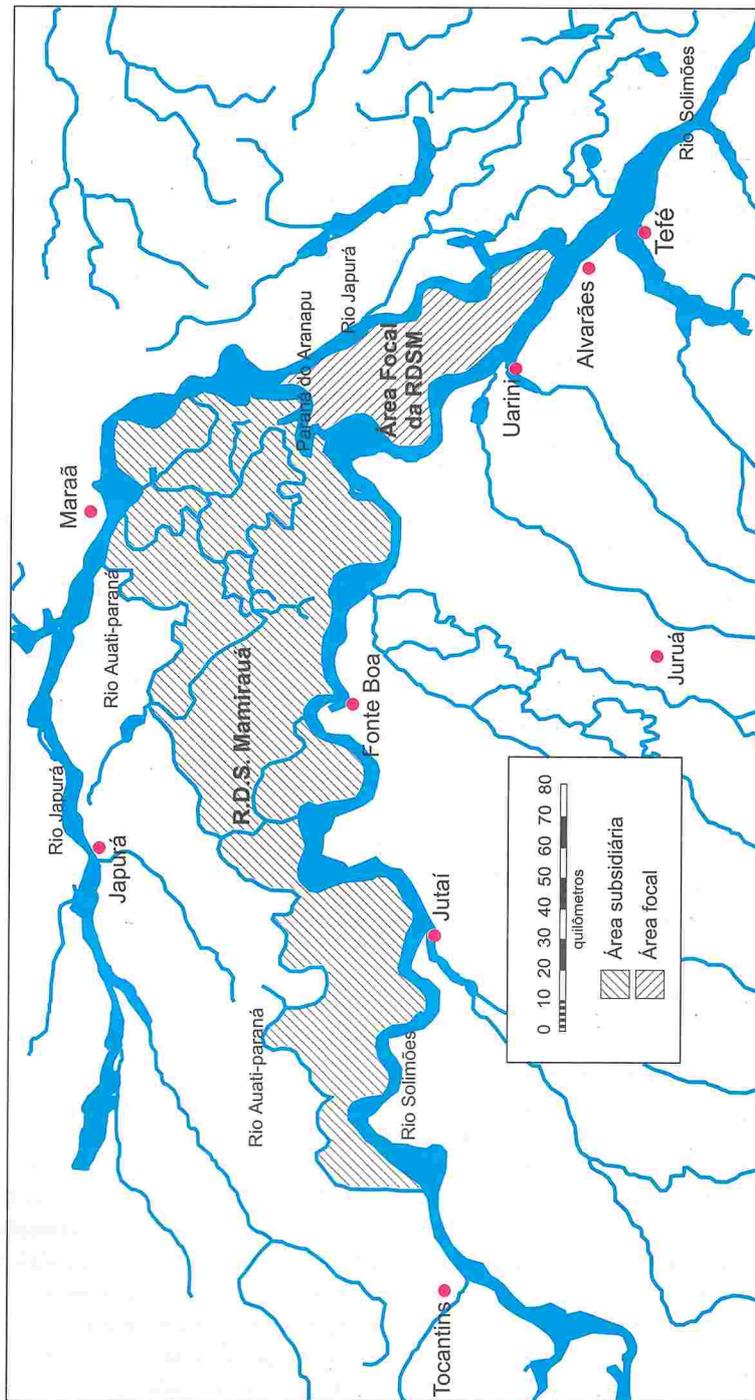


Figura 4.1. Mapa localizando os municípios onde atua a frota de pesca comercial que desembarca em Tefé.

ções eram então conferidas com as obtidas no porto. Todas as caixas foram numeradas para facilitar o controle. Ao longo da semana, os carregadores e suas caixas vazias eram pesados para se estimar o peso a ser descontado a fim de se calcular a quantidade de pescado que entrava no mercado. As medidas de comprimento furcal foram feitas no mercado e as espécies-alvo eram: pirarucu, tambaqui, pirapitinga e os grandes bagres. As análises das medidas de tambaqui serão apresentadas no trabalho específico sobre o manejo desta espécie nesta publicação (Capítulos 5 e 6).

Apenas um coletor era suficiente para o preenchimento da ficha de desembarque no mercado de Alvarães. Este preenchia diariamente a ficha, no momento em que os pescadores estavam desembarcando o seu produto. A princípio a venda do pescado era feita por cambada. Com isso, a estimativa do total desembarcado foi baseada no número de cambadas e no peso médio destas. A estimativa do peso médio das cambadas foi obtida através da pesagem de uma amostra de cambadas de diferentes tipos de pescado, por meio de uma balança de mola de até 12kg. Posteriormente, estabeleceu-se uma balança que passou a pesar todo o pescado desembarcado.

## 2.c. Categorias adotadas para a análise dos dados

Considerando que a pesca na Amazônia é feita por diferentes classes de pescadores, que empregam diversos aparelhos de pesca em diversos ambientes, e que exploram um grande número de espécies, foi necessário definir um conjunto de categorias para que os dados se mantivessem com uma unidade mínima de comparação. As categorias foram baseadas nas informações coletadas nos mercados de Tefé e Alvarães, e abordaram as seguintes variáveis: tipos de embarcação, tipos de aparelho de pesca, tipos de hábitat e áreas de pesca.

### i. Tipos de embarcação de pesca

Os desembarques foram separados por categorias de embarcação conforme o tamanho, propulsão e especialização na pesca. Definiram-se seis categorias de embarcações: canoa a remo, canoa com rabeta, barco pesqueiro, barco sem caixa, recreio e barco comprador (Tabela 4.1).

### ii. Localização das áreas de pesca

As áreas de pesca da região do médio Solimões abrangem o rio Solimões, seus tributários e as áreas marginais alagadas. Como nesta região as áreas alagadas formam um complexo de lagos e meandros, cujos nomes se repetem e confundem as referências geográficas, foi necessário estabelecer um sistema de localização que pudesse classificar as áreas de pesca através de bacias e suas subdivisões. A categorização das áreas de pesca tomou como base a ordenação dos rios do Brasil, elaborado pelo DNAEE-MME, que divide os rios brasileiros em bacias e sub-bacias. Adotou-se essa classificação e foram criadas ainda as seguintes subdivisões: mesobacias, microbacias e localidades.

As mesobacias dividem uma sub-bacia, as microbacias dividem uma mesobacia, e as localidades são os pontos geográficos plenamente identificados (lagos e paranás) de uma microbacia. A RDSM se encontra na sub-bacia 12 da bacia do rio Amazonas, conforme o código elaborado pelo DNAEE, que inclui parte do Solimões próximo a Tefé, os

Tabela 4.1. Categorias de embarcações que desembarcam pescado nos mercados de Tefé e Alvarães.

1) canoa a remo	Canoa de casco de madeira movida a remo.
2) canoa com rabeta	Canoa de casco de madeira, em geral, que é movida por um motor de popa conhecido na região como rabeta.
3) barco pesqueiro	Com caixa de gelo fixa (urna) e com pescadores profissionais.
4) barco sem caixa	Este tipo de embarcação não é empregado comumente nas pescarias. Em geral, essas possuem caixas de isopor que são removidas quando o barco tem outro uso.
5) recreio	Barcos que transportam passageiros, mas que eventualmente compram pescado e o conservam nas geladeiras da embarcação.
6) barco comprador	Esta é uma categoria que ainda é pouco comum, mas que parece ser o destino natural das grandes embarcações. Este barco tem caixas de gelo fixas, porém não carrega pescador. Ele vai para os lagos e contrata os moradores do local ou barcos pesqueiros para trabalharem para ele.

tributários Japurá e Juruá e o canal Auati-paraná. As mesobacias que dividem esta área são: a RDSM (Área Focal), a área entre os canais Aranapu e Auati-paraná e os rios Solimões e Japurá (seria dentro da RDSM, mas fora da Área Focal), o rio Solimões e áreas adjacentes (excluindo a RDSM), Japurá (acima da RDSM), baixo Juruá, médio Juruá, Tarauacá e alto Juruá (Figura 4.2).

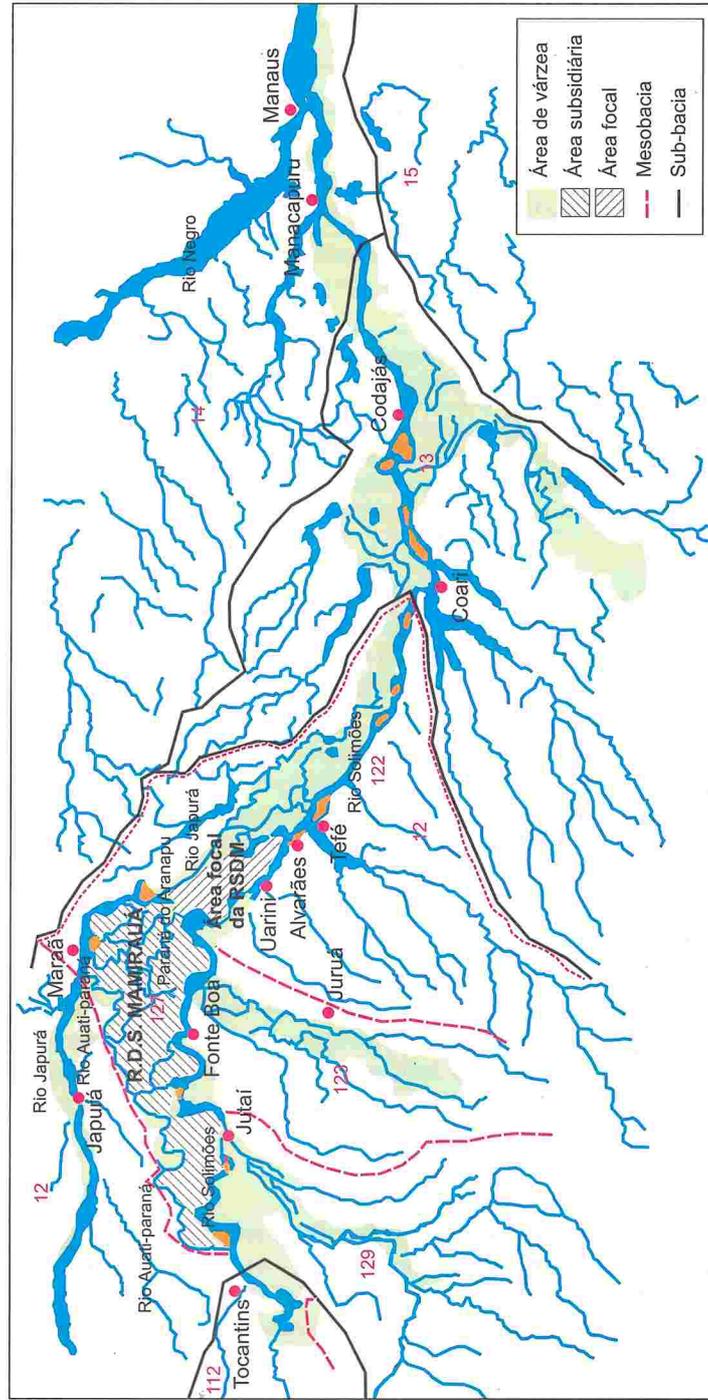
A mesobacia RDSM (Área Focal) é dividida nas seguintes microbacias: Mamirauá-Apara-Maiana, Jarauá, Putiri, Tijuaca, Preguiça, Maguari-Barroso, Aiucá, São João-Porto Braga, Cauaçu, Jaquiri, e Tapiú. Cada microbacia apresenta diversas localidades, que são lagos, ressacas, igarapés, entre outros, que foram identificados e codificados pelo Projeto Mamirauá (Figura 4.3).

### iii. Espécies comercializadas

Definiu-se um total de 57 categorias de pescado, dos quais 42 são nomes vulgares que representam somente uma determinada espécie, sete são nomes vulgares que representam mais de uma espécie de um mesmo gênero, e quatro representam um agrupamento de diversas espécies de uma mesma família. Uma categoria é constituída por espécies onde não há condição de se pesar em separado. Estas espécies foram agrupadas sob a denominação regional “salada” (Tabela 4.2).

### iv. Tipos de aparelhos de pesca

A pesca na Amazônia é feita com uma grande diversidade de aparelhos de pesca, cada qual adaptado a uma determinada condição ambiental e mais eficiente para um conjunto de espécies-alvo. Na região do médio Solimões foram identificados 15 tipos de aparelhos de pesca: tarrafa, malhadeira, arpão, linha de mão, poita-estiradeira, curumim, espinhel, caniço, pinauaca, currico, zagaia, flecha/flechão, arrastadeira, redinha e rede malhadeira (Tabela 4.3).



BACIA AMAZÔNICA: MAPA DE LOCALIZAÇÃO - MICROBACIAS

Fonte: Ronaldo Barthem - Elab: Luis Barbosa/Paulo Braga

- 12 Solimões-Japurá
- 13 Solimões-Purus
- 14 Solimões-Negro
- 15 Solimões-Madeira
- 112 Ica Pútuanyo
- 122 Solimões-Tefé
- 123 Baixo-Juruá e Solimões
- 127 Japurá/Panauá/Auati-Panauá/Aranapu
- 129 Jutai-Solimões

Figura 4.2. Divisão da região do médio Solimões em mesobacias e sub-bacias.

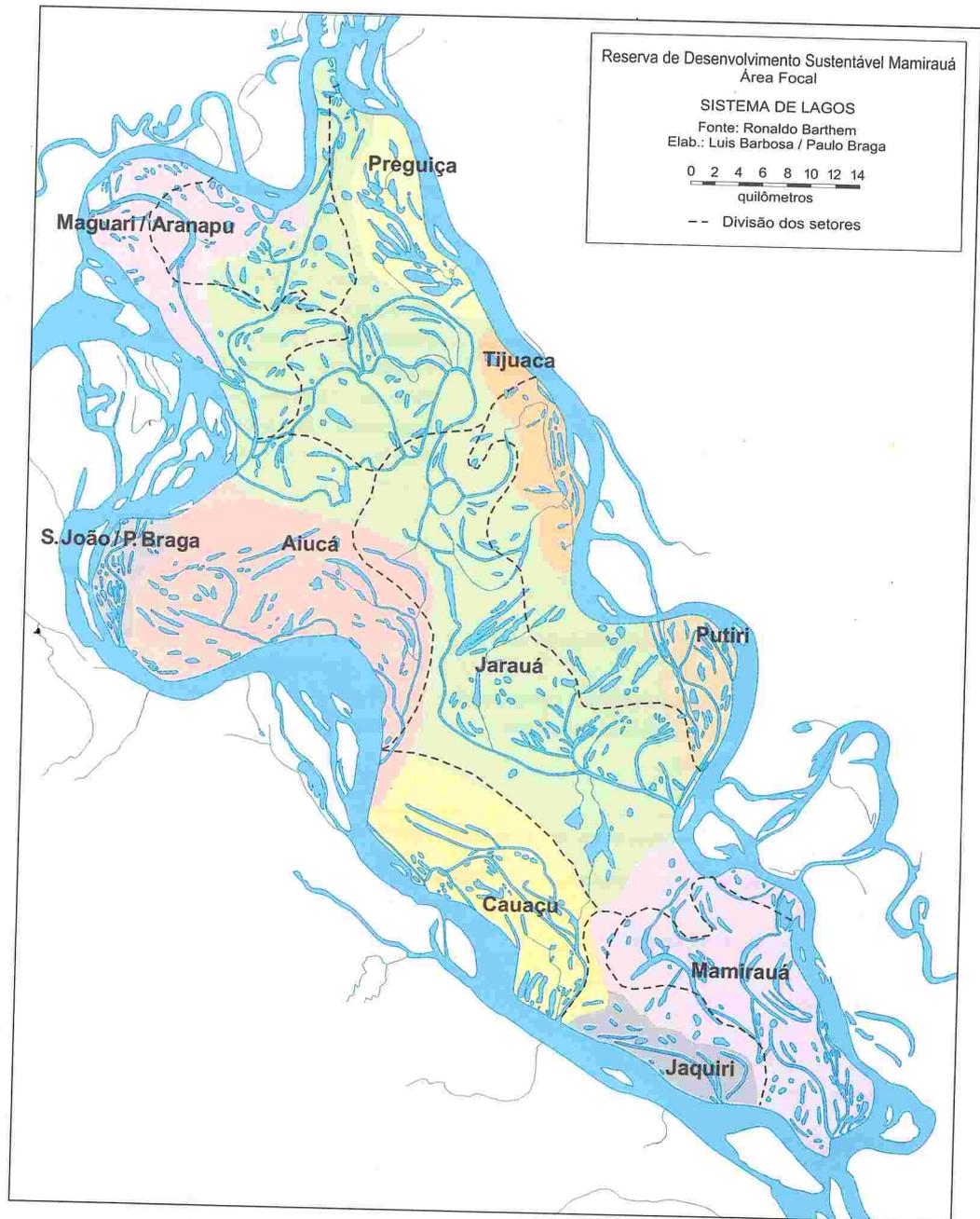


Figura 4.3. Divisão da Área Focal da RDSM em sistemas de lagos.

Tabela 4.2. Lista dos nomes vulgares das espécies ou grupos de espécies que são desembarcadas nos mercados de Tefé e Alvarães.

<b>1) Nomes vulgares que representam somente uma determinada espécie.</b>	
Acará-açu - <i>Astronotus ocellatus</i>	Jatuarana - <i>Brycon melanopterus</i>
Acará-tucunaré - <i>Chaetobranchius semifasciatus</i>	Jeju - <i>Hoploerythrinus unitaeniatus</i>
Acará-boari - <i>Mesonauta insignis</i>	Matrinchã - <i>Brycon</i> sp.
Aruaná - <i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	Pacu-galo - <i>Myleus rubripinnis</i>
Aracu-comum - <i>Schizodon fasciatum</i>	Pacu-jumento - <i>Myleus schomburgki</i>
Aracu-cabeça-gorda - <i>Leporinus frederici</i>	Pirapitinga - <i>Piaractus brachypomus</i>
Branquinha-comum - <i>Potamorhina altamazonica</i>	Piranha-caju - <i>Pygocentrus nattereri</i>
Branquinha-cabeça-lisa - <i>Potamorhina pristigaster</i>	Piranha-preta - <i>Serrasalmus rhombeus</i>
Bacu-liso - <i>Megalodoras irwini?</i>	Pirarucu - <i>Arapaima gigas</i>
Bacu-pedra - <i>Lithodoras dorsalis</i>	Piramutaba - <i>Brachyplatystoma vaillantii</i>
Bico-de-pato - <i>Sorubim lima</i>	Pirarara - <i>Phractocephalus hemiliopterus</i>
Curimatá - <i>Prochilodus nigricans</i>	Jaú (Pacamum) - <i>Paulicia luetkeni</i>
Cubiú - <i>Anodus melanopogon</i>	Peixe-lenha - <i>Sorubimichthys planiceps</i>
Caparari - <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Piranambu - <i>Pirirampus pirinampu</i>
Cuiú-cuiú - <i>Pseudodoras niger</i>	Sardinha-comprida - <i>Triportheus elongatus</i>
Dourada - <i>Brachyplatystoma flavicans</i>	Sardinha-chata - <i>Triportheus angulatus</i>
Filhote/Piraíba - <i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Surubim - <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
Gogota - <i>Brycon melanopterus</i>	Traíra - <i>Hoplias malabaricus</i>
Jaraqui-escama-grossa - <i>Semaprochilodus theraponura</i>	Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>
Jaraqui-escama-fina - <i>Semaprochilodus taeniurus</i>	Pacu-comum - <i>Mylossoma duriventre</i>
Jandiá - <i>Leiarius marmoratus</i>	
Tucunaré - <i>Cichla monoculus</i>	
<b>2) Nomes vulgares que representam mais de uma espécie de um mesmo gênero.</b>	
Acari-bodó - <i>Hypostomus</i> spp., <i>Liposarcus multiradiatus</i>	Pescada - <i>Plagioscion</i> spp./ <i>Pachypops furcraeus</i>
Branquinha/Cascuda - Curimatidae	Peixe-cachorro - <i>Acestrorhynchus/Rhaphiodon/Cynodon</i> spp.
Mapará - Hypophthalmidae	Tamoatá - <i>Hoplosternum thoracatum/H. littorale</i> , <i>H. sp.</i> , <i>Callichthys callichthys</i>
Mandi - <i>Pimelodus/Pimelodella/Rhamdia</i> spp.	Apapá ou sardinhão - <i>Pellona castelnaena/flavipinnis</i>
<b>3) Agrupamento de diversas espécies de uma mesma família.</b>	
Outros acarás - Cichlidae	Orana - Hemiodontidae
Outros aracus - Anostomidae	Outras piranhas - <i>Serrasalmus</i> spp.
<b>4) Mistura de espécies sem critério.</b>	
"Salada"	

Tabela 4.3. Aparelhos de pesca empregados pelos pescadores que desembarcam nos mercados de Tefé e Alvarães.

1) tarrafa	<i>castnet</i>	Utilizada em áreas rasas com pouca ou sem vegetação.
2) malhadeira	<i>gillnet</i>	Amplamente utilizada em ambientes sem correnteza.
3) arpão	<i>harpoon</i>	Aparelho bastante especializado para o pirarucu, podendo capturar também outros animais de grande porte.
4) linha de mão	<i>handline with baited hook</i>	Uma linha comprida com um anzol médio e segura pelo pescador; é utilizada para a pesca de bagres ( <i>catfish</i> ).
5) poita-estiradeira	<i>longline with several large baited hooks</i>	Uma linha comprida com vários anzóis grandes é lançada no canal do rio e amarrada na margem.
6) curumim	<i>longline with one baited hook</i>	Uma linha comprida com um anzol médio, amarrada na margem.
7) espinhel	<i>longline with several medium sized baited hooks</i>	Uma linha comprida com vários anzóis médios, sendo que as duas pontas estão amarradas na margem.
8) caniço	<i>stick and line with baited hook</i>	Tem importância durante a seca, na captura de peixes de pequeno porte.
9) pinauaca	<i>stick and line with red tassle tied on hook</i>	Caniço com um pano vermelho para atrair o peixe. O pescador mexe o anzol com a vara e o movimento do pano atrai o peixe.
10) currico	<i>handline and lure</i>	Linha de mão com uma ponta metálica no anzol (colher). O brilho metálico atrai o peixe enquanto o barco se movimenta.
11) zagaia	<i>trident</i>	Uma vara com um tridente na ponta, utilizada para as pescarias noturnas e com lanterna.
12) flecha/flechão	<i>arrow with or without bow</i>	Uma vara oca com um arpão ou tridente na ponta, lançado por um arco ou mesmo pela mão.
13) arrastadeira	<i>beach seine</i>	Rede de praia, utilizada em praias ou margens já limpas de galhos.
14) redinha	<i>purse seine</i>	Rede de cerco utilizada em águas fundas ou áreas onde o fundo seja livre de obstáculos.
15) rede-malhadeira	<i>combined gillnet and beach seine</i>	Uma mistura de malhadeira e arrastadeira utilizada na captura de bagres (siluriformes).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mercados de Tefé e Alvarães comercializam, anualmente, em torno de 1.500 e 90t de pescado, respectivamente (Tabela 4.4). Essas estatísticas não incluem o peixe seco-salgado e nem os comercializados pelos frigoríficos da região, tendo em vista que este tipo de pescado é desembarcado fora do mercado e tende a abastecer consumidores de outras regiões. Há consumo destes tipos de pescado na cidade, mas presume-se que esta quantidade seja pouco expressiva em relação ao que é desembarcado pelo mercado. Em todo caso, este seria um dado importante de se obter, o que dependerá da colaboração dos comerciantes locais.

Tabela 4.4. Desembarque anual nos mercados de Tefé e Alvarães (t).

Cidade	1991	1992	1993	1994
Tefé (balança mercado)	429 (out-dez)	1.660	1.491	1.468 (jan-out)
Alvarães (estimativa do pescador)	18 (out-dez)	89		

#### 3.a. Consumo *per capita*

O consumo médio de pescado fresco pela população urbana é estimado em 136g/pessoa/dia para Tefé e 50g/pessoa/dia para Alvarães, considerando as respectivas populações urbanas como 30.000 e 5.000 habitantes. O valor obtido para Tefé é próximo ao estimado para Manaus no ano de 1980 (117g/pessoa/dia, considerando a produção de pescado em 30.000t anuais e a população em 700.000 pessoas) e se aproxima do consumo de alimentos em grama *per capita* por dia em Manaus entre 1973-74 (139g de pescado limpo/pessoa/dia) o que era considerado bastante elevado (Shrimpton, Guigliano, 1979).

Estes dados indicam que a cidade de Tefé não apresenta problemas no abastecimento de pescado, sugerindo que não há carência deste produto para a região. Porém, o valor obtido para Alvarães está muito abaixo do obtido em Tefé e Manaus, quase um terço. No entanto, como parte da população de Alvarães pesca para o seu consumo, e este pescado não passa no mercado, deve-se considerar que a pesca comercial desta cidade sustenta somente parte da população urbana e que a produção total obtida para esta cidade subestima o que é capturado.

#### 3.b. Produção do município

Dois tipos de dados foram coletados em Tefé para avaliar a captura: o peso estimado pelo pescador e o peso obtido pela balança. O mais preciso é o obtido pela balança, porém nem toda captura é comercializada no mercado. Em algumas ocasiões, as embarcações de Manaus descarregam parte de sua produção em Tefé, para se reabastecerem de combustível e diesel, a fim de continuarem viagem. Para se testar a significância desta informação, ajustou-se a um modelo linear o que é pesado no mercado com o que é estimado pelo

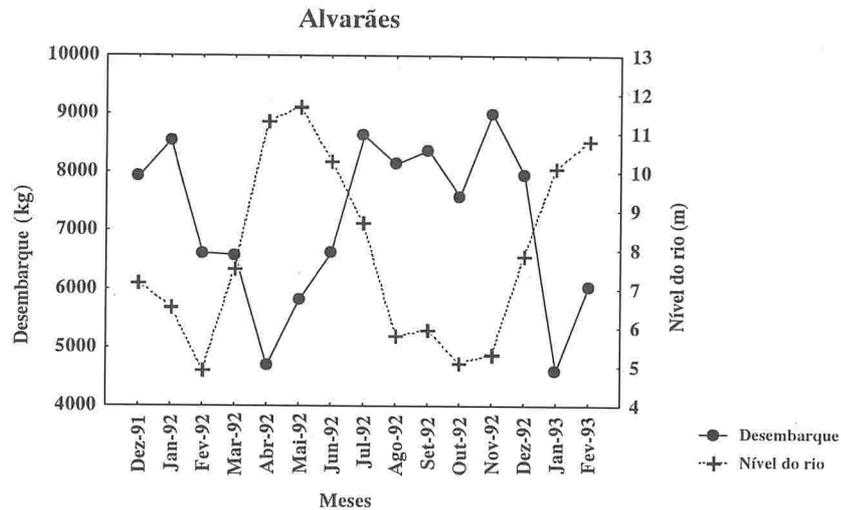


Figura 4.4. Distribuição do desembarque em Alvarães em relação ao nível do rio.

pescador. A regressão mostrou que ambas informações são bastante próximas, de maneira que é aceitável considerar como fonte de informação a estimativa do pescador ( $P < 0,001$  e  $r = 0,97$  e  $r^2 = 0,94$ ,  $n = 1290$ , regressão linear: [informação da balança] =  $1,89 + 1,001 * [informação do pescador]$ ). Dessa forma, podemos estimar que a captura da frota que passa por Tefé pode alcançar 1.800t anuais.

### 3.c. Sazonalidade da captura

A sazonalidade da captura é tradicionalmente relacionada com o nível d'água, sendo esperadas capturas maiores nos períodos de seca e menores nos de águas altas. Este padrão foi observado no mercado de Alvarães, entre os meses de dezembro de 1991 e fevereiro de 1993, quando observou-se uma correlação significativa e inversa entre o nível do rio e o desembarque ( $r = -0,71$ ,  $n = 15$  e  $P < 0,05$ ). Os meses de menor captura, abril e maio de 1992 e janeiro e fevereiro de 1993, coincidiram com os de maior nível d'água, ocorrendo o inverso nos meses de menor nível d'água. A média para o período foi de 7,1t mensais, com o máximo de 9 e o mínimo de 4,6t (Figura 4.4).

O desembarque médio mensal no mercado de Tefé foi de 136t, com um máximo de 197 e um mínimo de 82t. Os meses que ultrapassaram a cota de 196t mensais foram os de novembro de 1992 e julho de 1994, e os que ficaram abaixo de 90t foram maio de 1992 e janeiro de 1994 (Figura 4.5). Considerando somente a quantidade que é desembarcada em Tefé, não se obteve uma correlação significativa entre a captura mensal e o nível do rio ( $P > 0,6$ ). Porém, os dados de 34 meses sugerem que a relação entre essas duas variáveis se ajusta a uma binomial ( $P < 0,001$ ,  $n = 34$ ,  $r = 0,60$ ) (Figura 4.6):

$$\text{Desembarque (t)} = 321,4 - 41,0 * [\text{Nível do rio (m)}] + 2,0 * [\text{Nível do rio (m)}]^2$$

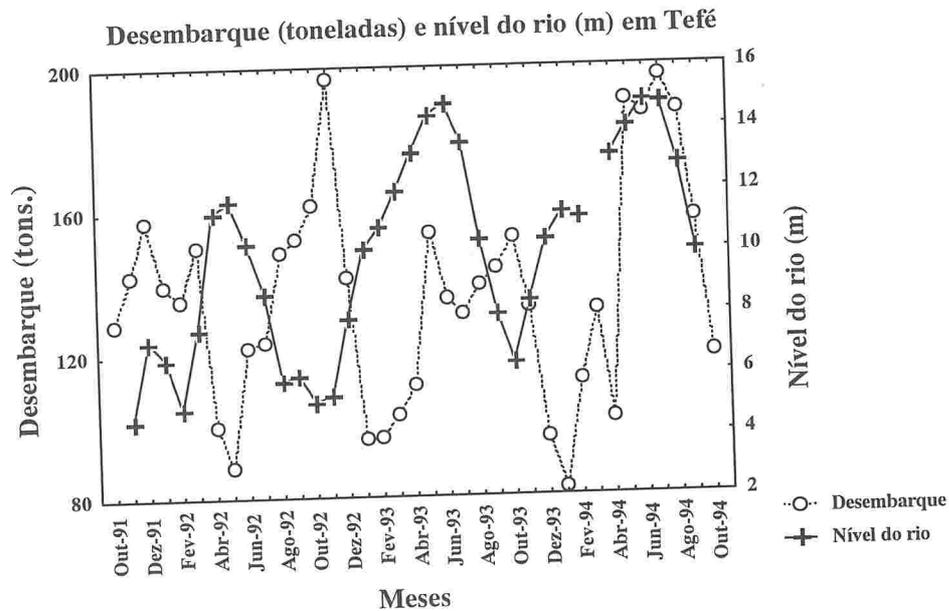


Figura 4.5. Distribuição do desembarque em Tefé em relação ao nível do rio.

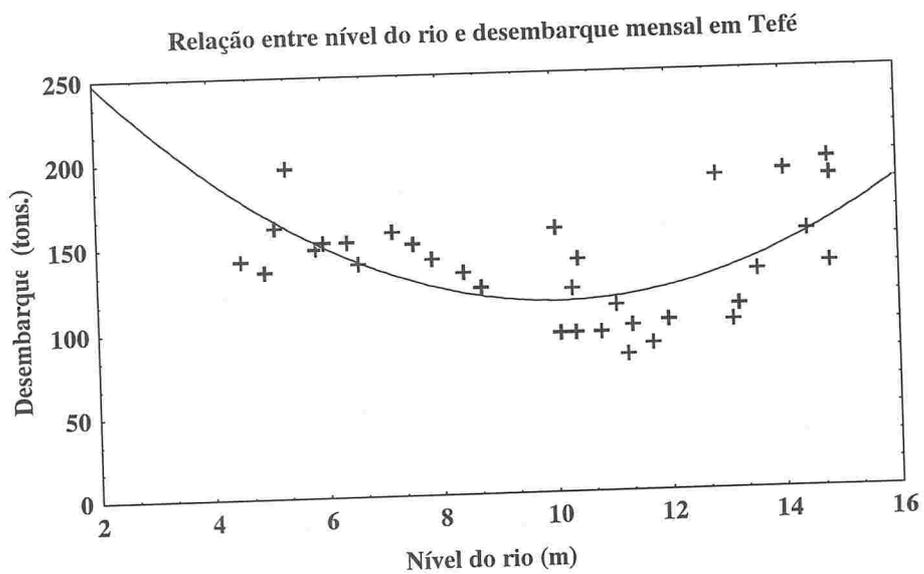


Figura 4.6. Ajuste a uma binomial entre o desembarque de Tefé e o nível do rio.

Esta relação indica que a captura é alta nos níveis extremos do nível do rio (em águas altas e baixas) e baixa nos níveis intermediários.

A captura nos períodos de seca nos anos de 1991 e 1992 foram maiores do que nos períodos de enchentes nos anos de 1992 e 1993, como seria de se esperar tendo como base a relação obtida em Alvarães. No entanto, a enchente de 1994 foi bastante favorável à pesca, o que não era esperado.

A pesca é mais produtiva nos períodos em que os peixes estão agrupados em cardumes ou presos em lagos isolados. Aparentemente, os níveis extremos do rio parecem causar o mesmo efeito de aglutinar os peixes em cardumes. Observaram cardumes de peixes durante o período de seca, fazendo as migrações de dispersão e reprodutiva (Crampton, neste volume). Outro movimento observado ocorreu durante o período de enchente, movimento que os pescadores chamam de “migração do peixe gordo”. A “migração do peixe gordo” foi aparentemente mais intensa no ano de enchente mais acentuada (1994). A captura desses cardumes é feita principalmente com redes de cerco, que são capazes de alcançar os cardumes quando estão migrando no rio. Como este tipo de rede é usualmente empregado pelos pescadores comerciais, é de se esperar que as cidades que possuam uma pesca comercial mais bem estruturada tenham uma chance melhor de serem abastecidas regularmente de pescado, mesmo durante os períodos de enchente.

### 3.d. Produção por tipo de embarcação

Os barcos pesqueiros, barcos sem caixa e canoa rabeta são responsáveis por mais de 90% da captura desembarcada em Tefé. Os barcos pesqueiros capturam entre 59 e 74% de toda a produção de pescado, as canoas com rabeta de 10 a 22% e os barcos sem caixa de 15 a 19% do total. Os demais tipos de embarcações têm pouca importância para o desembarque total em Tefé (Figura 4.7). A Figura 4.8 apresenta a variação da captura por categoria de embarcação ao longo do ano. Não há uma relação linear entre o nível do rio e a captura mensal de barcos pesqueiros, barcos sem caixa e canoa rabeta. Porém, esses dados se ajustam bem às seguintes binomiais:

$$\text{Des. barcos pesqueiros (t)} = 172,4 - 16,7* [\text{Nível do rio (m)}] + 0,8* [\text{Nível do rio (m)}]^2$$

$P < 0,05; r = 0,44$

$$\text{Des. barcos sem caixa (t)} = 63,1 - 8,7* [\text{Nível do rio (m)}] + 0,8* [\text{Nível do rio (m)}]^2$$

$P < 0,05; r = 0,43$

$$\text{Des. canoa rabeta (t)} = 86,9 - 16,3* [\text{Nível do rio (m)}] + 0,9* [\text{Nível do rio (m)}]^2$$

$P < 0,01; r = 0,57$

A discussão desses dados segue a apresentada anteriormente sobre a sazonalidade da captura. A captura mensal dos três tipos de embarcações são afetadas da mesma forma conforme o nível do rio.

A composição da captura em relação à embarcação pesqueira difere em Alvarães. Nesta, as canoas rabetas foram responsáveis, em 1992, por mais de 50% da captura, sendo que a captura dos barcos pesqueiros e dos sem caixas alcançam somente 27 e 15%, respectivamente (Figura 4.9).

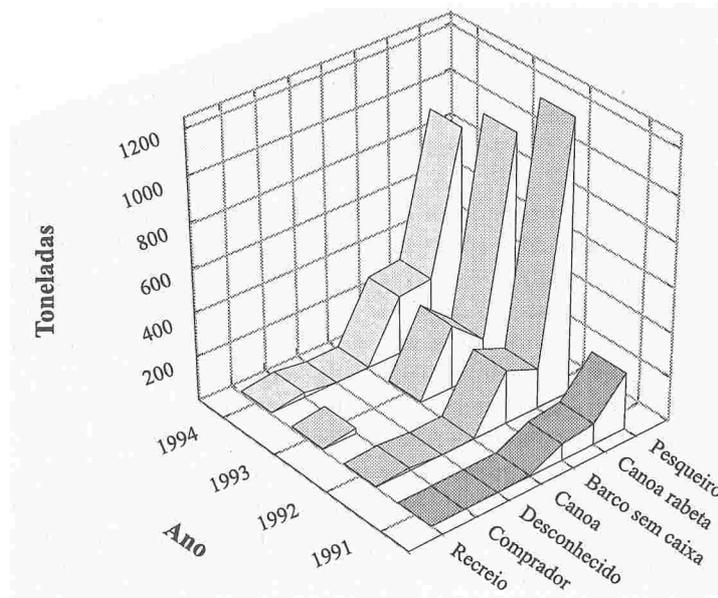


Figura 4.7. Distribuição do desembarque em Tefé em relação ao ano e ao tipo de embarcação.

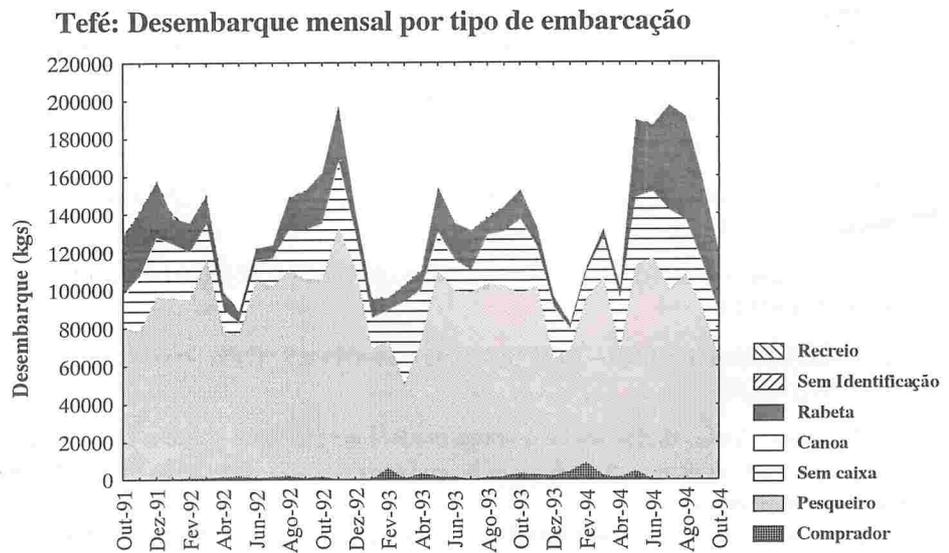


Figura 4.8. Distribuição do desembarque em Tefé em relação ao mês e ao tipo de embarcação.

### Alvarães-1992

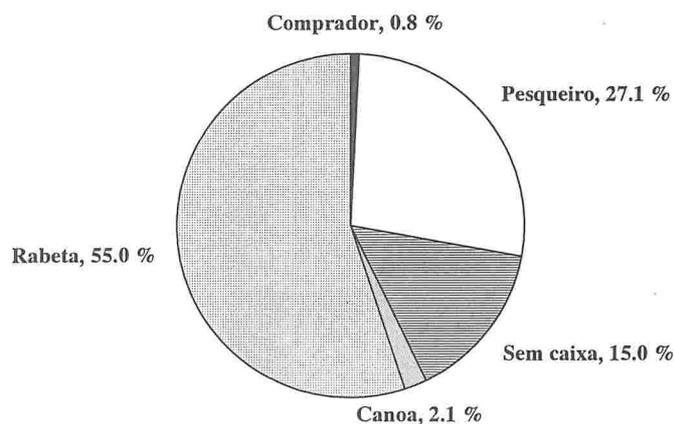


Figura 4.9. Distribuição do desembarque em Alvarães, em relação ao tipo de embarcação, para 1992.

#### 3.e. Produção por origem

Durante os 34 meses em que se observou o desembarque em Tefé, foi possível constatar o decréscimo da captura proveniente da RDSM (Tabela 4.5). Nos últimos meses de 1991, a captura proveniente da RDSM contribuía com 18% do total que era desembarcado em Tefé. Entre 1992 e 1994 se observou um franco declínio desta captura, que alcançou no último ano menos de 10% do total (Figura 4.10).

Tabela 4.5. Distribuição da percentagem da captura proveniente da Área Focal da RDSM e desembarcada em Tefé, por sistema de lagos.

Nome da microbacia	1991	1992	1993	1994
<b>Total da RDSM</b>	<b>82t</b>	<b>287t</b>	<b>195t</b>	<b>115t</b>
s/i-RDSM	0,66	0,11	0	0
Aiucá	2,00	11,20	5,89	3,52
Aranapu/Maguari-Barroso	43,47	9,61	42,52	17,15
Cauaçu	5,21	11,46	9,32	12,45
Jaquiri	0,34	0	0,15	0,31
Jarauá	29,92	44,75	28,41	49,93
Mamirauá-Apara-Maiana	14,14	11,42	4,38	10,07
Preguiça	0,18	6,37	7,27	5,12
Putiri	3,60	3,57	1,03	1,13
São João/Porto Braga	0,49	0,08	0,88	0,07
Tijuaca	0	1,44	0,15	0,25

**Tefé: Percentagem da captura conforme a origem.**

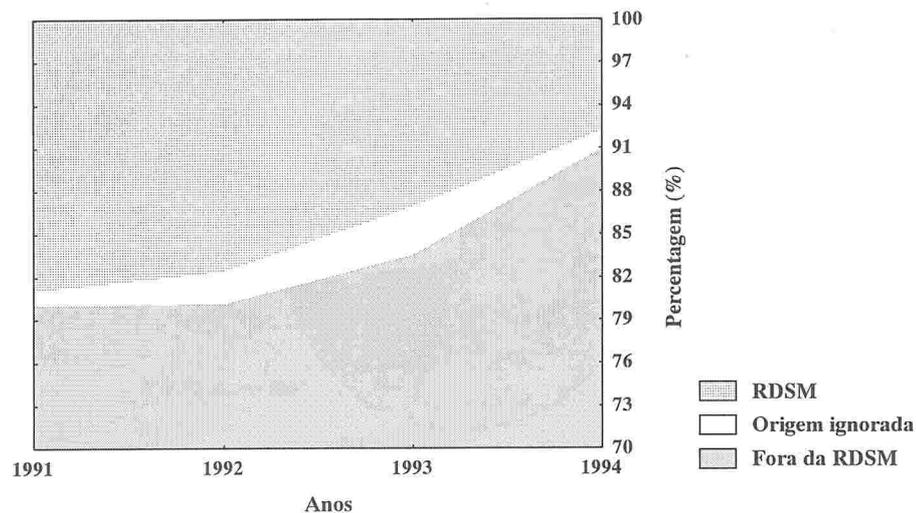


Figura 4.10. Percentagem do total desembarcado em Tefé em relação ao capturado na RDSM.

**Tefé: Origem do desembarque**

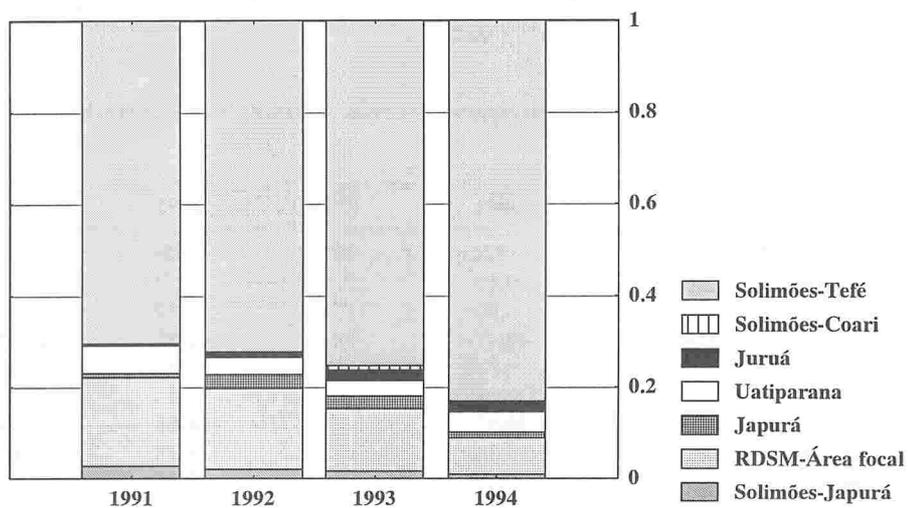


Figura 4.11. Composição do desembarque em Tefé em relação à região (mesobacia) pesqueira.

Alvarães: Origem da captura (percentagem)

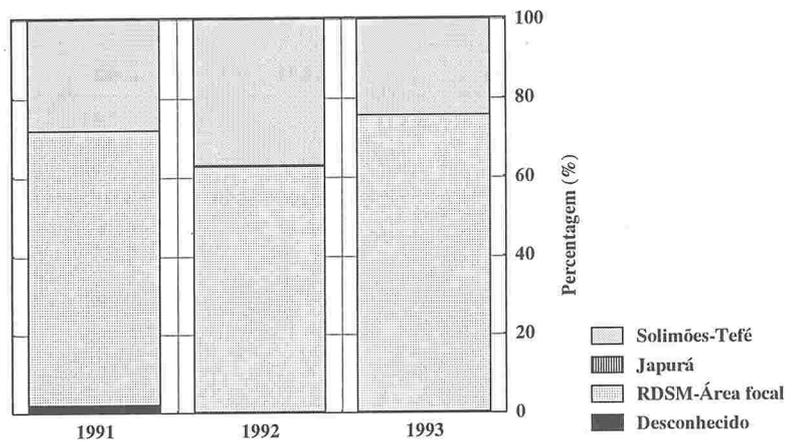


Figura 4.12. Composição do desembarque em Alvarães em relação à região (mesobacia) pesqueira.

A região (mesobacia) mais importante para o mercado de Tefé é a que compreende o rio Solimões próximo a Tefé e áreas adjacentes, como as áreas alagadas marginais e o lago Tefé. A RDSM é a segunda em importância, sendo a Área Focal quase duas vezes mais explorada pela frota de Tefé que a região do Auati-paraná (Figura 4.11).

A origem do desembarque em Alvarães difere em relação a Tefé, pois a pesca na área da RDSM é de fundamental importância para o consumo desta cidade (cerca de 60 a 80% do total desembarcado) (Figura 4.12). A RDSM não tem restringido o acesso dos pescadores que desembarcam nesse município, que muitas vezes são os próprios moradores da Reserva. A quantidade total de pescado que desembarca em Alvarães pode representar cerca de 72t anuais, quase a metade do que Tefé capturou no ano de 1994, quando a exploração atingiu o nível mais baixo.

As áreas de pesca (microbacias) de maior importância para a frota de Tefé são as que se encontram próximas à cidade, que são o lago Tefé e a região do Solimões rio abaixo. As áreas do Copeá, Cubuá, Jacaré Grande e Janamã têm importância relativa para o desembarque em Tefé, da mesma forma que alguns sistemas de lagos da RDSM, como são definidos na Figura 4.1. Dentre estes, os sistemas Jarauá e Aranapu se alternaram em importância ao longo dos anos, sendo a soma de sua produção variando entre 54 e 73% da produção da Área Focal de toda a Reserva (Tabela 4.6).

As embarcações responsáveis por mais de 50% do desembarque em Alvarães são as canoas rabetas, que por sua vez possuem uma área de atuação mais limitada do que os barcos pesqueiros. Assim, as principais áreas onde a frota de Alvarães atua na RDSM são as próximas do município. Os sistemas de lagos de Mamirauá e Jarauá respondem por cerca de 77 a 94% de toda a captura comercializada no mercado de Alvarães. Cauaçu, Jaquiri, Putiri e Tijuaca complementam a produção desse município e os demais sistemas de lagos são pouco importantes para a captura como um todo (Tabela 4.6).

Tabela 4.6. Distribuição da percentagem da captura proveniente da Área Focal da RDSM e desembarcada em Alvarães, por sistema de lagos.

Nome da microbacia	1991	1992	1993
(sem informação)	0	2,54	0
Cauaçu	0	9,53	6,70
Jaquiri	5,93	0,55	3,10
Jarauá	21,90	55,01	69,06
Mamirauá-Apara-Maiana	72,17	22,28	16,65
Putiri	0	5,24	2,03
Tijuaca	0	4,86	2,46

### 3.f. Espécies comercializadas

Cerca de 30 espécies ou grupos de espécies, das 56 apresentadas na Tabela 4.2 e excetuando a categoria salada, são responsáveis por 99% do que foi desembarcado em Tefé no período entre outubro de 1991 e outubro de 1994. Ainda em relação a este total, cerca de 80% do mesmo é devido à captura de apenas 10 espécies (Figura 4.13 e Tabela 4.7). Destas, o curimatá (*Prochilodus nigricans*) foi a espécie mais importante (21,6%), seguido de aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*, 13,6%), jaraqui-escama-grossa (*Semaprochilodus theraponura*, 11,1%), jaraqui-escama-fina (*S. taeniurus*, 6,6%), pacu (*Mylossoma spp.*, 6,5%), tucunaré (*Cichla monoculus*, 6,4%), sardinha comprida

Tefé: Captura total entre 1991-1994

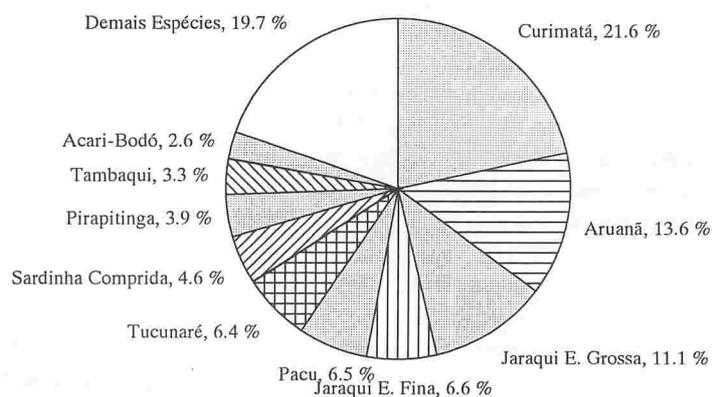


Figura 4.13. Composição do desembarque em Tefé, em relação às espécies mais importantes e para o período de outubro de 1991 a outubro de 1994.

Tabela 4.7. Desembarque (kg) das 30 espécies mais importantes do mercado de Tefé.

Nome do peixe	1991	1992	1993	1994
1. Curimatá	108.652	308.285	280.885	394.581
2. Aruanã	73.514	331.263	177.101	105.550
3. Jaraqui-escama-grossa	2.741	149.592	189.400	220.022
4. Jaraqui-escama-fina	13.778	161.190	131.394	26.529
5. Pacu-comum	21.462	74.761	97.583	137.296
6. Tucunaré	37.490	149.675	77.434	60.769
7. Sardinha-comprida	17.326	46.754	24.597	145.066
8. Pirapitinga	11.572	42.551	92.463	53.095
9. Tambaqui	13.637	64.077	58.107	31.816
10. Bodó	33.665	45.996,9	35.078	15.685
11. Salada	45.767	24.126	20.184	39.522
12. Acará-açu	15.645	36.119	37.988	30.302
13. Matrinchã	7.182	10.230	53.856	38.753
14. Aracu-comum	1.471	1.239	14.277	70.437
15. Branquinha-comum	1.608	29.138	17.899	20.887
16. Caparari	6.012	25.360	19.299	10.313
17. Branquinha-cabeça-lisa	83	16.703	33.295	5.649
18. Sardinha-chata	461	6.229	35.505	5.832
19. Pacu-galo	–	31.851	3.511	11.792
20. Piranha-caju	2.780	19.072	6.706	10.239
21. Cubiú	295	10.091	12.505	9.454
22. Acará-tucunaré	1.716	8.858	11.442	5.174
23. Pescada	2.962	13.378	6.241	1.425
24. Mapará	–	6.939	8.510	5.676
25. Cuiú-cuiú	1811	11.106	5.513	2.524
26. Surubim	3.016	6.460	870	888
27. Pirarucu	1.005	3.522	3.346	3.106
28. Branquinha/Cascuda	52	1.525	6.750	2.143
29. Jatuarana	–	704	6.884	2.037
30. Peixe-cachorro	0	3.043	5.618	658

(*Triportheus elongatus*, 4,6%), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*, 4,0%) e tambaqui (*Colossoma macropomum*, 3,3%). O pirarucu (*Arapaima gigas*), a espécie de maior valor econômico da região, representou neste período cerca de 0,2% do total desembarcado. O termo “salada” representa a pesagem ou a estimativa de um grupo de peixes de diversas espécies, que são vendidas a um preço baixo. As espécies que compõem este grupo são em geral as de baixo valor ou as de menor porte.

O desembarque em Tefé proveniente da RDSM difere um pouco em relação ao total. As 10 espécies mais importantes da Reserva são responsáveis por cerca de 86% do total, das quais destacam-se o aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*, 22,5%), curimatá (*Prochilodus nigricans*, 17%), tucunaré (*Cichla monoculus*, 10,8%) tambaqui (*Colossoma macropomum*, 7,6%), pacu (*Mylossoma* spp., 6,1%), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*, 5,1%), jaraquis de escama grossa (*Semaprochilodus insignis*, 4,7%), jaraquis de escama

fina (*S. taeniurus*, 4,1%), acará-açu (*Astronotus ocellatus*, 3,4%) e matrinhã (*Brycon* sp., 1,8%). O pirarucu (*Arapaima gigas*) representou cerca de 0,4 % do total desembarcado (Tabela 4.8).

Mais de 90% do desembarque em Alvarães é baseado em 11 espécies, das quais o tambaqui é a principal (média de 28% da captura total), e o pirarucu ocupa o nono lugar (2,6% - Tabela 4.9). A composição é bastante semelhante à do pescado proveniente da RDSM, sendo ainda mais destacada a importância dessas duas espécies, o tambaqui respondendo por 35% da captura e o pirarucu por 4,1% (Tabela 4.10).

A diversidade da captura pode ser avaliada pela distribuição da captura por espécie, ou seja, quanto mais distribuída for a captura entre as espécies, maior será a diversidade do desembarque. A comparação entre a composição do desembarque de Tefé e Alvarães

Tabela 4.8. Desembarque (kg) das 30 espécies mais importantes do mercado de Tefé provenientes da RDSM.

Nome do peixe	1991	1992	1993	1994
1. Aruanã	10.275	81.155	37.439	24.174
2. Curimatá	18.292	47.574	25.800	23.834
3. Tucunaré	4.695	37.550	14.700	16.549
4. Tambaqui	5.995	19.215	17.264	9.025
5. Pacu-comum	6.202	11.322	22.970	992
6. Pirapitinga	7.407	11.626	13.956	1.974
7. Jaraqui-escama-grossa	1.573	12.392	13.785	4.131
8. Jaraqui-escama-fina	1.614	14.797	8.452	2.660
9. Acará-açu	2.170	8.011	5.523	7.540
10. Matrinhã	2.109	4.887	4.965	331
11. Salada	7.438	5.011	3.399	4789
12. Branquinha-lisa	-	4.365	7.814	67
13. Sardinha comprida	5.207	211	1.997	4768
14. Caparari	1.009	5.350	3.514	838
15. Bodó	4.722	3.561	894	75
16. Pacu-galo	-	2.005	-	6.388
17. Piranha caju	1.031	4.367	1.656	1.028
18. Acará-tucunaré	473	3.596	1.609	1.020
19. Branquinha comum	212	1.236	1.026	2.579
20. Pescada	335	1.714	2.015	-
21. Cuiú-cuiú	165	2.302	1.388	135
22. Pirarucu	156	1.197	360	797
23. Sardinha-chata	-	140	1.370	120
24. Surubim	478	996	41	97
25. Dourada	115	582	126	-
26. Aracu-comum	-	78	741	-
27. Jatuarana	-	-	468	164
28. Orana	-	176	439	-
29. Apapa	-	-	-	563
30. Cubiú	-	-	462	-

Tabela 4.9. Desembarque (kg) das espécies mais importantes do mercado de Alvarães.

Nome do peixe	1991	1992	1993
1. Tambaqui	6.609	23.809	2.499
2. Aruanã	2.534	15.878	453
3. Curimatá	2.013	13.588	3.405
4. Pirapitinga	732	7.685	1.217
5. Caparari	395	6.285	241
6. Tucunaré	708	3.467	354
7. Pacu	404	3.271	48
8. Bodó	2.440	2.472	46
9. Pirarucu	176	2.052	800
10. Jaraqui-escama-grossa	63	1621	–
11. Jaraqui-escama-fina	138	1295	–

Tabela 4.10. Desembarque (kg) das espécies mais importantes do mercado de Alvarães provenientes da RDSM.

Nome do peixe	1991	1992	1993
1. Tambaqui	1.574	10.309	1.279
2. Aruanã	143	4.976	378
3. Pirapitinga	39	4.077	924
4. Curimatá	63	3.158	451
5. Caparari	22	1.982	180
6. Tucunaré	41	1.114	222
7. Pirarucu	–	1.066	480
8. Acari-bodó	512	836	46
9. Pacu-comum	5	530	41
10. Salada	29	432	16

mostra uma maior diversidade da captura da frota mais profissional ou especializada, que é a de Tefé, do que a menos profissionalizada, a de Alvarães. As 10 espécies mais importantes em Tefé são responsáveis por 80% do desembarque e em Alvarães estas respondem por 90%, ou seja, mais espécies respondem por uma quantidade maior da captura, à medida que aumenta a pressão pesqueira. Uma das sugestões de Bayley (1981) para o manejo da pesca em ambientes tropicais é o de estimular o aumento da diversidade da composição do pescado desembarcado. Como foi apresentado anteriormente, parece haver uma tendência da composição do pescado desembarcado em Tefé ser mais diversificada. Aparentemente, o estímulo de diversificar a composição da captura tem origem na demanda de pescado, que força o pescador a aumentar a produção e a explorar um número maior de espécies.

### 3.g. Aparelhos de pesca

A pesca na Amazônia é caracterizada pelo emprego de muitos aparelhos na mesma pescaria. No entanto, do total desembarcado em Tefé, cerca de 81,3% resultaram de pescarias onde foi empregado somente um aparelho de pesca e mais de 95% deste total tiveram origem em pescarias que usaram até dois aparelhos de pesca. Por outro lado, 65,3% do total que é desembarcado em Alvarães é resultado de pescarias com apenas um aparelho de pesca e, para atingir a cota de 95% deste total, foi necessário agrupar o resultado de pescarias que utilizam até cinco aparelhos de pesca. A comparação do desembarque entre estes dois municípios indica uma tendência das pescarias serem mais especializadas em Tefé, ou seja, empregam um número menor de tipos de aparelhos de pesca do que aquelas que desembarcam em Alvarães (Tabelas 4.11 e 4.12).

Tabela 4.11. Desembarque (kg) anual em Tefé (total e somente na RDSM) conforme o tipo de aparelho de pesca e considerando as pescarias que empregaram um tipo de aparelho.

Total	1991	1992	1993	1994	%
Redinha	111.408	430.969	715.292	854.734	51,31
Malhadeira	197.908	685.452	312.797	153.478	32,78
Arrastadeira	1.196	35.682	118.527	154.718	7,53
Zagaia	728	40.637	100.321	86.251	5,54
Tarrafa	29.899	22.328	11.141	8.968	1,76
Canço	1.040	960	2.787	6.837	0,28
Rede-malhadeira	4.650	103	2.428	2.263	0,23
Espinhel	200	–	5.165	2.986	0,20
Linha de mão	352	298	541	5.259	0,16
Arpão	1.367	392	1.401	2.353	0,13
Flecha	–	223	1.887	814	0,07
Não identificado	–	483	–	–	0,01
Curumim	18	–	–	–	0
<b>Mamirauá</b>					
Malhadeira	21.864	128.534	51.542	8.131	46,02
Redinha	34.756	38.029	66.919	23.312	35,71
Zagaia	408	15.635	18.640	21.995	12,42
Arrastadeira	–	6.154	7.661	–	3,03
Tarrafa	4.486	1.506	539	75	1,45
Flecha	–	70	1598	264	0,42
Canço	1.040	79	442	141	0,37
Espinhel	–	–	778	264	0,23
Linha de mão	–	107	231	318	0,14
Rede-malhadeira	406	–	191	–	0,13
Arpão	–	–	–	339	0,07

Tabela 4.12. Desembarque (kg) anual em Alvarães (total e somente na RDSM) conforme o tipo de aparelho de pesca e considerando somente as pescarias que empregaram um tipo de aparelho.

Total	1991	1992	1993	%
Malhadeira	13.412	51.880	1.958	88,28
Tarrafa	2.847	2.046	–	6,42
Zagaia	215	510	938	2,18
Redinha	172	600	–	1,01
Arpão	–	427	198	0,82
Rede-malhadeira	–	297	–	0,39
Canço	–	278	–	0,36
Espinhel	50	136	–	0,24
Flecha	–	125	–	0,16
Arrastadeira	50	19	–	0,09
Linha de mão	–	22	–	0,03
Mamirauá	–	–	–	–
Malhadeira	2.228	12.568	477	87,20
Tarrafa	470	588	–	6,04
Zagaia	–	342	354	3,97
Canço	–	278	–	1,59
Arpão	–	110	80	1,08
Flecha	–	20	–	0,11

Considerando somente o desembarque das pescarias que utilizaram um tipo de aparelho de pesca e o período entre 1991 e 1994, pode-se caracterizar a importância da redinha (51%), malhadeira (33%), arrastadeira (8%) e zagaia (6%) para o desembarque total em Tefé. O emprego destes aparelhos representou para o período estudado cerca de 98% do total desembarcado em Tefé. Estes mesmos aparelhos foram importantes para as pescarias que ocorreram na RDSM, sendo estes responsáveis por 97% do total capturado. A ordem de importância foi: malhadeira (46%), redinha (36%), zagaia (12%) e arrastadeira (3%) (Tabela 4.11).

As redes de pesca mais dispendiosas, como redinhas e arrastadeiras, têm uma importância menor para as pescarias que desembarcam em Alvarães, tanto em relação ao total desembarcado quanto ao proveniente da RDSM. Estes aparelhos foram responsáveis por uma média de 39% do desembarque em Alvarães das pescarias que empregaram somente um tipo de aparelho entre 1991 e 1993. O domínio da malhadeira (88%) é bastante evidente, podendo ser caracterizado como o aparelho mais importante para o município. Dentre as pescarias provenientes da RDSM, a malhadeira se mantém como o principal aparelho, obtendo 87% da captura, seguido pela tarrafa (6%) e zagaia (4%) (Tabela 4.12).

Tabela 4.13. Percentagem por espécie do desembarque em Tefé originado na RDSM, considerando somente as pescarias em que se empregaram um tipo de aparelho de pesca, em relação ao tipo de aparelho empregado. 1 = Arpão; 2 = Arrastadeira; 3 = Caniço; 4 = Espinhel; 5 = Flecha; 6 = Linha de mão; 7 = Malhadeira; 8 = Rede-malhadeira; 9 = Redinha; 10 = Tarrafa; 11 = Zagaia. Os números em negrito e em itálico destacam os aparelhos de importância principal e secundária, respectivamente, na captura de cada uma das espécies citadas.

Nome do peixe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aruanã	0	0	0,38	0	0,95	0	<b>69,53</b>	0	5,38	0,01	23,75
Curimatá	0	0	0	0	0,29	0,27	<i>41,41</i>	0	<b>55,43</b>	0,33	2,27
Tucunaré	0	0,39	0,18	0	0	0,59	<b>54,37</b>	0	4,45	0,14	39,89
Tambaqui	0	0	0	2,93	1,49	0	<b>76,41</b>	1,00	<i>16,57</i>	0	1,60
Pacu-comum	0	0	0	0	0	0	28,96	0	<b>70,15</b>	0	0,89
Pirapitinga	0	0	0,80	0	0	0	<i>30,81</i>	0,69	<b>66,23</b>	0	1,47
Jaraqui-e.-grossa	0	<i>16,90</i>	0	0	0	0	2,60	0	<b>78,45</b>	0	2,05
Jaraqui-e.-fina	0	<i>36,66</i>	0	0	0	0	12,81	0	<b>50,10</b>	0	0,43
Acará-açu	0	0	3,70	0	0	0	<i>38,51</i>	0	4,13	0,89	<b>52,76</b>
Pirarucu	<i>13,46</i>	0	0	0	3,61	0	<b>81,01</b>	0	0	0	1,92

As espécies de peixe apresentam uma vulnerabilidade diferenciada para os aparelhos empregados. A Tabela 4.13 apresenta a percentagem do desembarque em Tefé de cada espécie em relação ao aparelho empregado na RDSM. A redinha e a malhadeira são os aparelhos mais importantes para a captura de 9 entre as 10 espécies mais importantes. A zagaia é o principal aparelho para o acará-açu e o arpão é o segundo aparelho mais importante para a captura do pirarucu.

### 3.h. Manejo da pesca na Amazônia

O manejo de um determinado recurso natural pode ser dirigido para atingir objetivos bastante diversos e que poderiam favorecer valores altamente econômicos, sociais ou conservacionistas. Estes seriam conduzidos por instrumentos que teriam a capacidade de:

- 1) Aumentar o esforço de produção (através de financiamento, introdução de tecnologia, capacitação humana, infra-estrutura e estímulo à demanda).
- 2) Restringir o esforço de produção (proibir uso de aparelhos, épocas de pesca, delimitar áreas de uso, proteger espécies, fixar cotas de produção e conceder a exploração a um determinado grupo étnico ou social).
- 3) Interferir no meio ambiente (reduzir poluição, repovoar com espécies nativas, introduzir espécies exóticas, eliminar predadores naturais, criar nichos artificiais que estimulem crescimento ou reprodução).
- 4) Educar a sociedade (reduzir o vandalismo, estimular a valorização do meio ambiente, tornar a fiscalização mais eficiente através da participação da sociedade).

De certa forma, a legislação brasileira possui um grande número de normas que procuram conciliar o desenvolvimento econômico da pesca com a conservação do ecossistema e o apoio ao pescador profissional. Porém, estas normas foram elaboradas com pouco conhecimento sobre a Amazônia e acarretaram algumas aberrações, que foram prejudiciais ao ordenamento da pesca. Como exemplo temos as épocas de proibição de pesca para proteger a reprodução de algumas espécies, que nem sempre coincidem com o verdadeiro período de desova (veja os trabalhos sobre pirarucu e tambaqui, Capítulos 5 e 6); e mesmo a definição do tamanho mínimo de captura que, para outras espécies, são maiores que o tamanho máximo encontrado na natureza. Enfim, a elaboração de algumas normas tornaram a regulamentação da pesca tão absurda que, em vez de se tornar um instrumento ordenador, passou a ser um convite para a transgressão. Nesta situação, não há como manter um sistema eficiente de fiscalização, pois a própria sociedade não apóia as normas impostas.

A complexidade da Amazônia, com alta biodiversidade, interações sociais intrincadas, grande extensão e reduzida influência do poder público, dificulta a definição de uma meta para o manejo de seus recursos, pois, fatalmente, uma das facetas deste universo estaria sendo desfavorecida em relação à outra. Se adotássemos uma meta que valorizasse o poder econômico e os programas de conservação, as comunidades ribeirinhas seriam automaticamente excluídas. Por outro lado, se estimulássemos aspectos socioeconômicos, fatalmente o aspecto conservacionista seria esquecido, e teríamos um sistema de produção que eliminaria o sistema natural. Em qualquer uma destas opções o manejo seria fadado ao fracasso, tendo em vista a complexa relação entre conservação, produção natural, organização social e desenvolvimento econômico.

Com estas considerações deve-se fazer a pergunta básica: “É possível se estabelecer um plano de manejo geral para a várzea amazônica”? A resposta mais provável deve ser “não”. A várzea amazônica é bastante diferenciada ao longo do rio Amazonas, com diferentes graus de desmatamento, de conflitos, de exploração e de desenvolvimento econômico. Deverão haver diferentes propostas de manejo, algumas enfocando mais o aspecto de conservação, como o da RDSM, outras o do uso agropastoril ou agroflorestal. As propostas devem ser localizadas, porém sem se distanciar do contexto amazônico como um todo.

### 3.i. Manejo da pesca na RDSM

O Plano de Manejo para a RDSM é adaptado às condições da região do médio Solimões e visa manejar exclusivamente a pesca nas áreas de várzea, excluindo a pesca que ocorre no canal do rio. Considerando os instrumentos de manejo apresentados anteriormente, não é de interesse atual elaborar um plano de manejo que aumente a pressão pesqueira ou que interfira no sistema natural. Para o presente plano, somente se considerarão as restrições à pesca e a educação ambiental como instrumentos de manejo, sendo este último inserido num contexto mais amplo, que envolve, além da pesca, outros segmentos do projeto.

A presente proposta segue uma filosofia que busca conciliar:

1) A conservação da várzea: manter o sistema natural, preservando as suas relações biológicas e o ambiente que é a base trófica para a produção pesqueira.

2) Organização social: garantir o uso dos recursos naturais da RDSM aos usuários tradicionais de forma que haja concordância com a conservação da várzea.

3) Desenvolvimento econômico: tornar os usuários da RDSM como os principais beneficiários deste sistema de manejo, para que se conscientizem que sua prosperidade dependerá da forma que atuar neste meio.

A pesca não interfere diretamente no desmatamento da várzea, de maneira que a conservação da floresta alagada não é ameaçada por esta atividade. Um efeito secundário da pesca pode ser o do aumento da caça, para venda em Tefé, nas zonas onde os pescadores transitam. Porém, a simples fiscalização da comercialização no porto reprimiria esta atividade.

A garantia da manutenção da qualidade de vida das comunidades ribeirinhas está diretamente associada à garantia aos mesmos da exploração dos recursos pesqueiros. No entanto, se houver uma sobreexploração dos recursos pesqueiros por parte dos pescadores externos, estas pessoas deverão buscar outras formas de explorar a área da RDSM para sobreviver, o que pode comprometer o programa de conservação da várzea. Este problema levanta a seguinte questão: “quem é o proprietário do recurso pesqueiro?”. A legislação atual define o recurso pesqueiro como um recurso aberto, acessível a todos aqueles regulamentados pelos órgãos governamentais competentes. De forma que, com as normas atuais, os pescadores comerciais têm acesso aberto à exploração dos recursos pesqueiros. No entanto, como a proposta de manejo é a de reduzir o impacto humano na região da RDSM, definiu-se a princípio que deveriam ser excluídos os pescadores mais profissionalizados ao uso deste recurso, tendo em vista que os mesmos são mais aparelhados e eficientes e que poderiam em pouco tempo esgotar os recursos dos lagos. No entanto, devido à importância da pesca para o abastecimento dos centros urbanos próximos à RDSM, a primeira questão a ser levantada na implementação da RDSM é:

#### I - A RESTRIÇÃO AO USO DA RDSM PELOS PESCADORES PROFISSIONAIS DE TEFÉ PODERÁ COMPROMETER O ABASTECIMENTO DAS CIDADES VIZINHAS?

As estatísticas obtidas no mercado de Tefé mostram que, com a restrição ocorrida aos pescadores comerciais nos últimos anos, houve um decréscimo da contribuição do pescado proveniente da RDSM para o mercado de Tefé (de 18% para 8%), sem, no entanto, comprometer o abastecimento local. Os pescadores buscaram outras áreas, como outros lagos situados no rio Solimões, próximos e abaixo da cidade de Tefé, ou mesmo o lago Tefé, para manter o abastecimento da cidade.

CONCLUSÃO I - A implantação da RDSM não interferiu no abastecimento de pescado da cidade de Tefé. A importância da RDSM é maior para o desembarque no mercado de Alvarães, onde a produção desta área representa uma média de 63% do total comercializa-

do. A proibição ao uso da Reserva por pescadores que abastecem Alvarães fatalmente levaria a produção local a um colapso.

## II - COMO SERIA POSSÍVEL CONCILIAR A PERMISSÃO AOS PESCADORES DE ALVARÃES E A PROIBIÇÃO AOS PESCADORES DE TEFÉ?

A produção em Alvarães é sustentada basicamente por canoas rabetas e barcos sem caixa, com pouca capacidade de carga. Considerando somente o que é proveniente da RDSM, essas embarcações podem contribuir com 60% do total. A frota de Tefé é baseada em barcos pesqueiros, com urnas de gelo fixas e de maior capacidade de carga. Estes retiram da RDSM cerca de 81% do total que é comercializado no mercado. A simples definição do tipo de embarcação com acesso permitido às áreas de pesca, como canoas, canoas rabeta e barcos sem caixa na RDSM seria suficiente para reduzir a pressão pesqueira de Tefé em mais de 80%, sem comprometer o abastecimento de Alvarães, que ficaria reduzido em apenas 25%.

CONCLUSÃO II - A permissão somente para determinados tipos de barcos, como canoa a remo ou rabeta e barcos sem caixa, reduziria o esforço de pesca da frota de Tefé e garantiria o abastecimento da cidade de Alvarães, além de permitir a exploração por parte dos moradores da RDSM.

## III - TODOS OS SISTEMAS DE LAGOS PODERIAM SUPORTAR UMA EXPLORAÇÃO PESQUEIRA COM VISTAS A ABASTECER OS MERCADOS LOCAIS?

O desembarque em Tefé proveniente da RDSM destaca dois importantes sistemas de lagos em termos de produção pesqueira: o Jarauá, que é responsável em média por 39% pescado na Reserva, e o Aranapu, que é responsável em média por 24% do mesmo. Outros sistemas de lagos têm importância relativa, como Cauaçu, Mamirauá, Aiucá, Pre-guiça e Putiri, que respondem em média por 10%, 9%, 7%, 6% e 2% do total que é retirado da RDSM. Os demais, como Tijuaca, São João/Porto Braga e Jaquiri não têm importância para o desembarque em Tefé, pois contribuem com menos de 1% cada do que é retirado da RDSM (Figuras 4.1 e 4.2).

O desembarque em Alvarães proveniente da RDSM destaca os sistemas de lagos de Jarauá e Mamirauá, que respondem em média por 54% e 25% do que é retirado da RDSM e comercializado no mercado da cidade. Os sistemas de lagos Cauaçu, Putiri, Tijuaca e Jaquiri possuem importância relativa, sendo responsáveis por 9%, 4%, 4% e 1% da produção proveniente da RDSM.

CONCLUSÃO III - O uso da RDSM com vistas aos mercados locais pode ser definido por categorias de sistemas de lagos:

- 1) Os sistemas de lagos Jarauá e Aranapu poderiam ser abertos para pescadores externos, com restrições ao tipo de embarcação.
- 2) Os demais sistemas de lagos deveriam ser de uso restrito aos moradores mais próximos, os usuários naturais.

IV - QUAIS LAGOS DE JARAUÁ, ARANAPU, MAMIRAUÁ, CAUAÇU, PUTIRI, AIUCÁ E PREGUIÇA DEVERIAM SER ABERTOS AOS PESCADORES EXTERNOS?

As informações obtidas nos mercados de Alvarães e Tefé são pouco precisas quanto aos lagos especificamente. As Figuras 4.14 a 4.17 apresentam os lagos mais produtivos da RDSM durante os anos de 1991-94. Em geral, é freqüente aparecerem os mesmos lagos, o que se deve ao fato de os pescadores os tomarem como referência, mais do que por terem pescado exatamente neles. Assim, não há informações que permitiriam estimar a produtividade de cada lago.

CONCLUSÃO IV - No presente momento, a recomendação a ser seguida é adotar a classificação de lagos definida pelos usuários (lagos de procriação, reserva, manutenção, comercialização e sede) e acompanhar o resultado deste tipo de manejo.

V - QUAIS SERIAM AS ÉPOCAS E TIPOS DE APARELHOS DE PESCA QUE DEVERIAM SER RES-TRINGIDOS?

A pesca do tambaqui pode ser tomada como base para o estabelecimento de restrições para os pescadores externos. O tambaqui é uma espécie migradora, mas durante os primeiros anos de sua vida não migra. O tambaqui jovem fica preso nos lagos de várzea nos períodos de águas baixas, enquanto os adultos estão migrando no canal. Esta

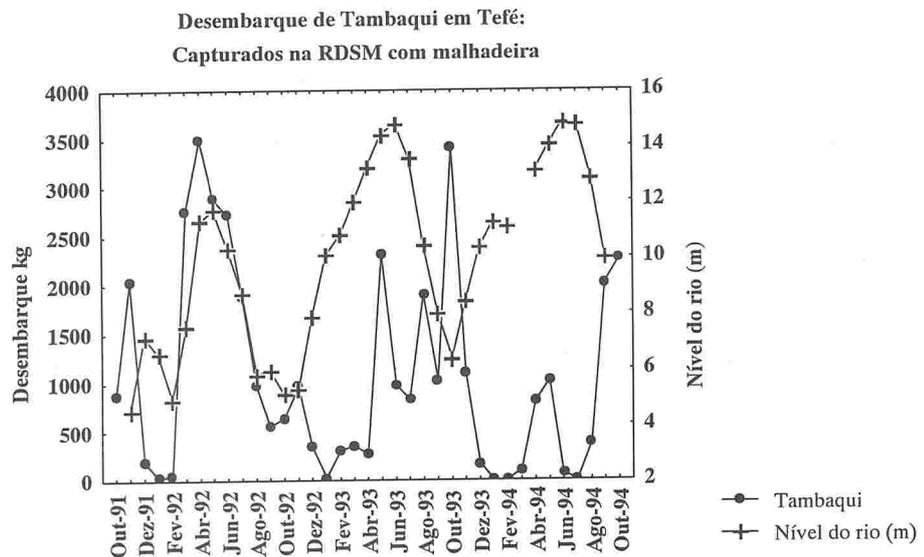


Figura 4.18. Desembarque (kg) de tambaqui em Tefé, proveniente da RDSM e capturado com malhadeira, em relação ao nível do rio (m).

espécie é capturada na RDSM principalmente por malhadeira (76%) e redinha (17%) (Figura 4.18). A captura de tambaqui por malhadeira é maior nos períodos de águas baixas, de forma que a pesca de tambaquis na RDSM é baseada nos indivíduos jovens, cuja pesca é proibida pela legislação atual. A proibição do uso de malhadeiras na RDSM no período de águas baixas ajudaria a proteger os jovens de tambaqui e não afetaria o abastecimento de pescado nos mercados locais, tendo em vista que nesta época há fartura de pescado.

CONCLUSÃO V - Deve-se restringir o uso de malhadeiras no período de seca na RDSM.

As redes de cerco (redinha) ou de arrasto de praia (arrastadeira) são em geral empregadas nas áreas externas à Reserva, pois as mesmas são constantemente danificadas por piranhas e se rasgam nas galhadas submersas quando empregadas nas áreas de várzea. No entanto, alguns pescadores conseguem limpar o fundo do lago para permitir o uso desses equipamentos. Este tipo de pescaria nas áreas de várzea causa um grande impacto para a comunidade de peixes, tendo em vista que estes apetrechos são pouco seletivos. Conseqüentemente, uma maior quantidade de peixes jovens será capturada e rejeitada, pois não há mercado para tal pescado, além da legislação atual proibir o uso deste equipamento em lagos.

CONCLUSÃO VI - As redes redinha e arrastadeira devem ser vetadas para toda a RDSM.

VI - A PESCA PARA CONSUMO DEVE SER A ÚNICA FORMA DE EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS PESQUEIROS NA RDSM?

Dentre os instrumentos de manejo possíveis de serem adotados, não se cogitou a princípio em fomentar qualquer atividade que aumentasse o esforço de pesca sobre os recursos da RDSM. No entanto, a potencialidade da região em termos de espécies ornamentais ainda é ignorada. O trabalho sobre espécies ornamentais na Reserva mostra uma sobrepesca de acará-disco, com recomendações para proibir esta atividade. Por outro lado, jovens de aruanã são cobiçados pelos aquarofilistas e esta é a principal espécie capturada na RDSM. Esta atividade poderia gerar renda para os usuários da Reserva e, como as espécies ornamentais são mais sedentárias, o manejo da exploração deste recurso seria feito considerando-se os lagos como unidades de manejo.

CONCLUSÃO VII - O incremento da pesca de peixes ornamentais na RDSM pode ser uma forma de exploração futura. Para a implementação da exploração de espécies ornamentais, são necessários estudos que avaliem sua viabilidade econômica, o impacto ambiental, e as formas de manejo adequadas para este recurso (Capítulo 7).

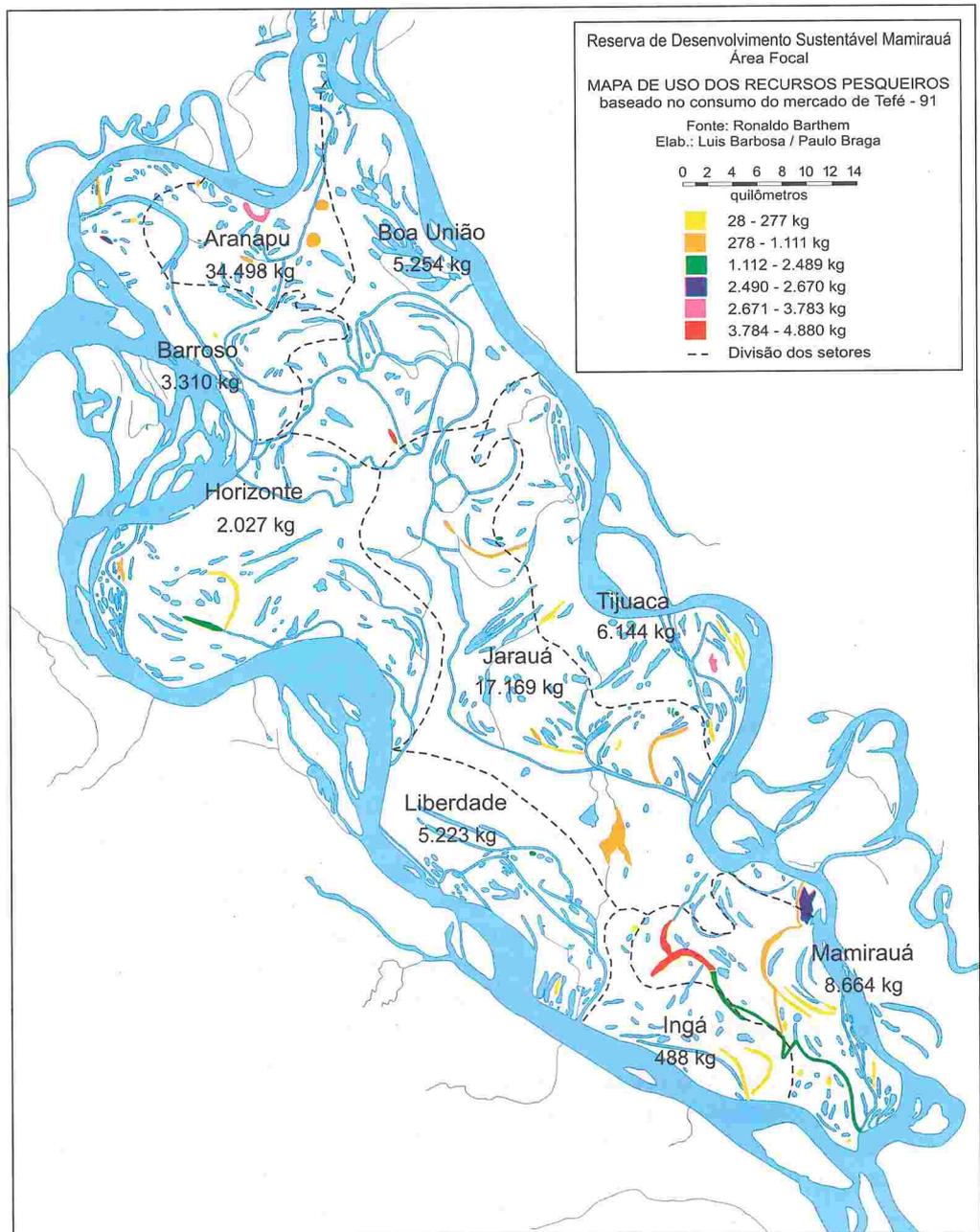


Figura 4.14. Mapa do uso dos recursos pesqueiros baseado no desembarque em Tefé: 1991.

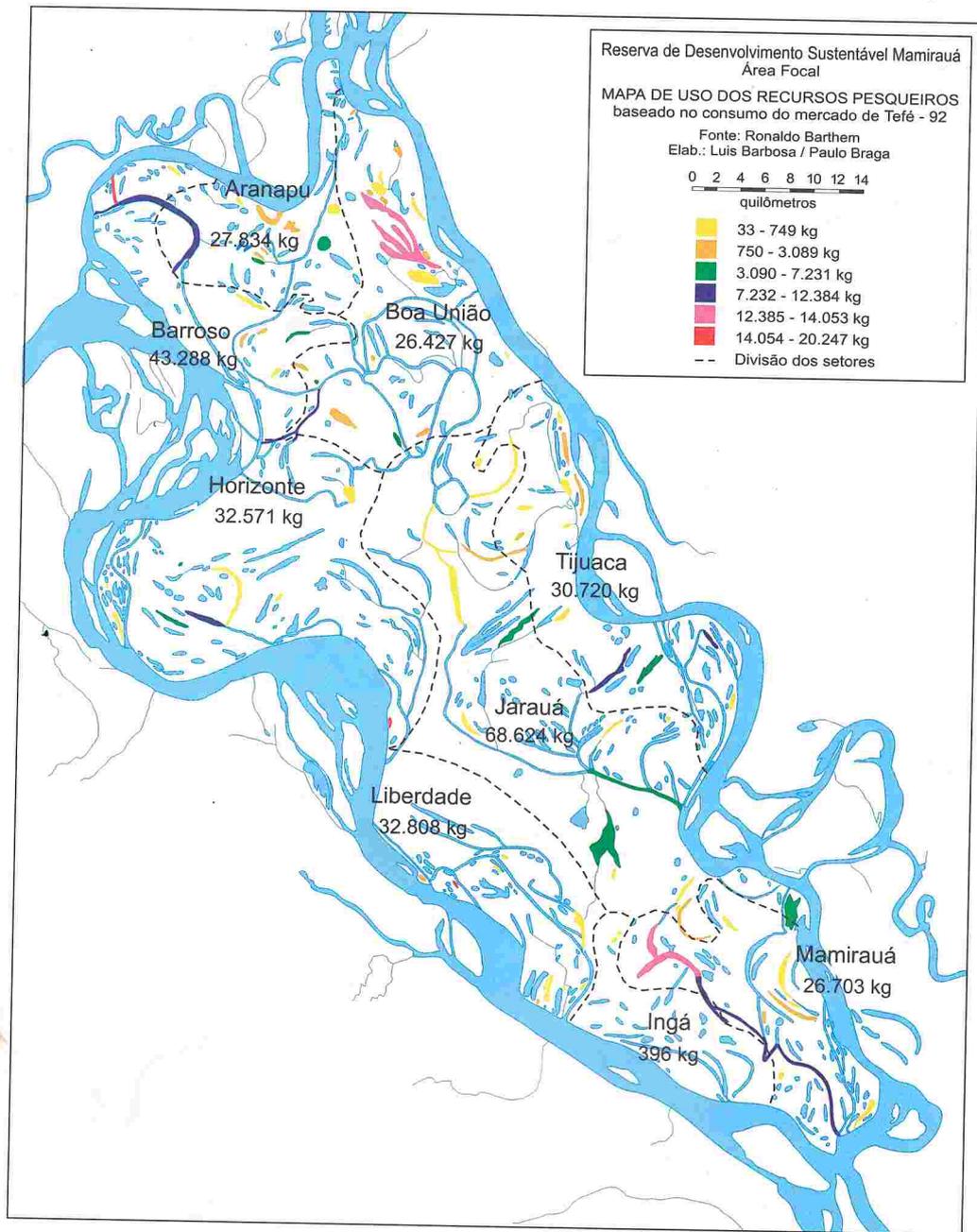


Figura 4.15. Mapa do uso dos recursos pesqueiros baseado no desembarque em Tefé: 1992.

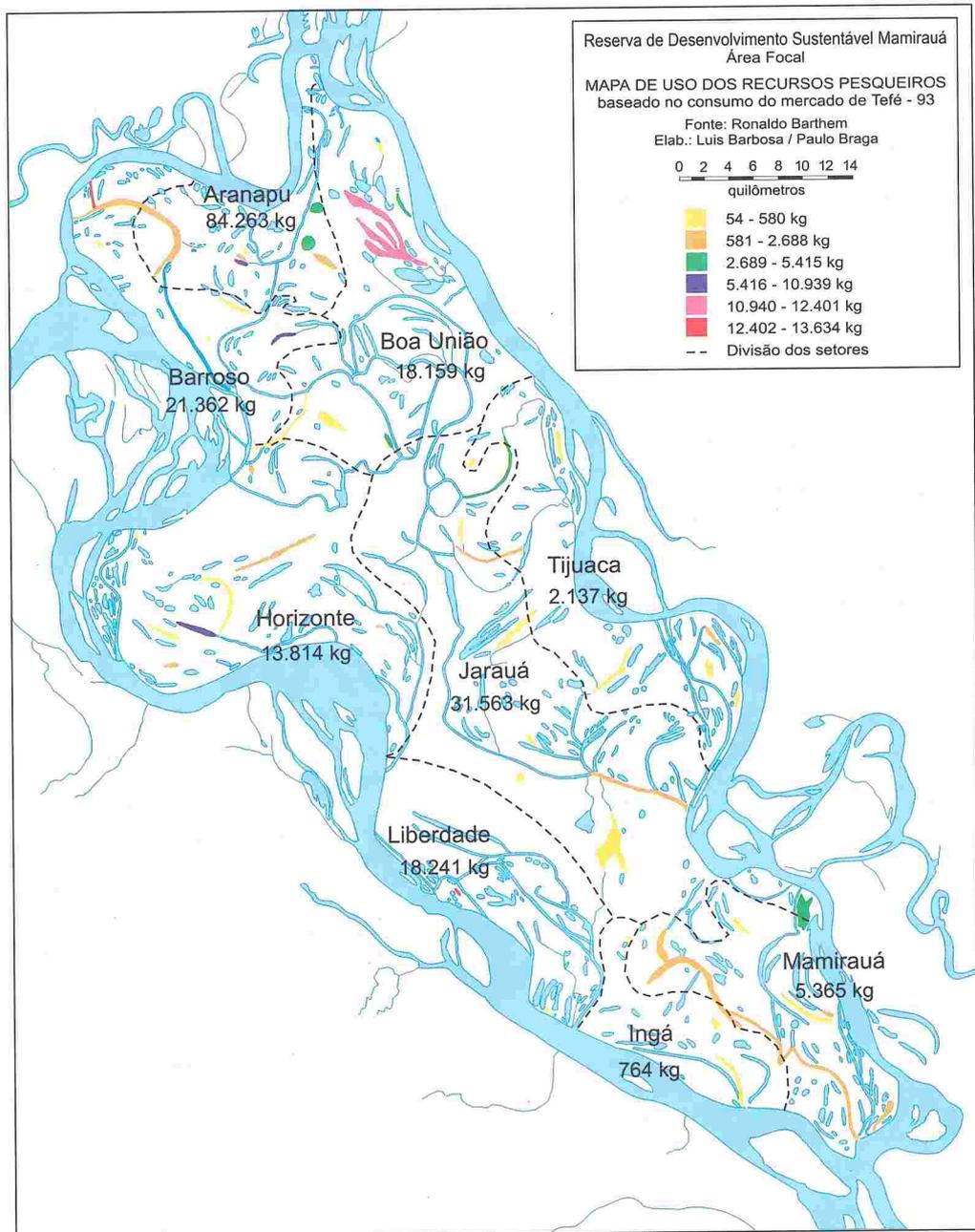


Figura 4.16. Mapa do uso dos recursos pesqueiros baseado no desembarque em Tefé: 1993.

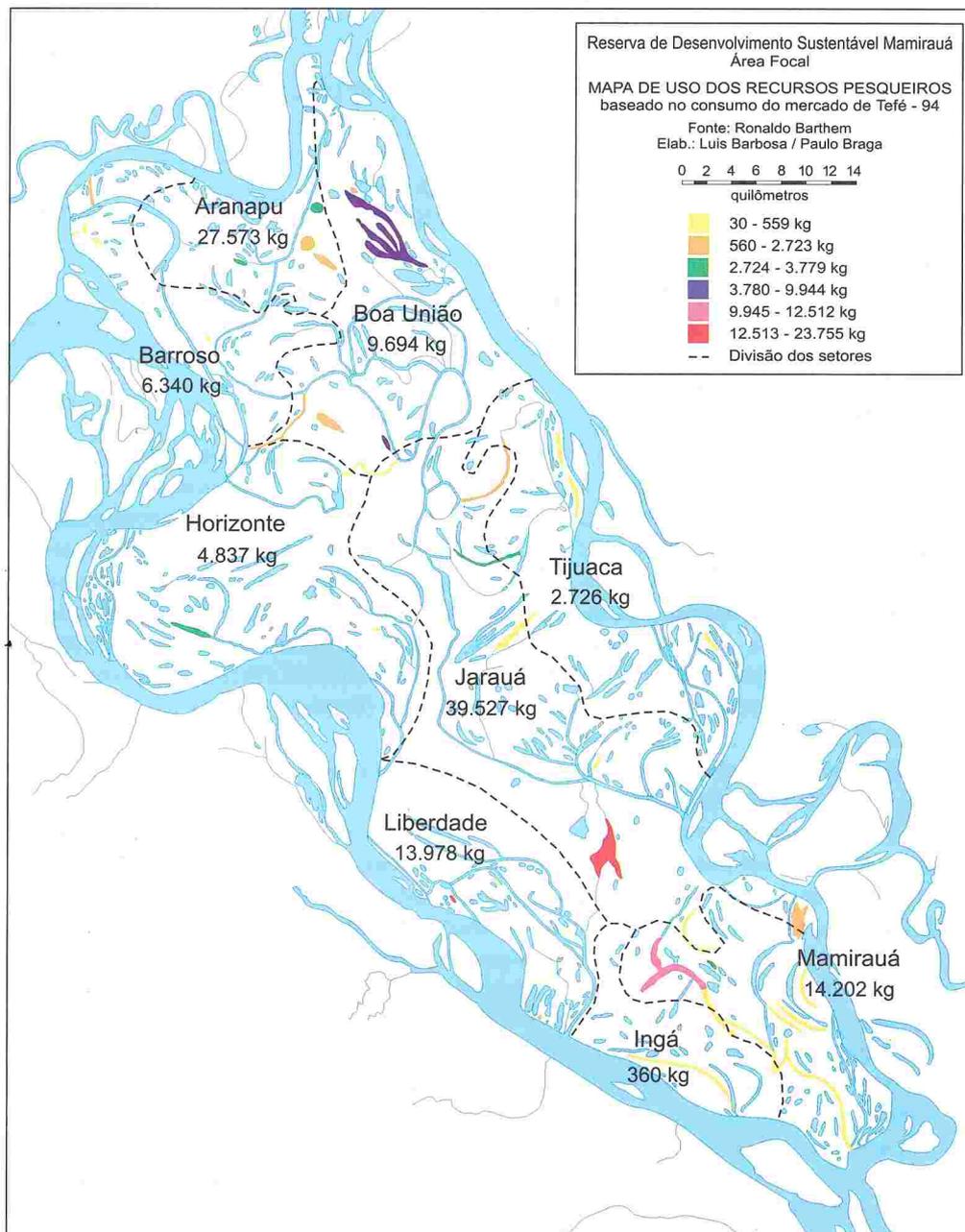


Figura 4.17. Mapa do uso dos recursos pesqueiros baseado no desembarque em Tefé: 1994.

## A PRESERVAÇÃO E O USO SUSTENTADO DOS PIRARUCUS EM MAMIRAUÁ

HELDER LIMA DE QUEIROZ  
ARLUCE DRUMMOND SARDINHA

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.a. Biologia e ecologia básicas

O pirarucu (*Arapaima gigas*) é um dos mais importantes recursos pesqueiros da região amazônica, e uma das mais importantes espécies de peixes de água doce de todo o mundo. É a única espécie do gênero *Arapaima*, um dos dois únicos gêneros neotropicais da família Osteoglossidae (Sterba, 1973). Possuem distribuição amazônica ampla, ocorrendo em toda a bacia do Solimões-Amazonas e seus principais tributários, e mesmo na bacia do Orinoco. Estes animais, quando adultos, apresentam uma cor vermelha próxima à região da cauda, e das nadadeiras dorsal e anal. Este caráter está mais fortemente marcado nos machos durante o período de reprodução, enquanto a face dorsal permanece escura, quase preta, e a face ventral é esbranquiçada (Fontenele, 1948), em ambos os sexos.

Trata-se, provavelmente, do maior peixe com escamas que habita as águas doces de todo o mundo (Wootton, 1990). Podem atingir até mais de 3m de comprimento total, embora os pescadores locais e naturalistas visitantes ao longo dos últimos séculos tenham afirmado que podem atingir até 4m. Os pirarucus, além da respiração branquial, utilizam-se de sua bexiga natatória muito vascularizada como órgão de respiração acessória (Sawaya, 1946). Este aspecto evolutivo talvez esteja relacionado com os baixos níveis de oxigênio dissolvido nas águas amazônicas. Os pirarucus respiram, obrigatoriamente, por meio das duas formas por toda a sua vida, e devem portanto vir à superfície em intervalos regulares de poucos minutos para respirarem o oxigênio atmosférico (Lüling, 1964). Nestes momentos os pirarucus tornam-se extremamente vulneráveis aos pescadores, pois denunciam a sua presença e dão a oportunidade de serem abatidos (Veríssimo, 1895).

Os pirarucus são reconhecidamente predadores piscívoros (Goulding, 1980), embora outros itens sejam também consumidos em diferentes épocas da história de vida da espécie. Porém, são registrados na literatura somente os camarões como itens alternativos ou complementares na dieta dos juvenis. Parece haver uma especial preferência alimentar por peixes loricariídeos (os bodós ou cascudos), mas não se sabe com que frequência esta preferência se expressa. Como muitas espécies de peixes da Amazônia, a reprodução dos pirarucus está intimamente relacionada com a intensa dinâmica do nível

das águas dos rios da região (Lowe-McConnell, 1987). Embora pareça existir sempre uma pequena parcela das populações reproduzindo-se por todo o ano, o pico de reprodução está associado ao início do período de enchente, que varia de acordo com o local específico da região amazônica. No Peru, a reprodução destes animais inicia-se por volta do mês de agosto (Flores, 1980). Na região do estuário do Amazonas, a reprodução parece iniciar-se em março (Menezes, 1951).

O comportamento reprodutivo de *Arapaima gigas* é bastante complexo, e envolve a formação de casais monogâmicos, construção de ninhos, e cuidado parental com o ninho e com a prole. Foram muito poucas as observações realizadas na tentativa de se conhecer a reprodução da espécie, e todas foram realizadas em cativeiro (Fontenele, 1948 e 1953).

Tratando-se de uma espécie predadora, e de significativa representação de biomassa no ambiente aquático, os pirarucus possuem uma indiscutível importância ecológica nos ambientes onde ocorre. Provavelmente, a várzea amazônica e seus rios de aporte são os ambientes mais representativos dentre aqueles em que a espécie ocorre. Não é esta, entretanto, a única importância de *Arapaima gigas* na Amazônia. Os pirarucus são a espécie de maior valor dentre os peixes consumidos e comercializados dentro e fora da Amazônia (Castelo, 1983).

#### 1.b. Breve histórico da exploração dos pirarucus

A espécie é comercializada em mantas secas e salgadas de forma sistemática pelo menos desde o início do século XIX (Veríssimo, 1895). Ocupa uma posição importante entre as espécies desembarcadas em vários dos principais portos da Amazônia (Petrere Jr., 1978b ; Smith, 1979 ; Flores, 1980 ; Tello, Montreuil, 1994), embora ainda não seja possível determinar a tonelagem de pirarucus pescada anualmente no Brasil. É impossível uma análise acurada da história desta exploração, pela ausência de séries históricas consistentes sobre o abate e a comercialização deste produto. Entretanto, alguns dados esparsos podem ser citados para mostrar o declínio da produção desde então. Existem evidências de que eram desembarcados no porto de Belém, em fins do século passado, uma média de 1.300t anualmente (Veríssimo, 1895). Já em meados da primeira metade do século XX, o desembarque era de cerca de apenas 300t anuais no mesmo porto (Menezes, 1951). A despeito da ausência destas longas séries históricas, e segundo relato de alguns especialistas em pesca atuando nos últimos anos na bacia amazônica, a redução da produção é real, e já comprometeu os estoques de algumas regiões produtoras (Goulding, 1979 ; Lowe-McConnell, 1987 ; Pereira-Filho *et al.*, 1991 ; R. Barthem, com. pess.).

Da mesma forma como posto para toda a região amazônica, na região de Tefé também não existem séries históricas de abate e comercialização. Alguns relatórios disponíveis provenientes dos órgãos governamentais de fazenda e fisco apresentam números que expressam a flagrante sonegação de informações por parte daqueles que controlam o mercado de mantas de pirarucus na região. Entrementes, a ocorrência de falências comerciais neste setor da economia local em passado recente pode ser visto como um sintoma do declínio da produção regional.

Os pirarucus são hoje o principal recurso pesqueiro dos moradores da Reserva de

Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), podendo representar quase 50% de todo o peixe pescado para comercialização na Área Focal (Queiroz, 1995 ; Queiroz, neste volume).

#### 1.c. Legislação vigente sobre o recurso

As autoridades ambientais brasileiras (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA) normatizaram dois importantes aspectos da exploração do recurso: o tamanho mínimo de abate dos pirarucus e a proibição de sua pesca nos períodos de reprodução, o “defeso”.

Em portaria de 20 de dezembro de 1989, o IBAMA proibiu a captura e a comercialização de pirarucus com comprimento total inferior a 150cm. No ano seguinte, em portaria de 4 de março de 1990, aquele mesmo órgão proibiu a pesca de pirarucus em toda a bacia amazônica, entre 1 de dezembro e 31 de maio. Nos rios Araguaia e Tocantins, e afluentes, o período de defeso foi estipulado entre 1 de outubro e 31 de março, quando a pesca de pirarucus foi igualmente proibida. Por fim, em 15 de fevereiro de 1993, uma nova portaria limitou a comercialização de mantas secas e salgadas de pirarucus àquelas com comprimento superior a 100cm.

Esta normatização gerou muitos protestos entre produtores e comerciantes deste recurso, especialmente alegando-se a falta de informações científicas que dessem embasamento àquelas normas. Esta polêmica termina por mascarar uma difícil realidade, bem mais importante: as autoridades ambientais brasileiras não possuem estrutura que permita a fiscalização e o monitoramento de suas próprias normas.

Atualmente existe uma tendência ao estabelecimento de longos períodos de defeso, controlados por portarias reguladoras anuais, embora permaneça incerta a eficácia deste tipo de medida, uma vez que sua real adoção por parte dos produtores ainda é bastante discutível.

#### 1.d. Situação atual do manejo do recurso realizado pelos ribeirinhos em Mamirauá

A pesca dos pirarucus já foi descrita desde o século passado (Nunes-Pereira, 1893 ; Veríssimo, 1895). Passados cem anos, os métodos de abate artesanais continuam praticamente os mesmos em Mamirauá. Os arpões ainda são o principal aparelho utilizado (Barthem, neste volume), e a localização dos animais é feita ainda quando estes sobem à superfície para respirar oxigênio atmosférico. Outros aparelhos utilizados tradicionalmente, geralmente envolvem o uso de um ou mais anzóis de tamanho grande (“espinhéis”), utilizando peixes mortos como isca. As alterações tecnológicas na pesca da bacia amazônica já apontadas por outros autores (Smith, 1979 ; Goulding, 1980 ; Lowe-McConnell, 1987) também fizeram-se sentir na pesca dos pirarucus na Reserva. Passados cerca de vinte anos desde o início do uso mais disseminado de redes para a captura de pirarucus na região, muitos habitantes locais acreditam ter havido uma sensível redução nos níveis de produção. Não há, entretanto, nenhum registro histórico local que possa atestar esta redução, nem relacioná-la à introdução das “malhadeiras” (aparelhos de pesca comumente utilizados na região podem ser encontrados em Barthem, neste volume).

Os pirarucus também podem ser abatidos por embarcações de pesca comercial de grande porte (Petriere Jr., 1978a, 1978b). Entretanto, as características do hábitat aquático de Mamirauá não permitem este tipo de pesca. Troncos, galhos ou árvores inteiras, depois de mortas, são arrastadas para os lagos e canais da várzea anualmente, num processo natural da dinâmica deste ecossistema. O uso de redes de grande porte neste ambiente é limitado por esse fator. Assim, a pesca comercial de grande porte de pirarucus ocorre principalmente nos canais dos rios ou em grandes lagos, fora da Reserva.

Existe já por muito tempo um sistema de manejo de pesca de pirarucus em lagos de várzea da Amazônia. Trata-se de um sistema que foi, de certa forma, incentivado pelo trabalho de apoio às comunidades ribeirinhas, realizado mais recentemente pela igreja católica da região de Tefé. Cada comunidade ribeirinha escolhia dentre os lagos próximos um ou dois lagos para “procriação” ou “preservação”, e outros dois para “manutenção” da comunidade, ou para sua pesca de subsistência. Este trabalho incentiva o estabelecimento de lagos de preservação que, na prática, terminam funcionando como lagos de reserva, pois efetivamente passam por um período de “repouso” de três ou quatro anos consecutivos. Após este pequeno lapso de tempo, esses lagos são então “despescados” completamente (todos os pirarucus são indiscriminadamente abatidos). Esta pesca, feita comunalmente, dá início a outro ciclo similar de repouso e despesca. Não é incomum encontrar-se na área de influência de Tefé, incluindo-se aí várias comunidades da Reserva, este sistema tradicional de manejo de pesca artesanal que se baseia na capacidade de recuperação do recurso num único lago em particular, ou em alguns poucos lagos isolados. Por isso é comum percebermos que existe uma certa confusão local na conceituação do que seja um lago de “preservação” e um lago de “reserva”, cuja definição anuncia um uso futuro ou numa situação de emergência. Foi este, em princípio, o sistema de manejo encontrado na área e reforçado pelo Projeto Mamirauá no início da sua primeira fase, junto às medidas legais editadas pelo IBAMA.

Aparentemente, este sistema tradicional atende à necessidades mais imediatas da vida das comunidades ribeirinhas, mas não visa a real proteção do recurso. Não existe uma base clara para eleição destes lagos, senão aqueles da acessibilidade e da viabilidade de proteção efetiva, e o modelo não prevê a colonização de outras áreas contíguas ao lago protegido. Também não atende ao critério de sustentabilidade. Não está este sistema, portanto, preparado para preservar o recurso, nem para preservar os usuários do sistema de eventuais efeitos dos fatores estocásticos, ambientais ou não, que possam de alguma forma interferir na acumulação de pirarucus de um lago em particular.

## 2. METODOLOGIA

O grande desafio de um estudo de dinâmica de populações de pirarucus é a obtenção de uma amostra de tamanho significativo num tempo relativamente curto de um ou dois anos. As formas usuais para amostragem de populações de peixes não parecem ser muito úteis neste caso. O registro de animais de mercado é limitado porque a maioria do pirarucus comercializado está em forma de mantas secas e salgadas. Animais frescos mantidos em frigoríficos estão em geral eviscerados, e, não muito raramente, com a cabeça retirada. Resta a possibilidade de registrar os animais junto aos pescadores. Optou-se pela

amostragem dos pirarucus abatidos na pesca artesanal em comunidades pescadoras da Reserva Mamirauá.

## 2.a. Área amostral

Do total de cerca de 60 comunidades moradoras ou usuárias da Reserva, seis foram amostradas neste trabalho. Foram elas as comunidades de Boca do Mamirauá, Vila Alencar, Sítio São José, Jarauá, Sítio Maguari e Barroso. A escolha foi feita principalmente com base na acessibilidade dos locais, e na sua distribuição espacial (no Solimões e Japurá, próximas e distantes de Tefé). Estas comunidades possuem uma estrutura demográfica conhecida, e o número de pescadores presentes foi levantado, bem como a tecnologia local de abate de pirarucus e o número de motores de popa presentes no local. Estas características estão apresentadas na Tabela 5.1.

Um aspecto importante a ser considerado é a área de captação na qual cada uma destas comunidades exerce influência. Enquanto cinco das comunidades amostradas apresentaram uma área de captação aproximadamente similar, com o uso intenso de lagos relativamente próximos da comunidade, Jarauá foi a única a utilizar uma área de captação bastante ampla, atingido a parte central da Área Focal de Mamirauá.

Uma outra amostragem paralela utilizou áreas não pescadas, ou muito pouco pescadas, que serviram como controle. Esta é a área reconhecida oficialmente pelo setor Jarauá como sua área de “lagos de preservação”, mas, apesar disso, pode-se observar nela alguma atividade de pesca, embora em níveis comparativamente bastante reduzidos.

## 2.b. Amostragem

A amostragem para áreas não pescadas constou de pesca experimental para captura, marcação e recaptura de pirarucus. Foi utilizada uma rede de malhadeira de 60m de comprimento por 12m de largura, com malhas de 14cm entre-nós, e fio de náilon número 96. Os lagos amostrados tiveram seus canais de acesso bloqueados com uma cerca de madeira, de forma a manter a subpopulação de pirarucus isolada ao longo de cinco dias. Neste

Tabela 5.1. Aspectos demográficos e da tecnologia de pesca utilizada nas seis comunidades amostradas neste estudo. Estão incluídas as embarcações que podem ser utilizadas para escoamento da produção para centros consumidores mais próximos ou para intermediários.

Comunidade	População	Pescadores	Rabetas p/pesca	Embarcações escoamento	Aparelhos mais usados
Vila Alencar	96	15	4	1	Arpão e espinhel
Boca do Mamirauá	59	10-5-4*	1	1	Arpão
Sítio São José	52	10	2	1	Arpão
Sítio Maguari	28	4	1	0	Arpão
Barroso	53	16	3	1	Arpão e malhadeira
Jarauá	102	25	16	3	Arpão e malhadeira

\* Redução anual do número de pescadores, de 1993 a 1995.

período, os animais eram capturados (ou recapturados), medidos os seus comprimentos totais, pesados, marcados com marca plástica numerada no dorso, e liberados. Foram também coletadas escamas para posterior determinação etária pela contagem de anéis de crescimento.

Esta atividade foi realizada somente durante os períodos de seca de 1993, 1994 e 1995, permitindo a estimativa da densidade de pirarucus dos lagos amostrados, e mostrando a preferência de microhábitats dentro dos lagos e a estrutura das populações não pescadas (ou levemente pescadas). A atividade permitiu a marcação de um total de 94 indivíduos nestes anos. Como foi feito o retorno de algumas marcas, este estudo também forneceu alguns subsídios para a análise do crescimento, e permitiu observar, ainda que de forma preliminar, alguns aspectos da dispersão dos animais.

Em realidade, quatro marcas foram retornadas por pescadores que posteriormente vieram a abater pirarucus marcados em outros locais, e em 1994 foi feita a recaptura de um animal marcado em 1993. Um indivíduo marcado em 1993 no lago Curuçá-do-buá-buá foi recapturado em 1994 no lago Serapião.

Para a estimativa da porção pescada das populações de pirarucus da RDSM, a captura de pirarucus das seis comunidades amostrais foi acompanhada desde o segundo semestre de 1993. Os animais abatidos foram pesados e medidos. Registrou-se o lago em que a pesca se realizou, o aparelho de pesca empregado, o número de pescadores envolvidos no evento e a sua duração. Uma subamostragem destes animais abatidos foi realizada para acompanhar o processamento e produção das mantas salgadas e secas. Destes animais abatidos também foi realizada a coleta de estômagos, ovários e escamas para análise da dieta, da fertilidade, do desenvolvimento gonadal e do crescimento.

Ao fim de 27 meses de monitoramento da captura das comunidades amostrais, foram registrados 937 animais abatidos. Destes, cerca de 120 foram acompanhados ao longo do processamento das mantas, 250 tiveram seus estômagos analisados, 150 fêmeas tiveram seu ovário medido, pesado e analisado, e de 400 indivíduos foram retiradas escamas que ainda estão por serem analisadas num estudo de crescimento.

A amostragem de captura das comunidades se caracterizou principalmente por ser extremamente sazonal. Embora tenham sido realizados registros em todas as estações (enchente, cheia, vazante e seca), mais de 75% dos animais foram capturados entre os meses de agosto e dezembro de cada um dos anos de estudo (Figura 5.1). Esta sazonalidade não reflete uma obediência ao “defeso” legal dos pirarucus, e sim às implicações decorrentes das alterações do nível da água (Queiroz, no prelo). Durante o final da enchente e por toda a cheia, os pirarucus buscam refúgio dentro da floresta alagada, o que dificulta em muito o seu abate. Além disso, o período dedicado a esta pesca está limitado em seu início pelas atividades de retirada das toras de madeira e de preparação de roçados, e em seu final pelas atividades de colheita das roças (ver neste capítulo, uso dos recursos madeireiros). Coincidentemente, portanto, não existe um esforço de pesca considerável durante o período em que supõem-se que os pirarucus estejam reproduzindo ou realizando cuidado parental. A Figura 5.1 mostra como existe uma relação forte e negativa entre o nível da água e a quantidade de pirarucus capturados, mas também mostra que existe uma faixa de variação ótima desse nível. Ou seja, acima de determinado nível não é

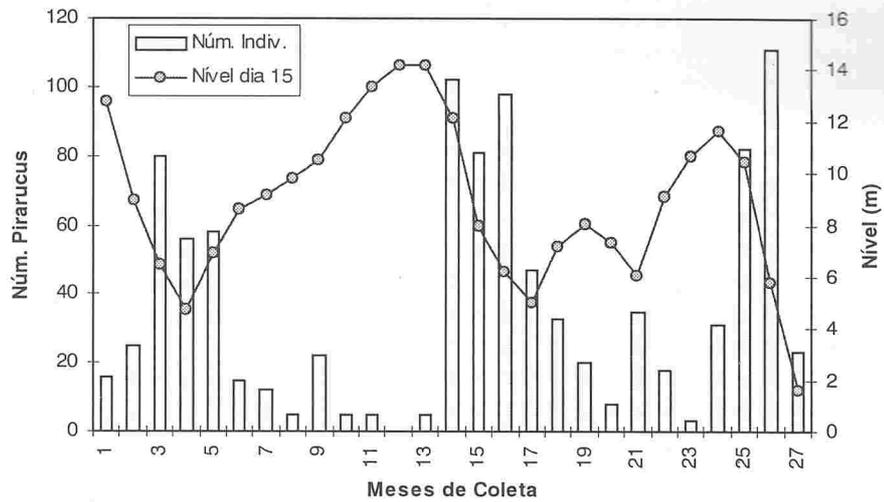


Figura 5.1. Distribuição mensal do número de pirarucus abatidos e o nível d'água, mostrando a sazonalidade da captura feita pelos ribeirinhos de Mamirauá.

possível aumentar as capturas por conta da grande dificuldade de abate dentro da floresta alagada; e abaixo de determinado nível, as capturas são quase nulas porque os lagos tornam-se quase inacessíveis, pois todos os canais de acesso estão secos. Somente uma série histórica poderá definir quais são esses níveis que delimitam a faixa de variação da produção.

Medidas de esforço para a pesca artesanal constituem um problema, pois muitas variáveis não podem ser controladas. Entretanto, para a pesca dos pirarucus em Mamirauá, são formadas expedições compostas por um pequeno número de indivíduos que passam alguns dias pescando nos lagos circunvizinhos. Como a demografia das comunidades amostrais é conhecida (e manteve-se bastante constante nos anos de estudo), bem como a tecnologia e os aparelhos de pesca, o único fator variante foi a quantidade de dias no ano em que a atividade podia ser realizada.

A estação de pesca dos pirarucus é localmente chamada de “fábrica do pirarucu”, e este fábrica variou conforme a variação dos níveis da água. Em suma, a duração do fábrica foi utilizada como uma medida confiável para variação do esforço de pesca. Esta medida foi então expressa em homens/dias de trabalho (e, posteriormente, em homens/ano). Esta medida de esforço já foi utilizada satisfatoriamente em outros trabalhos sobre pesca na Amazônia (Petrere Jr., 1978a).

Finalmente, durante 18 meses (de janeiro de 1993 a julho de 1994) foi realizado um monitoramento sazonal de 12 lagos amostrais na Reserva, que foram escolhidos por serem, *a priori*, bastante diversos entre si nos critérios acessibilidade, tamanho, aspecto das margens, e grau de perturbação humana e uso para pesca de pirarucus. Este monitoramento constou de visitas aos lagos em cada estação (enchente, cheia, vazante e

seca). Nestas ocasiões era realizada a coleção dos tipos de macrófitas aquáticas encontradas, o registro das principais condições físico-químicas da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e transparência), e a coleta de invertebrados aquáticos associados a 1m<sup>2</sup> de macrófitas. O principal objetivo desta amostragem foi definir, dentro da Reserva, as principais categorias dos ambientes aquáticos presentes, testando-se posteriormente se as densidades de pirarucus reveladas pelos procedimentos de captura eram ou não similares. Também foi bastante útil para estimar o grau de seletividade alimentar da espécie, em função do conhecimento prévio da abundância relativa de vários itens de sua dieta na natureza.

Nestes mesmos lagos amostrais foram posteriormente identificados sítios de nidificação, e os ninhos foram visitados e suas características físicas (tamanho, diâmetro, profundidade, profundidade da concavidade, distância da margem etc.) foram registradas.

## 2.c. Problemas amostrais, fontes de erro e capacidade de extrapolação das amostras

O principal problema amostral encontrado foi o baixo incremento mensal do tamanho da amostra de pirarucus abatidos. Este fato se deu não apenas pela sazonalidade da pesca, como também pela sua natureza artesanal. Com densidades bastante baixas, apesar da alta biomassa, os pirarucus não são pescados em grandes quantidades de uma só vez. Isto fez com que nem todos os meses do estudo tivessem uma amostragem significativa. Como esta é uma característica da espécie e do tipo de pesca, não houve possibilidade de aumentar as amostras mensais. Dois outros problemas relevantes encontrados foram uma possível sonegação de informações durante o segundo semestre de 1993, e uma certa resistência de alguns pescadores de permitir os registros, temendo que isto influenciasse a sua "sorte" nas pescarias posteriores. A possível sonegação de informação envolveu a não-declaração e registro de pirarucus de pequeno porte abatidos. Pode-se dizer que ambos os problemas foram decorrentes de uma desconfiança inicial dos pescadores, que foi vencida no segundo semestre de amostragem.

Finalmente, o último problema amostral se refere à capacidade de extrapolação dos dados. A amostra proveniente de animais abatidos pela pesca artesanal advém de cerca de 10% das comunidades presentes, 24% da população de pescadores locais e quase 40% da Área Focal em termos de área de captura, e parece não haver muitos problemas na extrapolação destes dados para toda a Área Focal. Entretanto, o mesmo não é verdadeiro para a amostra proveniente das populações de pirarucus não pescadas (ou sob pressão de pesca muito pequena). O tamanho desta amostra é muito reduzido e a área amostral não é muito grande quando comparada a toda a área não pescada na Área Focal da RDSM. Assim, a capacidade de extrapolação dos resultados quanto às populações não pescadas ainda é discutível.

## 3. RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa serão apresentados mais detalhadamente em outras publicações. Aqui caberão somente aqueles resultados relevantes para o manejo da espécie em Mamirauá, e, ainda assim, expressos em forma bastante sumariada.

### Relação Peso x Comprimento das Fêmeas (a)

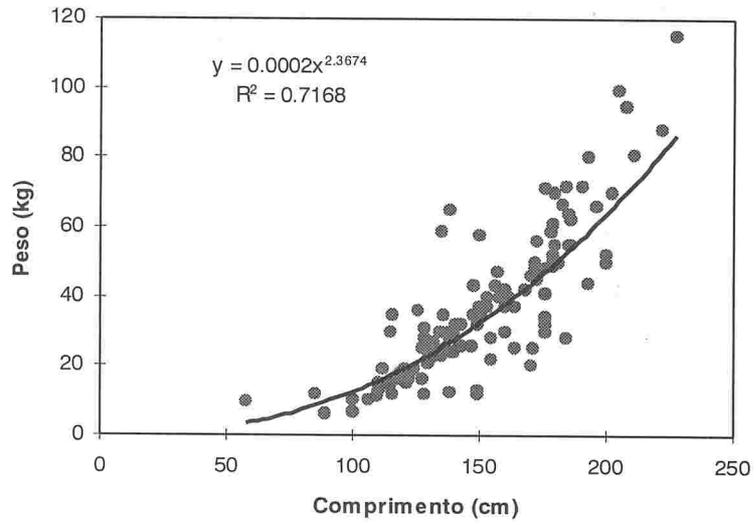


Figura 5.2a. Relação peso x comprimento das fêmeas da espécie.

### Relação Peso x Comprimento dos Machos (b)

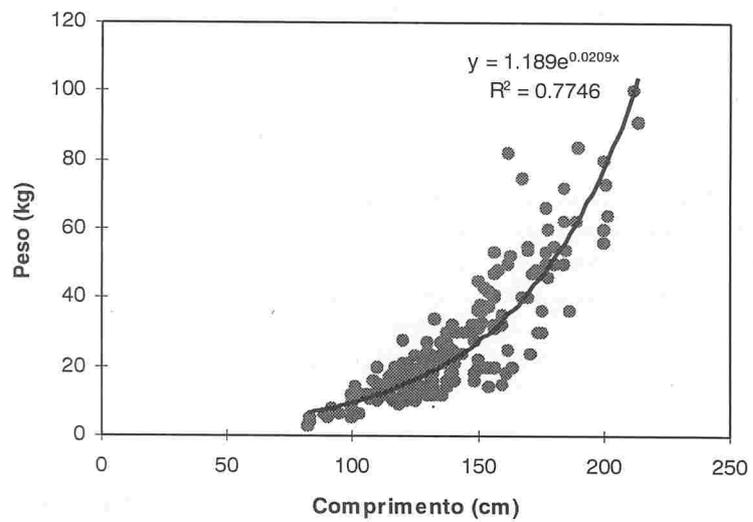


Figura 5.2b. Relação peso x comprimento dos machos da espécie.

É também importante afirmar a necessidade absoluta de uma série histórica de ao menos 10 anos consecutivos para que afirmações mais acuradas possam ser feitas. Os presentes resultados são provenientes de uma pequena amostra coletada ao longo de apenas três anos. Sem dúvida representa o maior esforço até o momento para compreensão da espécie no Brasil, mas ainda são necessários vários anos de coleta sistemática de informações para que as tendências aqui mostradas se confirmem, ou sejam refutadas.

### 3.a. Alguns novos dados sobre a biologia dos pirarucus

A relação peso x comprimento dos pirarucus da Reserva, por sexo, pode ser vista nas Figuras 5.2a, b. Esta relação pode ser melhor expressa pelas equações:

$$l_n W = -8,368 + 2,363 l_n L \text{ para fêmeas, e}$$

$$l_n W = -11,41 + 2,947 l_n L \text{ para machos,}$$

onde  $W$  é o peso em quilos e  $L$  é o comprimento total em centímetros. Podemos ver que efetivamente existe dimorfismo sexual, mas tal é tão sutil que a determinação do sexo do animal só pode ser obtida após seu abate e verificação direta das gônadas.

A análise das escamas coletadas está ainda em seu início. Para obtermos uma curva de crescimento provisória, foi utilizado o método da distribuição plurimodal das freqüências dos comprimentos totais. Foram realizadas distribuições em classes de 1, 2, 3 e 5cm de comprimento total. Em cada uma destas distribuições foram identificadas as modas, e a elas atribuídos os papéis de classes etárias. Por meio da transformação de Ford-Walford foram obtidos os parâmetros de crescimento e equações de crescimento foram ajustadas para o modelo de von Bertalanfy. Aquela equação com maior aderência ao modelo (pelo método dos mínimos quadrados) foi adotada como equação e curva de crescimento provisórias. A curva provisória de crescimento obtida pode ser vista na Figura 5.3. A equação resultante foi:

$$L_t = 311,7(1 - e^{-0,14t})$$

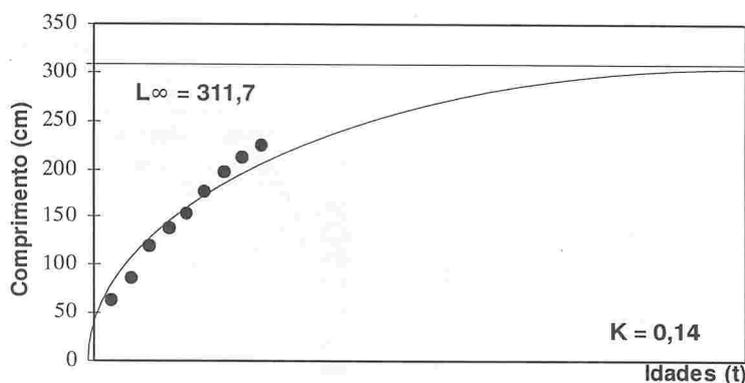


Figura 5.3. Curva de crescimento provisória de *Arapaima gigas*.

As idades  $t$  foram arbitrariamente consideradas idades anuais (até que se conclua as análises das escamas que possam corroborar esta afirmação), e foram então definidas as classes anuais, com seus limites mínimos e máximos, e com as médias, de peso e de comprimento de cada uma delas, como apresentado na Tabela 5.2.

Como somente uma recaptura foi realizada até o momento, é precipitado dizer se a curva preliminar de crescimento foi ou não corroborada pelo método da marcação e recaptura. Entretanto, o animal em questão parece se encaixar perfeitamente nas idades  $t = 3$  e 4 nos instantes em que foi medido (captura em 93 e recaptura em 94).

Medindo-se a distância em linha reta dos locais da marcação para os locais em que os pescadores abateram os animais que portavam as quatro marcas retornadas, com o auxílio de um GPS, foi possível estimar ainda, a nível preliminar, um raio de dispersão anual (só foram obtidos retornos ao longo de 1994 e início de 1995, de marcas colocadas em 1993). Estas distâncias variaram de cerca de 5 a cerca de 25km somente, com uma média anual de pouco mais de 10km. Aparentemente, a espécie não apresenta grandes deslocamentos, embora o alagamento anual leve os animais a deslocar-se entre dois habitats distintos a cada ciclo sazonal. Este movimento de massa (e não migração *stricto sensu*) parece ser muito importante para a espécie, aumentando a viabilidade da prole e provavelmente diminuindo as chances de predação dos filhotes.

Outra característica marcante decorrente dos processos de captura é que a maioria das recapturas dentro do mesmo lago, nos cinco dias consecutivos de trabalho, foram feitas em pontos diferentes do lago, mas nos mesmos tipos de microhabitats. Animais primeiramente capturados sob a vegetação flutuante foram recapturados sob a vegetação flutuante de outra parte do lago. O mesmo foi visto para aqueles capturados sob galhos e troncos caídos de árvores mortas. Entretanto, capim flutuante parece ser o local sob o qual a maioria dos pirarucus se encontram (ao menos durante o final da vazante e o início da enchente). Isto indica que existe uma tendência dos animais abrigarem-se em lugares que sejam ao menos similares àqueles a que estão habituados. Aparentemente, estes microhabitats representam o local de nidificação e de proteção ou abrigo, além de principal local de forrageio.

Tabela 5.2. Delimitação das classes etárias em peso (kg) e comprimento total (cm), com base na distribuição multimodal da frequência dos comprimentos totais (classes de 2cm), e transformação de Ford-Walford.

Classes etárias	N	$L_{Min}$ (cm)	$L_{Máx}$ (cm)	$L_{Méd}$ (cm)	s.d. (cm)	Moda (cm)	Mediana (cm)	$W_{Méd}$ (kg)	s.d. (kg)
1	4	54	73	63,0	8,6	-	63,5	4,6	0,5
2	24	76	94	85,2	5,3	82	85	6,9	2,3
3	404	98	134	119,3	8,8	120	116	16,8	5,9
4	115	136	144	139,4	2,3	140	140	25,3	10,5
5	116	146	164	154,1	5,1	150	155	33,4	12,2
6	117	166	188	176,3	5,6	176	177	46,4	13,9
7	29	190	206	198,6	4,2	202	198	67,5	14,5
8	11	208	220	212,7	3,5	210	214	91,7	8,0
9	7	222	228	225,3	2,9	226	225	101,5	19,1

As análises do conteúdo dos estômagos mostraram que existe um grau decrescente de voracidade dos animais à medida que envelhecem. A frequência de estômagos vazios cresceu proporcionalmente ao comprimento total dos pirarucus.

Ocorre uma importante dependência da espécie aos crustáceos. O principal item encontrado nos estômagos de animais de até 50cm foram os ostracodas e conostracos, com crescente participação dos camarões em função do crescimento do peixe. Camarões foram encontrados frequentemente em animais até maiores que 150cm. Pirarucus de tamanho médio e grande (com mais de 200cm) apresentaram caranguejos em seus estômagos. Moluscos pomáceos surgem na dieta por volta do primeiro ano de idade, e permanecem até nos animais mais velhos analisados. Peixes começam a surgir por volta do sexto mês de idade, e tornam-se o item mais importante da dieta daí até o final da amostra. O único item comum a todas as faixas etárias são os insetos aquáticos (principalmente coleópteros e hemípteros).

Aparentemente, machos e fêmeas alimentam-se dos mesmos itens e morfoespécies, embora machos pareçam ser mais vorazes que fêmeas, sendo neles maior o número médio de presas registradas. Ainda com relação ao número de presas, foi no final da vazante e início da seca que as maiores quantidades de biomassa de presas foram encontradas. Provavelmente, é neste momento que ocorreria a deposição de anéis de crescimento nas estruturas sólidas do corpo desses peixes.

As principais espécies de presas, identificadas nas análises de conteúdo estomacal, são provenientes do capim flutuante. Isto é válido tanto para invertebrados quanto para vertebrados. Algumas espécies de peixes presas são tipicamente encontradas no fundo. Espécies de peixes consumidos durante o período do alagamento da floresta incluem ainda peixes de capim flutuante e peixes que, neste período, também adentram na mata alagada.

Na amostra de animais abatidos, foi encontrada uma razão sexual de 0,61:1 (F:M). Esta taxa mostrou-se razoavelmente estável nos três anos, com 0,62:1 em 1993, 0,58:1 em 1994 e 0,63:1 em 1995. Este desequilíbrio talvez se explique pelo fato de que machos protegendo a prole tornam-se mais susceptíveis ao abate.

Por meio do estudo do desenvolvimento gonadal, foram identificados os períodos em que as maiores frequências de ovários maduros e desovados eram encontradas, estabelecendo assim o pico sazonal da reprodução da população. Este mostrou-se, como visto na Figura 5.4, mais concentrado entre novembro e janeiro, meses de início da enchente. Os estádios gonadais utilizados foram aqueles descritos por Flores (1980). Numa distribuição das frequências de ovários maduros (estádios “grávido” e “desovado” combinados) por classe de comprimento total, obteve-se uma curva sigmoideal por meio da qual foi provisoriamente definido o tamanho mínimo de reprodução (Figura 5.5). Este tamanho é aquele a partir do qual mais de 50% da população encontra-se em estado reprodutivo. Este tamanho mínimo foi de 1,63m (na classe etária de cinco anos). Para a determinação da fertilidade, foram realizadas contagens de óvulos em subamostras de peso e volume dos ovários coletados em estado “grávido”. Óvulos foram considerados maduros quando apresentavam diâmetro igual ou superior a 2mm, seguindo metodologia de Fontenele (1948). A contagem das subamostras foi então extrapolada para todo o ovário subamostrado.

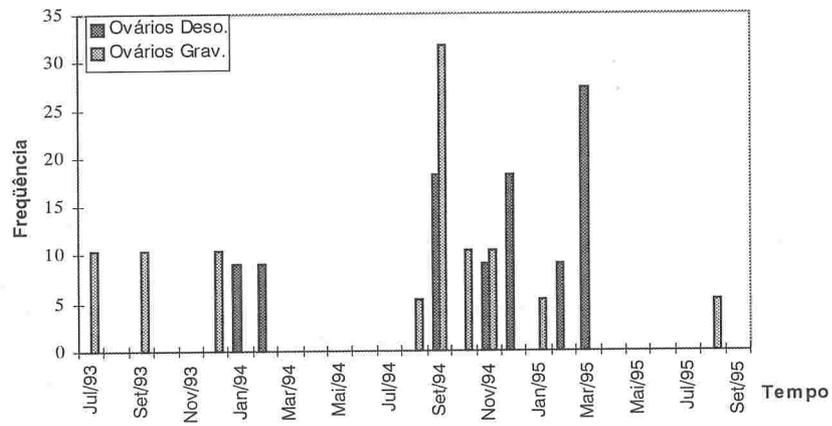


Figura 5.4. Distribuição mensal da frequência dos ovários grávidos e desovados entre fêmeas maduras capturadas, mostrando sazonalidade nos picos de reprodução.

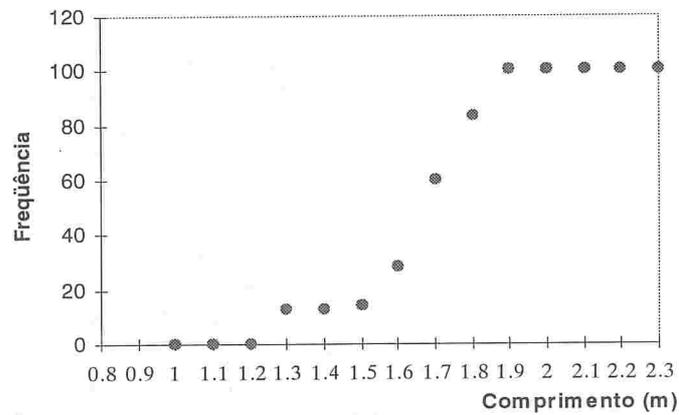


Figura 5.5. Tamanho mínimo de reprodução, quando 50% ou mais das fêmeas estão sexualmente maduras, definido pela distribuição das frequências de amadurecimento das gônadas nas diversas classes de comprimento total.

Plotando-se o número total de óvulos e o número de óvulos maduros de cada ovário estudado com o comprimento total das fêmeas das quais os ovários foram coletados, foi possível distinguir uma curva de tendência que foi ajustada aos dados, e assim foi definida a fertilidade idade-específica. As fertilidades de cada uma das classes de idade acima do tamanho mínimo de reprodução podem ser vistas na Tabela de Fertilidade (Tabela 5.3).

A fertilidade variou entre cerca de 27.000 a 65.000, e a estimativa para fêmeas de cerca de 1,90m foi convergente com a estimativa de Fontenele (1948) para uma fêmea de cativeiro por ele estudada naquela ocasião.

Tabela 5.3. Tabela de Fertilidade dos pirarucus (*Arapaima gigas*).

Idade ( $x$ )	Nº total de ovos $E(x)$	Nº ovos maduros $M(x)$	Filhos do sexo feminino $m_f(x)$
0	–	0	0
1	–	0	0
2	–	0	0
3	–	0	0
4	–	0	0
5	98.956	27.809	19.963
6	119.871	39.447	24.063
7	140.785	51.084	31.161
8	154.094	58.490	35.679
9	166.452	65.366	39.873

GRR =  $\sum m_f(x) = 147.739$

### 3.c. A captura e os parâmetros populacionais dos pirarucus em Mamirauá

Os quase 1.000 animais registrados nestes primeiros 27 meses de amostragem (mais de 80% dos quais foram diretamente medidos) já permitem algumas considerações sobre a captura. A captura anual média por comunidade amostrada variou entre 1.444,9kg e 1.590kg nos três fábricas estudados. Apesar desta pequena diferença nas médias, a captura total amostrada variou bastante em termos de número de indivíduos e biomassa abatida. Ao considerarmos que estão representadas nas comunidades amostrais aquelas de pequeno, médio e grande porte (só para assentamentos de dentro da Reserva), estes dados podem ser extrapolados para as outras comunidades moradoras. Com relação às comunidades usuárias, foi realizada uma redução na estimativa de produção, uma vez que estas visitam os lagos da Reserva com menor frequência, cerca de 0,63 ou 63% de seus eventos de pesca (Queiroz, 1995). Realizando estas ponderações, estimou-se que ocorra uma captura anual de 110 a 150t/ano dentro dos limites da Área Focal de Mamirauá. Esta estimativa foi inferior àquela realizada a partir de dados diversos de consumo, venda e mercado de peixes em Tefé (Queiroz, neste volume), que apontou para uma captura variando entre 290 e 350t/ano. Desta forma, estima-se que a renda anual gerada na Área Focal da Reserva pela pesca de pirarucus esteja entre US\$ 142.500,00 e US\$ 332.500,00. A captura média por domicílio situa-se entre 206 e 479kg/ano, gerando uma renda anual domiciliar média que varia de US\$ 195,70 a US\$ 455,50. Estas médias domiciliares obviamente não consideram que a maioria dos pescadores envolvidos na atividade não atingem cotas muito elevadas, e que um pequeno número de pescadores é extremamente hábil e especializado na pesca de pirarucus, apresentando grandes capturas e maiores rendas anuais. A captura anual amostrada encontra-se sumariada na Tabela 5.4.

Tabela 5.4. Sumário das capturas de pirarucus na Reserva durante os três anos de estudo e do estudo de captura, marcação e recaptura realizado em 1994.

Ano	1993		1994		1995		Captura		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	0	0	1	0,2	1	0,5	2	2,1	4	0,5
2	5	3,5	6	1,5	0	0	13	13,8	24	2,8
3	34	23,6	226	57,6	93	43,4	52	55,3	405	48,0
4	21	14,6	56	14,3	36	16,8	15	15,9	127	15,1
5	48	33,3	33	8,4	31	14,5	5	5,3	117	13,9
6	29	20,1	52	13,3	32	14,9	6	6,4	119	14,1
7	6	6	10	2,5	12	5,6	1	1,1	29	3,4
8	0	0	6	1,5	5	2,3	0	0	11	1,3
9	1	1	2	0,5	4	1,9	0	0	7	0,8
Σ	144	100	392	99,8	214	99,9	94	99,9	843	99,9

O ano de 1994 parece ter sido excepcionalmente bom para as pescarias de pirarucus, devido à dinâmica do nível d'água, permitindo que um maior esforço fosse exercido (veja adiante). A captura total neste ano foi significativamente superior à dos outros dois. Neste ano também observou-se uma pequena diminuição do tamanho médio dos pirarucus abatidos (Tabela 5.5). Este tamanho médio, entretanto, apresentou uma recuperação expressiva em 1995. Embora permaneça uma tendência de queda, esta não é significativa de 1993 a 1995, e o comprimento total médio dos animais abatidos parece estável.

Tabela 5.5. Comprimento total médio (cm) dos pirarucus abatidos nas comunidades amostrais monitoradas nos três anos de estudo.

Comunidade	1993	1994	1995*
Boca do Mamirauá	141,4	121,5	124,0
Sítio São José	142,8	137,7	161,9
Vila Alencar	154,2	134,0	164,5
Jarauá	152,5	138,7	144,3
Sítio Maguari	—	149,9	160,0
Barroso	—	159,5	136,5

\* Amostragem até o mês de setembro.

As diferenças na dinâmica do nível d'água nos três fábricas estudados resultaram em diferentes números de dias disponíveis para a atividade de pesca de pirarucus. Entrementes, ao longo deste período o número de homens se dedicando à tarefa permaneceu aproximadamente constante nas comunidades amostradas. A Tabela 5.6 mostra essas variações e suas conseqüências sobre o esforço (E) e a captura por unidade de esforço (CPUE), que apresentou uma pequena variação ao longo dos anos. O aumento do esforço é acompanhado por um aumento na captura. Não é possível, ao fim de somente três anos, realizar uma análise completa da relação entre captura e esforço.

Tabela 5.6. Biomassa abatida, esforço e captura por unidade de esforço na pesca dos pirarucus nas comunidades amostradas da RDSM nos três anos de estudo.

Ano	Biom. abatida ( C ) (kg)	Nº dias do fábrica	Nº pescadores	Esforço (E) (homens/dia)	CPUE kg/homem/dia
1993	5.748,7	90	50	$4,50 \times 10^3$	1,28
1994	9.952,2	150	60	$9,00 \times 10^3$	1,10
1995	7.383,8	120	58	$6,96 \times 10^3$	1,06

Para a realização de uma avaliação do estoque pesqueiro e do impacto da pesca sobre as populações de pirarucus de Mamirauá, são necessários alguns parâmetros demográficos que podem ser obtidos através de análises comuns à ecologia de populações, ou através de métodos mais comuns à ecologia de pesca. Ambos os corpos teóricos citados possuem imensas limitações, que são decorrentes da impossibilidade de amostragem e monitoramento das populações em todas as fases de vida dos indivíduos da espécie. Estas dificuldades se evidenciam especialmente nas primeiras fases de vida (estimativas de abundância de ovos, larvas e jovens) e nas fases mais fortemente exploradas da população (estimativas de mortalidade por pesca e por causas naturais). Deve-se registrar que, de uma forma geral, desde o início das análises realizadas foi assumido como verdadeiro que a população de pirarucus estudada possui uma distribuição etária razoavelmente estável ao longo dos anos. Algumas evidências viriam a concordar com esta suposição ao longo das análises, embora ainda seja muito cedo para tomá-la como verdadeira.

Como forma de acessar a biomassa do estoque, foi preciso uma investigação de um índice indireto de abundância (CPUE), junto a um elo entre este índice e o estoque explorado, que é o coeficiente de capturabilidade ( $q$ ). Este foi um dos dois principais motivos pelos quais foi feita uma Análise de População Virtual (VPA) ou Análise de Coorte. O outro motivo, igualmente importante, foi a necessidade de considerar diferenças etárias nas taxas de mortalidade. Os métodos usualmente utilizados para obter taxas de mortalidade costumam desconsiderar relevantes variações etárias da espécie pescada, e as consideram constantes para todas as coortes (ou faixas etárias) num dado momento. O método em questão (VPA) é um cálculo matricial que parte das capturas por idade ao longo de séries anuais, e das taxas de mortalidade por causas naturais ( $M$ ), e produz o tamanho das coortes antes do início da exploração, as taxas de mortalidade por pesca por idade ( $N$ ), e o coeficiente de capturabilidade por idade ( $q$ ) (Hilborn, Walters, 1992). Normalmente,  $M$  é estimado por meios pouco precisos (Gomes, 1993). Para obtermos taxas etárias de mortalidade natural mais acuradas, dentre outros motivos, foi realizada uma análise de coortes por meio de Tabelas de Vida (tabelas que consideram a natalidade, sobrevivência e mortalidade de determinada população ao longo da expectativa de vida de seus membros) para as amostras registradas na captura (idade de morte) e no estudo de marcação e recaptura (frequências por idade de sobreviventes) (Caughley, 1977; Caughley, Sinclair, 1994).

Alguns procedimentos pouco comuns foram utilizados para a construção das Tabelas de Vida apresentadas nas Tabelas 5.7, 5.8, 5.9 e 5.10. Estes incluem, principalmente, a determinação da classe ou coorte 0, e a correção do efeito seletivo dos aparelhos de abate na composição das amostras. Com base na Tabela de Fertilidade já apresentada anteriormente, foi possível estimar a quantidade de ovos produzidos por uma subpopulação de fêmeas de tamanho conhecido, já que era conhecida a razão sexual, e, principalmente,

Tabela 5.7. Determinação de  $f(0)$  para a Tabela de Vida dos animais abatidos em 1993.

Idade (x)	f (x)	F (x)	F <sub>f</sub> (x)	F <sub>fr</sub> (x)	M (x)	F <sub>fr</sub> (x).M (x)
5	48	33	20	11	27.809	305.898
6	29	20	12,2	6,7	39.447	264.295
7	6	4	2,4	1,3	51.084	66.409
8	2	1,3	0,8	0,4	58.490	23.396
9	1	0,7	0,4	0,2	65.366	13.073

$\Sigma F_{fr}(x).M(x) = 673.072$   
(ovos/grupo de 100 fêmeas reproduzindo)

$\Sigma F_{fr}(x) = 19,6$  fêmeas reproduzindo,  $\therefore$  131.922,1 ovos  
foram desovados pelo grupo de pirarucus amostrados em 1993  
(considerando as taxas de 1994 - veja texto).

f (x) é número de animais registrados na classe etária x.  
F (x) (= f (x)/ $\Sigma f(x)$ ) é frequência de indivíduos na classe etária x.  
F<sub>f</sub> (x) é frequência de fêmeas na classe etária x.  
F<sub>fr</sub> (x) é frequência de fêmeas reproduzindo na classe etária x.

Tabela 5.8. Determinação de  $f(0)$  para a Tabela de Vida dos animais abatidos em 1994.

Idade (x)	f (x)	F (x)	F <sub>f</sub> (x)	F <sub>fr</sub> (x)	M (x)	F <sub>fr</sub> (x).M (x)
5	48	33	20	11	27.809	305.898
6	29	20	12,2	6,7	39.447	264.295
7	6	4	2,4	1,3	51.084	66.409
8	2	1,3	0,8	0,4	58.490	23.396
9	1	0,7	0,4	0,2	65.366	13.073

$\Sigma F_{fr}(x).M(x) = 673.072$   
(ovos/grupo de 100 fêmeas reproduzindo em 1993)

Das 21 fêmeas registradas em 1994 em estado reprodutivo,  
16 estavam reproduzindo  $\therefore$  107.072 ovos  
foram desovados pelo grupo de pirarucus amostrados em 1994.

f (x) é número de animais registrados na classe etária x.  
F (x) (= f (x)/ $\Sigma f(x)$ ) é frequência de indivíduos na classe etária x.  
F<sub>f</sub> (x) é frequência de fêmeas na classe etária x.  
F<sub>fr</sub> (x) é frequência de fêmeas reproduzindo na classe etária x.

a taxa de reprodução das fêmeas em idade reprodutora (maiores que 163cm) no ano anterior à análise. Este procedimento foi utilizado para estimar o tamanho da primeira coorte, ou  $f(0)$ , em todas as Tabelas de Vida, com exceção daquela dos animais abatidos em 1993 (o primeiro ano do estudo). Para este último conjunto de dados, foi considerado arbitrariamente que a taxa reprodutiva das fêmeas reprodutoras era igual à de 1994. A determinação de  $f(0)$  para os anos de estudo estão nas Tabelas 5.7, 5.8, 5.9 e 5.10.

Tabela 5.9. Determinação de  $f(0)$  para a Tabela de Vida dos animais abatidos em 1995.

Idade (x)	f (x)	F (x)	F <sub>f</sub> (x)	F <sub>fr</sub> (x)	M (x)	F <sub>fr</sub> (x).M (x)
5	33	8,4	5,12	3,9	27.809	108.455,1
6	52	13,2	8,05	6,1	39.447	240.626,7
7	10	2,5	1,52	1,1	51.084	56.192,4
8	6	1,5	0,91	0,7	58.490	40.943,0
9	2	0,5	0,30	0,2	65.366	13.072,2

$\Sigma F_{fr}(x).M(x) = 459.290,4$   
(ovos/grupo de 100 fêmeas reproduzindo em 1994)

Das 13 fêmeas registradas em 1995 em estado reprodutivo,  
5 estavam reproduzindo  $\therefore$  22.964,5 ovos  
foram desovados pelo grupo de pirarucus amostrados em 1995.

$f(x)$  é número de animais registrados na classe etária x.  
 $F(x) (= f(x)/\Sigma f(x))$  é frequência de indivíduos na classe etária x.  
 $F_f(x)$  é frequência de fêmeas na classe etária x.  
 $F_{fr}(x)$  é frequência de fêmeas reproduzindo na classe etária x.

Tabela 5.10. Determinação de  $f(0)$  para a Tabela de Vida dos animais capturados e marcados em 1994.

Idade (x)	f (x)	f'(x)	F (x)	F <sub>f</sub> (x)	F <sub>fr</sub> (x)	M (x)	F <sub>fr</sub> (x).M (x)
5	5	5	54,2	33,10	18,20	27.809	506.123,8
6	6	3,10	33,6	20,50	11,30	39.447	445.751,1
7	1	1	10,8	6,60	3,60	51.084	183.902,4
8	-	0,09	0,9	0,55	0,30	58.490	17.547,0
9	-	0,04	0,4	0,24	0,13	65.366	8.497,6

$\Sigma F_{fr}(x).M(x) = 1.161.821,9$   
(ovos/grupo de 100 fêmeas reproduzindo)

$\Sigma F_{fr}(x)_{1993} = 4,26 \therefore 49.493,6$  ovos  
foram desovados pelo grupo de pirarucus amostrados em 1994.

$F(x)$  é número de animais registrados na classe etária x.  
 $f'(x)$  é o número ajustado pelo modelo exponencial (veja texto).  
 $F(x) (= f(x)/\Sigma f(x))$  é frequência de indivíduos na classe etária x.  
 $F_f(x)$  é frequência de fêmeas na classe etária x.  
 $F_{fr}(x)$  é frequência de fêmeas reproduzindo na classe etária x.

Para corrigir o efeito da seletividade dos aparelhos de pesca (que provavelmente levou a uma maior força das coortes 5 e 6 em todos os conjuntos de dados), a distribuição de frequência etária foi ajustada a um modelo exponencial a partir da coorte 1.

Nas Tabelas 5.11, 5.12, 5.13 e 5.14, junto às Tabelas de Vida, encontram-se os respectivos estudos de fertilidade para determinação de  $f(0)$  e o modelo exponencial utilizado para a correção de cada conjunto de dados.

Tabela 5.11. Tabela de Vida dos animais abatidos em 1993 (por idade de morte).

Idade $x$	Frequência $f'(x)$	Freq. ajust. $F'(x)^*$	Sobreviv. $l(x)$	Mortalid. $d(x)$	Taxa mort. $q(x)$	Taxa sobr. $p(x)$
0	0	131.922,1 <sup>#</sup>	1,00000	0,99641	0,99641	0,00359
1	0	227,2	0,00359	0,00172	0,47911	0,52089
2	5	122,5	0,00187	0,00092	0,49198	0,50802
3	34	65,9	0,00095	0,00049	0,51579	0,48421
4	21	21	0,00046	0,00016	0,34782	0,65218
5	48	19,1	0,00030	0,00014	0,46666	0,53334
6	29	10,2	0,00016	0,00007	0,43750	0,56250
7	6	6	0,00009	0,00004	0,44444	0,55556
8	2	2	0,00005	0,00001	0,20000	0,80000
9	1	1	0,00004	0,000007	0,17500	0,82500

\* Modelo exponencial para ajuste de classes inferiores ao recrutamento de pesca e para anular efeito de seletividade de pesca:  

$$y = 122,4 (e^{-0,62x})$$

<sup>#</sup> Estudo de fertilidade (veja texto)

Tabela 5.12. Tabela de Vida dos animais abatidos em 1994 (por idade de morte).

Idade $x$	Frequência $f'(x)$	Freq. ajust. $F'(x)^*$	Sobreviv. $l(x)$	Mortalid. $d(x)$	Taxa mort. $q(x)$	Taxa sobr. $p(x)$
0	0	107.691,2 <sup>#</sup>	1,00000	0,98628	0,98628	0,01372
1	1	765,7	0,01372	0,00701	0,51093	0,48907
2	6	376,9	0,00671	0,00345	0,51415	0,48585
3	226	226	0,00326	0,00211	0,64723	0,35277
4	56	56	0,00115	0,00051	0,44347	0,55653
5	33	33	0,00064	0,00030	0,46875	0,53125
6	52	22,1	0,00034	0,00020	0,58823	0,41177
7	10	10	0,00014	0,00009	0,64285	0,35715
8	6	6	0,00005	0,00005	1,00000	0
9	2	2	0	0,00002	—	—

\* Modelo exponencial para ajuste de classes inferiores ao recrutamento de pesca e para anular efeito de seletividade de pesca:  

$$y = 376,93 (e^{-0,7087x})$$

<sup>#</sup> Estudo de fertilidade (veja texto)

Tabela 5.13. Tabela de Vida dos animais abatidos em 1995 (por idade de morte).

Idade $x$	Frequência $f^{\circ}(x)$	Freq. ajust. $F^{\circ}(x)^*$	Sobreviv. $l(x)$	Mortalid. $d(x)$	Taxa mort. $q(x)$	Taxa sobr. $p(x)$
0	0	22.964,5 <sup>#</sup>	1,00000	0,97510	0,97510	0,02490
1	1	241,8	0,02490	0,01026	0,41205	0,58795
2	0	144,9	0,01464	0,00615	0,42008	0,57992
3	93	93	0,00849	0,00395	0,46525	0,53475
4	36	36	0,00454	0,00153	0,33700	0,66300
5	31	31	0,00301	0,00131	0,43521	0,56479
6	32	18,7	0,00170	0,00079	0,46470	0,53530
7	12	12	0,00091	0,00051	0,56044	0,43956
8	5	5	0,00040	0,00021	0,52500	0,47500
9	4	4	0,00019	0,00017	0,89474	0,10526

\* Modelo exponencial para ajuste de classes inferiores ao recrutamento de pesca e para anular efeito de seletividade de pesca:  

$$y = 144,91 (e^{-0,512x})$$

# Estudo de fertilidade (veja texto)

Tabela 5.14. Tabela de Vida dos animais capturados e marcados em 1994 (por idade dos sobreviventes).

Idade $x$	Frequência $f(x)$	Freq. ajust. $F(x)^*$	Sobreviv. $l(x)$	Mortalid. $d(x)$	Taxa mort. $q(x)$	Taxa sobr. $p(x)$
0	0	49.493,6 <sup>#</sup>	1,00000	0,99486	0,99486	0,00514
1	2	254,6	0,00514	0,00301	0,58560	0,41440
2	13	105,4	0,00213	0,00108	0,50704	0,49296
3	52	52	0,00105	0,00069	0,65714	0,34286
4	15	18,1	0,00036	0,00021	0,58333	0,41667
5	5	7,5	0,00015	0,00003	0,20000	0,80000
6	6	6	0,00012	0,00009	0,75000	0,25000
7	1	1,3	0,00003	0,00003	1,00000	0
8	0	0,09	0	0	-	-
9	0	0,04	0	-	-	-

\* Modelo exponencial para ajuste de classes inferiores ao recrutamento de pesca e para anular efeito de seletividade de pesca:  

$$y = 105,4 (e^{-0,8819x})$$

# Estudo de fertilidade (veja texto)

As taxas de crescimento populacional ( $r_m$ ) foram calculadas a partir das Tabelas de Vida elaboradas, segundo Wootton (1990), e podem ser vistas nas Tabelas 5.15, 5.16, 5.17 e 5.18. A evolução deste índice ao longo dos próximos anos mostrará se os pirarucus possuem mesmo alguma estabilidade em sua estrutura etária.

Tabela 5.15. Taxa de reprodução líquida e crescimento populacional a partir da Tabela de Vida dos animais abatidos em 1993.

Idade (x)	m (x)*	l (x) <sup>#</sup> . m (x)	l (x) . m (x) . x
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	16.963	5,09	25,45
6	24.063	3,85	23,10
7	31.161	2,80	19,60
8	35.679	1,78	14,24
9	39.873	1,59	14,13

\* Veja Tabela 5.3  
<sup>#</sup> Sobrevivência da Tabela de Vida de 1993  
 $R_0 = \sum l(x)m(x) = 15,11$   
 $\sum l(x)m(x)x = 96,7$   
 $T = 6,4$   
 $r_m = \ln R_0/T = 0,42$

Tabela 5.16. Taxa de reprodução líquida e crescimento populacional a partir da Tabela de Vida dos animais abatidos em 1994.

Idade (x)	m (x)*	l (x) <sup>#</sup> . m (x)	l (x) . m (x) . x
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	16.963	10,85	54,25
6	24.063	8,18	49,08
7	31.161	4,36	30,52
8	35.679	1,78	14,24
9	39.873	0	0

\* Veja Tabela 5.3  
<sup>#</sup> Sobrevivência da Tabela de Vida de 1994  
 $R_0 = \sum l(x)m(x) = 25,17$   
 $\sum l(x)m(x)x = 148,09$   
 $T = 5,88$   
 $r_m = \ln R_0/T = 0,55$

Tabela 5.17. Taxa de reprodução líquida e crescimento populacional a partir da Tabela de Vida dos animais abatidos em 1995.

Idade (x)	$m(x)^*$	$l(x)^{\#} \cdot m(x)$	$l(x) \cdot m(x) \cdot x$
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	16.963	51,06	255,30
6	24.063	40,91	245,46
7	31.161	28,35	198,45
8	35.679	14,27	114,16
9	39.873	7,57	68,13

\* Veja Tabela 5.3  
 $\#$  Sobrevivência da Tabela de Vida de 1995  
 $R_0 = \sum l(x)m(x) = 142,16$   
 $\sum l(x)m(x)x = 881,5$   
 $T = 6,20$   
 $r_m = \ln R_0/T = 0,79$

Tabela 5.18. Taxa de reprodução líquida e crescimento populacional a partir da Tabela de Vida dos animais capturados e marcados em 1994.

Idade (x)	$m(x)^*$	$l(x)^{\#} \cdot m(x)$	$l(x) \cdot m(x) \cdot x$
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	16.963	2,54	12,7
6	24.063	2,89	17,3
7	31.161	0,93	6,5
8	35.679	0	0
9	39.873	0	0

\* Veja tabela 5.3  
 $\#$  Sobrevivência da Tabela de Vida de 1994 (captura e marcação)  
 $R_0 = \sum l(x)m(x) = 6,36$   
 $\sum l(x)m(x)x = 36,5$   
 $T = 5,74$   
 $r_m = \ln R_0/T = 0,32$

As taxas de mortalidade  $q(x)$  expressas nas Tabelas de Vida de pirarucus abatidos em 1994 e de pirarucus marcados em 1994 foram ajustadas através de uma regressão linear, de forma a permitir comparações destas tendências. O primeiro grupo de taxas de mortalidade total representa o acúmulo de mortalidade por causas naturais e de mortalidade por

Tabela 5.19. Separação dos componentes da mortalidade total (Z), mortalidade por causas naturais (M) e mortalidade por pesca (F), em 1994 pelo ajuste das taxas de mortalidade das Tabelas de Vida de 1994.

Idade (x)	$q(x) : (Z = M + F)$	$q(x) : (Z = M)$	F
0	0,9863	0,9863	0
1	0,6704	0,6704	0
2	0,6423	0,6423	0
3	0,6142	0,5331	0,0811
4	0,5861	0,4236	0,1625
5	0,5580	0,3141	0,2439
6	0,5299	0,2046	0,3253
7	0,5018	0,0951	0,4067
8	0,4737	0	0,4737
9	0,4456	0	0,4456
Médias	0,6008	0,3869	0,2139

Tabela 5.20. Resultados de uma VPA com a distribuição original das capturas, para uma mortalidade natural,  $M = 0,31$  (média de  $q(x)$  da Tabela de Vida).

Ano	Idades									Esf. (E)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>Captura (C)</b>										
1993	0	5	34	21	48	29	6	0	1	$4,50 \times 10^3$
1994	1	6	226	56	33	52	10	6	2	$9,00 \times 10^3$
1995	1	0	93	36	31	32	12	5	4	$6,96 \times 10^3$
<b>Sobreviventes das pescas dos anos anteriores (N)</b>										
1993	320	472	230	183	176	65	25	3	1	
1994	-	234	342	140	116	88	24	13	2	
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Taxa de capturabilidade (q)</b>										
										$q_{\text{Médio}}$
1993	-	0,0028	0,0417	0,0317	0,0841	0,1570	0,0716	-	-	0,0716
1994	-	0,0034	0,1508	0,0681	0,0440	0,1222	0,0733	0,0799	-	0,0799
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Taxa de mortalidade por pesca (F)</b>										
										$F_{\text{Médio}}$
1993	0	0,012	0,188	0,143	0,378	0,706	0,322	-	-	0,322
1994	-	0,030	1,357	0,613	0,396	1,100	0,660	0,720	-	0,720
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Taxa de exploração (h)</b>										
										$h_{\text{Médio}}$
1993	0	0,0105	0,1478	0,1147	0,2727	0,4461	0,2400	0	1	0,248
1994	-	0,0256	0,6608	0,4000	0,2845	0,5909	0,4166	0,4615	1	0,480
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pesca ( $Z = M + F$ ). O segundo grupo, obtido a partir dos procedimentos de captura em áreas de preservação, onde em tese não ocorrem pescarias, representa somente a mortalidade natural ( $Z = M$ ) ou uma participação bastante inferior da mortalidade por pesca (ou  $F \rightarrow 0$ ). Isto nos permite isolar a mortalidade por causas naturais  $M$ , como mostrado na Tabela 5.19. Com taxas de mortalidade natural para cada idade (e suas médias), podemos realizar VPAs para corroboração da estimação de  $F$ , para determinação dos coeficientes de capturabilidade ( $q$ ) e das taxas de exploração ( $h$ ) (Hilborn, Walters, 1992 ; Gomes, 1993).

As Análises de População Virtual foram realizadas por meio de um pacote estatístico de autoria de Hilborn e Walters (1992). Foram feitas estas análises em quatro séries de dados: captura normal com taxa de mortalidade natural obtida pelas Tabelas de Vida e com taxa de mortalidade natural obtida pelo modelo de Pauly; captura ajustada pelo modelo exponencial com taxa de mortalidade natural obtida pelas Tabelas de Vida e com taxa de mortalidade natural obtida pelo modelo de Pauly. Um exemplo dos resultados de uma das VPAs pode ser visto na Tabela 5.20.

Estes resultados, e os provenientes dos outros três conjuntos de dados, foram utilizados para avaliar o estoque, através do modelo de Schaefer, com uma equação diferencial modificada por Walters e Hilborn (Hilborn, Walters, 1992). Este modelo modificado de Schaefer pode ser expresso como:

$$B_{t+1} = B_t + rB_t \left(1 - \frac{B_t}{k}\right) - C_t$$

onde  $B_t$  é a biomassa do estoque no tempo  $t$ ,  $r$  é a taxa intrínseca de crescimento populacional (ou  $r_m$ ),  $k$  é um coeficiente representando o tamanho do estoque não pescado em condições de equilíbrio, e  $C$  é a captura correspondente daquele mesmo tempo  $t$ .

Nos procedimentos realizados acima, já obtivemos  $C$  e  $r$ .  $B$  pode ser obtido através de outra relação do modelo:

$$C_t = qB_t E_t$$

onde  $E$  é o esforço aplicado naquele tempo  $t$  e  $q$  é a capturabilidade obtida na VPA.

Então,

$$qB_t = CPUE_t$$

e assim podemos obter  $B$  para os anos de estudo. Conseqüentemente,  $k$  poderá ser obtido a partir de uma simples modificação do modelo.

O modelo de Schaefer oferece também os parâmetros de manejo que necessitamos, dos quais são aqui destacados a Produção Máxima Sustentável (MSY – o ponto a partir do qual a população não pode continuar a ser explorada sem que isto comprometa sua reprodução e manutenção), o tamanho do estoque para a produção máxima sustentável ( $S_{MSY}$ ), a taxa de exploração para a produção máxima sustentável ( $h_{MSY}$ ), e o esforço requerido para os níveis de produção máxima sustentável ( $E_{MSY}$ ). Estes principais parâmetros obtidos pelo modelo para os quatro conjuntos de dados utilizados na VPA estão sumariados na Tabela 5.21, contrastados com os parâmetros obtidos para a atividade pesqueira no período.

Tabela 5.21. Parâmetros de manejo decorrentes da aplicação do modelo de Schaefer para quatro conjuntos independentes de dados (com variação da distribuição da captura,  $f(x)$ , e com variação da mortalidade natural,  $M$ ).

Parâm.	f (x)				F (x)			
	M = 0,31		M = 0,266		M = 0,31		M = 0,266	
	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994
MSY	4,09	10,50	4,05	10,10	5,82	8,17	5,92	7,88
$S_{MSY}$	19,49	38,16	19,30	36,70	27,73	29,72	28,20	28,67
$E_{MSY}$	2,93	3,44	2,77	3,32	2,74	3,92	2,60	3,78
$E_{Máximo}$	5,86	6,88	5,54	6,64	5,49	7,08	5,20	7,56
$h$	0,25	0,48	0,26	0,55	0,46	0,49	0,29	0,51
$q$	0,0716	0,0799	0,0758	0,0828	0,0765	0,0701	0,0808	0,0727
$F$	0,322	0,720	0,341	0,746	0,344	0,631	0,364	0,655
	$r_{m1993} = 0,42$		$C_{1993} = 5,7$		$E_{1993} = 4,50$		$h_{MSY1993} = 0,21$	
	$r_{m1994} = 0,55$		$C_{1994} = 9,9$		$E_{1994} = 9,00$		$h_{MSY1994} = 0,27$	

### 3.d. Situação atual da população de pirarucus em Mamirauá

Por todos os conjuntos de dados testados e apresentados na Tabela 5.21, é possível que esteja ocorrendo uma sobrepesca de pirarucus, uma vez que a captura ( $C_t$ ) atinge níveis próximos ou superiores à MSY, e que a taxa de exploração observada ( $h$ ) é sempre superior à  $h_{MSY}$ , especialmente nas coortes superiores, como pode ser visto na Tabela 5.20.

Em outras palavras, aparentemente está sendo abatida uma quantidade de pirarucus maior do que o que o modelo considera como sustentável, ou o abate estaria bem próximo deste limite. Esta possível sobrepesca estaria se dando a partir do terceiro ano de idade. Apesar das fêmeas mais velhas serem mais férteis (Tabela 5.3), as fêmeas maduras mais jovens parecem ser mais relevantes para o recrutamento populacional (Tabelas de 5.7 a 5.10). Assim, se fêmeas de quatro, cinco e seis anos são pescadas em taxas de exploração maiores que a sustentável, a tendência à sobrepesca de recrutamento parece ser clara. Entretanto, as classes mais velhas também se apresentam sobrepescadas. Portanto, serão necessárias medidas de contenção, não só do abate de animais jovens, como também uma redução geral do esforço que permita a diminuição das taxas de exploração.

Ao que parece, o *status* de conservação atual dos pirarucus na Reserva pode ser considerado como LR-cd (baixo risco, dependente de conservação) (IUCN, 1994), enquanto a situação pretendida é aquela de LR-lc (baixo risco, sem problemas preocupantes), com a exploração abaixo dos níveis máximos de sustentabilidade (MSY).

Como ressaltado por Caughley e Sinclair (1994), existem tantos erros envolvidos no processo de determinação dos parâmetros de manejo, que é mais seguro considerar MSY como sendo MSY2. Porém, mais uma vez deve-se recapturar que o tamanho amostral é pequeno, e que os dados utilizados incluem apenas três anos. Essa tendência talvez esteja refletindo condições muito próprias deste período de estudos, que incluiu duas cheias muito fortes e uma seca muito pronunciada. Só a continuidade deste monitoramento poderá atestar a realidade dessa tendência.

Entretanto, não é justificável aguardarmos que um colapso ocorra para que medidas de manejo sustentável sejam implementadas. Afinal, os pirarucus representam 37,26% do peso total de peixes pescados para consumo ou venda pelos ribeirinhos de Mamirauá, e é a espécie de peixe economicamente mais importante nas atividades dessas comunidades. Uma posição conservadora deve ser adotada até que se conheça com maior precisão a situação dos estoques locais.

As alterações tecnológicas que paulatina e inevitavelmente são introduzidas na pesca de pirarucus na região (conseqüência natural do desenvolvimento rápido da área de influência de Tefé) trarão, necessariamente, o aumento da eficiência de pesca e da produtividade até um ponto em que o aumento do esforço não será acompanhado pelo aumento da captura. Esta situação de colapso pode já estar se iniciando, ou poderá levar anos até que se inicie. Mais anos consecutivos de monitoramento poderão prever com maior eficiência esse momento, na suposição de que a tendência aqui relatada seja verdadeira. Numa simulação do modelo de Shaefer, com as atuais taxas de exploração mostradas na Tabela 5.21, e com altas taxas de mortalidade por pesca, o tamanho da subpopulação de pirarucus de Mamirauá será diminuída à metade do que é hoje em apenas seis anos, uma vez que as capturas parecem ser superiores aos atuais níveis de MSY. Enquanto isso, por simulação do mesmo modelo, a paralisação imediata da pesca de pirarucus na Reserva (algo completamente inviável) permitiria que esta subpopulação se aproximasse muito de seu nível de equilíbrio populacional com abundância de recursos (K) em apenas cinco anos (Figura 5.6).

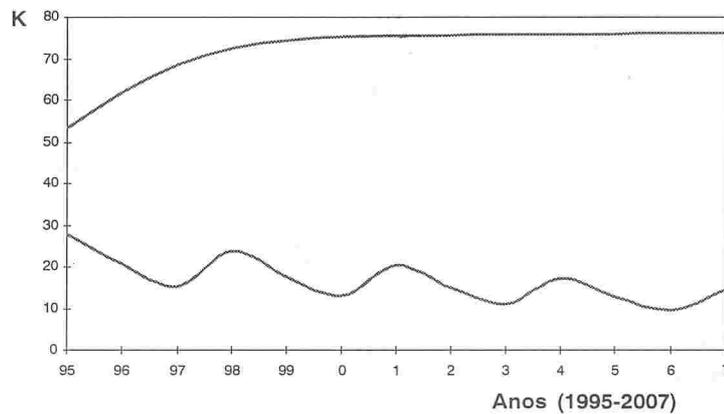


Figura 5.6. Simulação do modelo de Shaefer para níveis populacionais relativos à capacidade do meio em duas situações: interrupção total da pesca (linha de cima) e manutenção dos atuais níveis de captura (linha de baixo).

A simulação acima não tem capacidade de prever o que ocorrerá no futuro, pois considera que todos os inúmeros fatores envolvidos no sistema sejam mantidos constantes, o que nunca ocorre na natureza, mas serve para apresentar dramaticamente as tendências das duas situações extremas.

#### 4. RECOMENDAÇÕES DE MANEJO E PROBLEMAS DE IMPLANTAÇÃO

A política de manejo do Projeto Mamirauá é a proteção da biodiversidade da Reserva Mamirauá. Em assim sendo, a estratégia de manejo a ser aplicada ao uso dos pirarucus, como recurso, é mantê-lo sob níveis sustentáveis de forma a perpetuar as estruturas e processos naturais da subpopulação local. Para tal, levando-se em conta a probabilidade de que a pesca dos pirarucus na Reserva tenha atingido níveis superiores àqueles do critério de sustentabilidade, algumas táticas de manejo devem ser postas em prática. Estas dividem-se em dois grupos. As táticas de zoneamento pretendem prover áreas de preservação total do recurso, enquanto as táticas de limitação de esforço pretendem reduzir os atuais níveis de abate do recurso.

##### 4.a. Proposta de zoneamento

As Áreas de Preservação a serem determinadas deverão ser vastas o suficiente para permitir a dispersão de pirarucus recém-nascidos por um período de, no mínimo, três anos. Isto implica áreas com diâmetro não inferior a 30km. Outro critério importante é que tais áreas deverão conter um grande número de lagos em seu interior, de forma a possuir alguns dos lagos que propiciem abundância de alimento aos neonatos. Estes indivíduos dependem de grande participação de crustáceos em sua dieta, e lagos com abundância de crustáceos são aqueles que mantêm ao longo do ano altos níveis de condutividade da água, geralmente bem superiores a 100S.

Infelizmente, a maioria das comunidades da Reserva considera como áreas de preservação alguns poucos lagos nas suas proximidades. Acredita-se aqui que áreas mais distantes, de menor acessibilidade e de relativa facilidade de fiscalização possam ser mais efetivas. Na Figura 5.7 estão os locais de prováveis grandes concentrações de pirarucus, enquanto na Figura 5.8 se encontram os locais de maior produção conhecida de pirarucus.

A proposta para delimitação das Áreas de Preservação se encontra na Figura 5.9. Esta proposta está em conflito com algumas das áreas de uso das comunidades da Reserva, mas esta presente proposta já representa uma tentativa de compatibilização entre as necessidade expostas acima e o atual sistema de zoneamento obtido junto às comunidades do local nos últimos anos. As áreas não delimitadas na Figura 5.9 são aquelas que poderão constituir ou continuar constituindo Áreas de Manutenção e Comercialização.

O mapa de intensidade de uso de pirarucus em Mamirauá (Figura 5.8) representa as áreas conhecidas onde é realizada a maioria das capturas registradas. Estas áreas, previsivelmente, são muito coincidentes com aquelas destacadas na Figura 5.9, que mostra os locais de possíveis grandes concentrações de pirarucus na Reserva. Em verdade, aparentemente não há necessidade de que estas áreas de grande concentração estejam dentro das Áreas de Preservação. Provavelmente, os pirarucus são capazes de colonizar qualquer um dos lagos presentes na Área Focal de Mamirauá, embora os critérios de seleção de hábitat da espécie ainda não sejam bem conhecidos.

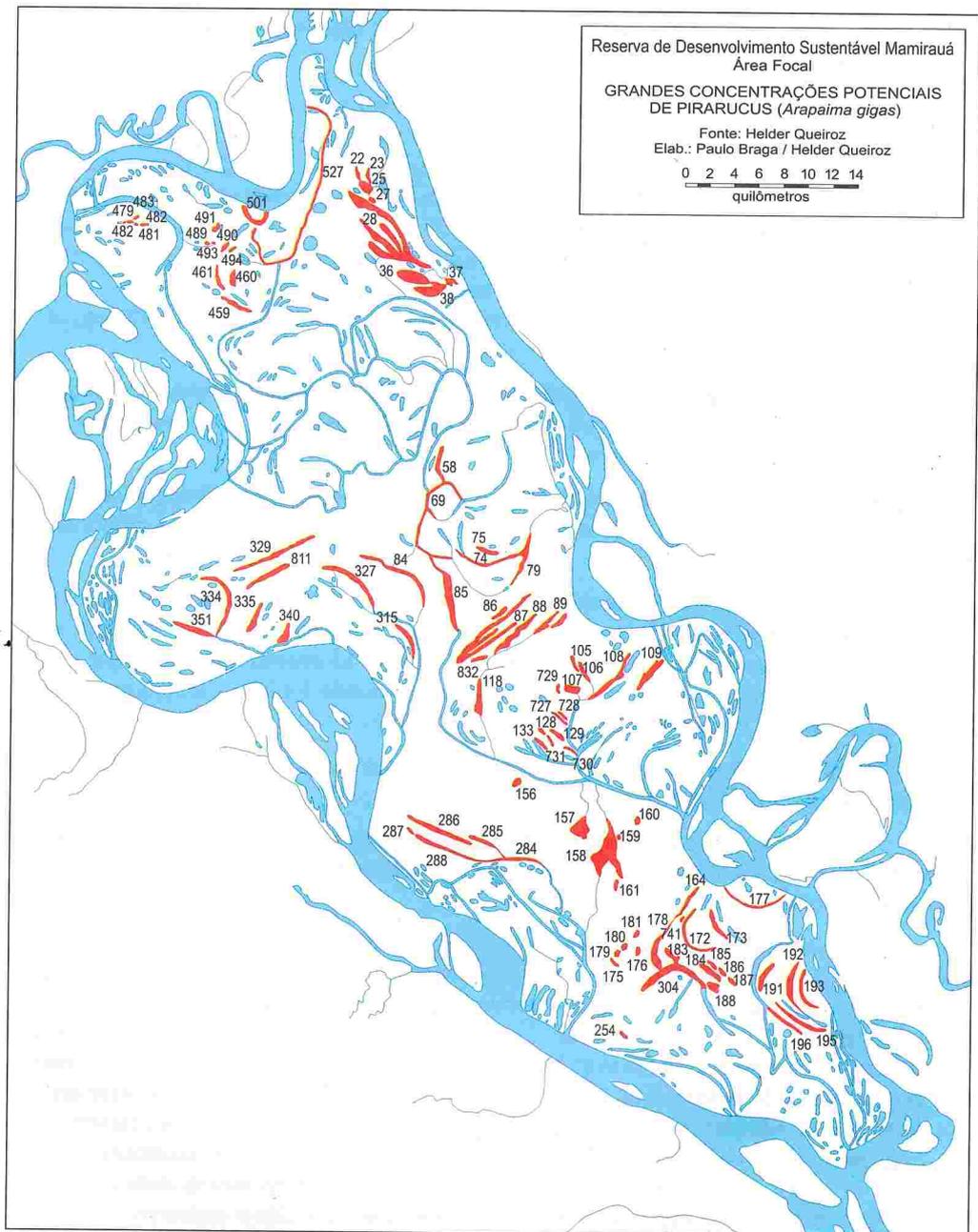


Figura 5.7. Prováveis locais onde a concentração natural de pirarucus é especialmente alta dentro da Área Focal da RDSM.

#### 4.b. Normas de uso sustentável dos pirarucus nas áreas não preservadas de Mamirauá

As normas de uso do recurso nas Áreas de Comercialização e Manutenção são formas de limitação da produção, ou seja, formas que levem à diminuição da captura ( $C$ ) e das taxas de exploração ( $h$ ). Esta diminuição pode ser feita pela limitação do esforço (ou número de homens envolvidos na pesca, ou tamanho do fábriço em dias), ou pela diminuição das taxas de capturabilidade ( $q$ ), que significa a limitação de aparelhos de pesca. Outro critério a ser adotado será uma tentativa de incremento do recrutamento através do aumento de  $R_0$  (o potencial reprodutivo de cada classe etária).

São as seguintes as táticas recomendadas num primeiro momento, colocadas em ordem de prioridade:

1) Manter o tamanho mínimo de abate em 150cm de comprimento total. Esta medida levaria a uma alteração na mortalidade por pesca de coortes de cinco e seis anos, resultando num aumento do recrutamento.

2) Proibir a comercialização de mantas secas e salgadas com comprimento inferior a 115cm (e não 100cm como recomendado pelo IBAMA), e de mantas frescas e salmoradas inferiores a 125cm.

3) Manter o período de defeso já estipulado pelo IBAMA entre dezembro e maio. Este parece ser adequado para a região de Tefé, embora o mesmo não possa ser dito para outras regiões amazônicas. Tal período não só protege os eventos de reprodução e de cuidado parental, aumentando o recrutamento, como também limita o esforço a um período relativamente pequeno.

4) Acatar totalmente o sistema de zoneamento, uma vez discutido e acordado com as comunidades moradoras e usuárias.

5) Proibir o uso de malhadeiras dentro da Reserva, como uma das formas de redução das taxas de capturabilidade. Além do que, esta seria mais uma forma de aumento no recrutamento biológico.

A implementação de todas estas medidas depende de uma ação conjunta que deve envolver esforços em educação ambiental e divulgação (para ciência e compreensão das normas) e em fiscalização (tanto das normas de zoneamento quanto das normas de uso). Uma vez que é impossível controlar o grande número de pescadores que atuam em área tão extensa quanto a Área Focal de Mamirauá, regulando seus aparelhos de pesca e suas expedições, é de fundamental importância que estas pessoas terminem por fazer estas restrições espontaneamente ou por meio de negociação. Outra forma indireta de implementação seria o direcionamento da fiscalização oficial (IBAMA) para os intermediários da cadeia econômica do recurso (os atravessadores e comerciantes). Sabemos hoje que mantas frescas ou salmoradas de comprimento inferior a 126cm ou mantas secas de comprimento inferior a 115cm são provenientes de animais abatidos com comprimento total inferior àquele permitido por lei (Queiroz, no prelo), ou 150cm, que já é um pouco inferior ao tamanho mínimo de reprodução (possivelmente 163cm). Se estes agentes econômicos forem reprimidos e tiverem seu produto apreendido, a demanda por animais de

comprimento somente acima do mínimo permitido se estenderá aos produtores de maneira menos traumática e mais eficiente.

Por fim, é preciso que se compreenda claramente que qualquer restrição às atividades econômicas de subsistência dessas comunidades representará uma diminuição do seu ganho normal, já naturalmente tão reduzido. Talvez isto explique bem o motivo pelo qual existe tanta resistência por parte dos pescadores à obediência a normas de uso sustentável. Esta restrição implica a necessidade de oferecer a essas pessoas alternativas econômicas ou formas de otimização da produção (com diminuição de custos e maximização de lucros) por meio de trabalhos de extensão.

#### 4.c. Possibilidade de ampliação dos níveis de produção de pirarucus na Reserva

Os níveis de produção de pirarucus de Mamirauá provavelmente já se encontram acima do máximo sustentável. Até que se comprove ou se refute esta probabilidade, não é possível ocorrer aumento de produção sem comprometimento das populações de pirarucus da Reserva. Entretanto, existem já divulgadas técnicas de processamento dos pirarucus que visam a melhoria da qualidade do produto (mantas secas), a diminuição dos custos de produção e, conseqüentemente, a obtenção de melhores preços no mercado local, regional e nacional (Dias, 1983). Essas técnicas podem ser imediatamente implementadas e inclusive usadas como forma de negociação com as comunidades pescadoras, em troca da observância das normas de manejo definidas.

Outra possibilidade de melhoria da renda proveniente da produção de mantas de pirarucus seria incentivar os produtores da Reserva a trazerem suas mantas aos mercados de Alvarães e Tefé, onde são obtidos melhores preços, ao invés de vendê-las em suas comunidades aos regatões que atuam na área (Queiroz, no prelo). Uma das formas possíveis seria dispor uma embarcação do Projeto Mamirauá para este fim, em ambos os rios Solimões e Japurá, com uma freqüência de uma ou duas semanas durante o fábriço.

A execução destas duas sugestões deve, entretanto, ser antecedida de estudos de viabilidade técnica e econômica, e de um melhor conhecimento sobre o mercado de mantas das cidades em questão.

#### 4.d. O impacto das medidas propostas sobre a população humana da Reserva

A atividade de pesca do pirarucu parece ser executada por praticamente todos os pescadores de Mamirauá, sem distinção de idade. Existe somente uma pequena porção destes pescadores (cerca de 5% deles nas comunidades estudadas) que somente pescam peixes miúdos, nas proximidades de casa, para prover a alimentação do dia. São principalmente jovens.

A grande maioria dos pescadores são vargeiros típicos, que se dedicam às outras atividades do ciclo da economia de subsistência da várzea. Cortam madeira na cheia, plantam na vazante, pescam na seca, colhem na enchente. Pescam em locais próximos e distantes, em pescarias curtas ou longas, manejam vários aparelhos diferentes e abatem uma vasta gama de espécies de peixes. Esse pescador típico, entretanto, não é um especialista em pesca de pirarucus e, salvo em dias de grande sucesso, não produzem uma biomassa expressiva de mantas.

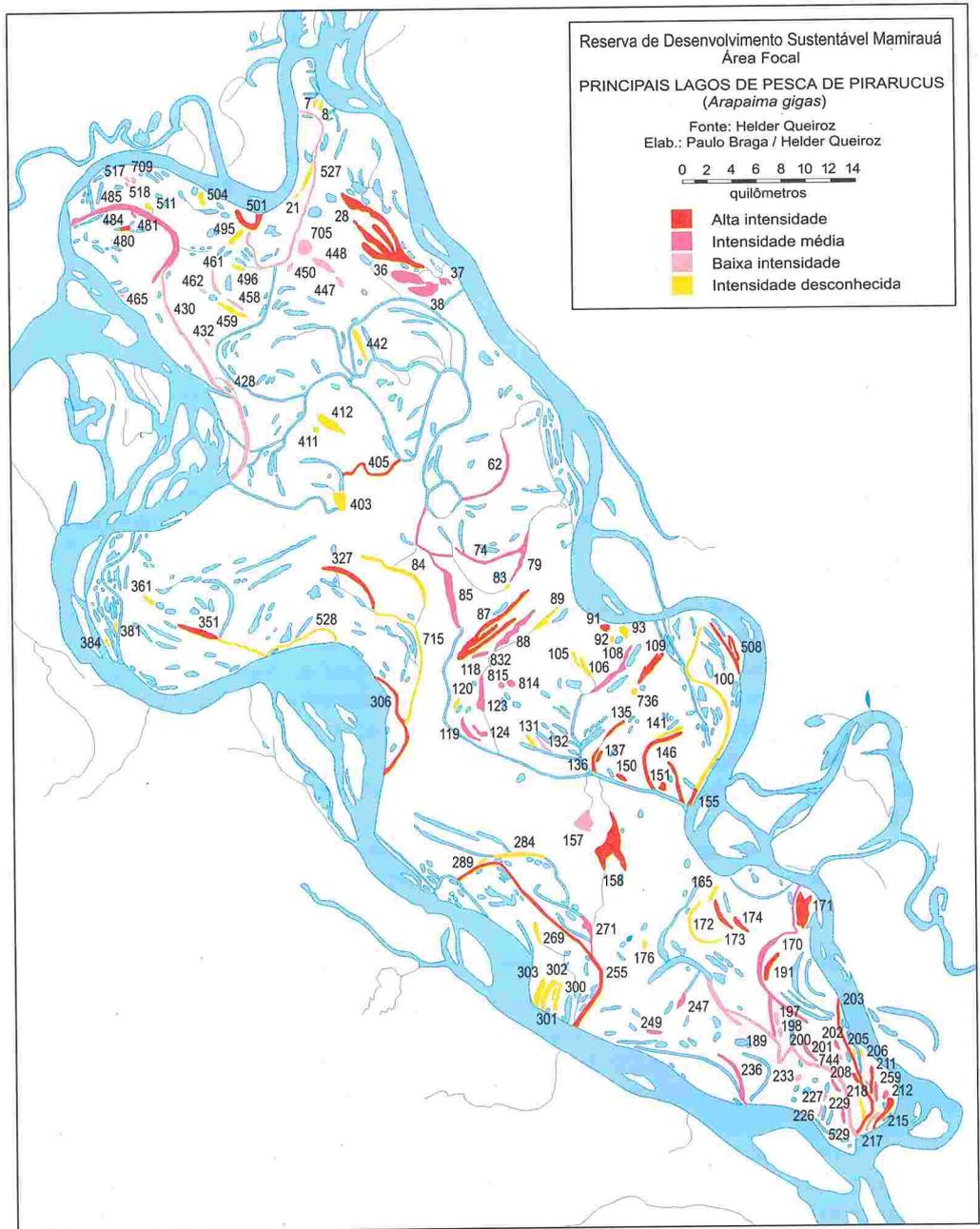


Figura 5.8. Locais de grande produção pesqueira de pirarucus dentro da Área Focal da RDSM.

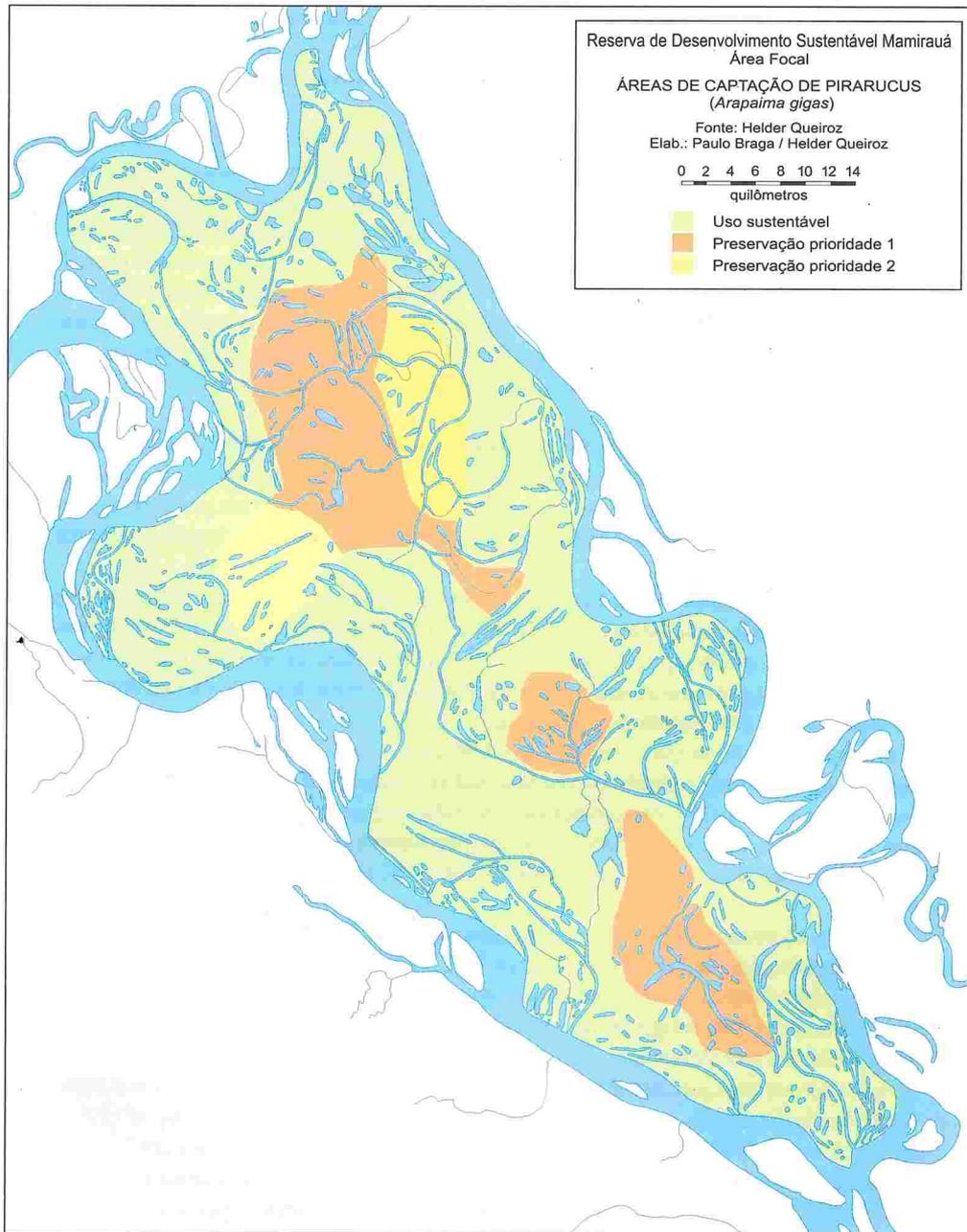


Figura 5.9. Proposta de zoneamento da Área Focal da RDSM para proteção das populações locais de pirarucus.

Embora os pirarucus representem 47% da renda domiciliar anual auferida na exploração de recursos pesqueiros, ou pouco mais que 30% na renda domiciliar anual total, é preciso que se enfatize que estes valores são médios e não consideram a variação interdomiciliar.

Estima-se que cerca de 50 a 60% de toda a captura registrada provenha de um pequeno número de pescadores (por volta de 10% daqueles que se dedicam à pesca de uma forma mais generalista). Este pescador “especializado” no abate de pirarucus também dedica-se à pesca dos tambaquis, e geralmente utiliza-se de malhadeiras para abater ambas as espécies. Neste grupo seletivo encontram-se homens de idades muito variáveis, sempre a partir dos 20 anos. Antes de refletir somente a experiência de vida, este grupo reflete principalmente as habilidades individuais, não só no uso das malhadeiras, mas também (e estrategicamente) na associação destas com os arpões (Queiroz, no prelo). Serão estes os pescadores e, por extensão os seus domicílios, que mais serão afetados pelas medidas de manejo aqui sugeridas.

Na hipótese de que essas medidas de manejo sejam acatadas em sua integralidade, várias conseqüências se seguirão. Deve-se dizer que 71,4% dos pirarucus abatidos são menores que 150cm de comprimento total. Entretanto, a captura total em peso seria reduzida em 40,6% se estes animais não fossem mais abatidos, já que são comparativamente mais leves, além de menores.

Além disso, estima-se que o acatamento dos períodos de defeso e a extinção das malhadeiras da área levariam a uma redução de cerca de 10% na captura total. Desta forma, prevê-se uma redução de aproximadamente 50% na biomassa de mantas produzidas na Reserva. Isto não significa uma automática diminuição da renda domiciliar anual em cerca de 15% para todos os domicílios da Reserva.

Em verdade, prevê-se que a maioria dos domicílios chefiados por pescadores típicos deverão apresentar uma redução da renda anual em torno de 2,8%, que provavelmente poderá ser atenuada pelo redirecionamento do esforço para outra das atividades usuais desses indivíduos. Porém, os domicílios dos pescadores especializados sofrerão uma diminuição brutal da renda anual (em torno de 24,9%) caso haja acatamento das normas de manejo.

Enquanto os primeiros perderiam aproximadamente US\$ 40,00 na renda domiciliar anual, os últimos poderiam perder até cerca de US\$ 350,00 nesta mesma renda. Supõem-se aqui que a renda domiciliar anual média seja de cerca de US\$ 1.430,00 dentro da Reserva. É principalmente a este subgrupo de “especialistas” que deverão ser oferecidas alternativas econômicas que atenuem esse impacto.

O valor apresentado para a renda domiciliar anual total média foi obtido pela extrapolação da renda domiciliar média obtida pela pesca de pirarucus, que representa cerca de 30% da primeira. A renda domiciliar média proveniente da pesca de pirarucus, por sua vez, foi calculada pela estimativa de captura anual total da Área Focal (em biomassa de pirarucus), dividida pelo número de domicílios presentes já considerando a perda em peso no processo de produção das mantas (Queiroz, no prelo), e o preço pago pelo quilo de manta no mercado de Tefé (Queiroz, 1995). E, por fim, a estimativa da captura anual total de pirarucus na Área Focal foi feita pela extrapolação da captura das seis comunidades amostradas (ponderando-se o tamanho da comunidade ou seu número de domicílios, e se

a comunidade está ou não dentro da Reserva, uma vez que as comunidades de fora utilizam os lagos de Mamirauá em apenas cerca de 53% de suas pescarias) (Queiroz, 1995).

A renda anual domiciliar média calculada por outros métodos pelo grupo de pesquisas socioeconômicas do Projeto Mamirauá foi de US\$ 1.440,00, muito próximo daquela aqui apresentada, de US\$ 1.430,00. Esta convergência de resultados faz crer que o impacto sobre a população de pescadores seguirá as linhas gerais discutidas acima.

#### 4.e. Eleição de indicadores para monitoramento e avaliação posterior

Este plano de manejo deverá ser revisto em intervalos nunca maiores que dois anos. E anualmente as medidas de manejo e sua observância deverão ser avaliadas. Contando que o monitoramento da pesca de pirarucus continuará em pelo menos três das comunidades amostrais, os parâmetros que servirão como indicadores para as avaliações e revisões periódicas serão:

- Comprimento total dos animais abatidos (média, desvio-padrão e variância)
- Os parâmetros de campo:  $C_i$ ,  $E_i$ , CPUE
- Os parâmetros de análise:  $r_m$ ,  $Z$ ,  $M$ ,  $h$ ,  $q$ ,  $F$ ,  $K$ , MSY

Os trabalhos de monitoramento poderão constar de tão-somente o registro dos comprimentos dos pirarucus abatidos na comunidade amostral, a data de saída e de chegada da expedição de pesca, o número de pescadores participantes, o aparelho de pesca utilizado e o lago explorado. Os índices listados acima, e as informações adicionais que eles oferecem, serão obtidos através das mesmas análises estatísticas aqui descritas.

#### AGRADECIMENTOS

Um grande número de assistentes de campo, desde 1993, estiveram envolvidos nas atividades de captura e marcação de animais, coleta de dados de pirarucus pescados, coleta de dados limnológicos e físico-químicos dos lagos amostrais, produção artesanal de mantas etc. Todos comunitários da RDSM, a estes assistentes somos muito gratos e esperamos que estejam entre aqueles que venham a ser beneficiados pelo manejo sustentado da pesca de pirarucus na região. O estudo tem como principais apoiadores o CNPq, WCS, WWF, ABC (Academia Brasileira de Ciências) e o Governo do Estado do Amazonas, por intermédio do IPAAM. Sem estas instituições não poderíamos manter toda a infra-estrutura necessária para a coleta continuada de dados. João Paulo Viana fez vários comentários valiosos sobre o manuscrito. Análises de estoque e definição de normas de uso são tópicos extremamente polêmicos. Os autores agradecem todos os comentários recebidos, e assumem total responsabilidade pelo conteúdo exposto neste capítulo.

## MANEJO DA PESCA DO TAMBAQUI NOS LAGOS DE VÁRZEA DA RDSM

LUIZ R. F. DA COSTA  
RONALDO BARTHEM  
MARLE A. VILLACORTA CORREA

### 1. INTRODUÇÃO

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é o maior caracádeo da Amazônia, possui ampla distribuição na bacia, alcança comprimentos maiores que 1m e peso superior a 30kg (Goulding, Carvalho, 1982). Esta espécie vive sazonalmente em lagos e áreas marginais alagadas e quando adulto migra pelo rio principal. Os pescadores a têm como uma das espécies-alvo de suas atividades, tendo em vista a preferência da população por sua carne, e a capturam tanto no rio, quando estão migrando, quanto nas florestas alagadas, quando estão se alimentando (Petrere, 1978 ; Goulding, 1979).

O tambaqui faz parte do grupo de espécies que realizam migrações, cujo conjunto domina o desembarque de pescado da maioria dos portos da Amazônia (Barthem *et al.*, 1995). No estado do Amazonas, a pescaria do tambaqui se dá numa área que cobre toda a extensão da planície de inundação do rio Solimões-Amazonas (Merona, 1993). No final da década de 70, esta espécie era responsável por cerca de 40% do desembarque em Manaus (Petrere Jr., 1978). Mas essa situação se modificou na década de 80, com o declínio da captura e uma suspeita de sobrepesca desta espécie (Merona, Bittencourt, 1988).

Como forma de regulamentar a sua pesca, o IBAMA estabeleceu períodos de defeso e tamanho mínimo de captura através das Portarias 1534/89, que estabeleceu em 55cm o tamanho mínimo de captura, e a Portaria 004/94, baseada no Decreto-lei nº 7.679/88, que estabeleceu para o estado do Amazonas um período de defeso de 90 dias, a começar em 1º de dezembro. Apesar desta regulamentação, os tambaquis jovens, que moram nos lagos e que não migram no canal do rio, estão sendo explorados no período de defeso em toda a Amazônia. Os tambaquis adultos são mais difíceis de serem capturados, pois têm grande capacidade de locomoção e os seus cardumes conseguem se proteger das redes de pesca ao se abrigarem em ambientes com muitos galhos de árvores (pauzadas). Além disso, esses indivíduos saem dos lagos durante a vazante, período que estariam mais vulneráveis à pesca se ficassem confinados aos lagos secos.

Apesar de ser uma das espécies amazônicas mais bem estudadas, o ambiente onde esta espécie se reproduz ainda é desconhecido. Goulding (1988) sugere que a reprodução desta espécie deve ocorrer em algum ponto da margem do rio de água branca. Acreditamos que um local provável para a sua desova seja nas proximidades das margens em áreas desbarrancadas, local conhecido pelos pescadores como "pauzada". Ao discutirmos a reprodução do tambaqui detalharemos as características deste hábitat e o motivo pelo qual esta espécie desovaria neste local.

O plano de manejo do tambaqui é baseado na história natural desta espécie. O presente trabalho pretende provar a dependência dos jovens às áreas alagadas e estabelecer a relação entre criação de reservas e o aumento da densidade de peixes. Como indicador do estado de exploração, o trabalho ainda estimará os parâmetros de mortalidade e crescimento da população sujeita à pesca comercial.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.a. Coleta

Os dados para este estudo foram obtidos no porto de desembarque da cidade de Tefé, acompanhando as pescarias comerciais desta espécie na região do médio Solimões e em pescarias experimentais nos lagos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM).

#### i. Dados de desembarque

Os dados de composição em tamanho do pescado e do total desembarcado nos mercados de Tefé foram obtidos pelo subprojeto que investigou a pesca comercial na região (Barthem, neste volume). Estes dados permitiram avaliar o impacto que a pesca está causando na população de tambaquis, através da análise da distribuição de comprimentos.

#### ii. Acompanhando a pesca comercial

Acompanhou-se algumas viagens realizadas por barcos pesqueiros de Tefé entre os anos de 1992 e 1995, a fim de avaliar a representatividade das amostras obtidas no mercado de Tefé e de investigar as áreas prováveis de reprodução desta espécie. A amostragem incluiu alguns lagos de várzea à jusante da Reserva e pescarias realizadas ao redor da Reserva Mamirauá, nas pauzadas do Solimões e Japurá (hábitat nas enseadas formado por galhadas de árvores que caem junto com o desbarrancamento das margens). Os aparelhos de pesca empregados foram redinha, arrastadeira e malhadeira.

#### iii. Pesca experimental

A pesca experimental foi dividida em duas fases: (1) experimento com marcação e (2) coleta de alevinos.

1) Marcação e recaptura. Os experimentos de marcação e recaptura foram feitos no período de seca dos anos de 1993 a 1995 e nos seguintes lagos dos sistemas de Mamirauá e Jarauá da RDSM: Compridinho, Curuçá, Itu, Jaraqui, Macielzinho, Queimado, Serapião, Sumaumeirinha e Tucunaré. Os peixes marcados foram coletados com rede-malhadeira, de fio 48 e tamanho de malha de 140mm (nós opostos). As marcas empregadas foram do tipo *T-bar anchor*, que são tubos de plástico amarelo, de comprimento variando entre 15 e 20mm e diâmetro de 5 a 6mm, contendo um número para a identificação individual. As marcações foram efetuadas com pistolas (*Tagging gun*) "Monarch Marking" modelos 3.000 e 3.030, que possuem agulhas ocas e de diferentes diâmetros. As pistolas inseriam a marca nos músculos dorsais dos peixes atrás da nadadeira dorsal, fixando-a por um

filamento de náilon. Durante a marcação, anotaram-se os seguintes dados: comprimento furcal, peso, número da marca, data e local de captura. Para a leitura de anéis de crescimento, foram retiradas no mínimo quatro escamas localizadas entre a nadadeira adiposa e a linha lateral.

2) Coletas de alevinos de tambaqui. Para testar a hipótese de que o tambaqui desovaria nas áreas conhecidas como “pauzadas”, estabeleceu-se uma coleta sistemática de alevinos neste ambiente e ainda em ressacas, paranás e outros no período da desova. Os aparelhos empregados foram rede de ictioplâncton (malha de 120mm) e redinha de arrasto (malha de 6mm entre nós opostos).

## 2.b. Análise de dados

### i. Biometria

A relação entre o comprimento ( $L$ ) e o peso ( $W$ ) do tambaqui foi obtida através da expressão  $W = a \cdot L^b$ , onde  $W$  é o peso do peixe,  $L$  é o seu comprimento, e  $a$  e  $b$  são parâmetros que ajustam esta equação. Com base nos dados de comprimento e seu respectivo peso, os valores de  $a$  e  $b$  foram estimados através da regressão geométrica (Ricker, 1975) e na forma linearizada da função potência:  $\log W = \log a + b \log L$ .

### ii. Crescimento

O modelo matemático usado para descrever o crescimento do tambaqui foi o de Von Bertalanfy (Sparre *et al.*, 1989) que expressa o comprimento “ $L$ ” como uma função da idade do peixe, “ $t$ ”:

$$L_t = L_\infty (1 - \exp^{-k(t-t^0)})$$

onde  $L_t$  = comprimento na idade  $t$ ,  $L_\infty$  = comprimento médio que o peixe alcançaria se vivesse indefinidamente,  $k$  = coeficiente de crescimento,  $t^0$  = idade teórica do peixe em que seu comprimento é zero.

A estimativa dos parâmetros dessa equação é obtida através do ajuste de uma série de dados do comprimento médio do peixe relacionada com a sua idade. Essa série de dados pode ser obtida através de dois métodos: o direto e o indireto. O método direto é baseado na identificação de marcas etárias em estruturas duras dos peixes, como escamas, ossos e raios de nadadeira. No caso do tambaqui, utilizaram-se as escamas para a leitura dos anéis etários. As escamas foram analisadas no laboratório do INPA/Max-Planck para serem determinados os diferentes grupos etários dos peixes coletados nos lagos da RDSM. O método de montagem das escamas é semelhante àquele descrito por Vazzoler (1982), com pequenas modificações. Além disso, foram contados anéis diários nos otólitos de alevinos de tambaqui capturados no paraná do Japurá em novembro de 1995. O método indireto é baseado na distribuição de frequências de comprimento dos peixes medidos no mercado. A decomposição das modas foi feita utilizando o método de Bhattacharya, que está incluído no FISAT (Gayanilo *et al.*, 1994).

A estimativa dos parâmetros  $k$  e  $t^0$  da equação de crescimento foi feita pelo Método Gráfico de Von Bertalanfy (Petrere, 1983), a partir de dados de idade/comprimento obtidos através dos dois métodos anteriores.

### iii. Mortalidade

1) Mortalidade total. A taxa instantânea de mortalidade total ( $Z$ ), obtida para os dados de desembarque, pode ser estimada através da seguinte fórmula (Pauly, 1983 ; Petrere, 1983 ; Barthem, 1990 ; Isaac *et al.*, 1992):

$$Z = \frac{n}{n+1} \times \frac{k}{\ln \frac{(L^\infty - Lc)}{(L^\infty - Lmed)}}$$

onde  $k$  e  $L^\infty$  são parâmetros obtidos da equação de crescimento de Von Bertalanfy,  $Lmed$  é o comprimento médio dos peixes capturados e amostrados acima de  $Lc$ ,  $n$  é o número de indivíduos amostrados, e  $Lc$  a menor classe de comprimento que está plenamente representada na captura.

2) Mortalidade natural e por pesca. A mortalidade natural ( $M$ ) é um parâmetro difícil de ser estimado, pois necessita de uma série histórica da pesca que não dispomos para o tambaqui. Devido a esta dificuldade, este parâmetro tem servido como uma estimativa aproximada ou um “prognóstico qualificado” da população em estudo (Sparre *et al.*, 1989). A fórmula empírica de Pauly (1980) enquadra-se nessa categoria e relaciona a mortalidade natural por ano ( $M$ ) com o coeficiente de crescimento por ano ( $K$ ), o tamanho do peixe num tempo infinito cm ( $L^\infty$ ) e a temperatura média da água em °C ( $T$ ), através de regressão múltipla:

$$\log_{10} M = -0,0066 - 0,279 \log_{10} L^\infty + 0,6543 \log_{10} k + 0,463 \log_{10} T$$

Como  $Z = M + F$ , a mortalidade por pesca será:  $F = Z - M$

### iv. Estimativa de densidade em lagos

Os métodos de marcação e recaptura usados para estimar a densidade de tambaquis nos lagos da RDSM foram aqueles aplicados a populações fechadas.

1) Método de Petersen. O método de Petersen é o método de marcação e recaptura mais simples. O procedimento básico é o de marcar um número de indivíduos em um curto espaço de tempo, liberá-los, aguardar que estes se misturem com os indivíduos não marcados, e então recapturá-los para observar a proporção entre marcados e não-marcados (Ricker, 1975 ; Jones, 1976 ; Krebs, 1989). Adotou-se o período de 24 horas entre a marcação e a recaptura.

2) Método de Schnabel. Este método estende o método de Petersen para uma série de amostras (Krebs, 1989).

### v. Avaliação de estoque

Uma análise preliminar foi feita usando o modelo relativo de rendimento por recruta de Beverton e Holt (1966) modificado por Pauly e Soriano (Sparre *et al.*, 1989).

### 3. RESULTADOS

#### 3.a. Biometria

Para esse trabalho, durante a pesca experimental e comercial, foram medidos e pesados 2.441 tambaquis. A Figura 6.1 mostra a relação entre o peso (kg) e o comprimento (cm), e entre o logaritmo do peso (P) e o logaritmo do comprimento (C). Através da regressão geométrica obteve-se a equação:

$$\log W + 4,1468 + 3,119 * \log L \quad \text{ou} \quad W = 0,019 * L^{3,119}$$

O coeficiente de correlação (r) foi de  $r = 0,982$ . A constante  $b$  não é significativamente diferente de 3,0 e o crescimento em peso pode ser assumido como isométrico, condição necessária para se empregar o modelo de rendimento por recruta de Beverton e Holt (1996).

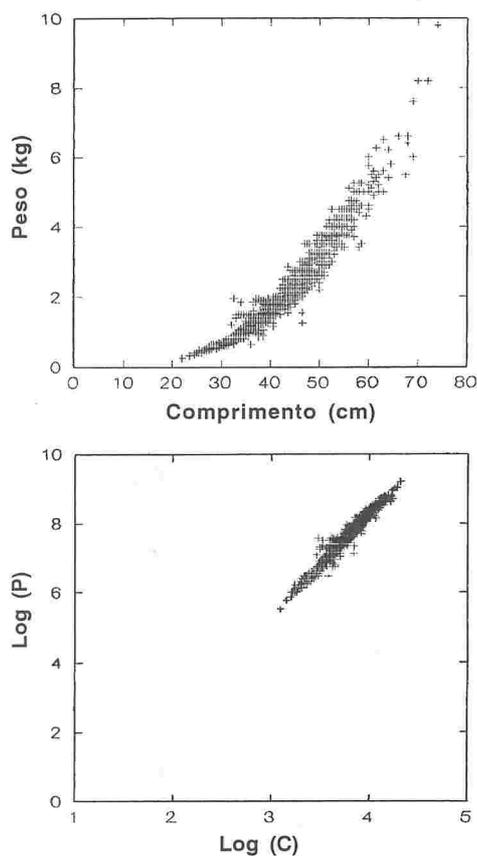


Figura 6.1. Relação entre comprimento (L) e peso (W) para o tambaqui (*C. macropomum*),  $n = 2.411$ .

### 3.b. Crescimento

#### i. Método indireto: separação das modas através do método Battacharya

Entre os meses de agosto e dezembro de 1993 mediram-se cerca 6.320 espécimes, que representaram a amostra da composição em tamanho do tambaqui desembarcado no mercado de Tefé. Os comprimentos mínimo e máximo foram 13cm e 89,5cm, respectivamente, sendo o comprimento médio de 43,1cm, com desvio-padrão de 8,2cm. O método Battacharya permitiu a separação de cinco grupos etários, cujos comprimentos médios de cada classe etária, com o respectivo tamanho da amostra, são apresentados na Tabela 6.1.

Tabela 6.1. Relação entre o comprimento médio e a idade relativa dos indivíduos amostrados no mercado de Tefé, entre os meses de agosto e dezembro de 1993, através do método Battacharya.

Idade relativa (ano)	Comprimento médio (cm)	Número de indivíduos
1	25,33	16
2	39,42	3.692
3	48,64	1.712
4	59,51	242
5	69,78	112

A Figura 6.2 mostra a relação entre a idade relativa e o logaritmo de  $\ln\left(1 - \left(\frac{Lt}{L_\infty}\right)\right)$ , sendo  $L_\infty$  de 107,3 cm obtido por Petreire (1983). Os parâmetros desta regressão são:  $a = 0,0064$ ,  $b = 0,191$ . Conseqüentemente, os valores de  $k$  e  $t^\circ$  serão:  $k = b = 0,191$  e  $t^\circ = -a/b = -0,335$ .

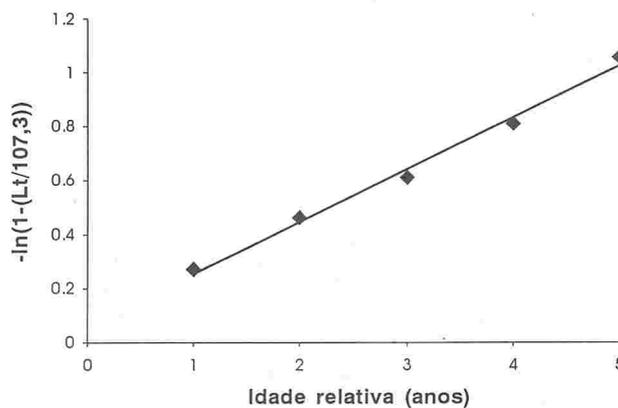


Figura 6.2. Relação entre o comprimento médio e a idade relativa, obtida para os meses de agosto a dezembro de  $L_\infty = 107,3$ .

ii. Método direto: leitura dos anéis etários em estruturas duras dos peixes marcados

Um total de 3.598 indivíduos foram marcados nos lagos da RDSM durante o período de seca dos anos de 1993 a 1995. Dessa amostra, somente 3% dos peixes tiveram comprimento furcal igual ou superior a 55cm e não foi encontrado nenhum superior a 63cm. A avaliação das idades de 503 indivíduos marcados na RDSM, através da contagem do número de anéis etários nas escamas, permitiu a construção da Tabela 6.2.

Tabela 6.2. Relação entre o comprimento médio e a idade relativa dos indivíduos marcados na RDSM, durante o período de seca dos anos de 1993 a 1995, através da leitura dos anéis na escama.

Idade relativa (ano)	Comprimento médio (cm)	Número de indivíduos
1	27,93	41
2	35,18	146
3	42,33	197
4	50,25	94
5	52,74	25

A Tabela 6.3 compara os comprimentos médios de cada idade relativa obtida pelos diferentes métodos. Observa-se uma tendência do método Battacharya superestimar o comprimento médio em relação ao da leitura dos anéis. De qualquer modo, o maior indivíduo encontrado nos lagos durante o período de seca (63cm) teria por volta de cinco anos ou mais. Esses dados indicam que o tambaqui permanece associado aos lagos de várzea por um período em torno de cinco anos.

Tabela 6.3. Comparação dos comprimentos furcais médios por idade relativa obtidos pelos métodos de Battacharya e de leitura dos anéis na escama.

Idade relativa (ano)	Comprimento médio (cm) método Battacharya	Comprimento médio (cm) leitura dos anéis na escama
1	25,33	27,93
2	39,42	35,18
3	48,64	42,33
4	59,51	50,25
5	69,78	52,74

Foi possível medir o crescimento anual através da recaptura, em 1995, dos peixes marcados em 1994. Um total de 65 indivíduos marcados em 1994 foram recapturados no ano seguinte. Infelizmente, cerca de 37% deste total tinham as marcas danificadas, que impossibilitaram o reconhecimento do número impresso e a identificação do indivíduo. A análise dos indivíduos que apresentaram as marcas intactas e que puderam ser identificados (n = 21) mostrou que o incremento anual diminuiu com o aumento da idade do peixe.

Indivíduos pertencentes às classes etárias de um e dois anos tiveram um incremento médio de 4,93 e 3,76cm respectivamente (n = 13), enquanto um peixe pertencente à classe etária de cinco anos apresentou um incremento anual médio de apenas 1,75cm (n = 2).

### 3.c. Estimativas de densidade dos peixes nos lagos

Os experimentos foram feitos nos lagos Comprido, Queimado, Jauarizal, Macielzinho, Itu, Maneco, Curuçá, Tucunaré, Jaraquí, Serapião e Sumaumeirinha da RDSM (Tabela 6.4). As estimativas de densidade foram feitas com base nas coletas realizadas nos anos de 1994 e 1995, sendo que os ajustes da metodologia foram feitos no ano de 1993.

A Tabela 6.4 contém as análises feitas para os lagos onde foi possível estimar a densidade. O item “uso do lago” corresponde à situação em que o lago se encontrava no momento da amostragem e não a que foi estabelecida pelos comunitários. Os critérios adotados foram: categoria 1) não pescado (não apresentava evidências de pesca); categoria 2) pescado para consumo dos moradores; e categoria 3) pescado por pescadores comerciais. Os lagos nas categorias 2 e 3 representavam evidências de pesca recente, tal como varas no meio do lago e vestígios de transporte de peixes nos varadouros. A diferenciação entre as categorias 2 e 3 foi feita subjetivamente, com base nas informações dos comunitários que relatavam o histórico recente da pesca neste lago. A área dos lagos foi estimada através do programa IDRISI (Sistema de Informação Geográfica).

Tabela 6.4. Estimativas de Densidade para o tambaqui (*C. macropomum*) em lagos da RDSM.

Sistemas de lagos	Nome	Uso do lago		No. de indivíduos		Variação (95%) máx. e mín. (N)		Área (ha) (N)	Densidade (biomassa) (kg/ha)	
		94	95	94	95	94	95		94	95
Mamirauá	Queimado					3.700	5.144		1.308	2.209
		1	1	5.144	6.635	7.591	8.959	5,26	2.684	3.847
	Jauarizal						1.526			699
		-	1	-	3.475	-	7.647	4,50	-	3.507
Comprido						397		808	163	367
	3	1	494	1.715	667	3.627	4,96	278	1.652	
Jarauá	Curuçá					4.479			246	
		1	2	9.496	+	20.066	+	23,00	1.104	+
	Serapião					1.116	500		195	76
		1	2	2.368	1.586	5.005	3.018	13,00	873	461
Macielzinho					241	+	0,66	556	+	
					355			820		
Tucunaré					550	144		189	54	
	1	3	824	265	1.574	1.010	4,45	541	381	

1 = Lago não pescado; 2 = Lago explorado para consumo dos moradores; 3 = Lago explorado por pescadores comerciais; - = Lago não amostrado; + = Ausência de informação.

As estimativas de número de indivíduos e densidade para os anos de 1994 e 1995 foram feitas para apenas quatro dos sete lagos amostrados. A comparação do número de indivíduos entre estes anos mostra que a densidade de tambaqui foi dependente do grau de exploração no ano da tomada da amostra: os lagos Queimado e Comprido não foram pescados em 1995 e o número de indivíduos cresceu de 5.144 e 494 para 6.635 e 1.715, respectivamente. Por outro lado, os lagos Serapião e Tucunaré, que foram pescados em 1995 mas estavam preservados em 1994, diminuíram de 2.368 e 824 para 1.586 e 265 tambaquis, respectivamente.

A maior estimativa de densidade foi obtida para o lago Queimado, que foi de 3.847kg/ha. No entanto, deve-se ressaltar que estes dados foram obtidos durante a seca, quando os peixes ficam confinados a um lago isolado, não podendo ser extrapolado para a área total da Reserva.

### 3.d. Dispersão dos peixes

O movimento dos peixes na RDSM foi constatado pelo experimento de marcação e recaptura. Das recapturas efetuadas no lago Queimado em 1995, 76% representaram tambaquis marcados no mesmo lago em 1994 e, 24% foram de tambaquis que vieram do lago Comprido (um lago que fica a aproximadamente 1,1km, por linha reta, do lago Queimado). Por outro lado, 11% dos peixes recapturados no lago Comprido tinham sido marcados no lago Queimado. O lago Queimado foi o único que não foi pescado nos dois anos de coletas, o que talvez explique a alta percentagem de indivíduos que permaneceram de um ano para o outro.

### 3.e. Reprodução

Um total de 26 pauzadas foram mapeadas ao redor da RDSM em 1994. Estes ambientes são explorados pela pesca comercial que visa capturar o tambaqui quando este se abriga no período de seca (Figura 6.3). Amostras de larvas de peixes foram obtidas no mês de outubro deste mesmo ano em três pauzadas do rio Japurá: Cururu, Putiri e Portugal. De um total de 23 arrastos com redes de ictioplâncton, 35% apresentaram larvas de tambaqui. Nesse mesmo período, as pescarias com rede de cerco malha de 6mm capturaram alevinos de tambaqui em habitats próximos a estas pauzadas (paraná e ressacas).

A leitura dos anéis diários nos otólitos de cinco alevinos de tambaqui, capturados na boca do paraná do Jarauá em novembro de 1995, forneceu a indicação de que os mesmos tinham de 27 a 37 dias de vida. O retrocálculo leva a estimativa do período de desova para 10 a 20 de outubro de 1995. Estes dados ainda não indicam o local da desova, mas reforçam a hipótese de que este se localiza nas proximidades das pauzadas ao redor da RDSM.

### 3.f. Estimativa das taxas de mortalidade

As estimativas das taxas de mortalidade são referentes ao ano de 1993. A mortalidade total (Z) para o tambaqui foi estimada em 1,54 e a mortalidade natural (M) em 0,42, para um valor médio de temperatura da água de 27,5 °C. Assim sendo, a mortalidade por pesca (F) foi de 1,12 e a taxa de exploração  $E = 0,72$ .

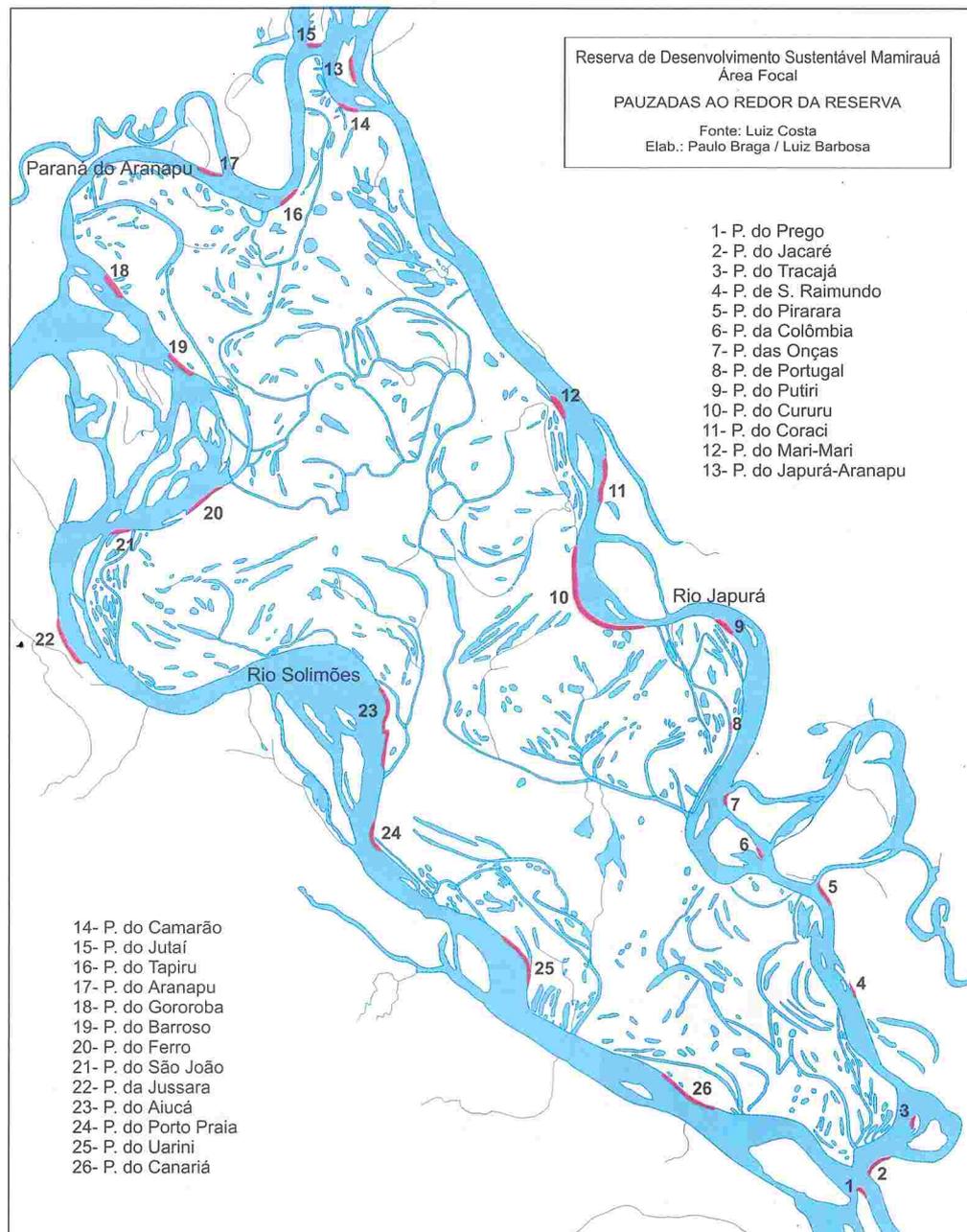


Figura 6.3. Localização das “pauzadas” ao redor da RDSM em 1994.

### 3.g. A pesca comercial do tambaqui

A pesca do tambaqui (*C. macropomum*), praticada pela frota de Tefé, varia de acordo com o hábitat e flutuações no nível do rio. Na estação de vazante, de agosto a outubro, a pesca é praticada com maior intensidade no interior dos lagos e por meio de malhadeiras (rede de espera) e rede-malhadeira (variação da última e que é usada no capim/matupá). O resultado de uma pescaria comercial nesta estação do ano, feita em lagos à jusante da RDSM e em 1994 revelaram que somente 1,3% dos tambaquís capturados ( $n = 225$ ) tinham um tamanho superior a 63cm de comprimento furcal.

Os meses seguintes (outubro e novembro), período de seca, representam os meses em que os pescadores conseguem maior lucratividade na pesca. Nessa época, a pesca é direcionada para as pauzadas, onde foram encontrados os tambaquís de maior tamanho. Os tambaquís capturados nessa época e neste ambiente ( $n = 23$ ) encontravam-se com suas gônadas em um estado avançado de amadurecimento. Para os pescadores, essas áreas são os locais onde o tambaqui desova. O resultado de outra pescaria comercial, realizada em outubro de 1993, revelou uma diferença marcante entre os tamanhos dos tambaquís capturados no rio e em lagos próximos (Figura 6.4). Esta figura indica uma evidente separação entre os tamanhos de peixes de lago e de rio, sendo a faixa de tamanho entre 55 e 65cm onde ocorre a sobreposição desses distintos grupos de tambaquís.

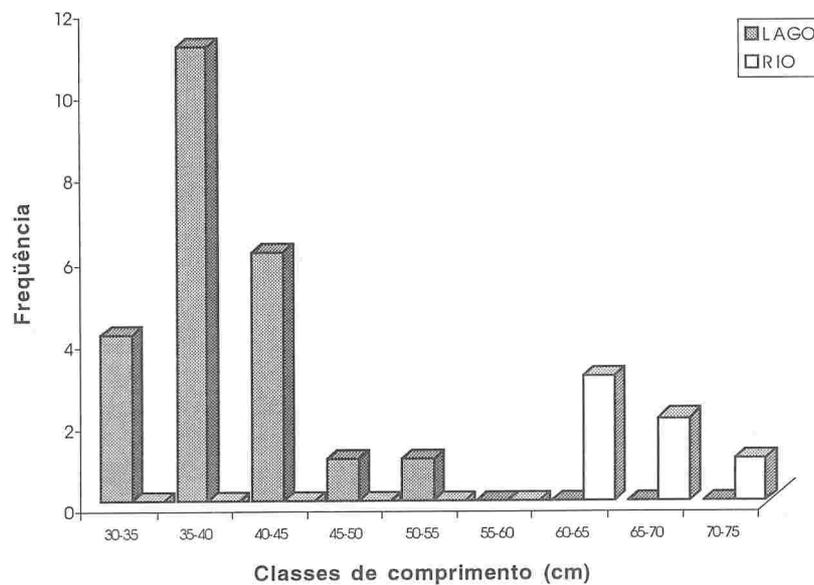


Figura 6.4. Frequências de comprimento para o tambaqui (*C. macropomum*) capturado no rio e em lagos do rio Juruá, agosto de 1993.

Tabela 6.5. Preços (US\$) praticados para o tambaqui em Tefé por faixa de tamanho (cm).

Ambiente de procedência	Comprimento (C)	Preço/kg (US\$)
Lagos	≤ 55 cm	0,60-0,70
Lagos/rio	> 55 e ≤ 65 cm	1,50-1,70
Rio (pauzada)	> 65 cm	2,50-3,00

As medidas de tambaquis obtidas no mercado de Tefé, entre agosto a dezembro de 1993, mostraram que somente 6,5% dos indivíduos comercializados possuíam comprimento permitido para a comercialização (acima de 55cm, segundo a Portaria 1.534 de 20/12/89 do IBAMA) (Figura 6.5). Isto significa que 93,5% dos peixes desembarcados naquele ano estavam sujeitos a ser confiscados pelo IBAMA.

A escassez de tambaquis com comprimentos superiores a 60cm no mercado de Tefé é explicada pela existência de um mercado paralelo para tambaquis de maior porte, que ocorre de forma furtiva no porto de Tefé. O preço do pescado no mercado municipal de Tefé é tabelado pela prefeitura, e como os tambaquis grandes conseguem um preço bem maior no mercado de Manaus, estes são desviados do mercado e negociados com os barcos-recreios, que pagam um preço superior ao do mercado local (Tabela 6.5). Estes peixes serão, posteriormente, vendidos em Manaus.

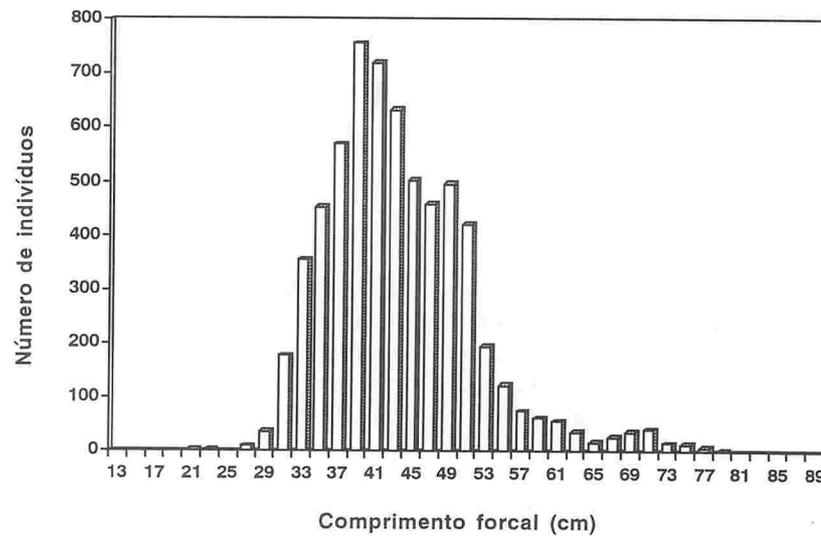


Figura 6.5. Frequência de comprimento de tambaqui (*C. macropomum*) desembarcado no mercado de Tefé nos meses de agosto a dezembro de 1993.

### 3.h. Modelo de rendimento por recruta

A Figura 6.6 mostra a curva resultante da avaliação de estoque usando o modelo relativo de rendimento por recruta de Beverton e Holt, e apresenta o  $(Y/R)'$  para o tambaqui como uma função de  $E = F/Z$ . A relação rendimento por recruta  $(Y/R)'$ , correspondente a um comprimento de primeira captura  $L_c = 39\text{cm}$  e a uma taxa de exploração  $E = 0,72$ , sugere que os estoques de tambaquis estão sendo afetados pela superexploração de indivíduos jovens (sobrepesca de crescimento), tendo em vista que o esforço de pesca excede a taxa de exploração máxima ( $E = 0,61$ ).

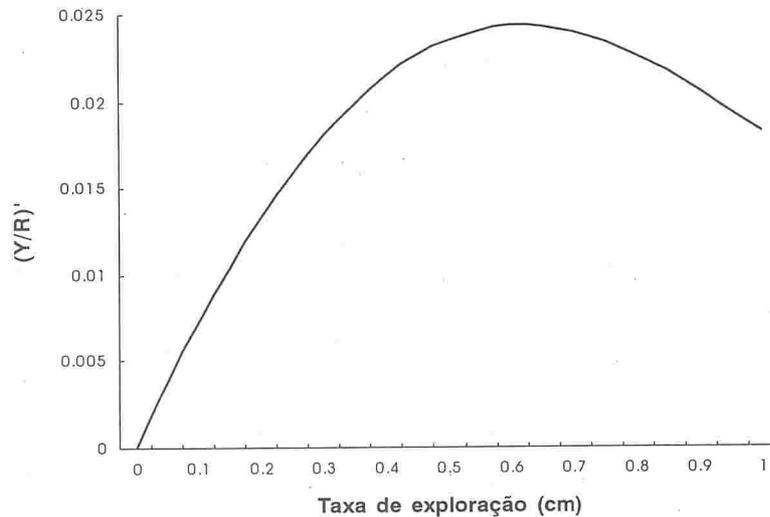


Figura 6.6. Curva de rendimento por recruta de Beverton e Holt para o tambaqui.  $L_c = 39,42$ .

### 4. DISCUSSÃO

O plano de manejo do tambaqui envolve o conhecimento da história natural desta espécie na RDSM, a avaliação do estado de exploração atual na região de Tefé e o reconhecimento da necessidade de proteger as fases mais vulneráveis de sua vida.

Os problemas relacionados com a reduzida amostragem dos indivíduos de maior porte impedem uma análise mais precisa da situação atual dos estoques de tambaqui na RDSM. Contudo, o presente trabalho sugere que o tambaqui está sob a ameaça de superpesca por crescimento, ou seja, que estamos capturando tantos jovens que estes não conseguem recompor a população de adultos.

A taxa de crescimento de 0,19 indica que a espécie possui um crescimento razoavelmente lento na natureza. Dessa forma, *C. macropomum* parece ter uma espécie de crescimento lento, podendo viver mais de 13 anos (Isaac, Ruffino, no prelo), o que possivelmente dificultará a recuperação do estoque no caso de superpesca. O modelo relativo de

Beverton e Holt (1966) mostram que o estoque do tambaqui está sobrepescado com a atual taxa de exploração ( $E = 0,72/\text{ano}$ ). Isto evidencia a intensa atuação da frota pesqueira de Tefé no interior dos lagos de várzea (comprimento de primeira captura  $L_c = 39,42$ ), já que mais de 90% dos tambaquis amostrados, no mercado, estão abaixo do comprimento de 55cm.

A composição dos tambaquis capturados pela pesca comercial no rio e nos lagos e pelas pescarias experimentais nos lagos da RDSM, as análises das escamas dos peixes e o estudo de dispersão dos tambaquis marcados indicam que os jovens desta espécie moram nos lagos de várzea até uma idade aproximada de cinco anos. Os métodos direto e indireto forneceram estimativas de comprimento médio por idade bem semelhantes, indicando uma boa acuidade nas idades obtidas.

A espécie é mais vulnerável quando jovem e no período da seca quando os lagos ficam isolados do rio, forçando os peixes a permanecerem neste ambiente até o início da enchente. Apesar de estarem protegidos dos predadores do canal do rio, como os grandes bagres, e de possuírem adaptações para sobreviverem em condições pouco favoráveis em termos de disponibilidade de oxigênio na água, estes jovens são facilmente capturados por redes de emalhar e rede-malhadeira, que podem capturar todos os peixes de um lago.

O comportamento de residir na área alagada foi confirmado no experimento de marcação-recaptura, que encontrou uma percentagem expressiva dos tambaquis residindo no mesmo lago em dois anos sucessivos, como ocorreu no lago Queimado. Além disso, foi demonstrado haver uma relação entre a densidade de tambaqui ( $\text{kg/ha}$ ) e o grau de exploração dos lagos durante a seca. Estes fatos são de fundamental importância para o plano de manejo, tendo em vista que comprovam a eficiência da proteção dos lagos para o aumento da densidade desta espécie desde que não explorados intensamente.

A pesca excessiva de jovens também ocorre no baixo Amazonas, no mercado de Santarém (Ruffino, Isaac, no prelo). A comercialização de peixes jovens é danosa ao potencial reprodutivo da espécie, reduz o estoque desovante e minimiza a produtividade dos pescadores (Isaac, Ruffino, no prelo). Segundo Isaac e Ruffino (1993), uma ação rigorosa da fiscalização dos tamanhos mínimos de tambaquis desembarcados nos grandes centros urbanos da região, acompanhada por uma campanha de conscientização, teria, neste caso, ampla validade. A base desta campanha estaria relacionada com o valor do peixe depois de adulto, sendo mais lucrativo preservar os jovens e capturá-los quando maiores do que pescar indiscriminadamente.

#### 4.a. Ciclo de vida do tambaqui

Os tambaquis jovens permanecem nos lagos e na floresta alagada durante a cheia alimentando-se de zooplâncton, frutas e sementes (Honda, 1974; Carvalho, 1981; Goulding, Carvalho, 1982). Após atingir um tamanho aproximado de 60cm, o tambaqui passa a crescer pouco nos lagos e a apresentar algumas modificações nas suas gônadas. Não chega a apresentar ovócitos, mas as gônadas ficam ligeiramente inchadas. Acredita-se que este seja um indicador de que estes peixes já estejam deixando as áreas alagadas no próximo ano, passando a compor os cardumes de tambaquis migradores que viajam pelo rio para desovar (Goulding, Carvalho, 1982).

Quando o nível das águas abaixa no período da vazante, os tambaquis adultos (os que desovarão pela primeira vez mais os adultos do ano anterior) deixam as áreas alagadas e migram para o rio principal, onde iniciam a migração ascendente. Estes peixes migram no rio durante a seca, quando ocorre o amadurecimento das gônadas. Nesta fase da vida, o tambaqui é vulnerável às redes de cerco ou de arrasto quando nadam próximos aos capins flutuantes ou às praias. Neste período os tambaquis estão fora da RDSM, não podendo ser protegidos pela reserva.

A história de vida do tambaqui pode ser dividida em duas fases: 1) jovem, quando permanece nos lagos e em áreas alagáveis e 2) adulto, quando torna-se sexualmente maduro e realiza migrações entre o rio e a área alagada. A transição dos peixes entre uma fase e outra é ainda obscura, assim como a sua área de desova. Apresentamos a seguir duas hipóteses que tentam interpretar o comportamento reprodutivo dos peixes jovens que saem dos lagos pela primeira vez:

#### i. Hipótese 1

Os tambaquis saem dos lagos de várzea durante a enchente com aproximadamente 60cm de comprimento furcal e realizam imediatamente a migração ascendente no rio principal para amadurecer as gônadas e desovar nas pauzadas durante o repiquete da enchente. Esta hipótese foi considerada pouco plausível, porque:

1) Os peixes com comprimento furcal acima de 60cm e que foram coletados nos lagos e no período de seca apresentaram gônadas pouco desenvolvidas e sem acúmulo expressivo de gordura cavitária. Esta característica, somada às condições estressantes no lago durante a seca (baixa oxigenação, alta densidade em lagos preservados etc.), fornecem argumentos para acreditar que a migração ascendente para a desova não se realize logo após a conexão do lago com o rio (entre dezembro e janeiro).

2) No período de enchente, com a inundação da várzea, grandes áreas com abundante oferta alimentar ficam disponíveis para a espécie. No entanto, os peixes que foram recapturados na Reserva

, estavam na mesma área ou em áreas próximas a sua marcação, o que sugere que esta espécie realize movimentos curtos, abandonando estas áreas somente no início da vazante (migração do peixe gordo), quando tem reservas suficientes para a migração.

3) Aceitar esta hipótese implicaria um rápido amadurecimento gonadal (entre dezembro e janeiro) e, pelo que foi exposto acima, acreditamos que este tempo seja muito curto. Além disso, no período de conexão entre rio e lago, as áreas de desova desaparecem.

#### ii. Hipótese 2

O tambaqui fica nos lagos até aproximadamente 60cm de comprimento furcal, realiza migrações laterais na floresta inundada durante a cheia, se agrega aos cardumes de tambaquis mais velhos e migram para o rio no início da vazante. Faz migração ascendente no rio, na vazante e na seca, e desova durante o início da enchente nas pauzadas.

Evidências que corroboram esta hipótese:

1) Na cheia, todas as marcas de tambaquis devolvidas por comunitários eram de peixes capturados próximos ao seu local de marcação. Neste período, a análise gonadal de

tambaquis com tamanho aproximado de 60cm (capturados por meio de malhadeira e espínel) mostraram indivíduos com gônadas em estágio inicial de desenvolvimento e acúmulo de gordura cavitária.

2) Nos anos de 1994 e 1995, entre setembro e outubro, foram examinados peixes capturados por barcos de pesca no canal do rio. Estes peixes apresentavam as gônadas em desenvolvimento e grande acúmulo de gordura cavitária. Isto é perfeitamente compatível com o comportamento dos peixes reofílicos que precisam realizar migrações para o amadurecimento das gônadas.

3) A análise gonadal de peixes procedentes das pauzadas no início da enchente (outubro e novembro) mostrou que os mesmos encontravam-se em estágio avançado de maturação gonadal (ovados), o que indica que estavam prontos para desovar.

4) Em novembro de 1994 e 1995 foram coletados alevinos nas macrófitas flutuantes de paranás e ressacas, próximos às áreas de pauzadas. As idades destes indivíduos revelaram que a desova aconteceu em meados de outubro.

5) A coleta de larvas indica que a desova deve ocorrer próximo à zona de correnteza do rio, para favorecer a dispersão dos ovos. No entanto, ainda não existem evidências sobre o local exato da desova. Acreditamos que deva ocorrer nas pauzadas.

#### 4.b. Zoneamento

Os dados de recaptura de peixes marcados na RDSM sugerem que esta espécie, apesar de realizar migrações moderadas no canal do rio quando adulta, possui uma área de vida razoavelmente restrita nas áreas alagadas da várzea. Isso indica que o sistema de manejo do tipo mosaico, como vem sendo atualmente praticado pelos comunitários, produz resultados satisfatórios para o manejo do tambaqui. A combinação de lagos pescados com lagos preservados deve ser mantida dentro do Plano de Manejo da Reserva.

A quase ausência de tambaquis no lago Macielzinho, impossibilitando a estimativa de sua população e a diminuição da população estimada de peixes nos outros lagos (Tabela 6.4) mostram claramente como o isolamento dos lagos na seca torna os tambaquis mais vulneráveis às pescarias com redes. O único lago visitado que se manteve preservado durante as pescarias experimentais nos anos de 1994 e 1995 foi o Queimado. Os lagos de preservação do sistema Jarauá, que encontravam-se preservados em 1994, foram com maior ou menor intensidade explorados em 1995. Segundo McGrath *et al.* (1993), a dinâmica do “interesse próprio”, que é responsável pela tragédia dos comuns (Hardin 1968), é uma força poderosa que, neste caso, poderá inviabilizar qualquer zoneamento preestabelecido.

#### 4.c. Recomendações

Considerando a estratégia de vida do tambaqui e o grau de exploração do estoque, recomendamos as seguintes normas para a exploração sustentável do tambaqui:

1) Alterar a legislação que regulamenta o “defeso” do tambaqui. Tal legislação deve considerar a área geográfica, pois existe uma defasagem nos períodos de inundação e, conseqüentemente, modificação no período de desova da espécie. Na região de Tefé a

época do defeso deveria ser entre os meses de outubro a dezembro. De acordo com a legislação vigente, o defeso acontece no período posterior ao da desova do tambaqui.

2) Os lagos da RDSM são criadouros naturais do tambaqui. Dessa forma, é recomendado impedir uma pesca intensiva nesses habitats, evitando o emprego de aparelhos de pesca como malhadeiras ou redes de cerco.

3) Continuar o trabalho de educação ambiental, ora em andamento na RDSM, procurando alertar os comunitários da importância de não pescar com redes nos lagos e de evitarem a captura do tambaqui acima de 55cm de comprimento furcal.

4) As pauzadas são ambientes ainda não modificados pelo homem. Deve-se estar atento a qualquer indício de alteração nesses habitats.

5) Deve-se reforçar a divisão de lagos conforme o uso (preservação, manutenção e comercialização), informando aos comunitários a tendência de aumento da produtividade nas áreas que forem bem manejadas.

6) Continuar o acompanhamento dos peixes atualmente marcados e expandir para outras áreas, além de incentivar a devolução de marcas por parte dos comunitários.

7) Manter o atual sistema de coleta de dados no mercado.

PLANO DE MANEJO PARA O USO SUSTENTÁVEL  
DE PEIXES ORNAMENTAIS NA  
RESERVA MAMIRAUÁ

WILLIAM G. R. CRAMPTON

RESUMO

O objetivo principal deste breve estudo foi investigar o potencial preliminar da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) para a captura em pequena escala, organizada localmente, de peixes ornamentais. Este potencial foi abordado sob duas perspectivas: primeiro, os recursos de peixes ornamentais existentes na Reserva; e, segundo, a sustentabilidade destes recursos sob pressão de pesca.

Para a avaliação da escala e valor potencial da pesca ornamental como um recurso econômico, foram necessários não apenas uma investigação da diversidade e abundância dos peixes dentro e ao redor da RDSM, mas também um inventário das espécies preferidas pelo comércio internacional de peixes ornamentais e, assim, passíveis de ter valor comercial.

A investigação da sustentabilidade da pesca ornamental foi conduzida através da pesquisa do histórico de captura de peixes ornamentais na área. O estudo foi centralizado no acará-disco *Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin, porque ele é, não apenas o peixe ornamental mais valorizado pelo comércio, mas também o único explorado intensa e regularmente na região. Procurou-se estimar o impacto a curto prazo da pesca de acará-disco sobre estoques e estrutura das populações dentro da RDSM e, também, as possíveis conseqüências a longo prazo. Também foram investigadas algumas características da história natural do acará-disco que poderão ajudar a estimar em quanto tempo a espécie pode se recuperar da sobrepesca do passado e de uma exploração futura.

O manejo para futura exploração sustentável é aqui apresentado. Este foi desenhado a partir das lições aprendidas do caso recente de sobrepesca do acará-disco na RDSM e das informações biológicas conhecidas até agora sobre a espécie. As principais recomendações são:

- 1) Proibição temporária da pesca, para permitir a recuperação dos estoques do acará-disco.
- 2) Manejo de habitats, no sentido de favorecer a recuperação e o crescimento dos estoques do acará-disco.
- 3) Modalidades de extração do acará-disco quando da reabertura da pesca, incluindo os métodos de extração, transporte e manutenção.
- 4) Estruturação de uma cooperativa de pesca, coordenada (pelo menos na fase inicial) pela Sociedade Civil Mamirauá ou outra organização não-governamental apropriada.
- 5) Diversificação, pela cooperativa local, das espécies ornamentais para exploração

comercial. São discutidas a disponibilidade e sustentabilidade de espécies alternativas. Estudos de viabilidade serão necessários para algumas espécies.

6) Um futuro monitoramento dos estoques do acará-disco e outras espécies exploradas.

## 1. INTRODUÇÃO

A bacia Amazônica é o maior fornecedor mundial de peixes ornamentais de água doce. O Brasil exporta a maior quantidade, embora o Peru, a Colômbia e a Venezuela também realizem explorações substanciais (McGrath, 1990). Entre 15 e 20 milhões de peixes ornamentais, cerca de 90% do total anual brasileiro, são exportados por Manaus (Andrews, 1990 ; Leite e Zuanon, 1993). O rendimento da exportação de Manaus foi, em média, de US\$ 1,2 milhão nos anos 80 e ultrapassou os US\$ 2 milhões em 1991 (Chao, 1993). Muitos dos peixes destinados à exportação morrem durante a captura ou transporte. Chao (1993) acredita que o número de peixes ornamentais removidos anualmente da Amazônia brasileira esteja entre 30 e 40 milhões.

Embora cerca de 150 espécies sejam regularmente exportadas da Amazônia como ornamentais, a demanda é centralizada em um pequeno número de espécies. Nas exportações de peixes ornamentais de Manaus em 1980, o cardinal-tetra *Paracheirodon axelrodi* contribuiu com 81,6% do número total de peixes exportados e 53% da renda da exportação. O acará-disco, *Symphysodon* spp., representou apenas 0,7% do total, mas 22% da renda (Junk, 1984). Hoje, o número de acarás-disco exportados é menor que no início da década de 80 quando, de acordo com os dados citados por Junk (1984), cerca de 150.000 acarás-disco eram exportados a cada ano. A demanda por acará-disco capturados na natureza tem declinado devido ao crescimento da reprodução comercial de acará-disco em cativeiro no Extremo Oriente, nos EUA e na Europa. Em 1996 somente aproximadamente 50.000 *Symphysodon aequifasciatus* foram exportados de Manaus, de acordo com o exportador Heiko Bleher (rio Aquarium) (com. pess.). O número real pode ser várias vezes maior que o declarado, de acordo com Dr. Ning Labbish Chao (com. pess.). Em verdade, dados confiáveis sobre as exportações não estão disponíveis – nem por parte das empresas exportadoras, nem por parte das autoridades alfandegárias. Além do mais, o número de acarás-disco exportados reflete somente uma fração dos números extraídos da natureza. Isto ocorre pelo fato de que as equipes de pesca comercial de acará-disco estão primariamente interessadas nos indivíduos mais coloridos (conhecidos no mercado como os indivíduos *alfa*) de cada colônia natural de acará-disco. Estes são, provavelmente, os machos dominantes da colônia. Além disso, acredita-se que nesta espécie a incidência de mortalidade durante o transporte seja elevada (Heiko Bleher, com. pess.).

Duas espécies de *Symphysodon* são reconhecidas na bacia Amazônica. *Symphysodon discus* Heckel ocorre no rio Negro e nos tributários do rio Amazonas, na região do rio Trombetas. *S. aequifasciatus* Pellegrin tem ampla distribuição na bacia Amazônica e ocorre em pelo menos três cores ou morfotipos distintos: “marrom”, “verde” e “azul” (Schultz, 1960 ; Burgess, 1981). Estes foram originalmente considerados como subespécies, mas as revisões taxonômicas mais recentes rejeitam essa divisão (Kullander, 1986). É possível, entretanto, que as variedades de cor reflitam a diversidade genética na espécie (Crampton, no prelo b).

Até agora, o cultivo de peixes ornamentais permanece antieconômico na Amazônia, com a consequência de que todos os peixes para exportação são capturados na natureza. Não existe até o momento uma legislação nacional que ajude a proteger os peixes ornamentais contra a sobrepesca, exceto para aquelas espécies que são também recursos alimentares comercialmente importantes, como o aruanã, *Osteoglossum* spp. Poderá o comércio de peixes ornamentais da bacia amazônica continuar essa exploração sem comprometer os estoques naturais? O setor de comércio para aquários sempre afirmou que a exploração de peixes ornamentais na bacia Amazônica tem provocado um pequeno impacto sobre os estoques naturais. A natureza artesanal do comércio e o limitado período do ano que é adequado para a coleta são, no argumento de Axelrod (1988), suficientes para proteger os estoques. Chao (1992, 1993) tem investigado a sustentabilidade da captura de peixes ornamentais no alto rio Negro usando o cardinal-tetra como espécie indicadora, e conclui que, em geral, o comércio tem um impacto pequeno ou nulo sobre os estoques. Apesar disso, há evidências que sugerem que a pesca intensiva foi a causa da extinção comercial do acará-disco e cardinal-tetra no médio rio Negro (Bayley, Petrere, 1989). Leite e Zuanon (1993) também documentam a proibição por um ano da pesca do acará-disco, imposta através de um decreto governamental e fiscalizada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Isto se seguiu ao colapso das populações de acará-disco nos rios Jufari e Teá (afluentes do rio Negro), e também em áreas próximas a Barcelos e Santa Isabel no rio Negro.

A legislação existente acerca de peixes ornamentais consiste somente numa lista “aberta” de espécies que são disponíveis para exportação (IBAMA, 1996). A lista não inclui espécies com valor comercial para alimentação, como o tambaqui *Colossoma macropomum* e o aruanã *Osteoglossum bicirrhosum*. Apesar de existirem 179 espécies nessa lista, o uso tanto dos nomes locais quanto dos nomes científicos permite que, efetivamente, um número muito maior de espécies seja exportado sob o nome de alguma espécie constante da lista. É muito improvável que, por exemplo, um oficial da alfândega possua treinamento em ictiologia que o capacite a discriminar entre uma espécie *Apistogramma* cuja exportação seja autorizada e uma espécie de *Apistogramma* que não esteja na lista.

## 2. MÉTODOS

### 2.a. Aspectos da ecologia e história natural do acará-disco, *S. aequifasciatus*

#### i. Área de estudo e espécies e variedades de *Symphysodon* conhecidas na área

O estudo foi desenvolvido principalmente no sistema Jarauá da RDSM. Esta área foi escolhida para investigar o impacto da pesca nos estoques naturais do acará-disco e outros peixes ornamentais porque nela havia uma pesca ativa quando o estudo começou, em 1992. A Tabela 7.1 lista os locais envolvidos no estudo. Os espécimes de acará-disco foram identificados a nível de espécie por biometria (Kullander, 1986) e a variedade de cor foi determinada por comparações com fotografias coloridas na literatura.

#### ii. Fidelidade ao local

Para investigar se os acarás-disco permanecem na mesma área de ano para ano seria



necessário um sistema extensivo de marcação em uma grande colônia. Isto seria impossível, dada a ausência de colônias intactas (defino uma colônia como um grupo de animais reprodutores, geralmente com mais de 50 peixes), mas apesar disso 11 acarás-disco foram marcados em novembro de 1993, seis de uma copa de árvore submersa na extremidade leste do lago Cedrinho e cinco de um hábitat similar na extremidade oeste do mesmo lago. Estes peixes foram capturados à noite, com uma lanterna e um pequeno puçá, pesados, medidos (apenas comprimento-padrão) e marcados com uma marca Floy (*Fine-Fabric T-bar tag*) na região dorsal. É quase impossível sexar acarás-disco vivos (Silva e Kotlar, 1980). Os mesmos locais foram reamostrados 13 meses depois, em dezembro de 1994.

### iii. Migração para o interior da floresta inundada no período de cheia

Para investigar este assunto, foram feitas observações com uma lanterna durante um período de doze noites na cheia de 1994 nas florestas alagadas entre os lagos Sumaumeirinha e Cedrinho (Jarauá). As observações foram efetuadas em uma canoa pequena entre as 19h e as 23h – remando bem devagar e aleatoriamente dentro da floresta. Foram também colocadas malhadeiras (40mm entre nós) entre árvores na floresta inundada ao redor do lago Sumaumeirinha (Jarauá), a 15m da borda do lago e a 40m da borda do lago. Duas malhadeiras de 20m x 3m foram colocadas durante duas noites (16-17 de maio de 1993, entre 17h e 2h). Estabelecemos um acampamento no local e as redes foram investigadas a cada hora para prevenir danos causados por piranhas, tanto nas redes como nas coletas.

### iv. Biologia alimentar

Os conteúdos estomacais dos acarás-disco capturados foram coletados e analisados durante o estudo. Também foi feita uma comparação da morfologia estomacal de várias espécies de ciclídeos encontradas dentro dos lagos de várzea.

### v. Diversidade e abundância de outras espécies de peixes ornamentais

As amostragens de peixes conduzidas em vários hábitats, dentro e ao redor da Reserva Mimirauá, formam a base do banco de dados ictiológicos (Capítulo 2). A literatura sobre aquariofilia e os catálogos de importação europeus/norte-americanos/asiáticos (mercados principais) foram revisados com o objetivo de compilar as espécies com potencial importância comercial.

## 2.b. Avaliação do *status* dos estoques de acará-disco na RDSM

Uma avaliação geral do *status* (densidade e *status* reprodutivo) dos estoques de acará-disco foi feita em lagos escolhidos através de uma comparação entre as estimativas das populações atuais de acará-disco e as populações de outros ciclídeos que não foram exploradas comercialmente. Um método mais apropriado teria sido comparar lagos perturbados com áreas com estoques ainda intactos de acarás-disco. Infelizmente, os coletores de peixes têm sido muito eficientes na localização de lagos com colônias de acarás-disco, e não pude encontrar uma zona não explorada na RDSM, ou dentro de uma distância razoável ao redor de Tefé. Comparações dos números de acarás-disco com os de outros ciclídeos foram feitas por contagens diretas de peixes (i) ou por capturas em rede (ii).

Outra maneira útil de comparar a qualidade do estoque foi estimar a proporção de acarás-disco em condição reprodutiva em comparação com outros ciclídeos. Isto só foi possível através de capturas com rede, e foi realizado no final do período de seca, quando a maioria dos ciclídeos, inclusive *S. aequifasciatus*, encontram-se em estado reprodutivo.

#### i. Contagens diretas de peixes

As estimativas de densidade foram feitas percorrendo lentamente a margem de um lago em uma canoa por 4-9 horas (a partir das 19h) em novembro de 1993 e novembro de 1994. Uma lanterna de cabeça (com elemento halogênico) foi usada para localizar os peixes. Cada copa de árvore tombada onde se agregam os acarás-disco (um hábitat conhecido localmente como “galhada”) foi visitada seqüencialmente, até que todo o perímetro do lago tivesse sido investigado. Os seguintes lagos foram escolhidos como locais representativos. As latitudes e longitudes destes lagos são apresentadas na Tabela 7.1.

Sistema Jarauá: lago Sumaumeirinha, lago Cedrinho, lago Jaraqui

Sistema Mamirauá: lago Promessa, lago Bolsinha, lago Juruazinho

#### ii. Captura com redes

Devido a limitações de financiamento, não foi possível adquirir uma rede de arrastão para a captura de acarás-disco. Contudo, malhadeiras de 40m x 3m de monofilamento de náilon (40mm entre nós), presas ao redor de áreas com galhos submersos, revelaram-se muito eficientes para capturar acarás-disco e outros peixes após agitação das galhadas.

Dois estratégias de amostragem foram seguidas:

1) Em outubro de 1993, tantas galhadas quanto possível foram amostradas em cada um dos seis lagos listados acima. Nesses lagos, apenas os números e comprimentos-padrão dos ciclídeos foram anotados. Subseqüentemente, todos os peixes foram libertados. O objetivo era estimar os tamanhos populacionais do acará-disco em comparação com outros ciclídeos. Pretende-se complementar desse modo as contagens diretas apresentadas assim. O protocolo de amostragem era não quantitativo. Não foi possível amostrar as galhadas maiores com o equipamento disponível.

2) Em novembro de 1994, foram colocadas malhadeiras ao redor de galhadas nos lagos Sumaumeirinha e Cedrinho do sistema Jarauá e nos lagos Promessa e Bolsinha do sistema Mamirauá. O objetivo foi comparar o número de peixes capturados e a condição reprodutiva dos acarás-disco em relação dos demais ciclídeos. Para avaliar a condição reprodutiva foi necessário sacrificar e dissecar todos os peixes. Para evitar distúrbio excessivo, amostrou-se um número de galhadas relativamente pequeno. Estes foram selecionados aleatoriamente desde a margem dos lagos e o esforço de amostragem foi limitado a 6-8 galhadas por lago. Isto representou um esforço de aproximadamente um dia de trabalho por lago. O protocolo era não-quantitativo.

#### 2.c. A exploração de peixes ornamentais dentro e ao redor da RDSM

Foram feitas entrevistas com comunitários envolvidos na captura de peixes ornamentais, para obter uma estimativa aproximada do número de peixes removidos anualmente

nos sistemas Jarauá e Mamirauá. Foram também feitas entrevistas para estimar os efeitos da recente captura de peixes ornamentais no lago Tefé e na área do alto rio Tefé.

### 3. RESULTADOS

#### 3.a. Aspectos da ecologia e história natural do acará-disco *S. aequifasciatus*

##### i. A área de estudo e as espécies e variedades de *Symphysodon* conhecidas na área

Os acarás-disco são encontrados durante o período de águas baixas (seca) em galhadas, que são copas submersas de árvores caídas nas margens da água. Embora os paranás que intermitentemente drenam a várzea possam conter acarás-disco, a maioria deles é encontrada em lagos. Os lagos de várzea são em sua maioria rasos, com forma alongada e conectados aos paranás através de canais de drenagem. Alguns lagos ficam isolados durante a época seca (período de água baixa). Praticamente todos os lagos da várzea contêm uma área substancial de capim flutuante, um importante berçário para muitas espécies de ciclídeos. A Tabela 7.1 apresenta os dados físico-químicos dos lagos incluídos no estudo.

Todos os acarás-disco encontrados na área foram identificados como *S. aequifasciatus*. Com base na coloração, todos os espécimes da RDSM podem ser considerados como da variedade “acará-disco-azul”, proposta como subespécie *S. aequifasciata (sic) haraldi* Schultz. O acará-disco do rio e do lago Tefé, cerca de 40km ao sul, e na outra margem do rio Solimões, são de outra variedade: o “acará-disco-verde”, da subespécie proposta como *S. aequifasciata aequifasciata (sic)* Pellegrin (Bleher, 1986).

##### ii. Fidelidade ao local

Não são conhecidas migrações em larga escala de peixes ciclídeos na Amazônia. Ao contrário, a natureza territorial da maioria dos ciclídeos indica que as suas áreas de uso são geralmente muito restritas. Contudo, os movimentos de acarás-disco são completamente desconhecidos.

Notavelmente, três dos 11 peixes foram recapturados, todos no mesmo local ou próximo ao ponto da amostragem original, após um intervalo amostral de 13 meses. A Tabela 7.2 resume os dados de captura e recaptura. Estes resultados fornecem alguma evidência para a hipótese de que os acarás-disco apresentam alta fidelidade ao local.

##### iii. Migração para o interior da floresta durante a cheia

A inundação sazonal das florestas de várzea proporciona um hábitat vital para os peixes. Muitos peixes residentes e não-residentes nas planícies inundadas deslocam-se para o seu interior para se alimentar de plantas e invertebrados de origem alóctone e autóctone (Goulding, 1980). Não há registros publicados sobre acarás-disco entrando em florestas inundadas, embora pescadores com quem falei tivessem narrado tê-los visto, freqüentemente aos pares, nos ramos submersos de árvores. Eles também comentaram que os acarás-disco nunca foram vistos a mais de 20 ou 30m da margem do lago.

Durante as 12 noites de observações na cheia de 1994, observei um total de 27 acarás-

Tabela 7.2. Dados de captura e recaptura de três *S. aequifasciatus* marcados. Origem = Local de captura em 1993; % inc. = Porcentagem do incremento (de comprimento-padrão ou peso). Mob. = Mobilidade (distância aproximada entre o ponto de amostragem original e o local de recaptura).

	Origem	Comprimento-padrão			Peso			Mob.
		1993	1994	% inc.	1993	1994	% inc.	
1	L. Cedrinho (leste)	121	138	14,0	135	174	28,9	< 5m
2	L. Cedrinho (leste)	131	147	12,2	151	203	34,4	< 5m
3	L. Cedrinho (oeste)	125	140	12,0	140	198	41,4	40m

disco nas águas da floresta alagada. Na maioria dos casos, observei grupos de acarás-disco de dois a seis peixes repousando perto de troncos de árvores com os corpos inclinados, fazendo um ângulo de aproximadamente 30° com a vertical (tronco da árvore). Apenas seis peixes foram observados sozinhos. Não foram observados acarás-disco na floresta alagada a distâncias superiores a 60m da margem de um lago, sendo que a maioria foi encontrada até 30m de distância. A maioria dos acarás-disco foram observados abaixo de 50cm de profundidade (observações abaixo de 1m foram impossíveis, devido à baixa transparência da água). Aparentemente, os acarás-disco preferem áreas com árvores grandes a áreas mais abertas como os chavascas. Não observei nenhum acará-disco na floresta alagada durante o dia. A expectativa era de que as malhadeiras colocadas na floresta alagada não iam ser eficientes para a captura de acarás-disco. Contudo, um acará-disco foi capturado durante as duas noites de captura. Também foram capturados seis tucunarés (*Cichla monoculus*), quatro acarás-açu (*Astronotus ocellatus*), dois acarás-roxos (*Heros appendiculatus*), e um acará-cascudo (*Chaetobranchius flavescens*).

#### iv. Biologia alimentar

O acará-disco *S. aequifasciatus* tem sido tradicionalmente considerado como um predador. A análise dos conteúdos estomacais dos espécimes coletados dentro da RDSM indicaram que eles se alimentam quase exclusivamente de perifiton, algas verdes filamentosas que crescem sobre substratos submersos, como folhas ou galhos. O canal alimentar de *S. aequifasciatus* é alongado, com um estômago vagamente definido. Isto contrasta claramente com os demais ciclídeos carnívoros da área, e é uma reconhecida característica de herbivoria para os ciclídeos (Ferreira, 1981). A presença de pequenos números de quironomídeos e outros microinvertebrados (que vivem dentro do perifiton) em alguns conteúdos estomacais investigados indica que a espécie provavelmente consome oportunisticamente alguns invertebrados.

#### v. Diversidade e abundância de outras espécies de peixes ornamentais

A Tabela 7.3 lista os peixes de valor comercial potencial e indica suas abundâncias aproximadas. O valor potencial das espécies listadas deve-se a suas características exóticas mais do que a virtudes mais tradicionais de elegância e coloração.

Tabela 7.3. Peixes das áreas de várzea da RDSM com valor comercial potencial como peixes ornamentais. Peixes dos rios de terra firme não estão incluídos. Abundância (dependendo das espécies em questão): R = Rara; O = Ocasional; C = Comum; A = Muito comum; \* = Exportação tecnicamente não permitida (ausente na lista do IBAMA).

Grupo	Exemplos comuns	Nº de espécies	Nome comercial	Nome local	Abundância
Potamotrygonidae	<i>Potamotryon motoro</i> * <sup>(1)</sup>	2+	Freshwater stingray	Arraia	C
Osteoglossidae	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i> * <sup>(1)</sup>		Arowana	Aruaná	A
Ctenoluciidae	<i>Boulengerella maculata</i> *	1	Spotted pike characin	Peixe-agulhão	A
Crenuchidae	<i>Crenuchus spilurus</i>	1	Crenucho, Sailfin tetra	–	O
Characidiidae	<i>Characidium</i> spp.*	2	Characidium	–	C
Anostomidae	<i>Pseudanos gracilis</i> , <i>P. trimaculatus</i> , <i>Leporinus fasciatus</i> *, <i>Abramites hypselonotus</i>	aprox 5	Headstanders, anastomus, leporinus	Aracu	A
Hemiodontidae	<i>Hemiodopsis gracilis</i>	2	Cruzeiro, Hemiodids	Orana	A
Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina</i> spp., <i>Copella</i> sp., <i>Nannobrycon</i> spp., <i>Nannostomus</i> sp.	6	Pyrruhlinas, Copella, Lápis, Pencil fish	–	A
Chilodidae	<i>Chilodus punctatus</i>	1	Chilodus	Chorona,	A
Gasteropelecidae	<i>Gasteropelecus sternicla</i>	1	Borboleta, Hatchet fish	Sardinha papuda	O
Serrasalminidae	<i>Pygocentrus nattereri</i> , <i>Serrasalmus serrulatus</i> , <i>Myleus rubripinnis</i> , <i>Mylossoma</i> sp.*	aprox 6	Piranhas, Pacus	Piranha, Pacu	A
Characidae	<i>Acestrorhynchus</i> spp.*, <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Chalceus erythrorus</i> *, <i>Charax gibbosus</i> , <i>Hyphessobrycon</i> spp., <i>Hemigrammus cf. pulcher</i> , <i>Iguanodectes spilurus</i> , <i>Moenkhausia</i> spp., <i>Phenacogaster</i> sp.*, <i>Prionobrama filigera</i> , <i>Tetragonopterus argenteus</i> * etc.	aprox 30	Acestrorhynchus, Astyanax, Lemon finned tetra, Moenkhausia, Glass tetras, Blood finned tetras, Silver dollars, vários tetras	Peixe-cachorro, Matupiri, Ariri, Piaba, Sardinha	A
Sternopygidae	<i>Sternopygus macrurus</i> *	1	Ghost knife fish	Sarapó	C
Gymnotidae	<i>Gymnotus</i> spp.*	5	Banded knife fish	Sarapó	R-C
Electrophoridae	<i>Electrophorus electricus</i> *	1	Electric eel	Poraquê	O
Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus</i> spp. e outras*	8	Knife fish	Sarapó	A
Eigenmanniidae	<i>Distocyclops conirostris</i> *, <i>Eigenmannia</i> spp.*	aprox 10	Knife fish	Sarapó	R-A
Apteronotidae	<i>Adontosternarchus</i> spp.* <i>Apternotus</i> spp.*, <i>Platyrosternarchus macrostomus</i> *	aprox 12	Black ghost knife fish, Elephant nosed knife fish etc.	Sarapó	R-A
Rhamphichthyidae	<i>Rhamphichthys</i> sp.*, <i>Steatogenys elegans</i> *	4	Elephant nose knife fish, Elegant knife fish	Sarapó	R-A
Doradidae	<i>Acanthodoras</i> , <i>Agamyxis</i> *, <i>Megaladoras</i> , <i>Opsodoras</i> *, <i>Trachydoras</i> *, e outros	aprox 10	doradids	Reki-reki, Rebeca, Cuiú-cuiú	R-A

Auchenipteridae	<i>Centromuchlus*</i> , <i>Tatia</i> e outros	3+	Centromuchlus, Tatia	Mandubé	O
Aspredinidae	<i>Agmus</i> sp., <i>Dysichthys</i> cf. <i>coracoideus</i> , <i>Petacara dolichurus</i>	3	Banjo catfish	–	O
Pimelodidae	Juvenis de várias espécies grandes*, <i>Sorubim lima*</i> , <i>Pimelodella</i> spp.**, <i>Calophysus macropterus*</i>	aprox 15	Pimelodidae	Vários	R-A
Trichomycteridae/	<i>Pseudostegophilus*</i> ,	3	Candiru	Candiru	O
Cetopsidae	<i>Vandellia*</i> , <i>Cetopsis*</i>				
Callichthyidae	<i>Dianemis longibarbus</i> , <i>Hoplosternum thoracatum*</i> , <i>Callichthys callichthys*</i>	3	Port hole catfish, Callichthys	Tamoatá	C
Loricariidae	<i>Farlowella</i> , <i>Loricaria Rinloricaria</i> , <i>Pterygoplichthys*</i> , <i>Hypostomus*</i>	aprox 10	Plecos, twig catfish, Loricarids	Acari, Acari-chato, Bodó	O-A
Belontiidae	<i>Potamorhaphis guianensis*</i>	1	Full beak	Peixe-agulha	C
Cyprinodontidae	<i>Rivulus</i> spp., <i>Fluviphylax</i> sp.*	3	Rivulids	–	C
Synbranchidae	<i>Synbranchus</i> spp.*	2	Swamp eel	Muçum	C
Cichlidae	<i>Acaronia nassa*</i> , <i>Apistogramma</i> spp., <i>Aequidens</i> spp., <i>Astronotus ocellatus*</i> , <i>Biotodoma cupido</i> , <i>Chaetobranchus flavescens*</i> , <i>Cichla monoculus*</i> , <i>Crenicichla</i> spp.*, <i>Geophagus proximus*</i> , <i>Heros appendiculatus*</i> , <i>Hypselecara temporalis*</i> , <i>Mesonatauta insignis</i> , <i>Pterophyllum scalare</i> , <i>Symphysodon aequifasciatus</i> , <i>Satanoperca jurupari</i> e outros	aprox 20	Acaronia, Dwarf cichlids, Aequidens, Oscar, Biotodoma, Chaetobranchus flavescens, Peacock bass, Pike cichlids, Heros, Flag cichlids, Angelfish, Discus etc.	Acará, Jacundá, Tucunaré etc.	R-A
Gobiidae	<i>Mycrophylipus*</i>	1	Amazon goby	–	C
Soleidae	<i>Achirus</i> sp.	1?	Amazon freshwater flaffish	Suia	R
Tetraodontidae	<i>Colomesus asellus</i>	1	Amazonian freshwater puffer	Baiacu	C
Lepidosirenidae	<i>Lepidosiren paradoxa*</i>	1	Lungfish	Pirambóia	O
<b>Total</b>		<b>174</b>			

(1) Observação: A exportação de cotas limitadas de *Potamotrygon motoro* e de *Osteoglossum bicirrhosum* foi liberada através de portarias do IBAMA em fevereiro de 1998.

### 3.b. Avaliação do *status* dos estoques de acará-disco na RDSM

#### i. Contagens de peixes

A Tabela 7.4 apresenta os resultados das contagens de peixes, demonstrando que os acarás-disco não ocorrem em grandes quantidades. A maioria dos outros ciclídeos, ao contrário, são relativamente abundantes. Os comunitários dizem que antes da sobrepesca os acarás-disco eram os ciclídeos mais abundantes encontrados nos ramos submersos dos lagos do Jarauá. No lago Promessa, no sistema de lagos Mamirauá, os acarás-disco nunca foram explorados comercialmente mas ainda assim não há qualquer colônia grande. Em todos os lagos do Jarauá as densidades relativas de acará-disco parecem ter dimi-

nuído de 1993 para 1994. Esta dedução deve ser olhada com cuidado, no entanto, porque o nível da água no período de observação de 1994 estava cerca de 2m mais alto que o nível em 1993. Esta mudança no nível da água pode ter influenciado a quantidade de hábitat disponível para observação.

## ii. Malhadeiras

1) Seca de 1993. A Tabela 7.5 ilustra os números e tamanhos de todos os ciclídeos capturados com malhadeira em todas as galhadas onde amostragens foram possíveis em seis lagos.

2) Seca de 1994. A Tabela 7.6 ilustra os números, tamanhos e condição reprodutiva de todos os ciclídeos capturados com malhadeiras em galhadas aleatoriamente escolhidos em quatro lagos.

Ambos os dados de 1993 e 1994 mostram que, como com as contagens diretas, os acarás-disco estão presentes em densidades muito menores que a maioria dos outros ciclídeos nos lagos do Jarauá e são raros nos lagos do Mamirauá.

Nenhum acará-disco em qualquer das amostras de 1994 tinha gônadas desenvolvidas. No entanto, o final do período de seca é a época do ano esperada para a desova do acará-disco e, também, todos os indivíduos medidos eram potencialmente adultos. Em contraste, apenas duas outras espécies nas amostras de 1994 não apresentaram indivíduos com gônadas maduras: *Cichla monoculus* e *Chaetobranchius flavescens*. Na mesma época do ano, no entanto, observei muitas fêmeas e machos maduros de ambas as espécies entre os peixes capturados por pescadores.

## iii. Sumário

Tanto as contagens diretas como as coletas com malhadeiras indicam que em lagos onde os acarás-disco eram supostamente comuns, eles são agora uma parte relativamente escassa da fauna de ciclídeos.

Tabela 7.4. Registros de *S. aequifasciatus* e outros ciclídeos durante as secas de 1993 e 1994. Peri = Comprimento do perímetro do lago em km (medido de mapas de 1:50.000); t = Horas de observação para pesquisar todo o perímetro do lago; n/total por lago = número de acarás-disco/número total de ciclídeos por lago; % = porcentagem de ciclídeos representados por *S. aequifasciatus*; km n/tot = número de discos/número total de ciclídeos por km de margem do lago. Hr n/tot = número de discos/número total de ciclídeos por hora de observação.

Lago	Peri	t	Seca 1993				Seca 1994				
			Por lago		km	Hr	t	Por lago		km	Hr
			n/tot	%	n/tot	n/tot		n/tot	%	n/tot	n/tot
Sumau-meirinha	2,60	4	16/262	6,1	6,2/100,8	3,2/52,4	6	11/289	3,8	4,2/111,2	0,2/48,2
Cedrinho	5,85	8	28/356	7,9	4,8/60,9	3,5/44,5	9	24/501	4,8	4,1/34,3	2,7/55,7
Jaraqui	10,00	9	11/312	3,5	1,1/31,2	1,2/34,7	9	4/259	1,5	0,4/25,9	0,4/28,8
Promessa	4,60	5	0/40	0	0/8,7	0/8	4	1/61	1,6	0,2/13,3	0,3/15,3

Tabela 7.5. Número relativo e peso de ciclídeos capturados por amostragens de rede não quantificadas na seca de 1993.  
n = Número de indivíduos; PM = peso médio; DP = desvio-padrão do peso.

Espécies	Nome vulgar	L. Sumaumei-rinha (Jarauá) (14 galhos)			L. Cedrinho (Jarauá) (26 galhos)			L. Jaraquí (Jarauá) (24 galhos)			L. Promessa (Mamirauá) (15 galhos)			L. Bolsinha (Mamirauá) (8 galhos)			L. Juruazinho (Mamirauá) (4 galhos)		
		n	PM	DP	n	PM	DP	n	PM	DP	n	PM	DP	n	PM	DP	n	PM	DP
<i>Acaronia nassa</i>	Acará	0	-	-	3	85,0	5,0	0	-	-	-	0	-	-	0	-	0	-	-
<i>Aequidens tetramerus</i>	Acará-bocudo	14	57,6	12,4	8	69,3	6,4	5	78,6	6,7	0	-	4	58,5	4,7	2	68,0	2,0	
<i>Astronotus ocellatus</i>	Acará-açu	28	267,5	56,3	26	250,3	86,0	13	320,3	50,0	14	189,4	100,6	9	168,5	56,1	5	179,5	15,8
<i>Biotodoma cupido</i>	Acará	1	75,3	0	6	85,7	8,8	0	-	-	0	-	1	78,9	0	0	-	-	
<i>Chaetobranchius flavescens</i>	Acará-cascudo	8	356,0	23,6	8	310,4	65,2	4	430,3	37,5	8	320,6	56,8	2	278,0	20,0	0	-	
<i>Chaetobranchius semifasciatus</i>	Acará-tucunaré	28	200,1	67,4	40	239,5	51,8	10	195,6	100,2	16	230,4	14,5	6	256,7	50,0	0	-	
<i>Cichla monocultus</i>	Tucunaré	6	452,1	234,2	8	235,6	127,8	4	178,8	123,5	3	342,4	189,5	1	165,0	0	0	-	
<i>Geophagus proximus</i>	Acará-roe-roe	9	94,7	12,7	22	120,4	43,1	16	97,4	32,1	7	91,2	14,5	5	102,0	8,0	2	79,0	2,0
<i>Heros appendiculatus</i>	Acará-roxo	14	167,8	89,6	28	180,7	70,0	12	176,6	76,7	2	200,0	50,0	3	145,5	8,0	2	220,0	14,0
<i>Hypselecara temporalis</i>	Acará	2	189,5	20,0	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	
<i>Mesonauta insignis</i>	Acará-boari	8	65,0	12,3	18	78,5	11,5	20	70,6	10,3	2	62,8	5,7	0	-	-	3	-	
<i>Satanoperca jurupari</i>	Acará	15	210,2	68,9	9	156,7	89,0	3	168,0	43,7	0	-	-	1	234,0	0	0	-	
<i>Pterophyllum scalare</i>	Acará-bandeira	0	-	-	2	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	Acará-disco	6	160,4	79,3	7	155,8	89,9	4	180,0	10,0	0	-	-	0	-	-	0	-	
<b>Total</b>		139			189			91			52			32			14		
% Acará-disco (n)		4,3			3,7			4,4			0			0			0%		

Tabela 7.6. Número relativo, peso e condições de acasalamento de peixes ciclídeos capturados por amostragens de rede não quantificadas na seca de 1994. n = Número de indivíduos. Peso: PM = peso médio; DP = Desvio-padrão da massa da amostra. Status de acasalamento: NR = Não-reprodutivo; PRM = Macho pré-reprodutivo; RM = Macho maduro; PRF = Fêmea pré-reprodutiva; RF = Fêmea madura; %R = Percentagem de n indivíduos que estão maduros.

Espécies	n	Peso		Estado reprodutivo					
		PM	DP	NR	PRM	RM	PRF	RF	%R
<b>Lago Sumaumeirinha: Jarauá</b>									
<i>Astronotus ocellatus</i>	6	295,8	84,0	5	–	–	–	1	16,6
<i>Chaetobranchus semifasciatus</i>	11	202,7	37,4	11	–	–	–	–	0
<i>Chaetobranchus flavescens</i>	1	400,0	0	1	–	–	–	–	0
<i>Cichla monoculus</i>	1	298,0	0	1	–	–	–	–	0
<i>Geophagus proximus</i>	2	86,0	11,3	2	–	–	–	–	0
<i>Heros appendiculatus</i>	11	180,2	29,8	5	–	–	–	6	0
<i>Hypselecara temporalis</i>	1	146,0	0	–	–	–	–	1	100
<i>Mesonauta insignis</i>	3	78,3	9,4	–	–	1	–	2	100
<i>Satanoperca jurupari</i>	6	163,0	13,3	1	–	4	–	1	83,3
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	3	180,7	13,0	3	–	–	–	–	0
<b>Lago Cedrinho: Jarauá</b>									
<i>Chaetobranchus semifasciatus</i>	8	194,5	16,4	8	–	–	–	–	0
<i>Chaetobranchus flavescens</i>	3	420,7	83,2	2	1	–	–	–	0
<i>Heros appendiculatus</i>	3	145,3	19,0	–	–	–	–	3	100
<i>Mesonauta insignis</i>	2	85,6	9,5	–	–	1	–	1	100
<i>Satanoperca jurupari</i>	7	152,3	12,3	4	–	–	–	3	42,9
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	4	175,5	18,0	4	–	–	–	–	0
<b>Lago Promessa: Mamirauá</b>									
<i>Astronotus ocellatus</i>	6	311,3	48,9	3	–	1	–	2	50,0
<i>Chaetobranchus semifasciatus</i>	10	204,5	15,6	1	1	1	1	6	70,0
<i>Heros appendiculatus</i>	4	178,9	12,4	3	–	–	–	1	25,0
<i>Mesonauta insignis</i>	2	78,9	12,5	–	–	1	–	1	100
<b>Lago Bolsinha: Mamirauá</b>									
<i>Astronotus ocellatus</i>	8	247,3	50,9	2	–	1	2	3	50,0
<i>Chaetobranchus semifasciatus</i>	12	177,0	24,2	8	–	–	–	4	33,3
<i>Geophagus proximus</i>	1	94,2	0	–	–	–	–	1	100
<i>Heros appendiculatus</i>	2	137,5	3,5	1	–	–	–	1	50,0

Em nenhuma localidade foi encontrada uma grande colônia de acarás-disco. Estas conclusões parecem confirmar a história recente de exploração de acarás-disco na área. A aparente ausência de indivíduos reprodutores pode não ser significativa devido ao pequeno tamanho da amostra aqui apresentada.

Há motivos para crer que a aparente escassez de indivíduos reprodutores seja consequência de sobrepesca recente. O comportamento monogâmico do acará-disco e o tempo

e esforço que ele investe para encontrar um parceiro são bem conhecidos. Também é conhecido por muitos criadores que peixes que sofrem constantes perturbações não conseguem acasalar, ou não cuidam adequadamente dos ovos ou juvenis. É plausível que a fragmentação e redução das colônias de acará-disco, combinadas com um regime de perturbação, tenha não apenas diminuído os estoques, mas também afetado seriamente o comportamento reprodutivo normal da espécie na RDSM.

### 3.c. A exploração de peixes ornamentais dentro e ao redor da RDSM

As entrevistas forneceram informações sobre a captura de peixes ornamentais na RDSM na década passada. Dentro da RDSM apenas o acará-disco tem sido intensamente explorado. Outros ciclídeos valiosos, como o escalar ou acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein), foram capturados de forma oportunística. Nenhum outro peixe ornamental foi capturado em quantidades significativas.

Outras capturas de peixes ornamentais na área incluem locais no lago Tefé, rio Tefé, rio Juruá, Paraná Juami (Japurá) e outras localidades no Japurá a montante da RDSM. Todas estas capturas foram quase exclusivamente centralizadas em acarás-disco. Uma pesca recente no lago Tefé capturou principalmente acarás-disco, mas também extraiu outras espécies, inclusive *Corydoras* spp., em menores quantidades. Esta pesca quase causou a extinção comercial de *S. aequifasciatus* no lago, na metade dos anos 80 (Sigeru Esashika, presidente da colônia de pescadores, Tefé, com. pess.).

Os seguintes apontamentos cronológicos documentam a pesca recente de acarás-disco no sistema Jarauá da RDSM:

**Antes de 1990:** Moradores lembram-se que da metade para o final dos anos 80 alguns barcos entraram no sistema de lagos do Jarauá e extraíram acarás-disco. Naquela época, eram conhecidas grandes colônias de acarás-disco em muitos dos lagos. Em 1989, um barco pertencente a uma companhia exportadora de peixes ornamentais de Manaus visitou a área rapidamente, para coletar informações sobre o seu potencial. Não foram capturados peixes. Pela narrativa dos moradores, o sistema de lagos Mamirauá, adjacente, nunca foi regularmente visitado por coletores de peixes ornamentais. Por razões desconhecidas, ele não possuía grandes colônias de acarás-disco.

**1990:** O mesmo barco retornou e a exploração comercial da área do Jarauá começou efetivamente em 1990. Homens das comunidades Nova Colômbia e Jarauá foram contratados para o trabalho braçal e para guiar os pescadores até lagos com colônias de acarás-disco. Os acarás-disco foram capturados intensivamente durante os meses de seca, entre outubro e dezembro, e colocados em grandes cercados submersos, ou “viveiros”, próximos às comunidades. Os peixes permaneceram nestes locais até serem transportados para Manaus. As estimativas do número de peixes removidos neste primeiro ano variaram de 25.000 a 40.000. A maioria das estimativas está próxima dos 30.000. As estimativas são razoavelmente acuradas, porque os comunitários foram pagos de acordo com o número de peixes que eles capturaram. Cerca de 4.000-5.000 acarás-disco morreram nos viveiros. Os peixes foram levados para Manaus no porão de um barco modificado. Um grande número de peixes provavelmente morreu em trânsito. Mayland (1994) e Axelrod (1978) discutem os problemas do transporte de acarás-disco. Para a captura, as galhadas sub-

mersas contendo colônias de acarás-disco eram envolvidas por redes de arrasto finas e os galhos eram então cortados e removidos. Este método é quase completamente efetivo, permitindo aos pescadores remover sistematicamente os peixes de qualquer lago. Muitas pessoas lembram da captura de 2.000 acarás-disco em uma copa isolada de árvore submersa. As imagens mencionadas não parecem fora do normal quando comparadas com os registros dos números de acarás-disco removidos do lago Tefé em meados dos anos 80 e em comparação com a literatura (p. ex. Bleher, 1986 ; Mayland, 1994).

**1991:** Durante dois meses, na estação de seca, o mesmo barco retornou e continuou a pescar na área do Jarauá. Desta vez, no entanto, o barco trouxe os seus próprios trabalhadores e não contratou comunitários para serviços braçais ou como guias. Os relatos deste período são de segunda mão. As estimativas foram de 10.000 a 20.000.

**1992:** Este ano marcou um ponto crítico nos números de captura. Representantes do Jarauá como de Nova Colômbia relatam que o barco foi capaz de remover apenas entre 300 e 500 peixes em seis semanas. Isto pode sugerir que o ponto de extinção comercial estava se aproximando.

**1993:** O barco retornou em setembro para averiguar se seria viável continuar a pesca. Apesar do recente estabelecimento da RDSM, cerca de 200 peixes foram capturados. A escassez do peixe, mais do que a proteção, parece ter acelerado a saída do barco da área.

**1994:** A ordem de proteção foi efetivamente mantida até o final de 1994. O barco visitou a Reserva brevemente em novembro, a caminho do paraná Juami, localizado mais acima, pelo rio Japurá. Pelo que soube, a companhia não capturou peixes, mas está monitorando os estoques no Jarauá. A implementação da unidade de conservação irá deter a exploração por outras companhias no futuro próximo. Em síntese, o relato mostra que apenas um barco causou um sério declínio nos estoques de acarás-disco dentro do Jarauá, área onde antes existiam populações grandes e saudáveis. O padrão parece semelhante ao da pesca de acarás-disco no lago Tefé do meio para o final dos anos 80.

#### 4. DISCUSSÃO

##### 4.a. Discussão geral

Vários pontos importantes surgem a partir do estudo descrito acima:

1) A exploração comercial nos anos recentes parece ter precipitado um grande declínio nas populações de acará-disco e ter afetado sua reprodução. A facilidade com que colônias inteiras de acarás-disco podem ser capturadas no período seco e o relativamente alto valor comercial do “acará-disco-azul”, encontrado na RDSM, contribuem para a rapidez do esgotamento.

2) A alta fidelidade do acará-disco ao local, sugerida neste estudo, e sua conseqüente restrição na dispersão das populações, tornam a recolonização de uma área sobrepescada muito mais lenta do que poderia ser no caso de um peixe com alta taxa de dispersão.

3) Não foi observado um estoque reprodutivo na população de acará-disco amostrada durante a seca de 1994. Acarás-disco em cativeiro se reproduzem com cerca de 12 meses

de idade, quando têm aproximadamente 120mm de comprimento-padrão (vários criadores de acará-disco, com. pess.). Isto significa que, provavelmente, a maioria dos acarás-disco se encontraria em condição reprodutiva de um a dois anos após a eclosão (durante a seca). A estação reprodutiva do acará-disco, como da maioria dos ciclídeos dos lagos de várzea, ocorre próximo ao final da estação seca (obs. pess. na seca de 1993 ; Mayland, 1994). Devido à necessidade do acará-disco entrar em uma relação monogâmica com seu parceiro, é provável que atinja o pico de sua fecundidade não imediatamente após atingir a maturidade, mas por volta do segundo ano de vida ou mais. Mesmo que os acarás-disco que sobreviveram à sobrepesca começassem a reproduzir-se imediatamente, a primeira geração que eles desovassem não iria produzir uma classe etária importante pelo menos até 1998. Esta estimativa contrasta com a de peixes ornamentais com rápida reposição por reprodução como os tetras, que amadurecem e se reproduzem com um ano de idade. Deve-se considerar também que perturbações repetidas podem influenciar diretamente o sucesso reprodutivo ao afetar a formação de pares ou provocando o abandono da ninhada ou o canibalismo sobre a mesma. Os dois últimos fenômenos são bem conhecidos em acarás-disco reproduzindo em cativeiro.

As estimativas para a recuperação da população através da reprodução, combinadas com as lentas taxas com que presumivelmente os acarás-disco recolonizam habitats disponíveis, sugerem que serão necessários pelo menos cinco anos até que os estoques atinjam níveis semelhantes aos iniciais. Embora estas estimativas sejam especulativas e pareçam longe de ser otimistas, elas servem para lembrar que estoques saudáveis de acarás-disco nunca retornaram para o lago Tefé desde que o “acará-disco-verde” de Tefé se tornou comercialmente extinto, da metade para o final da década de 1980.

4) Como muitos peixes de várzea, *S. aequifasciatus* entra na floresta inundável. Isto traz à tona a necessidade de conservar as florestas que circundam os lagos. Dado que a maioria dos lagos são marginados por faixas de floresta de restinga em antigos meandros (Ayres, 1993) e que as restingas são os habitats mais ameaçados nas florestas inundáveis, este é um problema que irá requerer atenção no futuro.

5) A área da RDSM possui abundantes estoques de várias outras espécies de valor comercial como ornamentais. Eles representam um recurso inexplorado.

#### 4.b. Sugestões para o manejo do acará-disco e outros peixes ornamentais na Área Focal da RDSM

O acará-disco é a espécie de maior valor comercial, e também a mais sensível. A seguinte estratégia de manejo é necessariamente conservadora e baseada no conhecimento atual da biologia do acará-disco e de sua sensibilidade à pressão de pesca. As seguintes sugestões de manejo referem-se a toda a Área Focal da RDSM.

1) Propõe-se a proibição total da pesca comercial da espécie até pelo menos o ano 2000 para permitir a recuperação dos estoques. Durante esse tempo, será possível investigar se capturas sustentáveis serão possíveis e com que intensidade. No ano 2000 dever-se-á reavaliar a situação. Em princípio, a detecção de colônias com mais de 100 peixes, dos quais uma fração razoável fosse constituída por indivíduos reprodutores, seria um

indicador de que uma pesca comercial em pequena escala poderia ser justificada. Porém, ainda não é possível estimar formalmente o rendimento sustentável.

2) Quando a pesca de acará-disco for reaberta, recomenda-se a seguinte estratégia para extração:

a) A pesca deve ser coordenada por uma cooperativa manejada por moradores locais e acompanhada pela Sociedade Civil Mamirauá. A natureza de tal cooperativa é discutida adiante, nos pontos 6 e 7 abaixo.

b) Não é necessário um zoneamento especial da RDSM para a captura de peixes ornamentais. A sugestão é de, simplesmente, usar o mesmo zoneamento de pesca proposto para as espécies de consumo alimentar. Isto deverá ser revisto no futuro.

c) As técnicas de extração necessariamente limitam os locais de reprodução e refúgio, destruindo-os, bem como fragmentam as colônias. É importante evitar a remoção de colônias inteiras pela técnica tradicional de circundar as galhadas e remover todos os galhos. Existem duas possibilidades: (1) capturar os acarás-disco à noite nas galhadas onde eles vivem, com o auxílio de lanternas de cabeça e puçás; (2) depositar quantidade de galhos submersos próximo às colônias para que pequenas “colônias-satélite” sejam formadas e coletadas a cada ano. Esta técnica é bem conhecida pela captura comercial de acará-disco.

d) Os lagos devem ter uma frequência de exploração bienal: explorar durante dois anos, seguidos de dois anos sem exploração. Isto permitirá que os estoques se recuperem, bem como evitará problemas reprodutivos associados à perturbação constante.

e) Viveiros de dimensões apropriadas devem ser construídos para manter os acarás-disco vivos (veja 4.2.6 para discussão do transporte).

3) Durante o período de proibição total da pesca, a recuperação dos acarás-disco deve ser estimulada derrubando-se algumas árvores ao longo das margens dos lagos para criar novos ambientes com galhos submersos. Isto irá fornecer locais para a reprodução e refúgio de colônias de acarás-disco. Isto deverá também estimular os estoques de outras espécies de ciclídeos de valor comercial como o acará-bandeira *P. scalare*.

4) Devido à interação dos peixes ornamentais e recursos florestais, a floresta ao redor dos lagos usados para a captura de peixes ornamentais deverá ser preservada, pelo menos na forma de uma faixa.

5) Existem muitas outras espécies na RDSM de valor comercial potencial como peixes ornamentais. Estas espécies (Tabela 7.3) podem ser exploradas em qualquer época no futuro. Porém, poderá ser necessário monitorar estes estoques se e quando sua exploração se iniciar.

6) Para o desenvolvimento de um plano de manejo para a RDSM embasado nas comunidades, recomenda-se promover atividades artesanais que forneçam renda sazonal para as comunidades locais, que conseqüentemente reduzirão a pressão das atividades menos sustentáveis, como a extração de madeira. Uma das potenciais alternativas é a captura de peixes ornamentais em pequena escala. Devido ao monopólio mantido pelas companhias de Manaus, seria muito difícil organizar uma base para exportação local. A estratégia mais realista consiste em que o transporte dos acarás-disco para Manaus seja feito pela própria cooperativa. Um barco poderia rebocar um viveiro até Manaus ou Manacapuru (onde

tem estrada para Manaus) e, lá, os peixes poderiam ser vendidos para uma das empresas de peixes ornamentais. Em seguida, o viveiro poderia ser desmontado antes do regresso. Uma alternativa menos ambiciosa, embora menos lucrativa, é vender os peixes aos barcos das companhias de exportação de Manaus que visitassem a área ou outros comerciantes de peixes ornamentais que operam sazonalmente na região de Tefé.

Tal cooperativa deveria receber treinamento para a captura, transporte e manutenção dos peixes ornamentais. Um guia simples, ilustrado, para uso da população local, está sendo preparado. Felizmente, os moradores locais possuem um excelente conhecimento das técnicas básicas da captura de peixes ornamentais e toda a habilidade necessária para apoiar este tipo de empreendimento. Pelo menos na fase inicial, a Sociedade Civil Mamirauá deveria apoiar o funcionamento da cooperativa.

#### 4.c. Sugestões para monitoramento

1) No ano 2000 será necessário reavaliar os estoques de acará-disco para decidir se a pesca poderá ser reaberta em pequena escala ou se será necessário conceder mais tempo para que os estoques se recuperem. De 2000 em diante, será necessário monitorar constantemente os estoques nas áreas exploradas. Contagens diretas feitas como descrito em 2.2.i. podem constituir um método adequado e de baixo impacto. Os detalhes desta metodologia para avaliação de estoques requererão atenção.

2) Antes de promover qualquer exploração de outras espécies de peixes ornamentais, seria desejável desenvolver estudos de viabilidade para essas espécies. Primeiramente, este estudo deverá avaliar a abundância e produtividade das espécies listadas na Tabela 7.3, em diferentes regiões da Área Focal da RDSM e nos rios Solimões e Japurá.

## O MANEJO INTEGRADO DOS RECURSOS PESQUEIROS EM MAMIRAUÁ

HELDER L. QUEIROZ  
WILLIAM G. R. CRAMPTON

### 1. INTRODUÇÃO

Além de sua alta relevância para a biologia da conservação da biodiversidade, o manejo de recursos pesqueiros na Amazônia possui enormes implicações sociais, econômicas e políticas, dada a importância destes recursos na vida dos habitantes da região. Por esse motivo, o seu manejo deve ser tecnicamente possível, praticamente viável, economicamente desejável e socialmente aceitável.

Segundo os relatórios da FAO, a atividade pesqueira movimenta anualmente cerca de US\$ 100 bilhões em todo o mundo, produzindo aproximadamente 85.000.000t/ano. Destes, 13.000.000t/ano são provenientes de pesca em águas doces de todo o mundo (Bone, Marshall, Blaxter, 1995). A maior proporção das pescas continentais é realizada na Ásia, seguida pela África. Em terceiro lugar, encontra-se a América Latina, produzindo anualmente algo em torno de 800.000t de pescado. Acredita-se que cerca de 10% desta tonelagem sejam produzidos nas águas doces da Amazônia (Welcomme, 1996).

A necessidade de manejar a atividade, bem como o próprio recurso pesqueiro, é uma realidade na maioria dos sistemas de pesca conhecidos, pelas mais variadas razões. E isto é também verdadeiro para o caso amazônico. Seja pela necessidade de organizar uma atividade que envolve um grande contingente de mão-de-obra, seja pela necessidade de normatizar um dos grandes geradores de renda do estado e a maior fonte de proteína animal das populações locais, ou seja para proteger os estoques pesqueiros da sobrepesca e mesmo da extinção, o manejo do recurso pesqueiro é uma necessidade em muitas localidades amazônicas. No Mamirauá não poderia ser diferente, e esse manejo é um dos principais objetivos da atuação do Projeto Mamirauá.

A política de manejo do Projeto Mamirauá, exposta nos seus primeiros documentos de 1991, é a conservação da biodiversidade existente na, então, Estação Ecológica Mamirauá (EEM), hoje transformada pelo Governo do Estado do Amazonas em Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM).

O modelo de manejo da RDSM foi, desde o início das atividades do Projeto Mamirauá, compatibilizar a existência de populações humanas tradicionais com a conservação da biodiversidade das várzeas da Reserva. Este modelo foi decorrente da constatação de que a grande maioria das unidades de conservação da Amazônia brasileira não executavam a sua função de proteção à biodiversidade local, por conta da incompatibilidade entre a população humana local e as categorias oficiais de manejo dentro das quais aquelas unidades haviam sido incluídas.

A presença da população humana não é admissível em unidades de conservação na grande maioria das categorias de manejo oficiais, principalmente no que se refere àquelas categorias do grupo das unidades de conservação de uso indireto. Assim, as populações humanas, tradicionais ou não, residindo em parques e reservas brasileiras encontram-se em situação ilegal, contrariando diretamente a legislação em vigor.

Entretanto, na Amazônia brasileira são muito poucas as unidades que não possuem nenhum tipo de população humana dentro de seus limites. Em todas essas unidades encontram-se pessoas residindo em suas imediações, exercendo uma pressão antrópica óbvia sobre aquelas áreas protegidas. Conseqüentemente, tem-se uma situação de ilegalidade em grandes proporções que, por um lado marginaliza o ser humano (que deveria ser o principal beneficiário da proteção ao meio ambiente e à biodiversidade), e por outro, não permite uma proteção efetiva das áreas protegidas pelo atual sistema nacional de unidades de conservação.

A tentativa de compatibilização entre moradores e usuários dos recursos das unidades de conservação e a conservação do meio ambiente dessas unidades apresentou-se, portanto, como a estratégia mais viável para realizar a efetiva proteção dos recursos naturais existentes numa dada unidade de conservação. Esta compatibilização, por sua vez, pode também representar um importante instrumento de desenvolvimento social e promoção do indivíduo, tão marginalizado pelo processo de desenvolvimento adotado na região amazônica.

A adoção deste modelo de manejo demandou a definição de duas principais estratégias de manejo para a RDSM: a elaboração de um Plano de Manejo realista e cientificamente sustentado, e o envolvimento e participação efetivos da população de moradores e usuários da RDSM em todo o processo de planificação, implementação e gestão ambiental da reserva.

Estas estratégias começaram a ser desenvolvidas em 1992, a partir das primeiras atividades de participação comunitária e das primeiras pesquisas destinadas a subsidiar a elaboração do Plano de Manejo. Estas atividades resultaram no estabelecimento de ações específicas de manejo que hoje encontram-se registradas no Plano de Manejo e nos vários documentos internos do Projeto, redigidos para subsidiar o manejo da RDSM. As principais ações específicas definidas nestes documentos são: i) a definição de “normas de uso sustentado” dos recursos naturais explorados na Reserva; ii) o estabelecimento de um “sistema de zoneamento” que estabelece quais porções do território serão totalmente protegidos e quais sofrerão o uso sob as normas de sustentabilidade; iii) uma “intervenção direta na vida da população humana” residente (por meio da participação comunitária, da extensão rural, da diversificação dos processos de subsistência, da introdução de alternativas econômicas de baixo impacto ambiental e da fiscalização participativa da Reserva); e iv) o “monitoramento continuado” das ações de manejo implementadas.

O monitoramento destaca-se como o principal instrumento de auto-avaliação e como um importante mecanismo de retroalimentação, propiciando a eventual readequação de ações de manejo que não tenham sido particularmente auspiciosas ou bem-sucedidas.

O grande desafio do manejo de Mamirauá, inclusive no caso específico do manejo de recursos pesqueiros, é integrar harmonicamente as diferentes ações propostas e garantir a participação dos usuários no processo como um todo.

## 2. AS NORMAS PARA O USO SUSTENTADO DOS RECURSOS PESQUEIROS

O manejo de recursos pesqueiros tem sido tentado em todo o mundo já por muito tempo, especialmente nos sistemas de pesca oceânica. Curiosamente, essas tentativas de manejo geralmente não funcionam. A inadequação em geral está relacionada às pressões políticas exercidas para se manter sistemas de pescas produtivas indefinidamente abertos, mesmo à custa dos freqüentes abusos nas cotas autorizadas (Pauly, 1994). Em alguns outros casos, aparentemente os modelos científicos empregados para avaliação dos estoques pesqueiros e para estimativas e projeções futuras são inadequados (Hilborn, Walters, 1992). Apesar do grande apoio financeiro alocado às pesquisas, quase todos os grandes sistemas pesqueiros mundialmente conhecidos entraram em colapso ou estão a caminho desta situação. Exemplos notórios são o colapso da pesca da anchoveta peruana, ou o fechamento dos “*Grand Banks*” do Atlântico Norte. Estima-se que cerca de 80% dos sistemas de pesca oceânica do mundo apresentam problemas ou já entraram em colapso (Merrett, Haedrich, 1997).

No que se refere a sistemas de pesca de águas doces em planícies alagadas, o colapso dos sistemas pesqueiros pode ocorrer até mesmo como consequência da combinação de níveis relativamente baixos de produção com grandes alterações ambientais, como a interrupção dos ciclos sazonais de variação do nível da água. Nem sempre está muito claro que os colapsos estavam relacionados à sobrepesca, mas o efeito ambiental é constantemente observado. Exemplos são encontrados em grandes rios asiáticos (Mekong, Luapula, Nzoia), africanos (Senegal, Níger, lago Victoria etc.) e americanos (rio da Prata) (Welcomme, 1996).

Manejar recursos pesqueiros na Amazônia, ambiente extremamente heterogêneo e de altíssima biodiversidade, dentro de um sistema de pesca poliespecífico, representa um desafio adicional que requer criatividade e agilidade, especialmente nas tomadas de decisão. As ações de manejo devem ser tão variadas quanto flexíveis, o suficiente para adequarem-se a uma diversidade ainda longe de ser razoavelmente conhecida.

Dentre as principais ações de manejo constantes da proposta do Plano de Manejo de Mamirauá, encontram-se em destaque as normas para o uso sustentado dos recursos naturais da Reserva, nas áreas ou zonas onde este uso está permitido.

As normas de uso dos recursos já estabelecidas (Projeto Mamirauá, 1996) são de natureza diversa. São propostas de manejo manipulativo direto (aquele que opera através da manipulação direta dos indivíduos da população a ser manejada) ou indireto (aquele que efetivamente busca alterações populacionais, ou no número de indivíduos ou na sua estrutura sexo-etária), de manejo custodial (que pretende manter as populações nativas nos mesmos níveis que se encontravam no início das ações de manejo), e de manejo protecionista (que propõe a total inacessibilidade do recurso pesqueiro, permitindo somente interferências de fatores estocásticos naturais ou não-humanos) (Caughley, Sinclair, 1994).

Dentre as propostas manipulativas ou custodiais oferecidas para o manejo de recursos pesqueiros em geral, encontramos principalmente as ações que envolvem ou a limitação do esforço (estações de pesca, banimento ou restrições a aparelhos específicos etc.),

ou a limitação da produção (banimento ou restrições de espécies pesqueiras, restrições de pesos ou tamanhos mínimos de pesca etc.) (Hilborn, Walters, 1992).

Em Mamirauá existe um grupo de propostas que objetiva normatizar a pesca, como atividade geral de subsistência, dentro dos limites da Reserva, e outro grupo de propostas a serem aplicadas a recursos específicos, como os tambaquis (*Collossoma macropomum*) ou como os pirarucus (*Arapaima gigas*), ou grupos de espécies (como os peixes ornamentais). As primeiras (capítulo de Barthem, neste volume), são basicamente ações de limitação do esforço, definindo normas para a pesca comercial na Reserva, especialmente aquela realizada por pescadores oriundos das cidades da região.

Estão limitadas embarcações por sua procedência (sendo permitida somente a entrada de embarcações procedentes de Tefé, Alvarães e Uarini), por seu grau de desenvolvimento tecnológico (sendo proibida a entrada de embarcações com caixas de gelo fixas, com capacidade de 5t ou mais), ou pela aparelhagem de pesca empregada (estando proibido o uso de redes-malhadeiras durante o período da seca).

Definições de estações de banimento ou o banimento temporário de pesca de determinadas espécies são limitações da produção aplicadas na proteção de recursos específicos. Enquanto o período do “defeso” de pirarucus estabelecido pelo IBAMA foi considerado satisfatório (Queiroz, Sardinha, neste volume), é sugerida a alteração do período de “defeso” de tambaquis para toda a região de Tefé (Costa *et al.*, neste volume). Crampton (neste volume) sugere o banimento da pesca de acarás-disco na RDSM por alguns anos.

Outras limitações de produção sugeridas foram a restrição de tamanhos mínimos para o abate de pirarucus e tambaquis. A pesca de pirarucus também deve ser alvo de uma limitação de esforço que espera diminuir o uso de malhadeiras para captura desses animais.

Além das normas de uso dos recursos, os autores também apresentaram recomendações (também de caráter manipulativo ou custodial) para garantir a conservação dos recursos estudados (Projeto Mamirauá, 1996).

Restrições, banimentos e limitações são ações do sistema de manejo de difícil aceitação por parte dos usuários daqueles recursos a serem protegidos. Como essas limitações ameaçam os níveis de geração de renda da maioria dos usuários da Reserva, elas também abalam criticamente a proposta de se desenvolver um programa de manejo participativo com a população de usuários da RDSM.

Todas as normas de uso propostas foram apresentadas e explicadas às comunidades usuárias, que tiveram a oportunidade de identificar pontos de mais fácil aceitação e pontos polêmicos de grande resistência. O processo de negociação está apenas em seu início, e deverá se prolongar por mais tempo até que se chegue a bom termo.

Alguns daqueles pontos apresentados podem ser negociados, o que implicará em abrir mão de avanços para garantir outros considerados mais relevantes. A própria resistência à adoção de algumas normas de uso sustentado mais restritivas levou o Projeto a planejar a implementação gradual dessas normas ao longo de alguns anos. Basicamente, acredita-se no aperfeiçoamento dos instrumentos de convencimento do Projeto. Neste ínterim, muitas normas poderão ser transformadas no processo de contínuo aperfeiçoamento do manejo de Mamirauá.

### 3. O SISTEMA DE ZONEAMENTO

A primeira grande questão que se impôs ao zoneamento das atividades pesqueiras em Mamirauá foi a base legal que define quem tem direito ao acesso à Reserva e aos seus recursos, inclusive o recurso pesqueiro. De acordo com o entendimento dos membros do Projeto Mamirauá e dos representantes comunitários reunidos na primeira Assembléia Geral de Mamirauá, têm direito de acesso à área e aos recursos todos os usuários tradicionais da Reserva, que incluiu na época (1993) as comunidades ribeirinhas de Mamirauá e as pequenas cidades da região, Uarini, Alvarães e Tefé.

Desde então, considerou-se inadequado o acesso à Reserva de agentes procedentes de centros urbanos mais distantes e maiores, como Manaus e Manacapuru, que possuem frotas pesqueiras comparativamente mais desenvolvidas e alheias à região do médio Solimões.

Assim, nessa mesma Assembléia Geral foi aprovada a moção que baniu quaisquer embarcações oriundas de grandes centros pesqueiros. Nessa mesma ocasião, foi criada uma nova categoria de manejo de lagos dentre aquelas já existentes tradicionalmente na região de Mamirauá (veja mais abaixo), a categoria “lagos de sede”. Os lagos de sede passariam a ser aqueles onde seria permitida a entrada e atuação de pescadores comerciais provenientes daquelas cidades já citadas. Apenas um grupo de comunidades da Reserva (setor Jarauá) definiu quais dos lagos dentro de sua “jurisdição” passariam a ser utilizados por pescadores comerciais de fora da Reserva (oriundos das “sedes” dos municípios).

Ocorre que, à época, a unidade de conservação estava acomodada na categoria Estação Ecológica. A então Estação Ecológica Mamirauá tinha as bases de seu manejo estabelecidas pelas normas federais que regulam unidades de conservação de uso indireto. Estas normas, muito restritivas, consideram ilegal a presença de moradores, e em nenhuma hipótese admite a exploração comercial (ou para fins de subsistência) dos recursos naturais protegidos pela categoria. Assim, enquanto “de fato” os moradores do local determinavam quem poderia ser considerado usuário dos recursos presentes, “de direito” nada disto era considerado legal, a despeito da legitimidade do processo. Esta contradição só foi solucionada com a transformação da EEM na, hoje, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSDM).

Esta categoria, por enquanto uma figura exclusiva do estado do Amazonas, estabelece claramente em sua descrição e objetivos que a presença humana é tolerada, e permite o desenvolvimento de atividades (inclusive comerciais) de uso dos recursos naturais presentes, desde que com a finalidade de promover o bem comum e o desenvolvimento comunitário sustentável das populações tradicionais locais.

A categoria criada também exige a elaboração de Planos de Manejo, como o desenvolvido pelo Projeto Mamirauá. Esse plano, participativo e chancelado pela autoridade ambiental estadual (o Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas – IPAAM), ratificou as deliberações das Assembléias Gerais de Usuários de Mamirauá, inclusive aquela do banimento das embarcações oriundas dos grandes centros pesqueiros do estado.

Outra importante premissa do sistema de zoneamento desenvolvido no Plano de Ma-

nejo foi reconhecer e absorver as categorias de manejo de lagos já tradicionalmente adotadas na região do médio Solimões.

As comunidades ribeirinhas da região, especialmente incentivadas pela ação da Igreja Católica local, adotavam as categorias “lago de manutenção” (usado para a pesca de subsistência das comunidades localizadas em suas imediações), “lago de comercialização” (usado exclusivamente para a pesca comercial realizada pelos membros das comunidades locais, e não dos pescadores comerciais das cidades), “lago de preservação” ou “de procriação” (definido como um lago onde a fauna de peixes deve ser preservada, ou guardada para uso futuro ou em períodos de necessidade emergencial).

Alguns esforços foram realizados pelo Projeto para alterar parte das definições destas categorias. Este sistema tradicional foi considerado meritório, mas carente de maior embasamento científico e, na medida em que este embasamento era construído, algumas alterações foram propostas. Primeiramente, tem-se tentado conceituar o “lago de preservação” como um lago de preservação perpétua, e não temporária. Como uma consequência desta ação do Projeto, os representantes das comunidades terminaram por criar uma outra categoria, o “lago de reserva”, que resgatou o papel daquele lago não usado no presente mas reservado para uso futuro ou emergencial.

Outra intervenção do Projeto neste sistema tradicional foi a introdução do conceito de grandes blocos formados por vários lagos contíguos dentro de uma mesma categoria de manejo, por acreditar que um único lago de preservação não seria suficiente para manter os processos evolutivos e ecológicos necessários para proteção da biodiversidade local. Em algumas partes da RDSM este conceito foi absorvido com muito sucesso.

Por fim, o Projeto trabalhou, e ainda trabalha, na construção de um consenso entre as próprias comunidades tradicionais locais acerca de quais lagos estão sob a “jurisdição” de quais comunidades. A administração de conflitos entre comunitários sobre os “limites” de suas comunidades, de seus setores de comunidades e de suas “jurisdições” foi, e ainda é, uma das atividades mais delicadas levadas a termo pela Equipe de Participação Comunitária do Projeto.

O resultado final desta acomodação do sistema tradicional foi o estabelecimento (ao menos formalmente) de um mosaico de grandes blocos de lagos de diferentes categorias de manejo. Esta foi a situação alcançada até a elaboração do Plano de Manejo.

A alteração desta situação, proposta no Plano de Manejo, consiste na criação de algumas áreas extensas centrais na Área Focal da RDSM destinadas à preservação total, enquanto praticamente todo o resto da Área Focal permaneceria como o mosaico descrito acima. As áreas centrais de preservação total representaram locais consensuais entre os diferentes pesquisadores estudando diferentes recursos. Foram áreas consideradas essenciais para proteção simultânea de vários recursos, mesmo que, em algumas partes, fossem locais de uso intenso por parte dos seus usuários tradicionais.

A única exceção a este padrão geral de grandes áreas protegidas foi a criação de pequenas áreas limítrofes à Área Focal da Reserva, que foram dedicadas à proteção específica de tambaquis. São áreas de importância relevante na reprodução da espécie (veja o capítulo relativo aos tambaquis, neste volume).

Como pode ser constatado, o sistema de zoneamento resultante não é simples. Envolve grandes áreas, inclui várias categorias de manejo de lagos, interfere em domínios e

“jurisdições” de quase 60 comunidades ribeirinhas e desagrada principalmente a alguns pescadores comerciais. Isto ocorre porque a categoria “lagos de sede” ainda não se encontra satisfatoriamente desenvolvida.

Inicialmente, somente algumas comunidades agrupadas no setor Jarauá haviam definido alguns lagos de sede. Era pouco, mas tratava-se de um começo a partir do qual seria possível solucionar um conflito histórico. Na época, os representantes da Colônia de Pescadores de Tefé não se mostraram muito entusiasmados com a proposta, pois a consideravam restritiva demais. Entretanto, a Colônia acabou por excluir-se das negociações entre as partes, que era mediada pelo Projeto.

Durante este período o conflito resolveu-se temporariamente com a diminuição da porcentagem de peixes oriundos da RDSM que chegavam ao porto e ao mercado de peixes de Tefé (Barthem, neste volume). Esta diminuição ocorreu, provavelmente, por meio do deslocamento da frota pesqueira e por meio da diversificação de locais de pesca na região da Tefé (Barthem, com. pess.).

Entretanto, com a delimitação das áreas centrais de preservação total, os poucos lagos de sede existentes foram transformados em lagos de preservação total. Conseqüentemente, o atual sistema de zoneamento não contempla os pescadores comerciais das sedes dos municípios da região, embora estes tenham sido considerados usuários legítimos da RDSM e de seus recursos.

Entretanto, recentemente os representantes da Colônia dos Pescadores de Tefé voltaram a se interessar pela negociação para reclamar seu *status* de usuários e readquirir áreas de uso específicos na Área Focal da RDSM. Da mesma forma que com as comunidades ribeirinhas, espera-se que esta nova oportunidade represente uma longa e cansativa, porém proveitosa, negociação.

Conflitos não resolvidos são, também, uma característica do Plano de Manejo de Mamirauá, e muitos aperfeiçoamentos serão necessários até que um sistema mais satisfatório seja alcançado. Além do conflito existente entre pescadores comerciais das cidades e pescadores das comunidades tradicionais, ainda permanecem alguns conflitos entre comunitários acerca da “jurisdição” de algumas regiões da Área Focal, e mesmo alguns conflitos locais gerados pela proposição daquelas grandes áreas centrais de preservação total, que, na prática, diminuíram o tamanho da área de captação de recursos de algumas comunidades locais.

A administração desses conflitos exigirá, necessariamente, um exaustivo processo de negociação e de barganhas, que poderá tomar alguns anos ao longo da fase de implementação do Plano de Manejo. O fundamental é que todos os atores relevantes, especialmente os legítimos usuários dos recursos, tenham a oportunidade de participar desse processo que, em última análise, reverterá em seu próprio benefício.

A Figura 8.1 mostra o atual sistema de zoneamento para a RDSM, e todas as áreas ou zonas propostas como detalhado no Plano de Manejo de Mamirauá (Projeto Mamirauá, 1996).

#### 4. A DIVERSIFICAÇÃO DA SUBSISTÊNCIA E USO DE RECURSOS

A necessidade de introdução de alternativas econômicas de baixo impacto ambiental no universo da economia de subsistência das comunidades moradoras da RDSM repre-

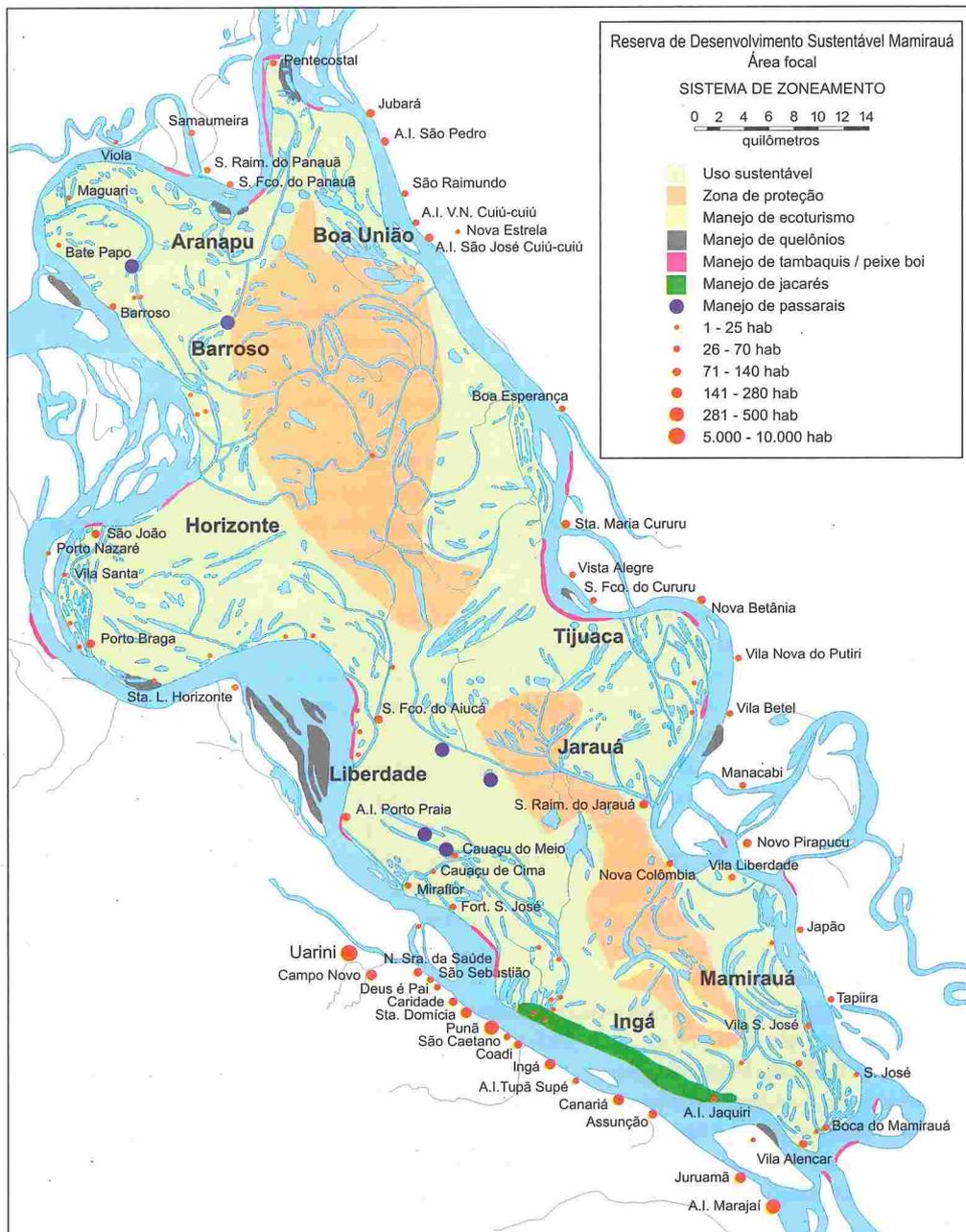


Figura 8.1. Sistema de zoneamento para a RDSM.

senta não apenas uma tentativa de redução do impacto das normas de uso sustentado dos recursos tradicionalmente explorados por estas comunidades, com óbvias consequências no sistema de geração de renda local. Ela decorre também da constatação de que esta é uma das melhores formas de diminuir ou controlar a pressão antrópica sobre a biodiversidade da Reserva. Desviar esta pressão para outros alvos pode representar a sobrevivência daquelas espécies tradicionalmente utilizadas e, hoje, ameaçadas pelo continuado uso não-sustentado.

Atualmente, a pesca de subsistência na RDSM está baseada em um número relativamente grande de espécies. Todavia, poucas espécies estão sendo exploradas para comercialização nos mercados das cidades vizinhas. A venda de mantas de pirarucu e a venda de peixes frescos (principalmente tambaquis, aruanãs e tucunarés) ou frescos resfriados são as atividades de pesca comercial mais importantes dentre aquelas executadas pelos moradores da Reserva (Capítulos 3 e 4).

Várias iniciativas para a diversificação dos recursos pesqueiros estão sendo investigadas e algumas já estão sendo iniciadas nesta fase de implementação do Plano de Manejo da Reserva Mamirauá. A maioria destes caminhos alternativos está relacionada à expansão do uso de recursos que já são explorados na Reserva.

A principal iniciativa dentro do âmbito dos recursos pesqueiros é um programa de assistência à produção econômica que atualmente é financiado pelo Departamento para o Desenvolvimento Internacional (DFID), do Governo Britânico. Os pescadores da Reserva têm estado historicamente em desvantagem, quando comparados às frotas pesqueiras comerciais urbanas, no que diz respeito ao acesso ao gelo fabricado em Tefé e a outras formas de preservação do pescado para seu transporte até os mercados regionais. Por causa disto, as comunidades mais distantes de Tefé não são capazes de comercializar seu próprio pescado, ou são obrigadas a vender sua produção a intermediários que podem armazenar, gelar e transportar o pescado. As desvantagens nos preços obtidos pelos produtores são óbvias.

Uma embarcação com caixa de gelo, e com gelo comprado nas fábricas de Tefé, será adquirida para resfriar e transportar o peixe de várias partes da Reserva de volta para o mercado de Tefé. A diferença de preço por unidade de peso de peixe vendido poderá gerar maiores lucros na venda do pirarucu e do tambaqui (as duas espécies com evidências de sobrepesca na RDSM – Capítulos 5 e 6) sem um incremento na produção. Esta iniciativa também pretende utilizar espécies atualmente subexploradas na Reserva. Estas incluem uma variedade de peixes-lisos e também várias espécies de caracídeos migradores, como o curimatá (*Prochilodus nigricans*) e os jaraquis (*Semaprochilodus* spp.). Os pescadores beneficiados por esta iniciativa deverão ser fiéis cumpridores das normas de manejo acordadas entre o Projeto Mamirauá e as lideranças comunitárias.

O objetivo geral deste programa, que inicialmente pretende trabalhar com um menor número de comunidades amostrais, é aumentar em 50% a renda por quilograma de peixe vendido enquanto reduz em 25% o trabalho empregado na atividade (Bostock, 1988). O sucesso desta iniciativa depende de alguns preceitos básicos. O principal deles é que as comunidades locais compreendam a necessidade de controle sobre o uso de seus recursos. Os meios crescentes de transporte e distribuição de gelo são usados atualmente como forma de possibilitar a extração ilegal de tambaquis, pirarucus e outras espécies.

Deve-se evitar o recrutamento de pescadores locais em excesso, retirando-os de outros sistemas produtivos, e criando uma dependência à pesca que descaracteriza a diversificada economia cabocla de subsistência. Finalmente, há a necessidade de monitorar os estoques de outras espécies de peixes cuja produção será incrementada. No momento, não são conhecidos os estoques locais de aruanãs, tucunarés e outros caracídeos migratórios.

Este programa foi concebido, e estará sendo implementado e gerido pelo coordenador de manejo de pesca, Dr. João Paulo Viana.

Outra atribuição deste programa de assistência à produção será a disseminação de técnicas mais adequadas de processamento (salga e secagem) de mantas de pirarucus (Queiroz e Sardinha, Capítulo 5).

O uso de recursos pesqueiros que atualmente não estão sendo explorados na RDSM poderia ser encorajado. Crampton (Capítulo 7) discute o potencial futuro dos peixes ornamentais como uma fonte de renda sustentável para as comunidades.

O último recurso de valor potencial a ser discutido aqui é o grupo de espécies de peixes que têm valor para a pesca desportiva. A pesca desportiva na Amazônia se concentra principalmente no tucunaré, no aruanã, na pirapitinga, e nos peixes-lisos de grande porte. Muitos projetos de ecoturismo na Amazônia oferecem pesca desportiva como uma atividade específica para grupos de pescadores amadores, especialmente estrangeiros. A pesca desportiva poderá fazer parte do programa de ecoturismo da RDSM e provavelmente envolverá a liberação dos peixes após a sua captura. Desta maneira, esta atividade causaria um impacto desprezível aos estoques de peixes.

## 5. FISCALIZAÇÃO E VIGILÂNCIA

A eficiência do sistema de zoneamento e das normas de uso sustentável de recursos pesqueiros depende da fiscalização do uso destes recursos pelas comunidades locais e outros usuários não-comunitários. Em primeiro lugar, é necessário continuar a proibição ao acesso de barcos provenientes de cidades distantes como Manaus e Manacapuru, bem como continuar a restrição da entrada de barcos de Tefé e Alvarães em lagos de preservação. Até hoje, o Projeto Mamirauá e as comunidades têm sido razoavelmente eficientes na fiscalização destas restrições. Em segundo lugar, será necessário desenvolver uma fiscalização mais rigorosa contra invasões de lagos de um setor por pescadores de outros setores da Reserva.

A principal base legal para a fiscalização é o estabelecimento da várzea de Mamirauá como uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável, apoiada por leis federais e estaduais. Por esse motivo, casos de invasão podem, em princípio, ser resolvidos através da intervenção das agências de fiscalização da autoridade ambiental brasileira, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), algumas vezes com o auxílio da Polícia Militar do Estado do Amazonas. Hoje, a rede de rádios de VHF, instalada em pontos estratégicos na Reserva, permite que inspetores nas comunidades ou pesquisadores nas casas flutuantes (bases de pesquisa) do Projeto Mamirauá possam informar, à sede do Projeto em Tefé, os casos de invasão. Desta maneira, a informação pode ser transmitida facilmente para o posto do IBAMA em Tefé.

A RDSM compreende uma vasta área alagada, cercada de água por todos os lados e cortada por inúmeros canais. Um exército de fiscais seria necessário para fiscalizar cuidadosamente cada trecho do perímetro da Área Focal. Entretanto, moradores locais possuem um conhecimento inigualável de seu território, e são os únicos capazes de conhecer caminhos e rotas alternativas de invasores. A proteção do recurso pesqueiro contra a ação do invasor representa também a diminuição da competição pelo recurso. Por estes motivos, a alternativa de fiscalização participativa com membros das comunidades locais é considerada a mais eficaz.

Aproximadamente 20 moradores da Reserva foram treinados por membros do IBAMA-SUPES/AM, credenciados como fiscais e capacitados para atuar nos setores Mamirauá e Jarauá. Na maioria dos casos, os barcos invasores obedecem aos avisos dos fiscais e retiram-se da área proibida sem criar maiores problemas. Nos casos de infratores recalcitrantes ou agressivos, equipes pequenas do IBAMA podem ser chamadas de Tefé para interceptá-los. Quando é realizado o flagrante, a ação tomada contra um infrator geralmente consta da apreensão dos peixes e, muitas vezes, da apreensão temporária dos seus aparelhos de pesca, seguida de multa.

Até hoje este sistema de vigilância tem sido eficiente, e permitiu um grande número de intercepções de barcos invasores e um número razoavelmente grande de apreensões. O efeito desta forma de vigilância é que muitos pescadores dos municípios vizinhos da Reserva preferem não arriscar uma invasão e transferem as suas atividades, antes realizadas nos lagos da Reserva, para lagos de fora – a área de várzea entre o rio Japurá e o lago Amanã e a área do paraná de Copeá, por exemplo. No futuro, contudo, o crescimento populacional nestes municípios implicará um aumento no esforço da pesca na região de Tefé. Isto significa que é imperativa a existência de um sistema de vigilância eficiente. Hoje ainda existem várias entradas para a Área Focal da Reserva que não estão sendo vigiadas, especialmente nas margens do oeste e norte. Será necessário que se estabeleçam novos postos de vigilância flutuantes nestas áreas.

O primeiro passo do programa de vigilância durante a implementação do Plano de Manejo da Reserva Mamirauá será o treinamento de uma equipe adicional de aproximadamente 70 a 80 fiscais locais, todos credenciados para atuação em toda a Área Focal. O IBAMA será uma parte importante desta organização, pois é através deste órgão que se dá a capacitação e credenciamento de fiscais voluntários.

Existe uma polêmica a respeito da origem desses fiscais, devido ao óbvio perigo de corrupção em pequena escala. Contratando-se fiscais das comunidades locais, pode significar que invasões realizadas pelas próprias comunidades poderão acontecer. A contratação de fiscais em Tefé e demais cidades da região traz outros problemas, como o estabelecimento de novas famílias nas comunidades, e o risco da entrada ilegal de barcos das cidades na RDSM. As limitações das formas propostas de vigilância devem ser recompensadas pelos pontos positivos decorrentes da presença de uma equipe grande e residente de fiscais comunitários. Para aumentar a eficiência desta equipe, será necessário um sistema de manejo e de autovigilância.

Além de investimento em recursos humanos, uma parte importante do programa de vigilância e fiscalização é o desenvolvimento da infra-estrutura de apoio. Prevê-se que a infra-estrutura completa será composta por:

1) Oito flutuantes instalados nos principais pontos de entrada da Reserva (Figura 8.2) e equipados com rádios de VHF e voadeiras para deslocamento rápido. Destas oito bases, cinco já se encontram instaladas e funcionando desde 1997.

2) Onze bases de radiocomunicação em terra, em comunidades mais distantes dos postos do Projeto Mamirauá. Somente duas destas bases foram instaladas até o momento (Figura 8.2).

As perspectivas de mundo muito limitadas trazem dificuldades em compreender as ameaças à sustentabilidade dos recursos pesqueiros. Para muitos dos moradores da RDSM, este é o caso. São estas as pessoas que geram os problemas resolvidos pelos fiscais. Também existe em alguns moradores da Reserva, não se pode esquecer, uma certa hostilidade às políticas desenvolvidas por organizações oriundas de fora da esfera política e cultural locais.

Por causa disso, o uso sustentado só poderá ser uma meta atingível se, juntamente com sistemas de fiscalização, um programa de Educação Ambiental atuar continuamente nestas comunidades. É a única possibilidade de obter-se uma real mudança de comportamento ao fim de alguns anos.

A maioria das comunidades já estão familiarizadas com a filosofia de desenvolvimento sustentável e com a idéia de que o futuro desenvolvimento econômico delas depende do manejo dos recursos naturais na Reserva. As crianças, como alvos iniciais e prioritários do atual programa de educação ambiental do Projeto Mamirauá, podem demonstrar claramente que estes novos conceitos já fazem parte da realidade de Mamirauá. Para fortalecer esta atitude, e para atingir-se a esperada mudança de comportamento, os esforços realizados por este programa deverão aumentar paulatinamente sua atuação também sobre os adultos das comunidades ribeirinhas em Mamirauá.

## 6. MONITORAMENTO DAS ATIVIDADES

O monitoramento das ações específicas de manejo foi apontado anteriormente como um dos aspectos cruciais para o sucesso do manejo integrado dos recursos da RDSM. Através dele, as avaliações futuras poderão servir para readequar as normas de manejo malsucedidas às necessidades reais do momento. Este monitoramento pode ser aplicado a diferentes aspectos da segunda fase do Projeto Mamirauá.

Deverá ser monitorado o processo de implementação das normas de manejo, a efetividade destas mesmas normas, o seu impacto sobre a biodiversidade de Mamirauá e sobre o padrão de vida das comunidades usuárias dos recursos de lá procedentes etc.

O uso de indicadores adequados para o monitoramento é uma preocupação contínua. Estes indicadores devem ser comparáveis (ao longo do tempo e entre diferentes sítios), devem ser quantificáveis, e devem representar fielmente aquele fenômeno ou aspecto que se pretende acompanhar. Entretanto, pelo fato das ações do Projeto Mamirauá envolverem uma série de conceitos mais subjetivos, há necessidade de incorporar-se alguns indicadores de processo e outros qualitativos. Estes serão muito importantes para documentar mudanças relevantes que não possam ser quantificadas, como as alterações conceituais.

Os Capítulos 4 a 7 apresentam propostas e elaboram programas de monitoramento

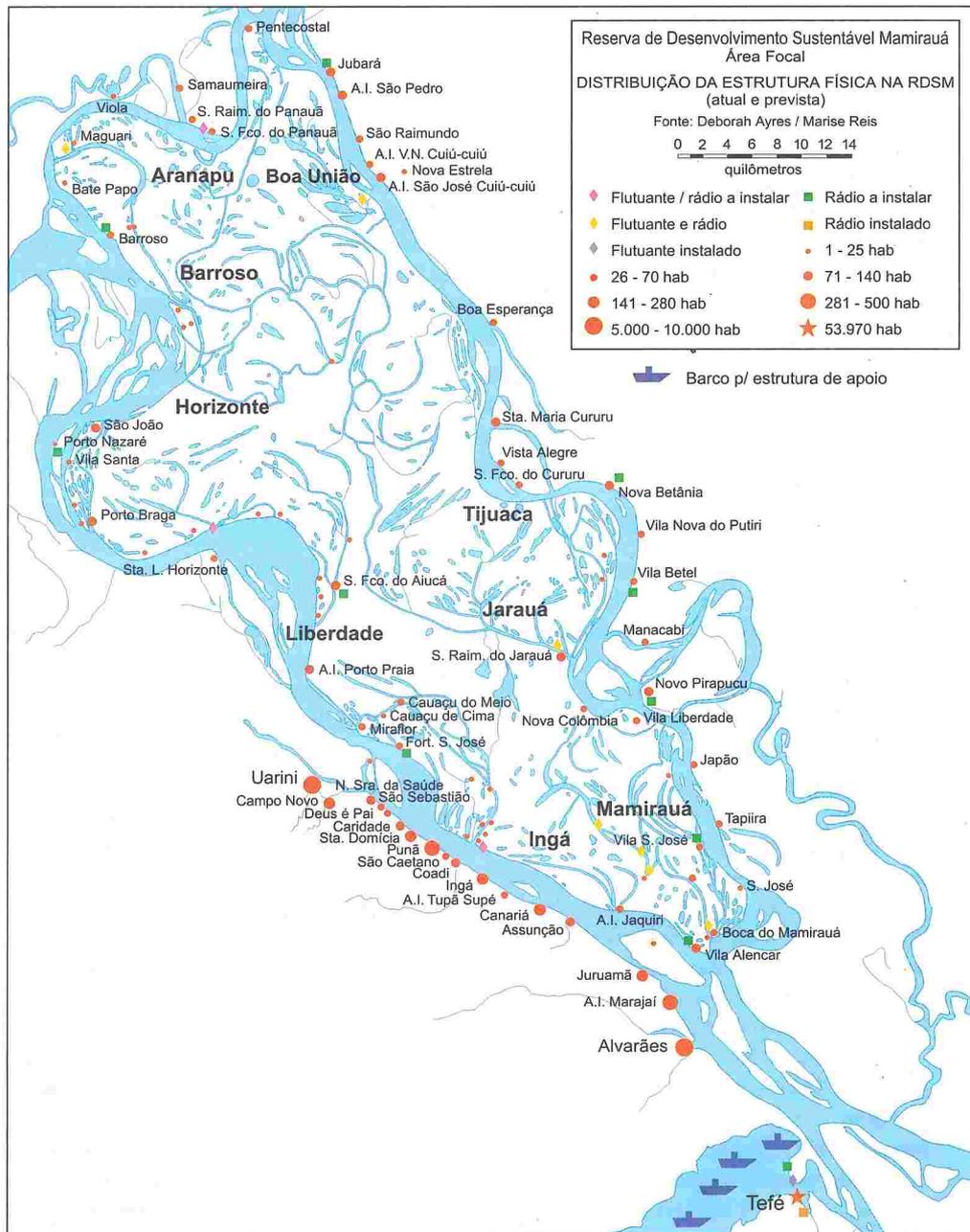


Figura 8.2. Infra-estrutura de apoio às atividades da RDSM, já instalada ou a instalar.

para avaliar especificamente a qualidade de alguns dos recursos pesqueiros mais importantes de Mamirauá. Além disso, existem propostas de programas de monitoramento mais amplos que abrangem, não apenas os recursos pesqueiros, mas também seus aspectos econômicos e sociais. Estas propostas e programas são:

1) As atividades de pesca de várias comunidades dentro da Reserva e de algumas comunidades de usuários fora da Reserva serão monitoradas através do treinamento de coletores de dados locais. A pesca diária das espécies mais importantes será anotada por peso (Queiroz, neste volume) junto com o tipo de uso (p. ex. subsistência ou comercialização). Este programa deverá ser uma das partes integrantes de um monitoramento integrado a ser desenvolvido com membros de ambos os programas de manejo pesqueiro e socioeconômico do Projeto.

2) O monitoramento do desembarque diário de peixes no mercado de Tefé (Barthem, neste volume) já está sendo continuado com o objetivo de monitorar a pesca tanto dentro quanto fora da RDSM. A longo prazo, talvez seja necessário reavaliar o *status* dos estoques de outras espécies de peixes na Reserva através destes dados.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *raison d'être* da Reserva Mamirauá é a conservação do meio ambiente e da diversidade que nela se encontra. Mas, com tantos objetivos e metas secundárias, o Projeto Mamirauá tornou-se uma experiência ambiciosa. Serão necessárias inúmeras correções de rota ao longo do caminho para que tantas metas aparentemente conflitantes (ou até mutuamente exclusivas) sejam alcançadas. Como um documento normatizador, o Plano de Manejo, cuja primeira versão foi publicada em 1996, pretende receber versões atualizadas a cada três anos.

Isso implica a implementação dos programas de monitoramento e de avaliações periódicas para a detecção das necessidades de alterações nas normas de manejo já elaboradas. É preciso que se compreenda que existe uma real possibilidade de fracasso de algumas normas de manejo, na mesma medida em que outras podem ser bem-sucedidas. A própria natureza no manejo dos recursos naturais explica esse alto grau de incerteza. Assim, não se pode esperar que um complexo sistema proposto de manejo integrado de um grande número de espécies funcione harmonicamente e em um curto prazo. Programas de monitoramento, fiscalização e educação ambiental são atividades paralelas que também contam com suas dificuldades particulares.

Sucessos e fracassos serão colhidos ao longo dos anos, talvez de décadas. Mas é responsabilidade do Projeto Mamirauá, de seus parceiros, e de todos os atores envolvidos com a implementação da RDSM, que este objetivo não se perca numa trajetória tão longa quanto a que se projeta para a Reserva. Apesar das complexidades e dificuldades postos ao manejo integrado de Mamirauá, é com otimismo que concluímos este volume.

Não só as próximas gerações se beneficiarão das ações tomadas no presente. Alguns sucessos já nos alentam desde agora. A diminuição das invasões por grandes embarcações e a recuperação de algumas populações de espécies de peixe em locais onde o recurso era raramente observado nos sugere que, mesmo num trabalho de longa duração, os bons resultados podem surgir ainda nos primeiros anos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREWS, C. 1990. The ornamental fish trade and fish conservation. *J. Fish Biology*, n. 37 (A), p. 53-59.
- ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. 1984. *Distribuição espacial e temporal de larvas de Characiformes em um setor do rio Solimões-Amazonas, próximo a Manaus*. Tese de Mestrado. Manaus. PPG INPA/FUA. 86 p.
- . 1991. Patterns of development of larval fish of the Central Amazon. *Eur. Aquac. Soc. Pub.*, n. 15, p. 271-273.
- ARAUJO-LIMA, C., GOULDING, M. 1997. *So fruitful a fish: ecology, conservation and aquaculture of the Amazon's tambaqui*. New York: Columbia University Press.
- ASSUNÇÃO, M. I. S., SCHWASSMANN, H. O. 1995. Reproduction and larval development of *Electrophorus electricus* on Marajó island (Pará, Brazil). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, n. 6, p. 175-184.
- AXELROD, H. R. 1978. *All about discus*. Neptune City, TFH Publications.
- . 1988. Editorially speaking... conservation? *Trop. Fish Hobbyist*, n. 36, p. 6.
- AYRES, J. M. 1993. *As matas de várzea do Mamirauá: médio rio Solimões*. Brasília, MCT-CNPq.
- BARTHEM, R. B. 1990. *Ecologia e pesca da piramutaba (Brachyplatystoma vaillanti)*. Tese de Doutorado. Campinas, Instituto de Biologia da UNICAMP. 286 p.
- . 1992a. Descrição da área e da pesca artesanal na Estação Ecológica Mamirauá: lagos usados, aparelhos de pesca e espécies exploradas. In: *Relatório de Atividades. Setembro-Janeiro 1992*. (Projeto Mamirauá). Relatório não publicado. 134 p.
- . 1992b. Desenvolvimento da pesca comercial na bacia amazônica e conseqüências para os estoques pesqueiros e a pesca de subsistência. In: *Desenvolvimento sustentável nos trópicos úmidos* (Aragón, L. E. ed.), Belém: UNAMAZ/UFPA. Série Cooperação Amazônica, n. 13 p. 1-643.
- . 1993a. Primeiro Relatório Semestral - ODA. In: *Relatório Semestral 2*. (Projeto Mamirauá). Relatório não publicado.
- . 1993b. Desembarque da Pesca Comercial. In: *Relatório Semestral 3*. (Projeto Mamirauá). Relatório não publicado.
- . 1994. Desembarque da Pesca Comercial em Tefé. In: *Relatório Semestral 5*. (Projeto Mamirauá). Relatório não publicado.
- BARTHEM, R. B., PETRERE JR., M. (1995). Fisheries and population dynamics of *Brachyplatystoma vaillantii* (Pimelodidae) in the Amazon Estuary. *Proceeding of the World Fisheries Congress*, v. 1, cap. 21, p. 329-340.
- BARTHEM, R. B., GUERRA, H., VALDERRAMA, M. 1995. Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos de la Amazonia. *Tratado de Cooperación Amazónica*, Secretaria Pro Tempore. 162 p.
- BARTHEM, R. B., PETRERE JR., M., NAHUM, V. I., RIBEIRO, M. C. L. B., MC GRATH, D. G., VIEIRA, I. J. A., VALDERRAMA, M. B. (no prelo). A pesca na Amazônia: problemas e perspectivas para o seu manejo. In: *Manual de técnicas de manejo da vida silvestre*. (Bodmer, R. ed.).
- BATES, H. W. 1892. *The Naturalist on the River Amazons*. London. John Murray.
- BAYLEY, P. B., PETRERE JR., M. 1989. Amazon fisheries: assessment methods, current status, and management options. (Dodge, D. P. ed.). *Proceeding of the international large river symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, v. 106, p. 385-398.

- BAYLEY, P. B. 1981. Fish yield from the Amazon in Brazil: comparisons with african river yields and management possibilities. *Trans. Am. Fish. Soc.*, n. 110, p. 351-359.
- BLEHER, H. 1986. Solving the mystery of the Tefé green discus. *Trop. Fish Hobbyist*, n. 12, p. 10-49.
- BONE, Q., MARSHALL, N. B., BLAXTER, J. H. S. 1995. *Biology of Fishes*. 2nd. edition. Blackie Academic, Professional. Glasgow. 332 p.
- BOSTOCK, T. 1998. Mamirauá Sustainable Development Reserve: fish processing and marketing consultancy. DFID Consultant Report. Mamirauá Project. Phase II. Natural Resource Institute: Chatham.
- 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 p.
- BURGESS, W. E. 1981. Studies on the family cichlidae 10. New information on the species of the genus *Symphysodon* with the description of a new subspecies of *S. discus* Heckel. *Trop. Fish Hobbyist*, v. 29, n. 7, p. 32-42.
- CARTER, G. S., BEADLE, L. C. 1931. The fauna of the swamps of the Paraguayan chaco in relation to its environment. II. Respiratory adaptations in the fishes. *J. Linn. Soc. London Zool.* n. 37, p. 327-366.
- CARVALHO, M. L. 1981. *Alimentação do tambaqui jovem (Colossoma macropomum Cuvier, 1818) e sua relação com a comunidade zooplanctônica do lago Grande-Manaquiri, Solimões, AM*. Tese de Mestrado. INPA, Manaus.
- CASTELO, F. P. 1983. *O pirarucu do Amazonas, alimento indígena de alto valor protéico*. Manaus.
- CAUGHLEY, G. 1977. *Analysis of vertebrate populations*. John Wiley & Sons. Sydney. 234 p.
- CAUGHLEY, G., SINCLAIR, A. R. E. 1994. *Wildlife ecology and management*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- CHAO, N. L. 1992. Ornamental fishes and fisheries of the rio Negro. *Trop. Fish Hobbyist*, v. 40, n. 12, p. 84-102.
- . 1993. Conservation of rio Negro ornamental fishes. *Trop Fish Hobbyist*, v. 41, n.5, p. 99-114.
- CHAPMAN, M. D. 1989. The political ecology of fisheries depletion in Amazonia. *Environmental Conservation*, v. 16, n. 4, p. 331-337.
- CLARK, C. W. 1976. *Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources*. John-Wiley & Sons, New York. 352 p.
- COX-FERNANDES, C. 1995. *Diversity, distribution and community structure of electric fishes (Gymnotiformes) in the channels of the Amazon river system, Brazil*. Tese de Doutorado. Departamento de Zoologia: Duke University, North Carolina.
- . 1997. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. *Ecology of Freshwater Fish*, n. 6, p. 36-44.
- COX-FERNANDES, C., PETRY, P. 1991. A importância da várzea no ciclo de vida dos peixes migradores na Amazônia Central. In: *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas* (Val, A. L., Feldberg, E., Figliuolo, R. ed.), p. 315-320. Manaus: Imprensa da Universidade do Amazonas.
- CRAMPTON, W. G. R. 1996a. The electric fish of the upper Amazon: ecology and signal diversity. Doctoral Thesis. Oxford: The University of Oxford. 223 p.
- . 1996b. Gymnotiform fish: an important component of Amazonian flood plain fish communities. *Journal of Fish Biology*, n. 48, p. 298-301.
- . (no prelo a). Effects of anoxia on the distribution, respiratory strategies and electric signal diversity of gymnotiform fishes. *J. Fish Biology*.
- . (no prelo b). The impact of the ornamental fish trade on the discus *Symphysodon aequifasciatus*: a case study from the floodplain forests of Estação Ecológica Mamirauá. *Diversity, development and conservation of the Amazonian floodplain*. Henderson, A., Padoch, C., Ayres, J. M., New York, New York Botanical Society.
- DIAS, A. F. 1983. *Salga e secagem do pirarucu Arapaima gigas (Cuvier, 1829) com aplicação de coletores solares*. Tese de Mestrado. INPA/FUA, Manaus. 133 p.

- FERREIRA, E. J. G. 1981. Alimentação dos adultos de doze espécies de ciclídeos (Perciformes, Cichlidae) do rio Negro, Brasil. PPG, Manaus. INPA/FUA. 254 p.
- FISCHER, C. F. A., CHAGAS, A. L. DAS G. A., DORNELLES, L. D. C. 1992. *Pesca de águas interiores*. Brasília. IBAMA, Coleção Meio Ambiente. Série Estudos: Pesca, n. 2, 32 p.
- FLORES, H. G. 1980. Desarrollo sexual del paiche (*Arapaima gigas*) en las zonas reservadas del estado (rios Pacaya y Samiria) 1971-1975. *Informe Instituto del Mar del Perú*, n. 67.
- FONTENELE, O. 1948. Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier), em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae). *Rev. Bras. Biol.*, v. 8, n. 4, p. 445-459.
- . 1953. Hábitos de desova do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier) (PISCES: Isospondyli, Arapaimidae), e a evolução de sua larva. DENOCS Publ. n. 153 ser. I-C. Fortaleza. 22 p.
- GAYANILO, F. C. JR., Sparre, P., Pauly, D. 1994. *The FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT) user's guide*. FAO Computerized Information Series (Fisheries), n. 6, 186 p.
- GOMES, M. C. 1993. *Introdução à avaliação de recursos*. AEFCL. Lisboa. 78 p.
- GORDON, H. S. 1954. Economic theory of a common-property resource: the fishery. *Journal of Political Economy*, n. 62, p. 124-142.
- GOTTSBERGER, G. 1978. Seed dispersal by fish in the inundated regions of Humaita, Amazonia. *Biotropica*, n. 10, p. 170-183.
- GOULD, J. R. 1972. Extinction of a fishery by commercial exploitation: a note. *Journal of Political Economy*, n. 80, p. 1031-1038.
- GOULDING, M. 1979. *A pesca no rio Madeira*. INPA/CNPq. Manaus.
- . 1980. *The fishes and the forest. Exploitations in Amazonian Natural History*. University of California Press. Berkeley.
- . 1983. The role of fishes in seed dispersal and plant distribution in Amazonian floodplain ecosystems. *Sonderbd. naturwiss. Ver. Hamburg*, n. 7, p. 271-283.
- . 1988. Ecology and management of migratory food fishes of the Amazon Basin. In: *Tropical rainforests, diversity and conservation*. (Almeida, F., Pringle, C. M. eds.). California Academy of Sciences, San Francisco, p. 71-85.
- . 1993. Flooded forests of the Amazon. *Scientific American*, n. 268, p. 114-120.
- GOULDING, M., CARVALHO, M. L. 1982. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma magropomum*, Characidae): An important Amazonian food fish. *Revista Bras. Zool.* S. Paulo, v. 1, n. 2, p. 107-133.
- GOULDING, M., SMITH, N. J. H., MAHAR, D. J. 1996. *Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon*. New York, Columbia University Press.
- HARDIN, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science*, n. 162, p. 1243-1248.
- HARTMANN, W. D. 1989. Conflitos de pesca em águas interiores da Amazônia e tentativas para sua solução, p. 103-118. In: *III Encontro de ciências sociais e o mar. Pesca artesanal: tradição e modernidade*, 3 a 5 de abril (Diegues, A. C. ed.), São Paulo.
- HENDERSON, P. A., HAMILTON, H. F. 1995. Standing crop and distribution of fish in drifting and attached floating meadow within an Upper Amazonia varzea lake. *Journal of Fish Biology*, n. 47, p. 266-276.
- HENDERSON, P. A., CRAMPTON, W. G. R. 1997. A comparison of fish diversity and density from nutrient rich and poor waters lakes in the Upper Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, v. 13, n. 2, p. 175-198.
- HILBORN, R., WALTERS, C. J. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty*. Chapman, Hall. London.
- HONDA, E. M. S. 1974. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas. II. Alimentação do tambaqui, *Colossoma bidens* (Spix). *Acta Amazonica*, n. 4, p. 47-53.
- IBAMA 1996. *Legislação pesqueira*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Renováveis. Brasília, DF. 96 p.
- ISAAC, V. J., DIAS-NETO, J., DAMASCENO, F. G. 1992. *Camarão-rosa da Costa Norte*. IBAMA, Brasília. 191 p.

- ISAAC, V. J., ROCHA, V. L. C., MOTA, S. 1993. Considerações sobre a legislação da "piracema" e outras restrições da pesca da região do médio Amazonas. In: *Povos das águas, realidade e perspectivas na Amazônia* (Furtado, L. G., Leitão, W., Melo, A. F. DE, orgs.). PR/MCT/CNPQ-MPEG, Belém. 292 p.
- ISAAC, V. J., RUFFINO, M. L. (no prelo). *Dinâmica populacional do tambaqui, Colossoma macropomum, no baixo Amazonas*.
- I.U.C.N. 1994. *IUCN Red List Categories*. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. 21p.
- JESUS, R. S. DE, FALCÃO, P. DE T., CARVALHO, N. L. DE A., CASTELO, F. P., CARNEIRO, A. R. X. 1991. Técnicas para conservação de pescado na Amazônia. In: *Bases científicas para estratégia de preservação e desenvolvimento da Amazônia*, v. 1. (Val, A. L., Figliuolo, R., Feldberg, E. eds.) INPA, Manaus. 440 p.
- JONES, R. 1976. *The use of marking data in fish population analysis*. FAO Fisheries Technical Paper, n. 153, p. 42p.
- JUNK, W. J. 1970. Investigations on the ecology and production-biology of the "floating meadows" (*Paspalo-Echinochloetum*) on the middle Amazon. Part I. *Amazoniana*, n. 2, p. 449-495.
- . 1973. Investigations on the ecology and production-biology of the "floating meadows" (*Paspalo-Echinochloetum*) on the middle Amazon. Part II. The aquatic fauna in the root zone of the floating vegetation. *Amazoniana*, n. 4, p. 9-102.
- . 1980. Química da água e macrófitas aquáticas de rios e igarapés na bacia Amazônica e nas áreas adjacentes. *Acta Amazonica*, v. 10, n. 3, p. 611-633.
- . 1983. As águas da região amazônica. In: *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. Capítulo II. (Salati, E., Junk, W. J., Shubart, H. O., Oliveira, A. E. eds.). Brasiliense - CNPq. 327 p.
- . 1984. Ecology, Fisheries and Fish Culture in Amazonia. In: (H. Sioli ed.) *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dordrecht, Junk.
- JUNK, W. J., SOARES, G. M., CARVALHO, F. M. 1983. Distribution of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Iago Camaleão) with special reference to extreme oxygen conditions. *Amazoniana*, n. 7, p. 397-431.
- KRAMER, D. L., LINDSEY, C. C., MOODIE, G. E. E., STEVENS, E. D. 1978. The fishes and the aquatic environment of the Central Amazonian basin, with particular reference to respiratory patterns. *Can. J. Zool.*, v. 58, p. 234-245.
- KRAMER, D. L., MCCLURE, M. 1982. Aquatic surface respiration, a widespread adaptation to hypoxia in tropical freshwater fishes. *Env. Biol. Fish.*, n. 7, p. 47-55.
- KREBS, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper, Row Publishers, New York. 623 p.
- KULLANDER, S. O. 1986. *The cichlid fishes of the Amazon river drainage of Peru*. Stockholm, Swedish Museum of Natural History.
- LA CONDAMINE, C. M. 1778. *Relation abrégée d'un voyage fait dans l'intérieurs de l'Amérique Méridionale*. Paris. Maestricht.
- LEITE, R. G., ZUANON, J. A. 1993. Peixes ornamentais – aspectos de comercialização, ecologia, legislação e propostas de ações para um melhor aproveitamento. In: *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas*, v. 1 (Val, A. L., Figliuolo, R. e Feldberg, E. eds.). INPA, Manaus.
- LIMA-AYRES, D. M. 1992. *The social category caboclo: history, social organisation, identity and outsider's social classification of the rural population of the Amazon Region (the middle Solimões)*. Tese de Doutorado. University of Cambridge, Inglaterra.
- . 1993. Cadastro de assentamento de usuários da Reserva (1991/1992). In: *Relatório Semestral 2*. (Projeto Mamirauá). Relatório não publicado.
- . 1994. Análise do crescimento demográfico da EEM: 1990-1994. In: *Relatório Semestral 5*. (Projeto Mamirauá). Relatório não publicado.
- LOUREIRO, V. R. 1985. *Os parceiros do mar. Natureza e conflito social na pesca da Amazônia*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. 227 p.

- LOWE-McCONNELL, R. H. 1964. The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana. Pt I. Groupings of fish species and efforts of the seasonal cycles on the fish. *J. Linn. Soc. Zool.*, n. 45, p. 103-44.
- . 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press. Cambridge.
- LÜLING, K. 1964. Wiss Ergebnisse der Amazonas-Ucayali Expedition. Dr. K. Lüling 1959/1960. Zur Biologie und Ökologie von *Arapaima gigas* (Pisces, Osteoglossidae). *Z. Morph. Okolo. Trere*, n. 54, p. 436-530.
- LUNDBERG, J. G., FERNANDES, C. C., ALBERT, J. S., GARCIA, M. 1996. *Magosternarchus*, a new genus with 2 species of electric fishes (Gymnotiformes, Apterontidae) from the Amazon river basin, South America. *Copeia*, 1996, p. 657-670.
- MARLIER, G. 1968. Les poissons du lac Redondo et leur alimentaires trophiques du lac Redondo. Les poissons du rio Preto da Eva. *Cadernos Amazônia* (INPA), n. 11, p. 21-57.
- MARRERO, C., TAPHORN, D. C. 1991. Notas sobre la historia natural y la distribución de los peces gymnotiformes en la cuenca del río Apure y otros ríos de la Orinoquia. *Biollan*, n. 8, p. 123-42.
- MAYLAND, H. J. 1994. *Adventures with discus*. Neptune city, T. F. H. Publications.
- MCGRATH, D. G. 1990. *Preliminary investigation of the trade in extractive products in the Brazilian Amazon*. WWF, US.
- MCGRATH, D. G.; CASTRO, F. DE; FUTEMMA, C. R.; AMARAL, B. D. DO, CALABRIA, J. DE A. 1993 (a). Manejo comunitário da pesca nos lagos de várzea do baixo Amazonas. In: *Povos das águas, realidade e perspectivas na Amazônia* (Furtado, L. G., Leitão, W., Melo, A. F. DE, orgs.), Belém. 292 p.
- . 1993 (b). Fisheries and the evolution of resource management on the Lower Amazon floodplain. *Human Ecology*, v. 21, n. 2, p. 167-195.
- MEDINA, J.T. (ed.) 1894. *Relacion del nuevo descubrimiento del famoso rio Grande que descubrió por muy gran ventura el capitán Francisco Orellana desde su nacimiento hasta subir a el mar* (Carvajal, G. 1504-1584). Sevilla.
- MELACK, J. M., FISHER, T. R. 1983. Diel oxygen variations and their ecological implications in Amazon floodplain lakes. *Arch. Hydrobiol.*, n. 98, p. 422-442.
- MELO, A. F. 1989. Contribuições para uma teoria dos conflitos pesqueiros no Brasil: partindo do caso "Amazônico", p. 63-75. In: *III Encontro de ciências sociais e o mar. Pesca artesanal: tradição e modernidade*, 3 a 5 de abril (Diegues, A. C. ed.), São Paulo.
- MENEZES, R. S. 1951. Notas biológicas e econômicas sobre o pirarucu. *Serv. de Info. Agric. Série Estudos Técnicos*, n. 3. 152 p. Rio de Janeiro.
- MERONA, B. 1990. Fish communities and fishing in a floodplain lake of Central Amazonia. *Bull. Ecol.*, n. 21, p. 71-76.
- . 1993. Pesca e ecologia dos recursos aquáticos na Amazônia, p. 159-185. In: *Povos das águas, realidade e perspectivas na Amazônia* (Furtado, L. G., Leitão, W., Melo, A. F. eds.). PR/MCT/CNPQ-MPEG, Belém. 292 p.
- MERONA, B., BITTENCOURT, M. M. 1988. A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, n. 48, p. 433-453. Suplemento.
- . 1993. Les peuplements de poissons du lago do Rei, un lac d'inondation d'Amazonie Centrale: description générale. *Amazoniana*, n.7, p. 415-441.
- MERRETT, N. R., HAEDRICH, R. L. 1997. *Deep-sea demersal fishes and fisheries*. Chapman, Hall. London. 282 p.
- MOURA, E., COSTA, H., MAIA, M. L. S., SANTANA, J. 1993. Zona Franca de Manaus: Os filhos da era da eletrônica. In: *Pobreza e meio ambiente na Amazônia*, n 2. Belém, PA. UNAMAZ, FUA, UFFPa.
- NUNES-PEREIRA, M. 1893. *O pirarucu*. L. C. Alves & Cia. Rio de Janeiro.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and

- mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons., Cons. Int. Expl. Mer.*, v. 39, n. 3, p. 175-192.
- . 1994. *On the sex of fish and the gender of scientists. A collection of essays in fisheries science*. Fish & Fisheries Series, n. 14. Chapman & Hall. London. 250 p.
- PEREIRA-FILHO, M., GUIMARÃES, S. F., STORTI-FILHO, A., GRAEF, E. W. 1991. Piscicultura na Amazônia Brasileira: entraves ao seu desenvolvimento. In: *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas*, v. 1 (Val, A. L., Figliuolo, R., Feldberg, E. eds.). INPA. Manaus.
- PETREIRE JR., M. 1978a. Pesca e esforço de pesca no estado do Amazonas. I- Esforço e captura por unidade de esforço. *Acta Amazonica*, v. 8, n. 3, p. 439-454.
- . 1978b. Pesca e esforço no estado do Amazonas. II. Locais, aparelhos de captura e estatística de desembarque. *Acta Amazonica Supl.*, v. 2, n. 3, p. 1-54.
- . 1983. Yield per recruit of the tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) in the Amazonas State, Brazil. *J. Fish Biol.*, n. 22, p. 133-144.
- PIRES, A. 1998. *Dispersão de sementes na várzea do médio Solimões, estado do Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Biológicas. UFPA. Belém, PA.
- PROJETO MAMIRAUÁ. 1992. Proposal for the preparation of a management plan for the Estação Ecológica do Lago Mamirauá, Amazonas, Brazil. Relatório não publicado. 84 p.
- . 1996. *Plano de Manejo de Mamirauá*. Vários Autores. SCM, CNPq/MCT e IPAAM. Brasília. 96 p.
- PUHAKKA, M., R. KALLIOLA, RAJASILTA M., SALO, J. (1992). River types, site evolution and successional vegetation patterns in Peruvian Amazonia. *Journal of Biogeography*, n. 19, p. 651-665.
- QUEIROZ, H. L. 1995. Alguns índices relevantes acerca da pesca, das pescarias e dos pescadores na EEM segundo dados disponíveis até o momento. *Relatório Semestral 6*. (Projeto Mamirauá). Manuscrito não publicado.
- . (no prelo). A pesca artesanal de pirarucus na Estação Ecológica Mamirauá. In: *Conservação e uso de recursos nas matas alagadas da Amazônia*. (Padock, C., Pinedo, M., Anderson, A., Ayres, J. eds.). SCM/ CNPq/ New York Botanical Garden.
- QUEIROZ, H. L., REIS, M. B., LIMA-AYRES, D. M. 1994. Avaliação preliminar do uso dos lagos pelas comunidades moradoras e usuárias da EEM. In: *Relatório Semestral 5*. (Projeto Mamirauá). Relatório não publicado.
- REIS, M. B. 1994. Relação de lagos escolhidos pelos setores e comunidades da Estação Ecológica Mamirauá. In: *Relatório Semestral 4*. (Projeto Mamirauá). Relatório não publicado.
- RICKER, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* v. 191, 382 p.
- RUFFINO, M. L., ISAAC, V. J. (no prelo). The fisheries of the lower Amazon: Questions of Management and Development. *Acta Biologica Venezuelica*, v. 15, n. 3.
- SALO, J. 1990. External Processes Influencing Origin and Maintenance of Inland Water-Land Ecotones. In: *The ecology and management of aquatic - terrestrial ecotones*. (Naiman, R. J., Décamps, H. eds.). Man and the biosphere series. v. 4. UNESCO. The Parthenon Publishing Group. Paris. 420 p.
- SALO, J. S., KALLIOLA, R., HAKKINEN, I., MAKINEN, Y., NIEMELA, P., PUHAKKA, M., COLEY, P. D. 1986. River dynamics and the diversity of the Amazon lowland forest. *Nature*, n. 322, p. 254-258.
- SAWAYA, P. 1946. Sobre a biologia de alguns peixes de respiração aérea (*Lepidosiren paradoxa* Fitz. e *Arapaima gigas* Cuv.). *Bol. Faculd. Filosof. Cien. Let.* Universidade de São Paulo, Zoologia, n. 11, p. 255-286.
- SCHULTZ, L. P. 1960. A review of the pompadour or discus fishes, genus *Symphysodon* of South America. *Trop. Fish. Hobbyist*, v. 8, n. 10, p. 5-17.
- SHRIMPSON, R., GIULIANO, R. 1979. Consumo de alimentos e alguns nutrientes em Manaus. 1973-4. *Acta Amazonica*, v. 9, n. 1, p. 117-141.

- SILVA, T. E. B., KOTLAR. 1980. *Discus*. Neptune City, T. F. H. Publications.
- SMITH, N. J. H. 1979. *A pesca no rio Amazonas*. CNPq/INPA. Manaus.
- SOARES, M. G. M. 1993. *Estratégias respiratórias em peixes do lago Camaleão (Ilha da Marchantaria)* - AM, BR. Ph.D Thesis. INPA/FUA. Manaus.
- SOARES, M. G. M., ALMEIDA, R. G., JUNK, W. J. 1986. The trophic status of the fish fauna in lago Camaleão, a macrophyte dominated floodplain lake in the middle Amazon. *Amazoniana*, n. 9, p. 511-526.
- SPARRE, P., URSIN, E., VENEMA, S. C. 1989. *Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1*. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. n. 306-1. Rome, FAO. 376 p.
- STERBA, G. 1973. *Freshwater fishes of the world*. T. F. H. Publications Inc. Ltd., London.
- SUDEPE 1987. *Anuário técnico estatístico 1987. Sistema de controle de desembarque de pescado em 9 (nove) municípios do estado do Amazonas*. Relatório técnico da Coordenadoria Regional da SUDEPE do Estado do Amazonas, Manaus-AM. 94 p.
- TELLO, J. S., MONTREUIL, V. H. 1994. Características de la flota pesquera comercial de Iquitos. *Folia Amazonica*, v. 6, n. 1-2, p. 219-230.
- VAL, A. L., ALMEIDA-VAL, V. M. F. (1995). *Fishes of the Amazon and their environment*. New York: Springer.
- VAZZOLER, A. E. A. DE M. 1982. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes*. Reprodução e crescimento. CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 108 p.
- VERÍSSIMO, J. 1895. *A pesca na Amazônia*. Monographias Brasileiras III. Livraria Clássica Alves & Cia. Rio de Janeiro.
- WELCOMME, R. L. 1985. *River fisheries*. FAO Fish. Tech. Pap., n. 26, 330 p.
- . 1996. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. 2nd. edition. Longman. London. 317 p.
- WOOTTON, R. J. 1990. *Ecology of teleost fishes*. Fish and Fisheries. Series 1. Chapman & Hall, London.

Fotolito da capa:  
Art Cor

Impressão e acabamento:  
Grafitto, Gráfica e Editora Ltda.

SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ  
C.P. 38 - 69470-000 - Tefé - Amazonas - Brasil  
Telefax (092) 743-2736





## ESTUDOS DO MAMIRAUÁ

Volume 5

Coleção: Bases Científicas do Plano de Manejo de Mamirauá

**Estratégias para Manejo de Recursos Pesqueiros em Mamirauá**, com textos de diversos pesquisadores, e editado por Helder L. Queiroz e William G. R. Crampton, é a primeira publicação da coleção Bases Científicas do Plano de Manejo de Mamirauá, que apresentará os resultados dos estudos científicos realizados para definir como os recursos naturais da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá serão utilizados pelos seus moradores e usuários. Só o fato de tornar disponíveis ao público os trabalhos que culminaram no Plano de Manejo já torna esta coleção indispensável para o leitor interessado em conservação, pois normalmente tais estudos fazem parte de relatórios produzidos pelos órgãos governamentais de meio ambiente, que acabam tendo circulação restrita. Neste primeiro volume da coleção o leitor é apresentado à várzea amazônica através das características que mais a tipificam – suas águas, seus peixes, e a pesca. Neste ambiente, onde ocorrem variações do nível da água de até 14m por ano, e onde as concentrações de oxigênio chegam a valores extremamente baixos, ocorre uma fauna de peixes diversificada, que é a principal fonte de proteína animal na dieta do homem amazônico. Os estudos realizados identificaram indícios de que os estoques de algumas espécies de alto valor comercial, como o pirarucu e o tambaqui, e mesmo uma espécie ornamental, o acará-disco, foram sobrepescadas em certas áreas da Reserva. O leitor encontrará neste volume as estratégias delineadas para explorá-las de forma sustentável, com a participação dos principais atores do processo – os moradores e usuários de Mamirauá – e com o objetivo de melhorar sua qualidade de vida.

ISBN 85-85924-06-3

