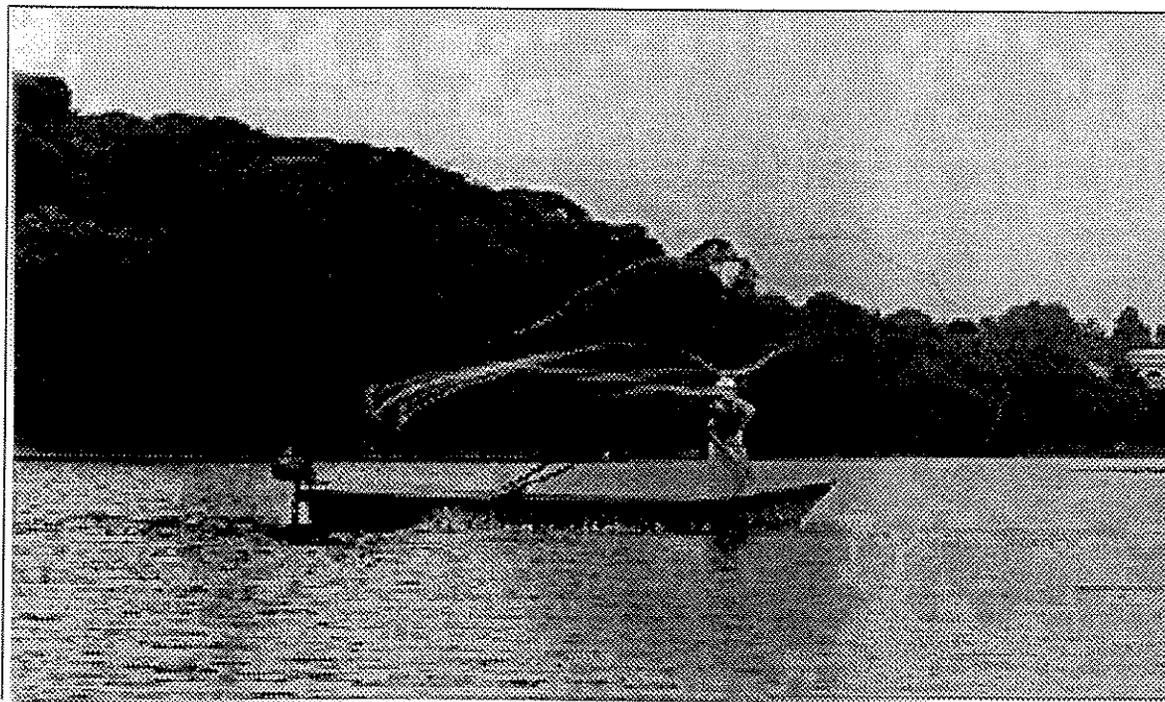


A PESCA ARTESANAL NO RESERVATÓRIO BILLINGS (SÃO PAULO)



CAROLINA VIVIANA MINTE-VERA

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de Campinas, como parte dos
requisitos para a obtenção do Título de Mestre em
Ciências Biológicas (Ecologia)

CAMPINAS

1997

M668p

35049/BC

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

A PESCA ARTESANAL NO RESERVATÓRIO BILLINGS (SÃO PAULO)

CAROLINA VIVIANA MINTE-VERA

Orientador: Prof. Dr. Miguel Petreire Jr.

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de Campinas, como parte dos
requisitos para a obtenção do Título de Mestre em
Ciências Biológicas (Ecologia)

CAMPINAS

1997

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato(a)
Carolina Viviana
Minte-Vera
e aprovada pela Comissão Julgadora.

22/10/97

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	UNICAMP
M.º	M668p
V.º	
TOMBO BC	35049
PROC.	395/98
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	12/09/98
N.º CPD	

CM-00115937-0

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

Minte-Vera, Carolina Viviana

M668p A pesca artesanal no reservatório Billings (São Paulo) / Carolina
Viviana Minte-Vera. -- Campinas, SP: [s.n.], 1997.
86f. ilus.

Orientador: Miguel Petrere Junior

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Biologia.

1. Pesca artesanal. 2. Ecologia. 3. Reservatórios. I. Petrere Junior,
Miguel. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia.
III. Título.

LOCAL E DATA: CAMPINAS, 22 OUTUBRO DE 1997

BANCA EXAMINADORA

TITULARES:

Prof. Dr. Miguel Petreire Jr.

Assinatura

Prof.^a. Dr.^a. Maria Aparecida Pion Abuabara

Maria Aparecida Pion Abuabara

Assinatura

Prof.^a. Dr.^a. Alpina Begossi

Alpina Begossi

Assinatura

SUPLENTE:

Prof. Dr. Antônio Fernando Monteiro Camargo

A. Camargo

Assinatura

*Caminante, son tus huellas
el camino, y nada más;
caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.
Al andar se hace camino,
y al volver la vista atrás
se ve la senda que nunca
se ha de volver a pisar.
Caminante, no hay camino,
sino estelas en la mar.*

Antonio Machado

A minha Abuely Elisa Efigénia Mora Guzmán, *in memoriam*, para
quem o estudo era a luz da vida.

Agradecimentos

Quero registrar minha gratidão:

Ao Prof. Dr. Miguel Petrere Jr. por minha orientação, por seu papel em minha formação como pesquisadora, pela sugestão de estudar a pesca do reservatório Billings e por deixar a disposição sua excelente biblioteca.

Ao Sindicato dos Pescadores Artesanais do Estado de São Paulo, principalmente na pessoa de seu presidente Sr. Marco Aurélio Gardino, pelo apoio e por ter me apresentado aos pescadores do reservatório Billings.

À pescadora e amiga Sônia Aparecida Medina por ter “vestido a camisa” do trabalho, defendendo-o e participando da coleta de dados e pela hospitaleira hospedagem em sua casa.

A D. Cida, Marli, Ica, Solange, Célia, Joelza e Noemia maravilhosas mulheres da pesca, pelo carinho, colaboração e apoio.

Aos pescadores da Billings por aceitarem participar do programa de coleta de dados de desembarque.

Ao pesquisador Marcelo Pires da Costa, da CETESB pela gentileza de fornecer material bibliográfico.

Ao pesquisador Oswaldo T. Oyakawa (MZ-USP) e ao Prof. Dr. Júlio Garavello pelo auxílio na identificação dos peixes.

Ao Prof. Walter Barrella pelo apoio logístico.

Aos Prof. Dr. Antônio Fernando Monteiro Camargo, Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida Pion Abuabara, Prof.ª Dr.ª Alpina Begossi pelas valiosas sugestões apontadas no manuscrito na fase de pré-banca.

Ao meu querido irmão Jorge Francisco José Minte Vera, Pancho, pelo auxílio na entrada de dados, pelo companheirismo e carinho.

Ao amigo Serguei Aily Franco Camargo pela colaboração, troca de idéias e momentos de diversão. A Ana Paola Michelano Bubel pela colaboração e fornecimento de material bibliográfico. Aos companheiros e amigos Fernanda Chagas, Guillermo Navarro, Maria do Socorro Saraiva Pinheiro pela solidariedade.

Aos queridos amigos Cristiana Simão Seixas e Rodrigo Leão Moura pelo apoio e carinho e à D. Mafalda pela convivência e amizade. Às amigas Sônia Buck e Claudia Pereira de Deus pela hospedagem e afeto.

A meus pais, Lucia e Jorge, e a minha irmã Katerina, sempre presentes.

À Universidade Estadual de Campinas e à Coordenadoria de Pós-Graduação em Ecologia do Instituto de Biologia, pela oportunidade de realização do mestrado e à Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, pela disponibilidade de infra-estrutura.

Às agências financiadoras CNPq e FNMA (Processo 046/95) pela bolsa de estudos e financiamento do trabalho de campo.

Sumário

Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xi
Resumo	xiii
<i>Abstract</i>	xiv
Parte 1 - A pesca artesanal no Reservatório Billings	1
Introdução	1
Objetivos	4
O Reservatório Billings	5
A Ictiofauna do Reservatório Billings	10
Os Pescadores	12
A atividade pesqueira	19
Material e Métodos	25
Escolha do local de coleta de dados	25
A coleta de dados	26
Padronização dos dados	26
Variações nas estratégias dos pescadores	29
Resultados	30
Unidade econômica de pesca	30
As espécies capturadas	31
Artes e métodos de pesca	32
Locais de pesca	35
Captura e esforço de pesca	36
Variação temporal das capturas	40
Comercialização	45
Estratégias dos pescadores	46
Discussão	48
Variações temporais	51
Produtividade Pesqueira	51
Estratégias dos pescadores	53
Parte 2 - Variações espaciais e temporais nas capturas de tilápia do Nilo	55
Introdução	55
Objetivo	58
O Modelo	59
Resultados	63
Ajuste do modelo	63
Avaliação crítica do modelo	64
Simplificação do modelo: eliminação dos fatores mês e aparelho	66
Adequabilidade do modelo	67
Análise do esforço	69
Médias ajustadas e comparações de múltiplas	71
Discussão	71

Conclusões	75
Recomendações	75
Considerações Finais	76
Referências Bibliográficas	78
Anexo	85

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Localização do Complexo Billings, as áreas da imagem de satélite representam áreas urbanas.	9
Figura 1.2 - Distribuição dos pescadores artesanais do complexo Billings, com destaque para o nome das localidades e número de pescadores estimados para cada localidade.	14
Figura 1.3 - Histograma do tempo de atividade pesqueira dos pescadores profissionais no reservatório Billings.	19
Figura 1.4 - Número de redes de espera encontradas no reservatório Billings pertencentes aos 50 pescadores entrevistados.	22
Figura 1.5 - Número de pescadores que possuem redes de espera no reservatório Billings.	22
Figura 1.6 - Diagrama de dispersão entre a captura real de tilápia e captura estimada pelo pescador.	28
Figura 1.7 - Diagrama de dispersão entre a captura real de lambari e captura estimada pelo pescador.	28
Figura 1.8 - Locais de pesca (áreas coloridas) citados pelos pescadores que desembarcam na localidade de Colônia (SP).	35
Figura 1.9 - Relação entre número de viagens e número de pescadores atuantes na pesca	36
Figura 1.10 - Produção pesqueira por espécie no reservatório Billings de fevereiro de 1996 a janeiro 1997.	37
Figura 1.11 - Captura em quilos de tilápia do Nilo contra o número de pescarias para tilápia do Nilo (de fevereiro de 1996 a janeiro de 1997).	41
Figura 1.12 - Captura em kg contra o número de pescarias de lambari por mês (fevereiro de 1996 a janeiro de 1997).	41
Figura 1.13 - Captura em kg contra o número de pescarias de carpa por mês (fevereiro de 1996 a janeiro de 1997).	43
Figura 1.14 - Captura em kg contra o número de pescarias de traíra por mês (fevereiro de 1996 a janeiro de 1997).	43
Figura 1.15 - Captura em kg e número de pescarias para o sagüiru.	44
Figura 1.16 - Escores dos pescadores ao longo dos componentes principais 1 e 2.	48
Figura 2.1 - Áreas de pesca no reservatório Billings (São Paulo).	56
Figura 2.2 - Captura de tilápia do Nilo contra esforço de pesca (tempo de pesca).	63

Figura 2.3 - $(\text{Captura})^{0,5}$ de tilápia do Nilo contra esforço de pesca, $(\text{tempo de pesca})^{0,5}$.	63
Figura 2.4 . Resíduos studentizados contra valores estimados para o modelo completo.	65
Figura 2.5 - Relação entre os leverages e os valores estimados, para o modelo completo.	65
Figura 2.6 - Distância D de Cook contra valores estimados, para o modelo completo.	65
Figura 2.7 - Diagrama de dispersão das capturas de tilápia em função do esforço para as três áreas de pesca.	66
Figura 2.8 . Resíduos studentizados contra valores estimados para o modelo sem os fatores mês e aparelho.	67
Figura 2.9 - Relação entre os leverages e os valores estimados, para o modelo sem os fatores mês e aparelho.	67
Figura 2.10 - Distância D de Cook contra valores estimados, para o modelo sem os fatores mês e aparelho.	68
Figura 2.11 - Histograma dos resíduos, para o modelo sem os fatores mês e aparelho.	68
Figura 2.12 - Escores normais para os resíduos do modelo sem os fatores mês e aparelho.	69
Figura 2.13 - Gráfico da interação entre fator e aparelho, mostrando as médias dentro de cada combinação dos dois fatores.	70

Lista de Tabelas

Tabela 1.1 - Locais de origem dos pescadores profissionais do reservatório Billings	15
Tabela 1.2 - Grau de instrução dos pescadores artesanais da reservatório Billings.	16
Tabela 1.3 - Renda declarada pelo pescador em U\$.	17
Tabela 1.4 - Peixes capturados no reservatório Billings por ordem de importância (1 ^a a 4 ^a)	20
Tabela 1.5 - Época de pesca das espécies encontradas no reservatório Billings, segundo os pescadores entrevistados que pescam estas espécies.	23
Tabela 1.6 - Peso das espécies comercializadas no reservatório Billings.	27
Tabela 1.7 - Resultado dos cálculos dos parâmetros das retas de regressão entre peso estimado pelo pescador (E) e peso real obtido na balança (C).	29
Tabela 1.8 - Espécies capturadas na pesca artesanal do reservatório Billings.	31
Tabela 1.9 - Seletividade, ambiente e período de utilização dos aparelhos de pesca.	34
Tabela 1.10 - Captura mensal por espécie em kg de pescado desembarcado na localidade de Colônia (Reservatório Billings).	38
Tabela 1.11 - Ocorrência (número de viagens) de espécies não alvo nas pescarias.	39
Tabela 1.12 - Caracterização das espécies capturadas na pesca artesanal.	40
Tabela 1.13 - Resultados do ajuste do modelo de regressão aos dados de captura mensal de lambari.	42
Tabela 1.14 - Resultados do ajuste do modelo de regressão aos dados de captura mensal de sagüiru.	44
Tabela 1.15 - Preços médios das espécies capturadas no Reservatório Billings obtidos junto aos pescadores (kg)	45
Tabela 1.16 - Número de pescadores que capturaram cada uma das espécies, com suas respectivas intensidades.	46
Tabela 1.17 - Correlações de Pearson entre as variáveis e os escores dos componentes principais I e II com correlações acima de 0,700 em negrito.	47
Tabela 2.1 - Resultados da aplicação do modelo de covariância aos dados de captura de Tilápia do Nilo.	64
Tabela 2.2 - Ajuste do modelo com interação entre área e covariável.	66
Tabela 2.3 - Modelo final com a covariável esforço e o fator área de pesca.	67
Tabela 2.4 - Análise de variância fatorial para o esforço de pesca ((tempo de pesca) ^{0,5})	70

Tabela 2.5 - Análise de variância fatorial para o esforço de pesca ((tempo de pesca) ^{0,5}), considerando a interação entre aparelho e área .	71
Tabela 2.6 - Análise de variância para o esforço de pesca	71
Tabela 2.7 - Médias ajustadas para as três regiões analisadas.	72

Resumo

O Reservatório Billings é o maior corpo d'água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Sua construção, iniciada em 1925, foi motivada pela demanda de energia elétrica da cidade de São Paulo. Durante muitos anos apresentou baixa qualidade ambiental devido à recepção dos efluentes orgânicos da RMSP através de bombeamento do Rio Pinheiros. Atualmente, é utilizado como sistema regularizador da vazão do Alto Tietê, como manancial de abastecimento, como receptor de efluentes e como área de lazer. Neste reservatório desenvolveu-se uma atividade intensa de pesca artesanal, com 101 pescadores ativos.

Este estudo tem como objetivo descrever a atividade de pesca, avaliar a composição da captura em peso, avaliar o esforço de pesca com diferentes artes de pesca e verificar com que fatores está relacionada a captura. Para tal, estabeleceu-se um sistema de coleta diária de dados de desembarque pesqueiro na localidade de Colônia (município de São Paulo), onde se acompanhou a atividade de fevereiro de 1996 a janeiro de 1997. No período de estudo foram desembarcados 147.593 kg de pescado em 3515 viagens de pesca, com rendimento médio de 42 kg/viagem e 572 kg/pescador/mês. As espécies comerciais capturadas são a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (81,4% do desembarque em peso), o lambari *Astyanax eigenmanniorum* (13,0%), a carpa *Cyprinus carpio* (2,4%), a traíra *Hoplias malabaricus* (2,1%), o sagüiru *Cyphocarax modestus* (1,1%) e o bagre *Rhamdia* sp (0,1%). As artes de pesca utilizadas são redes de espera, redes de batida e tarrafas.

Através do ajuste de um modelo linear de covariância às capturas mensais de tilápia do Nilo constatou-se que a área de pesca é o único fator importante na determinação das capturas descontando o efeito da covariável esforço de pesca. Os fatores mês e arte de pesca não explicam porções significativas da variabilidade. No modelo final, 91,14% da variabilidade total é explicada pelo esforço de pesca e 3,27% pelo fator área de pesca. As áreas de pesca com capturas mais altas são as de Pedreira e Alvarenga, próxima à estação elevatória do rio Pinheiros. Para explicar estes resultados três hipóteses são discutidas: alta capturabilidade, alta produtividade e estratégia dos pescadores.

A baixa riqueza e alta dominância das espécies presentes nas capturas é um indicativo de comunidades submetidas a estresse que neste caso são: transformação do ecossistema lótico em lêntico, eutrofização, contaminação e introdução de espécies. A dominância da tilápia do Nilo no reservatório pode ser atribuída a uma combinação de fatores como alta resistência a baixas concentrações de oxigênio dissolvido, tolerância a poluentes, capacidade de aproveitar o zooplâncton dos reservatórios e existência de litoral bem desenvolvido onde pode construir seus ninhos.

Abstract

Billings reservoir is the largest water body in the Metropolitan Region of São Paulo. Its building started in 1925 in order to supply the city of São Paulo with electricity. During many years it presented low environmental quality due to the reception of organic sewage from the Metropolitan Region. Nowadays, it is used also as an outlet regulatory system from High Tietê Basin, as water source and as leisure area. An intense artisanal fishery activity is developed, with 101 active fishermen.

The objectives of this study are to describe the fishery, to evaluate the catch composition in weight, to evaluate the effort with different gears and to examine the factors that could explain the catches. Landings were recorded daily from February 1996 to January 1997, at Colônia (São Paulo city). During this period 147,593 kg of fish were caught in 3,515 fishing trips by 21.5 fisherman/month in average, with mean yield of 42 kg/trip and 572 kg/fishermen/month. The main commercial species caught were Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (81.4% of landings in weight), "lambari" *Astyanax eigenmanniorum* (13.0%), common carp *Cyprinus carpio* (2.4%), "traíra" *Hoplias malabaricus* (2.1%), "sagüiru" *Cyphocarax modestus* (1.1%) and catfish *Rhamdia* sp (0.1%). The fishing gears used were gillnets, cast nets and gillnets used in an active way ("redes de batida"). Nile tilapia are caught with cast nets and gillnets "redes de batida". The other species are caught with gillnets.

The fit of a linear covariance model on Nile tilapia catch and effort data showed that the effect of the fishing ground was the only important factor to explain the catches discounting the effect of the covariate fishing effort. Neither the month nor the fishing gear explained a significant portion of the variability. In the final model, effort explained 91,14% of the total variability and fishing ground explained only 3,27 %. The fishing grounds with highest catches were Pedreira and Alvarenga, near Pinheiros river pumping station. To explain this result three hypotheses are discussed: high capturability, high productivity, and fishermen strategies.

The low richness and high dominance of few species on landings are indicative of communities under stressing conditions, which in the Billings case are: transformation of a lotic ecosystem in a lentic one, eutrophication, contamination and introduction of exotic species. The dominance of Nile tilapia is attributable to a combination of factors such as high resistance to low dissolved oxygen contents, tolerance to chemical stressors, ability to consume plankton and existence of a developed littoral zone enabling Nile tilapia's nesting.

PARTE 1- A PESCA ARTESANAL NO RESERVATÓRIO BILLINGS

INTRODUÇÃO

A pesca artesanal pode ser definida como a exploração de recursos pesqueiros por formações socioeconômicas de pequena escala cuja principal motivação é a comercialização, embora parte da captura possa ser destinada ao consumo doméstico (MUTH, 1996).

Cerca de 50% do total dos desembarques mundiais provém da pesca artesanal, sendo que a maior parte desta produção é utilizada para consumo humano direto (FAO, 1995). No Brasil, existem mais de meio milhão de pescadores artesanais (Confederação Nacional dos Pescadores, 1986 apud DIEGUES, 1993), responsáveis por mais da metade da produção pesqueira nacional (DIEGUES, 1993).

A pesca de águas interiores no Brasil é realizada em dois tipos de ecossistemas: rios e reservatórios (PETRERE, 1989; PETRERE, 1996).

Os reservatórios são empreendimentos construídos pelo homem, com a finalidade de armazenar água para abastecimento ou para geração de energia elétrica. Estas obras modificam profundamente os ambientes aquáticos onde se inserem. Através da construção de uma represa o fluxo d'água é barrado, ocasionando a inundação da área e aumento do tempo de residência da água. Neste momento há profundas mudanças na estrutura e funcionamento do ecossistema. Onde atuavam processos de transporte passam a atuar processos de deposição. O principal efeito é a inundação de áreas de várzea a montante e de menor disponibilidade de água a jusante. Como resultado, o novo ambiente pode ser considerado intermediário entre um rio e um lago (MARGALEF, 1983).

Estas mudanças ambientais acarretam consideráveis modificações na estrutura das comunidades aquáticas, adaptadas ao ambiente lótico. As comunidades dos reservatórios são o resultado de um processo de reestruturação das comunidades que originalmente

ocupavam os rios. São marcadas pela extinção local de alguns de seus componentes e alterações na abundância da maioria (ARAUJO-LIMA et al., 1995) permanecendo apenas as espécies “pré-adaptadas” ao ambiente lacustre, isto é, aquelas que podem se reproduzir e se alimentar no novo ambiente (FERNANDO e HOLCIK, 1991).

As espécies migradoras virtualmente desaparecem, a não ser que se mantenha a montante do reservatório um trecho de rio livre ou um grande tributário (AGOSTINHO et al., 1995), o que proporciona aumento da produtividade pesqueira, em relação a outros reservatórios sem estas características (CESP, 1996, AGOSTINHO et al., 1995).

A construção de reservatórios tem sido muito comum no Brasil, onde a maior parte da energia elétrica é proveniente de hidrelétricas. Cerca de 70% da área brasileira da bacia do rio Paraná foi barrada, apresentando uma cadeia de reservatórios ao longo dos principais tributários (AGOSTINHO, 1994a). Apesar de todos os problemas ecológicos dos reservatórios, uma vez criados devem ser considerados tanto nas pesquisas como no manejo (BINI, 1995).

O impacto da construção de um reservatório deve ser entendido levando em consideração a qualidade da água e as características das paisagens terrestres originais. Em áreas com altas descargas de efluentes, como no rio Tietê, que drena através da cidade de São Paulo e recebe todos seus esgotos, os represamentos situados a jusante têm o efeito de melhorar a qualidade da água, a medida que esta passa de um reservatório a outro. Nesta passagem há deposição dos sólidos em suspensão, cada reservatório atua como uma lagoa de sedimentação e ocorre aeração forçada da água que passa pelos vertedouros (PETRERE, 1994, PETRERE, 1996).

Junto com os represamentos, a poluição constitui-se em uma importante fonte de impacto para os ecossistemas aquáticos e em consequência para a pesca (PETRERE, 1989). Os efeitos da poluição podem ser imediatos ou a longo prazo. Com a descarga de poluentes com alta concentração em matéria orgânica há uma depleção nas concentrações de oxigênio, consequência do aumento na atividade microbiana. A longo prazo acumulam-se substâncias tóxicas nos sedimentos que podem entrar nas cadeias alimentares através do

consumo por organismos bentônicos. O aumento na quantidade de nutrientes do sedimento aliado à estratificação térmica que pode ocorrer nestes ambientes, pode levar a condições de anóxia no fundo dos reservatórios. A estrutura das comunidades aquáticas também é modificada por este impacto, através da seleção de espécies capazes de suportar estas novas condições (BRANCO, 1972).

Como uma forma de compensar os impactos dos reservatórios sobre a ictiofauna e a pesca, as concessionárias de energia elétrica implantaram estações de piscicultura a fim de manter sistemas de repovoamento de espécies (Decreto Lei n ° 794/38). Estes repovoamentos foram realizados em sua maioria com espécies exóticas, devido à escassez de informações sobre as espécies nativas e ao anseio de produção imediata e em larga escala (AGOSTINHO, 1994b).

A introdução de novas espécies foi uma das ações de manejo mais difundidas entre as concessionárias de energia elétrica, com a finalidade de mitigar o impacto dos represamentos e aumentar os usos dos reservatórios, desenvolvendo a pesca. No entanto, as introduções em poucas ocasiões foram bem sucedidas no sentido de sustentar a pesca, sendo que nos reservatórios da bacia do Paraná, as espécies que mais proliferaram já faziam parte da fauna original, proporcionando um rendimento pesqueiro baixo (AGOSTINHO, 1994a, AGOSTINHO e JÚLIO, 1996). Constituem exceções a pescada *Plagioscion squamosissimus*, que se desenvolveu bem nos reservatórios da bacia do rio Paraná e o tucunaré *Cichla monoculus* também está proliferando e aparecendo na pesca nos reservatórios da bacia do Rio Paraná (AGOSTINHO e JÚLIO, 1996 e Prof. Dr. Miguel Petrere Jr., comunicação pessoal). Estas espécies são predadoras, cujo desenvolvimento pode trazer graves conseqüências às comunidades de peixes, como redução dos estoques de presas e extinção local. A pescada, por exemplo, interfere negativamente no rendimento de outra espécie importante na pesca do reservatório de Itaipú, o mapará *Hypophthalmus edentatus*, cujos jovens são suas presas preferenciais (AGOSTINHO e JÚLIO, 1996).

Dependendo da espécie introduzida pode haver redução ou extinção local dos estoques nativos decorrentes de alteração no habitat, pressões de competição, predação,

nanismo, degradação genética de espécies nativas, disseminação de patógenos e parasitas. Além disso, podem ocorrer impactos socioeconômicos, como mudanças nas estratégias de pesca, no processamento do pescado e no hábito alimentar das populações humanas (WELCOMME, 1988; AGOSTINHO e JULIO, 1996). Mesmo os repovoamentos realizados com espécies nativas podem trazer conseqüências negativas, como por exemplo diminuir a variabilidade genética dos estoques originais (AGOSTINHO e JÚLIO, 1996).

Pelo menos 20 espécies foram introduzidas no Brasil desde o século passado, com o objetivo principal de utilizá-las na piscicultura. A primeira espécie a ser introduzida foi a carpa *Cyprinus carpio*. Houve ainda introduções clandestinas, como a dos bagres africanos (gênero *Clarias*) (AGOSTINHO e JÚLIO, 1996).

Este estudo se propõe a caracterizar a pesca artesanal no Reservatório Billings localizado na Região Metropolitana de São Paulo. Este corpo d'água está situado em uma das áreas de maior adensamento populacional do mundo, e está sujeito aos problemas ambientais que uma metrópole apresenta: poluição, conflitos de uso d'água, ocupação desordenada de sua bacia, etc. A atividade pesqueira é bastante antiga no reservatório, porém não existem trabalhos que tenham acompanhado o desembarque pesqueiro.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos:

- (i) Descrever a atividade de pesca artesanal em um reservatório urbano.
- (ii) Descrever as artes de pesca e métodos de captura.
- (iii) Avaliar a composição da captura em peso.
- (iv) Avaliar o esforço de pesca com diferentes artes de pesca.
- (v) Verificar com que fatores está relacionada a captura.

O RESERVATÓRIO BILLINGS

A partir da segunda metade do século passado, a cidade de São Paulo experimentou um desenvolvimento extraordinário, aumentando a demanda de energia elétrica devido ao desenvolvimento urbano/industrial decorrente da riqueza gerada pelo cultivo do café. Pequenas indústrias se estabeleceram ao longo da estrada de ferro Santos-Jundiaí, construída para ser corredor de exportação da produção de café. Nos transportes coletivos e de carga a tração animal foi substituída pela tração elétrica e a iluminação pública passou a ser realizada com lâmpadas elétricas (MACEDO, 1992).

Era necessário suprir a capital com energia elétrica. O governo do Estado concedeu à empresa canadense The São Paulo Trainway Light and Power os privilégios para o fornecimento de energia elétrica. Em 1923, a questão foi entregue ao engenheiro A.W.K. Billings que planejou a construção de um reservatório próximo à cidade de São Paulo, barrando os rios que vinham da Serra do Mar, com a possibilidade de diversão de suas águas para a vertente marinha. Em 1925, iniciaram-se as obras de construção das Barragens do Rio das Pedras e do Rio Grande que deram origem ao reservatório que recebe hoje o nome de seu idealizador. Assim, aproveitou-se o desnível de mais de 725 m para gerar energia elétrica com mais economia. A seguir uma série de obras foram sendo construídas na região, incluindo a canalização do Rio Pinheiros em 1950, ano em que o reservatório estava preparado para atingir sua cota máxima de 747 m (MACEDO, 1992).

Através de um sistema de estações elevatórias, as águas do rio Tietê barradas em Edgard de Souza podem ser revertidas, para atingir o Reservatório Billings através do canal do rio Pinheiros. A partir daí as águas passam, através de um canal ao Reservatório Rio das Pedras onde são aduzidas ao sistema gerador Henry Borden. Após a geração de energia elétrica nesta usina, as águas fluem pelo rio Cubatão, onde são utilizadas pelas diversas indústrias ali existentes, até atingir seu destino final, o estuário de Santos (CETESB, 1993). A capacidade geradora do sistema Alto Tietê, que inclui as usinas Henry-Borden I e II, é de 880 MW (ABREU, 1990). A disponibilidade de energia elétrica gerada a partir do sistema Henry-Borden foi um dos fatores que motivou a instalação do

pólo industrial de Cubatão na década de 50. Segundo CARAGNANI (1996) a usina Henry Borden tem capacidade para atender 8% da necessidade de energia do Estado de São Paulo, estado que responde por 40% do consumo hidrelétrico do país (SÃO PAULO, 1990). O Rio Tietê e seus tributários apresentam barragens em toda sua extensão com capacidade de gerar 4746,3 MW, nas suas usinas hidrelétricas em operação ou fase final de construção (BARRELLA, 1997).

A qualidade da água na Represa Billings começou a se deteriorar a partir da década de 50, quando o Rio Pinheiros foi canalizado e revertido para a represa, trazendo suas águas contaminadas pelos efluentes orgânicos da Região Metropolitana de São Paulo. O reservatório passou, então, a se comportar como uma imensa lagoa de estabilização (ROCHA, 1984, ABREU, 1990). Até 1993, o Reservatório recebeu as águas do Rio Pinheiros de acordo com três regras operacionais: (i) Operação Energética, onde 270 m³/s eram descarregados na represa, a fim de derivar a água para a produção de energia elétrica, (ii) Operação Balanceada, na qual parte das águas do Alto Tietê são lançadas na Billings e parte são lançadas em Edgard de Souza, sendo descarregadas na represa de Barra Bonita e (iii) Operação Saneamento, quando o bombeamento é interrompido em Pedreira e todo o esgoto é encaminhado ao Tietê Médio Superior. Em 1983 a operação predominante foi saneamento, de 1984 a 1992 predominou a Operação Balanceada, com exceção de 1986 onde predominou a Operação Energética (CETESB, 1993).

Em outubro de 1992, a Secretaria do Meio Ambiente em uma resolução conjunta com a Secretaria de Energia e Saneamento (resolução n° 03/92 de 04/10/93), baseada no artigo 46 das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição Estadual, estabeleceu que as águas do Rio Pinheiros deixariam de ser bombeadas para a Billings a não ser em alguns casos excepcionais, como ameaça de cheia do Rio Tietê (SÃO PAULO, 1993). Como consequência o reservatório passou de hipereutrófico/eutrófico a mesotrófico (segundo um índice baseado na concentração de fósforo) (CETESB, 1993).

A qualidade da água do reservatório apresentava um padrão sazonal quando recebia continuamente as águas poluídas do Rio Pinheiros, sendo que na época das chuvas a qualidade da água era mais elevada devido à influência da água da chuva na diluição dos

poluentes (CETESB, 1993). A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) mantém um monitoramento semanal da área da represa que se apresenta sem oxigênio dissolvido devido a bombeamentos, a chamada “mancha anaeróbica”. Atualmente, na época das chuvas são detectados casos de mortandade de peixes, quando ocorre a reversão do Rio Pinheiros para conter as cheias (CETESB, 1996b).

De outubro de 1992 a outubro de 1993, a CETESB realizou um estudo para acompanhar a recuperação do reservatório em consequência da vigência da resolução conjunta das SMA/SES e caracterizar a situação da qualidade da água, do sedimento e das comunidades aquáticas (CETESB, 1996a). A qualidade da água teve uma melhoria após a restrição do bombeamento. No entanto, não se observou recuperação para as comunidades íctica e bentônica e nas características do sedimento. Durante o período de estudo, o bombeamento foi retomado diversas vezes, com efeito negativo sobre a qualidade da água. Assim, quando as águas são bombeadas, há um aumento da turbidez, condutividade e resíduos totais, bem como mudança na cor. As características físico-químicas do sedimento e a estrutura das comunidades aquáticas não apresentaram resposta ao bombeamento, mas apresentaram padrões de heterogeneidade espacial, sendo que as localidades mais distantes da estação elevatória de Pedreira foram as que tiveram maior diversidade e abundância de peixes, em estudo realizado com redes de espera (CETESB, 1996a).

O complexo Billings (Fig. 1.1) ($23^{\circ} 42'$ e $23^{\circ} 45'$ S; $46^{\circ} 27'$ e $46^{\circ} 22'$ W) retém o maior volume de água armazenado na região metropolitana de São Paulo, apresenta dois compartimentos, o compartimento de Pedreira e o compartimento Rio Grande. Este foi separado do compartimento Pedreira em outubro de 1981 com finalidade de ser utilizado para abastecimento público. O compartimento Pedreira abrange os municípios de São Paulo, São Bernardo, Santo André e Diadema. Os principais tributários são os rios Grande, Capivari, Pedra Branca, Pequeno, Taquacetuba, Bororé, Ribeirões Cocaia e da Fazenda, a área de sua bacia é de 377 km^2 e o volume d'água armazenado é de $1.102.500.000 \text{ m}^3$. O compartimento do Rio Grande abrange os municípios de Santo André, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e São Bernardo, seus principais tributários são o Rio Grande, Ribeirão Pires e do Pedroso, o volume d'água armazenado é de $126.200.000 \text{ m}^3$ e a área da bacia é de 183 km^2 (MACEDO, 1993). A vazão natural do

complexo é de 18 m³/s inundando uma área de 127 km², sendo 15 km² do compartimento do Rio Grande, a profundidade média do complexo está em torno de 10 m e perímetro em torno de 900 km (ROCHA, 1984).

A região onde se localiza o complexo apresenta elevado índice de precipitação, com médias anuais entre 1.300 e 1.500 (ROCHA, 1984). Segundo registros da ELETROPAULO de 1928 a 1993, janeiro é o mês mais chuvoso (219 mm) e julho é o mês mais seco (39 mm), a temperatura do ar torna-se mais alta entre os meses de dezembro a março (médias máximas entre 21° a 22° C) e declina a partir de abril atingindo médias mínimas entre junho e julho (14° a 15° C) (CETESB, 1996a).

Atualmente, o complexo Billings apresenta usos múltiplos como pesca, lazer, contenção da intrusão salina no Rio Cubatão, abastecimento público e industrial. O complexo também recebe poluentes de outras fontes como resíduos de indústrias instaladas em sua bacia, poluição difusa decorrente da drenagem superficial e deposição de resíduos sólidos em suas margens (ROCHA, 1984). Também é usado como receptor de esgotos industriais e domésticos (CETESB, 1996a). Apesar do reservatório estar situado dentro da área de proteção dos mananciais (Lei nº 898/SP de 1.11.75), apresenta intensa ocupação humana em seu entorno.

A água retirada do complexo Billings abastece 1,1 milhão de pessoas da Região Metropolitana de São Paulo. No entanto, há necessidade prévia de tratamento especial (TEIXEIRA, 1996).

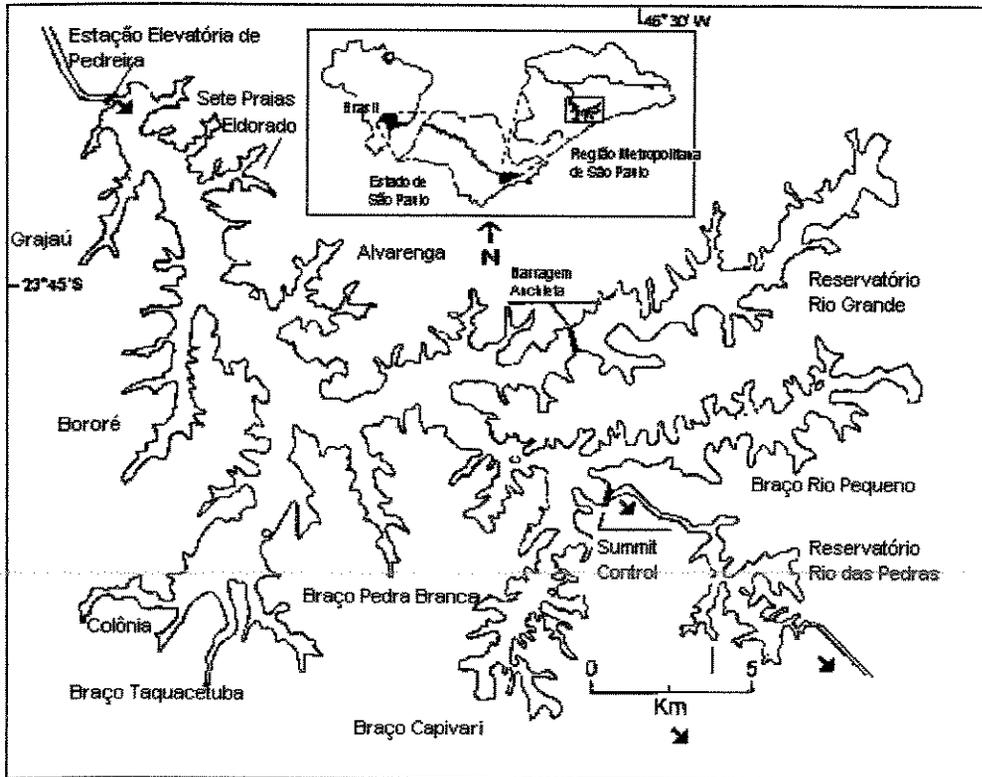
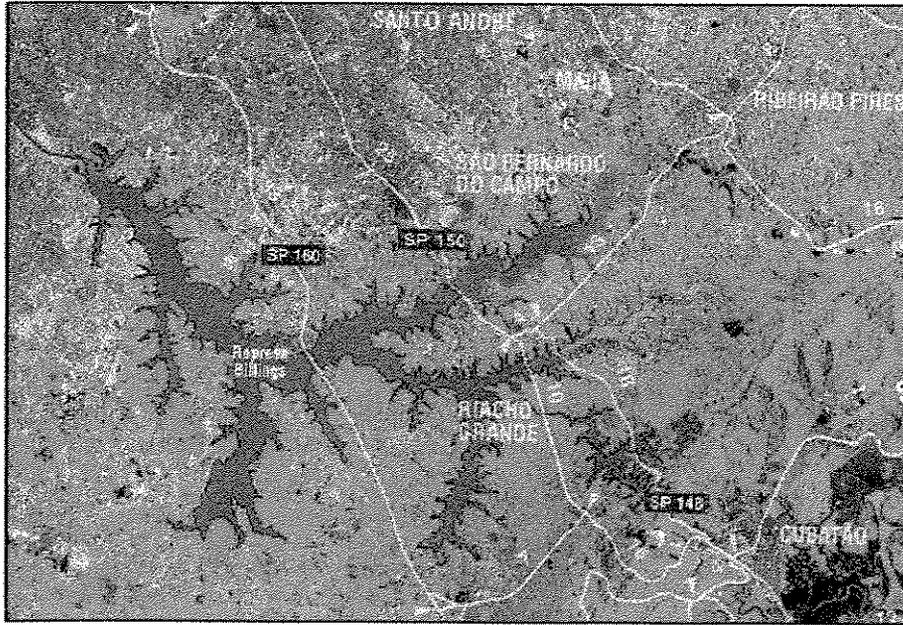


Figura 1.1 - Localização do Complexo Billings, as áreas com coloração violeta da imagem de satélite representam áreas urbanas. (mapa modificado de COSTA et al., no prelo).

Os usos futuros do Reservatório Billings são motivo de controvérsia, visto que existem muitos interesses conflitantes. Por um lado o reservatório é um manancial de abastecimento de água para consumo humano, em uma região marcada pela escassez de água, com bairros sujeitos a rodízio, por outro lado suas águas podem ser usadas para gerar energia elétrica, porém como sua vazão natural não é suficiente, necessita da entrada de água proveniente dos rios Tietê e Pinheiros. Esta água é altamente poluída visto que nela são lançados os esgotos da Região Metropolitana, sem nenhum tratamento. E se as águas não forem lançadas no Reservatório Billings, seguem o curso natural do rio, contaminando as águas dos municípios a jusante.

A ICTIOFAUNA DO COMPLEXO BILLINGS

A ictiofauna dos reservatórios constitui-se de espécies do ecossistema original pré-adaptadas às condições lênticas e de espécies introduzidas (FERNANDO e HOLCIK, 1991).

Em levantamento realizado pela CETESB (CETESB, 1996a e COSTA et al., no prelo) foram constatadas 14 espécies de peixes pertencentes a 11 famílias. As espécies dominantes foram o cará *Geophagus brasiliensis*, a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* e o lambari *Astyanax eigenmanniorum* que representaram cerca de 90% dos indivíduos.

A Represa Billings apresenta um longo histórico de introdução de espécies. Em 1948, o antigo serviço de piscicultura da Light, a concessionária do reservatório Billings na época, iniciou a introdução de espécies exóticas, a fim de realizar o peixamento do reservatório. A primeira espécie a ser introduzida foi a carpa *Cyprinus carpio* (ROCHA, 1984). Em 1953, introduziu-se no reservatório e pela primeira vez no Brasil, a tilápia do Congo *Tilapia rendalli* (ROCHA et al., 1985). Esta espécie proliferou-se rapidamente e passou a dominar completamente o reservatório, declinando a partir de 1984, quando a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* passou a aparecer na pesca (Sr. José Estênio do Nascimento, pescador profissional da represa Billings, comunicação pessoal). Esta espécie foi introduzida no Brasil em 1971 pelo DNOCS, Departamentos de Obras Contra a Seca

(CÂMARA et al. , 1988; HOLANDA, sd) e no reservatório na mesma década (CETESB, 1996^a)

Na década de 1950, o ictiólogo Pedro Azevedo, Diretor da Divisão de Proteção e Produção de Peixes e Animais Silvestres do Instituto de Pesca, realizou estudos de aclimação de espécies reofilicas no reservatório Billings como *Salminus maxillosus*, *Prochilodus scrofa*, *Pimelodus maculatus* e *Leporinus* sp. Constatou-se que estas espécies não se reproduziam no reservatório (conforme parecer técnico do Prof. H.L. Stempeniewsky, Instituto de Pesca (Processo SA n ° 56.724/92), elaborado para a Colônia de Pescadores Z-3 "Floriano Peixoto"). Relatos de pescadores antigos citam que existiam em abundância na represa espécies de maior valor comercial, como o mandi *Pimelodus* sp, a tabarana *Salminus hilarii* e a piava *Leporinus* sp (ROCHA, 1984), algumas provavelmente provenientes dos peixamentos.

As criações eram efetuadas na Estação Central de Piscicultura de Varginha, na via Anchieta e em outras três subsidiárias. Os tanques de cultivo eram da responsabilidade da Light e passaram a partir de 1952 à administração da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (CHARLIER, 1957 *apud* ROCHA, 1984). O Instituto de Pesca nesta época chegou a lançar cerca de 10000 peixes por ano, principalmente carpas.

O repovoamento da represa foi interrompido no início da década de 1970. Houve a desativação de uma das estações de piscicultura e as outras passaram a operar abaixo de sua capacidade real, atendendo apenas a particulares (ROCHA, 1984). Atualmente, o Instituto de Pesca em convênio com a ELETROPAULO, concessionária da represa Billings, mantém um posto de piscicultura, junto ao reservatório de Riacho Grande, que é responsável pela produção de alevinos de carpa *Cyprinus carpio*, para atendimento dos aqüicultores e repovoamento do reservatório (SCORVO, 1995). Porém, em visita ao local, encontrou-se esta estação desativada.

OS PESCADORES

Com a formação do reservatório, muitos pescadores profissionais foram atraídos para a represa. Entre as décadas de 30 e 40 haviam cerca de 200 pescadores profissionais na região (ROCHA, 1984). A partir de 1951, o Instituto de Pesca em convênio com a ELETROPAULO, desenvolveu diversos trabalhos no complexo Billings visando, entre outros, fomentar a pesca artesanal no reservatório através da introdução de peixes (SCORVO, 1995). Em 1976, o número de pescadores reduziu-se a 50. Esta redução foi atribuída à interrupção do peixamento realizado pelo Instituto de Pesca (ROCHA, 1984). Em 1984 o número de pescadores que vivia da pesca era de 100 (ROCHA, 1984).

Em 1992, o Sindicato dos Pescadores Artesanais do Estado de São Paulo realizou um levantamento socioeconômico na região e constatou a presença de 258 pescadores artesanais na represa Billings (GARDINO, 1992).

A pesca profissional no Reservatório Billings foi proibida em 1986 através da portaria SUDEPE no. 08 de 08/02/1986, que proibiu a pesca com redes de espera e tarrafas em nove represas corpos d'água do Estado de São Paulo, de maneira arbitrária, sem distinguir pescadores profissionais de amadores. Esta proibição permaneceu até 09/03/1993, data em que a portaria foi revogada, graças ao esforço do Sindicato dos Pescadores Artesanais do Estado de São Paulo, que apresentou aos órgãos competentes os resultados de um levantamento realizado, mostrando a existência de pesca artesanal no reservatório Billings.

De maneira paralela a esta dissertação realizou-se o um projeto de caracterização socioeconômica dos pescadores do reservatório Billings (MINTE-VERA et al., no prelo, MINTE-VERA et al., relatório não publicado), cujos objetivos gerais foram: (i) descrever as condições socioeconômicas dos pescadores, (ii) estimar o número total de pescadores atuantes na pesca profissional, (iii) quantificar os apetrechos de pesca pertencentes aos pescadores da represa Billings. Alguns resultados são aqui expostos.

Conhecer a realidade socioeconômica dos pescadores e as características da pesca é de grande importância, tanto para a implementação de medidas de manejo dos estoques pesqueiros quanto para o desenvolvimento econômico das populações de pescadores, embora nem sempre se dê a devida atenção a este tipo de levantamento. BAZIGOS (1974) recomenda a realização de censos a fim de conhecer as populações de pescadores em áreas tropicais de difícil acesso, para em seguida delinear esquemas de amostragem de dados de captura e esforço.

A caracterização socioeconômica foi realizada através de entrevistas com os pescadores profissionais. A amostragem não foi aleatória, sendo que foi usada a metodologia apresentada em MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL (1988), chamada "bola de neve". Esta metodologia consiste em i) identificar os principais agrupamentos de pescadores, ii) entrevistar alguns pescadores (proporcionalmente ao número total de pescadores do local), iii) perguntar aos pescadores entrevistados sobre a localização de mais agrupamentos. Esta metodologia foi utilizada pois não se sabia, *a priori*, a localização precisa dos pescadores ativos. Todo o perímetro do reservatório foi examinado e 50 famílias foram entrevistadas. Foram realizadas cinco viagens de campo entre junho e novembro de 1996, sempre no fim de semana, a fim de encontrar os pescadores em casa.

A população total de pescadores foi estimada perguntando-se a cada pescador o nome dos outros pescadores moradores do local. Chegou-se ao número total de pescadores elaborando uma lista dos pescadores citados e entrevistados, retirando-se as duplas citações. Embora esta metodologia tenha suas limitações, pareceu a única possível.

O questionário foi baseado em um modelo utilizado pela Prof^a Dr^a Norma Felicidade Valêncio da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Encontrou-se um total de 55 pescadores, em 50 famílias, indicando que algumas vezes há mais de um pescador por família. Destes foram entrevistados 50.

O número de pescadores ativos no complexo Billings foi estimado em 101, distribuídos entre São Paulo (41,6%) e São Bernardo do Campo (58,4%) (Fig. 1.2). No reservatório do Rio Grande, municípios de Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra, não foi localizado nenhum pescador. Este reservatório está isolado do reservatório Billings, suas águas são utilizadas para abastecimento das cidades vizinhas.

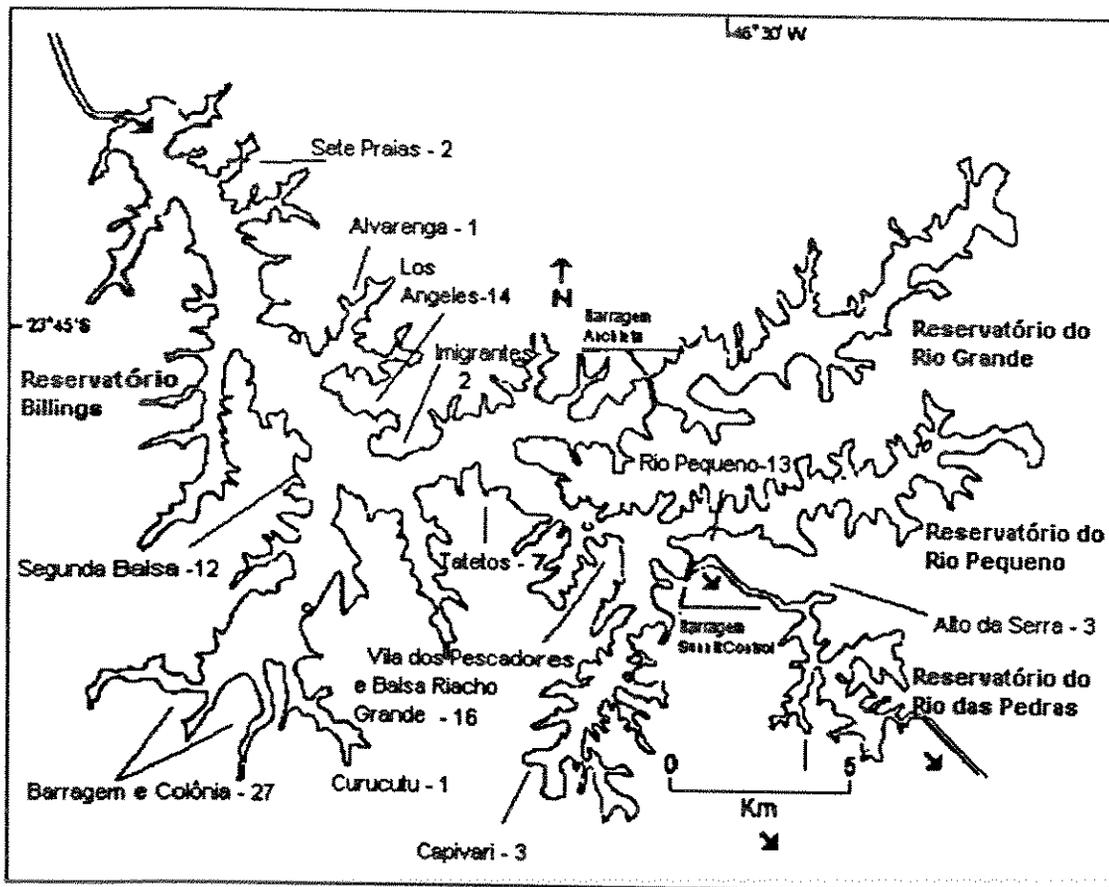


Figura 1.2 - Distribuição dos pescadores artesanais do complexo Billings, com destaque para o nome das localidades e número de pescadores estimados para cada localidade.

SANTOS et al. (1995) estimaram um total de 2833 pescadores profissionais no Estado de São Paulo, nesta estimativa eles levam em consideração para o reservatório Billings um dado do Sindicato dos Pescadores Artesanais para 1992, de 258 pescadores. Neste estudo estimamos um total de 101 pescadores, o que representa 3,8% dos pescadores de águas continentais do Estado de São Paulo. Visto que o reservatório tem uma área de 112 km², excluído o braço do Rio Grande onde não há pesca profissional, o

reservatório possui uma intensidade de pesca de 0,90 pescadores por km². Este valor é elevado quando se compara com outros reservatórios da Bacia do Paraná: Jupia- 0,14, Água Vermelha- 0,10, Barra Bonita - 0,03, Ibitinga - 0,23, Promissão - 0,07, Nova Avanhandava- 0,19 e Itaipú 0,74. E é um valor baixo quando se compara com os açudes do nordeste, onde a intensidade de pesca é de $3,2 \pm 2,6$ (se) pescadores por km² (CV= 80%, n=17) ou com os lagos africanos de $1,5 \pm 1,3$ pescadores /km² (CV= 85%, n=31) (dados compilados por PETRERE e AGOSTINHO, 1993).

Mais da metade dos pescadores do Complexo Billings são originários de áreas rurais (57%, n=37), mas uma parte considerável declarou ser proveniente de áreas urbanas (43%, n=37). As áreas de origem mais citadas foram cidades do Estado de São Paulo, em particular a capital, 44% são originários de outros estados e 28% dos pescadores são nordestinos (Tabela 1.1). A formação de um reservatório em uma área urbana e com alto índice de desemprego, bem como uma região onde se têm uma elevada imigração proveniente de outros estados e principalmente da região Nordeste, esperava-se que o pescadores fossem originários de outros Estados. Porém existe uma grande porcentagem (41%) com origem na própria região metropolitana (São Paulo e São Bernardo do Campo).

Tabela 1.1 - Locais de origem dos pescadores profissionais do reservatório Billings (n=39)

Estado de Origem	Cidade de Origem	Número de Pescadores (%)
Bahia		6 (15,4)
Pernambuco		4 (10,2)
Paraíba		1(2,5)
Minas Gerais		4 (10,2)
Mato Grosso		1 (2,5)
Paraná		1 (2,5)
São Paulo	São Paulo	11(28,2)
	Santos	2 (5,1)
	São Bernardo do Campo	5 (12,8)
	Ribeirão Preto	1 (2,5)
	Boa Esperança do Sul	1(2,5)
	São José do Rio Pardo	1(2,5)
	Garças	1(2,5)

A pesca é realizada principalmente por homens (83,6%, n=55), porém há um número considerável de mulheres (16,4%, n=55). Estas proporções evidenciam o papel

das mulheres na pesca, que não se limita ao processamento e venda de pescado, mas que abrange a atividade pesqueira em si. Elas manejam todos os apetrechos, contratam ajudantes e são donas de sua própria produção, na maioria das vezes independentes de pescadores do outro sexo. A maioria dos pescadores é branca (65,5%, n=55), porém há pardos (14,5%), negros (5,5%) e orientais (3,6%).

O nível educacional dos pescadores é em média baixo, pois 83,5% dos entrevistados tem quatro ou menos anos de estudo contra 47,5% das pessoas de mais de 10 anos de idade da região sudeste como um todo ou 76,5% das pessoas da zona rural (IBGE, 1997a). Apenas um pescador completou o primeiro grau. A maioria dos pescadores não concluiu (54,4%) ou está cursando o primário (20%) (Tabela 1.2).

Tabela 1.2 - Grau de instrução dos pescadores artesanais da reservatório Billings (n=55)

Grau de Instrução	% dos Pescadores
Analfabeto	5,4 %
1ª. a 4ª. série (Completo)	3,6 %
1ª. a 4ª. série (Cursando)	20 %
1ª. a 4ª. série (Incompleto)	54,5 %
5ª. a 8ª. (Completo)	1,8 %
5ª. a 8ª. (Cursando)	3,6 %
5ª. a 8ª. (Incompleto)	9 %

Quanto ao estado civil houve uma confusão de definição entre os legalmente casados e os que vivem em concubinato, ou seja os pescadores não distinguiram entre estas duas categorias que juntas compõem 74% da população (n=50). O número médio de indivíduos por domicílio é de 4.

A pesca é a atividade econômica exclusiva da maioria dos pescadores, porém há os que trabalham na agricultura (3,6%, n=55), em outras atividades autônomas (7,3%), são aposentados (1,8%) ou trabalham como assistentes dos pescadores ou processadores de pescado (3,6%). Também há um que vende o pescado dos outros pescadores (1,8%).

Trinta e quatro por cento dos pescadores têm renda entre US\$ 105 - 210. A distribuição da renda se encontra na Tabela 1.3. Um pescador apresentou renda acima de US\$2100, este pescador tem como atividade principal o comércio e a pesca como atividade secundária, atuando preferencialmente como atravessador (peixeiro), vendendo a produção de outros pescadores ao CEAGESP e no seu bar.

Tabela 1.3. Renda declarada pelo pescador em US\$ (n=50).

Renda Declarada	Porcentagem dos Pescadores
Sem resposta	10
< US\$105	6
US\$ 105-210	34
US\$ 210 - 315	18
US\$ 315 -420	10
US\$ 420 - 630	18
US\$ 630 - 840	2
> US\$ 840	2

A maior parte dos pescadores declarou ser dona de sua casa (78,7%, n=47 respostas). Em alguns casos eles alugam (4,3%) ou são caseiros (6,4%). Uma pescadora vive em casa emprestada e alguns vivem em casas construídas em terras devolutas (8,5%). Poucas casas estão construídas em áreas com risco de inundação (6,4%), ou de erosão (12,8%), em um caso (4,3%) a casa esteve situada próxima a um depósito de lixo e em 8,5% houve indústrias na vizinhança.

O tamanho das casas esteve entre 15 e 150 m², com tamanho médio de 54,6 m² (s=31,53m², n=39). As casas são construídas principalmente de alvenaria (79%, n=47), com telhado de zinco ou fibrocimento (72%) e piso de cimento ou tijolo (62%)

Noventa e oito por cento das casas têm eletricidade (n=47). A disponibilidade de energia elétrica, além de proporcionar uma melhoria na qualidade de vida, possibilita a conservação do pescado. Somente um pescador possuía gerador elétrico.

O tipo e quantidade dos bens duráveis de que dispõem os pescadores pode ser um indicador do nível de conforto dos domicílios (MENDONÇA, 1995). Os bens mais comuns dos pescadores são a televisão (91,5%, n=47), o rádio (91,5%), geladeira (87,2%) e freezer (44,7%). Apenas 6,4% possui telefone e 26,7% têm carro. Todos os

freezers são usados para armazenar o pescado, indicando a alta capacidade de estocagem de alguns pescadores. Durante o período de estudo observou-se que um pescador que vende sua produção a outro, não pôde fazê-lo durante algum tempo pelo fato do comprador estar com o freezer cheio, isto demonstra que a capacidade de estocagem do pescado pode regular o esforço de pesca.

O abastecimento de água é feito principalmente por poços (79%, n=47), apenas 21% das casas é abastecida pela rede pública. Antes do consumo a água é filtrada (38%), fervida (11%), tratada com cloro (21%), ou recebe outro tratamento (13%), como colocar periodicamente cloro dentro do poço, em 23% das casas a água não recebe nenhum tratamento, o que alerta para o risco de contaminação com doenças de veiculação hídrica, visto a presença simultânea de poços e fossas.

As fossas estão presentes em 86% (n=47) das casas, em 4% o esgoto é jogado diretamente no reservatório.

O lixo é coletado na maioria das casas (58%, n=47), enquanto que nas outras é queimado (30%), enterrado (4%), ou disposto em terrenos baldios (13%). Nenhum pescador declarou despejar o lixo diretamente no reservatório, observou-se grande quantidade de lixo em alguns locais, provavelmente provindo de áreas urbanas adjacentes.

O reservatório pode ser utilizado pelos pescadores para banhos de lazer (32%, n=47) e para dispor os resíduos do processamento do pescado (13%). Alguns (9%) declararam que podem ocasionalmente beber água diretamente do reservatório.

Os peixes pescados no reservatório são consumidos por 87% das famílias (n=47), duas vezes por semana em média.

A atividade pesqueira

Quanto ao tempo de atividade pesqueira, dois grupos de pescadores foram discriminados, um com 68% (n=50) dos pescadores que pesca há menos de 15 anos no reservatório e o outro grupo que pesca no local de 15 a 38 anos (32%) (Fig. 1.3). A maioria dos pescadores nunca pescou em outros locais (66%). Aqueles que pescaram em outros lugares mencionaram principalmente outras represas do Estado de São Paulo.

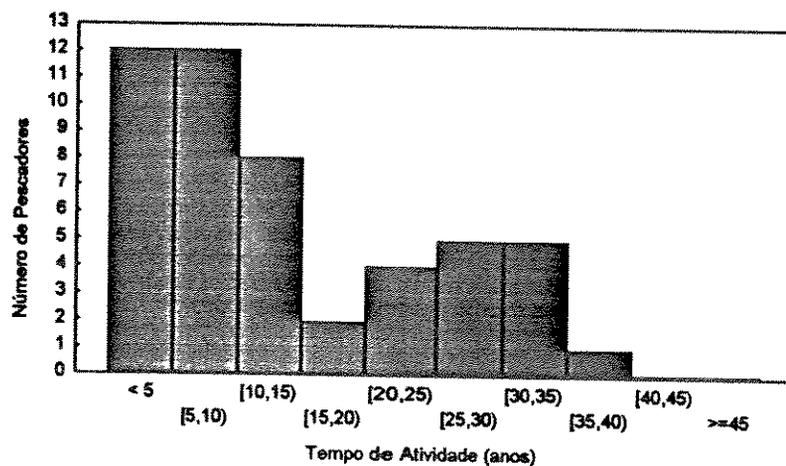


Figura 1.3 - Histograma do tempo de atividade pesqueira dos pescadores profissionais no reservatório Billings.

Somente metade dos pescadores têm assistente de pesca, que pode ser da família (66,7%), um amigo (16,7%) ou um empregado (16,7%).

Quando questionados sobre as espécies capturadas em ordem de importância (1ª a 4ª) os pescadores citaram a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, como principal. Em seguida foram citados o lambari *Astyanax eigenmanniorum*, a traíra *Hoplias malabaricus*, a carpa *Cyprinus carpio* e o sagüiru *Cyphocharax modestus*. Também foi mencionado o bagre *Rhamdia* sp. A tilápia do Nilo é a espécie mais pescada por 86% dos pescadores (n=50). Somente 6% dos pescadores se dedicam exclusivamente à pesca de outras espécies (Tabela 1.4).

Tabela 1.4. Peixes capturados no reservatório Billings por ordem de importância (1ª a 4ª, n=50)

Espécie	Ordem de importância				
	Primeira	Segunda	Terceira	Quarta	Não Pesca
<i>Oreochromis niloticus</i> (tilápia do Nilo)	86%	8%	0%	0%	6%
<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (lambari)	10%	16%	6%	0%	66%
<i>Hoplias malabaricus</i> (traíra)	6%	24%	12%	6%	52%
<i>Cyprinus carpio</i> (carpa)	4%	12%	14%	6%	64%
<i>Cyphocarax modestus</i> (sagüiru)	2%	2%	2%	2%	92%

As regiões do reservatório citadas como principais áreas para a captura de tilápia se localizam próximas à estação elevatória de Pedreira e nas áreas adjacentes (Sete Praias, Alvarenga e Eldorado). O lambari é pescado principalmente no braço Taquacetuba, distante da estação de Pedreira aproximadamente 11 km. De acordo com os pescadores a traíra e a carpa podem ser capturadas em todo o reservatório.

Os pescadores usam barcos de 4 a 6,5 m de comprimento, construídos principalmente de madeira (64%), alumínio (22%) ou compensado naval (18%). Somente 5 dos 78 barcos encontrados não eram propriedade dos pescadores. Alguns pescadores são donos de mais de um barco. Segundo os pescadores, o preço dos barcos está situado entre U\$300-1000 para um barco de madeira e U\$800-2000 para um barco de alumínio.

Seis por cento dos pescadores usam barcos a remo. Os outros navegam com barcos a motor de potência declarada de 15 HP (39% dos motores) ou entre 2 e 4.5 HP (35%), 8 e 14 HP (17%), 25 e 30 HP (6,5%). A maioria dos pescadores é dona de seu próprio motor (85,1% de 47 pescadores). Os outros usam motores emprestados, em alguns casos, do peixeiro (2,13%). O preço declarado de um motor está entre U\$ 500 e U\$3000, dependendo de sua potência.

Os apetrechos utilizados pelos pescadores do reservatório Billings foram: tarrafas e redes de emalhe.

As tarrafas são bastante comuns entre os pescadores do reservatório Billings, sendo que 90% possuem este apetrecho. A maioria dos pescadores têm tarrafas com tamanho de malha entre 40 e 45 mm (82%, n=50) entre nós adjacentes e 8% têm tarrafas com 35 mm de distância entre nós adjacentes.

As redes de emalhe são usadas na pesca do lambari, sagüiru, traíra, carpa e tilápia. Podem ser utilizadas “na espera”, quando são armadas na água durante a tarde e são retiradas na manhã seguinte para as quatro primeiras espécies ou na “pesca de batida”, no caso da tilápia. Na pesca da carpa as redes podem ficar na água vários dias, neste caso o pescador as inspeciona cada manhã.

O lambari é capturado com redes de malha 15 mm entre nós adjacentes. Estas redes foram as mais abundantes no reservatório (Fig. 1.4), porém apenas 22% (n=50) dos pescadores dispõe deste tipo de redes (Fig. 1.5). O sagüiru é capturado com redes de malha 25 mm entre nós adjacentes. Apenas 4% dos pescadores têm este tipo de rede. A traíra pode ser capturada com redes entre 35 a 50 mm, distribuídas entre os pescadores da seguinte maneira: 4% possuem redes de 35 mm, 18% possuem redes de 40 mm, 22% têm redes de 45 a 50 mm. Redes com estas malhas também podem ser usadas para a pesca da tilápia na chamada “pesca de batida”. As carpas são capturadas com redes de 70 a 90 mm entre nós adjacentes. Vinte e seis por cento dos pescadores têm redes com 80 a 90 mm entre nós adjacentes e apenas um possui rede com 70 mm.

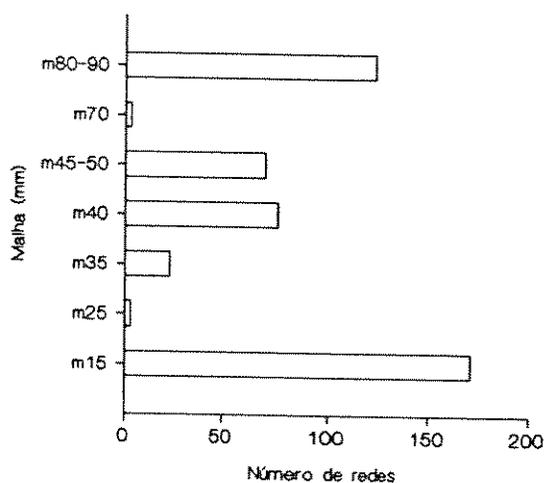


Figura 1.4. - Número de redes de espera encontradas no reservatório Billings pertencentes aos 50 pescadores entrevistados. A malha foi medida entre nós adjacentes.

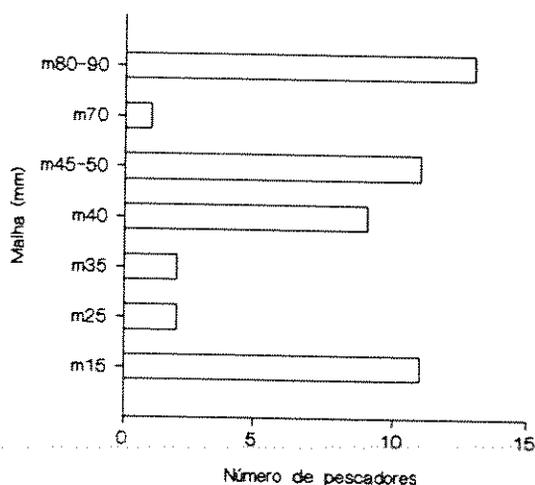


Figura 1.5 - Número de pescadores que possuem redes de espera no reservatório Billings (n=50). A malha foi medida entre nós adjacentes.

Segundo a maioria dos pescadores que pesca tilápia (89,4 % de 47 pescadores), esta espécie pode ser capturada o ano inteiro. O restante indicou que a época de pesca deste peixe é o verão. Os outros peixes também seguem este padrão, estando disponíveis o ano inteiro, porém com maiores capturas no verão e no caso da traíra, no inverno (Tabela 1.5).

Tabela 1.5- Época de pesca das espécies encontradas no reservatório Billings, segundo os pescadores entrevistados que pescam estas espécies.

Espécie	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Ano Inteiro	número de pescadores que responderam
tilápia	8,7%				91,3 %	46
lambari	21,4 %		7,7 %		76,9 %	13
traíra	4,8 %		33,3 %	4,8 %	57,1 %	21
saguiru	50,0 %				50,0 %	4
carpa	28,6 %		14,3 %	7,1 %	50,0 %	14

O pescado é vendido *in natura* por 20% dos pescadores (n=50), os outros pescadores o processam principalmente em forma de filé ou porquinho. O processamento pode ser realizado em casa (46%), nas barrancas, próximas d'água (28%), em alguns casos dentro do barco (2%) ou em outros locais (4%). O pescado pode ser preservado em freezer (56%, n=50) ou no gelo (16%), 26% dos pescadores o vendem sem congelar, 2% o salgam ou o vendem vivo (4%), principalmente as carpas. Observou-se a utilização de gaiolas, onde os peixes são colocados vivos e mantidos dentro do reservatório.

A comercialização é realizada no domicílio (44%, n=50) ou nas barrancas (26%). Pode ainda ser entregue diretamente aos consumidores (16%), nas peixarias (4%), na vizinhança ou próximos às balsas (6%). Segundo pescadores mais antigos o desembarque e a venda de pescado costumava ser próximo às balsas, de madrugada. Atualmente este mercado é praticamente inexistente.

A produção pesqueira é vendida principalmente aos atravessadores ("peixeiros") (54%, n=50), a vendedores ambulantes ("sacoleiros" ou "marreteiros") (20%) ou diretamente aos consumidores (36%). Em um caso, um pescador vende a sua produção e a de outros pescadores diretamente ao CEAGESP (2%). Este pescador atua na maior parte do tempo como comerciante de pescado, exercendo a atividade pesqueira apenas em épocas de pouca demanda. Os atravessadores podem vender o pescado ao CEAGESP ou a outros estados, como Minas Gerais.

Quando indagados sobre problemas que vinham enfrentando na atividade pesqueira, os pescadores mencionaram o roubo de material, baixa densidade de peixes, frio, vento e baixas condições socioeconômicas, poucas vendas, reduzido apoio policial e pouca cooperação entre os pescadores.

A alta proporção de pescadores que têm na pesca sua atividade econômica exclusiva e tempo médio de pesca no reservatório Billings sugerem que esta atividade é tradicional e não só uma alternativa ao desemprego, um grande problema na Região Metropolitana de São Paulo (IBGE, 1997b). Nos reservatórios de Jurumirim e Barra Bonita, todos os pescadores titulares (donos das embarcações e equipamentos de pesca) têm outra atividade econômica além da pesca (MENDONÇA, 1995).

MATERIAL E MÉTODOS

Escolha do local de coleta de dados

Foram realizadas visitas ao reservatório a fim de encontrar locais de desembarque, onde se pudesse estabelecer um ponto ou mais de coleta de dados. Constatou-se que locais outrora utilizados pelos pescadores para desembarcar e comercializar a produção, já não eram mais utilizados, como por exemplo, o atracadouro da balsa de Riacho Grande (São Bernardo do Campo). O desembarque e a comercialização são realizados, em geral, nas próprias casas dos pescadores, que estão distribuídas de maneira difusa no reservatório. Porém existem alguns agrupamentos de pescadores, dos quais três foram visitados: Vila dos Pescadores, Segunda Balsa e Colônia. Tentou-se implementar um sistema voluntário de coleta de dados de desembarque nestes três locais, onde cada pescador deveria registrar diariamente a captura e o esforço, bem como os apetrechos de pesca utilizados. Este sistema não foi bem sucedido pois a maioria dos pescadores não realizava os registros. Notou-se que os que apresentavam as fichas preenchidas contavam com o auxílio da esposa, que realizava esta atividade. Optou-se então, pela contratação de coletores de dados. Foi encontrada uma pessoa no núcleo Colônia, onde daí se implementou o sistema de coleta de dados de desembarque pesqueiro. O núcleo escolhido não deve ser considerado amostra aleatória dos núcleos de pescadores do reservatório. Assim, a extrapolação dos resultados obtidos nesta localidade para todo o reservatório não é aconselhável, e se realizada, deve ser encarada com cautela.

MUNRO (1979) aponta as dificuldades em implementar programas de desembarque convencionais em pescarias artesanais tropicais, onde os desembarques são realizados de maneira difusa. Além disso, quando a amostragem é realizada em uma vila, é necessário ter agentes locais que conheçam os pescadores em um nível pessoal de maneira a ganhar confiança. Foi o que realizamos neste projeto, onde o coletor de dados era uma ex-pescadora, conhecida por todos.

A coleta de dados

Os dados foram coletados diariamente na localidade de Colônia, braço Taquacetuba (23°50'57" S 46°40'02" W, GPS Magellan, com precisão de 100m), de fevereiro de 1996 a janeiro de 1997. Todos os desembarques foram registrados em ficha própria apresentada no anexo I. Ela contém informações sobre nome do pescador, tipo de barco e motor, horário de saída e chegada, tempo de pesca, quantidade de combustível utilizado, local e ambiente de pesca, apetrechos utilizados e capturas em quilos ou em número de indivíduos por espécie. No caso de redes de espera perguntou-se a quantidade de redes de cada malha, bem como o tempo de espera. Para apetrechos ativos como as tarrafas e redes de batidas, perguntou-se, além da malha e quantidade, o número de lances. O preço de venda de cada espécie foi registrado. Solicitou-se aos pescadores que informassem sobre as capturas de espécies sem interesse comercial, a fim de se obter uma estimativa da ocorrência destas espécies.

O pescado desembarcado foi pesado em duas balanças pertencentes aos dois atravessadores atuantes no local, ambas da marca Filizola ® com carga máxima de 150 kg.

Os dados foram organizados em um banco de dados utilizando o programa FOXPRO 2.0 e foram manuseados através do programa ACCESS 7.0.

Padronização dos dados

Os dados de desembarque são de quatro naturezas: (i) captura em peso do pescado não eviscerado pesado em balança, (ii) peso do filé ou “porquinho” (para tilápia do Nilo) (iii) captura em número de indivíduos, (iv) captura em peso estimado pelo pescador. Estes dados foram transformados a fim de torná-los comparáveis e constituir assim a variável resposta, captura em quilos, utilizada nas análises.

Para transformar o peso dos peixes processados em forma de filé ou porquinho em peso de peixe não eviscerado utilizou-se a estimativa dos pescadores. Eles afirmam que ao processar o peixe em forma de “porquinho”, onde se retiram as nadadeiras dorsal e anal, a

cabeça, as vísceras e às vezes as escamas e a epiderme, perde-se 50% do peso, ou seja são necessários dois quilos de tilápia não eviscerada para obter um quilo de tilápia “porquinho”. Para o filé a relação é de 4:1, quatro quilos de tilápia não eviscerada são necessárias para obter um quilo de filé. Estas estimativas foram cheçadas, onde pesou-se várias quantidades de tilápia não eviscerada e seus pesos correspondentes após o processamento em forma de porquinho (transformação do peso do “porquinho” (x) em tilápia não eviscerada (y), $y = -0,946 + 2,162 * x$ $r^2=0,988$, $n=6$, $s_x=1,463$, $s_y=0,117$. O intercepto da reta de regressão não difere estatisticamente de zero e a inclinação não difere estatisticamente de 2, portanto pode-se adotar a reta de regressão $y=2*x$). O processamento de tilápia não eviscerada em filé de tilápia foi acompanhado em duas ocasiões, onde na primeira, o filé resultante pesou 26,6% do total de tilápia não eviscerada, na segunda, 26,75%.

Para as fichas com desembarque em número de peixes, procedeu-se a correção de acordo com a seguinte equação:

$$C = \bar{W} * N$$

onde C é a captura em peso, \bar{W} é o peso médio do peixe obtido de uma amostra aleatória de peixes pesados com balanças PESOLA ® com capacidades de 10 a 500g (Tabela 1.6) e N é o número de peixes desembarcados.

Tabela 1.6 - Peso das espécies comercializadas no reservatório Billings.

Espécie	Média (g)	Amplitude (g)	s	n	Data de coleta dos dados
Tilápia	151,97	50-435	49,916	661	26/4, 6/6, 12/7, 20/9, 8/10, 30/12, 6/2/97
Traíra	483,00	110-975	153,949	78	25 e 29/4, 1/5, 16/5, 12/6, 21/6, 13/9, 8/10
Lambari	12,56	4-29,2	4,693	800	26/4, 6/6, 12/7, 20/9, 8/10, 6/2/97
Sagüiru	52,40	31,5-87	7,068	219	26/4, 6/6, 13/9
Carpa	2604,00	1100-3750 ^a	582,787	27	24/4, 26/4, 1/5, 20/5, 27/5, 6/6, 13/6, 21/6
Bagre	217,83	90-560	155,619	12	1/5, 16/5, 21/5, 18/6, 8/10

a - foi pesada uma carpa com 10500g que foi considerada um dado aberrante e foi retirada do cálculo da média.

Para os casos onde se obteve apenas o peso estimado pelo pescador, a captura foi corrigida utilizando-se uma equação de correção. Esta equação foi obtida perguntando-se aos pescadores o peso estimado por eles e em seguida anotando o peso real obtido na

balança. Este tipo de dado foi obtido para tilápia e lambari (Fig.1.6 e Fig. 1.7). Foram obtidas duas equações de correção, uma para cada espécie, através de análise de regressão linear. As duas retas foram testadas quanto à inclinação e ao intercepto (teste t, ZAR, 1984). Como não foram encontradas diferenças significativas entre as duas retas, obteve-se uma reta geral que foi utilizada para padronizar os dados de todas as espécies (Tabela 1.7). De acordo com a equação de correção geral, deve-se acrescentar 3,549 kg a cada desembarque onde o peso foi estimado pelo pescador.

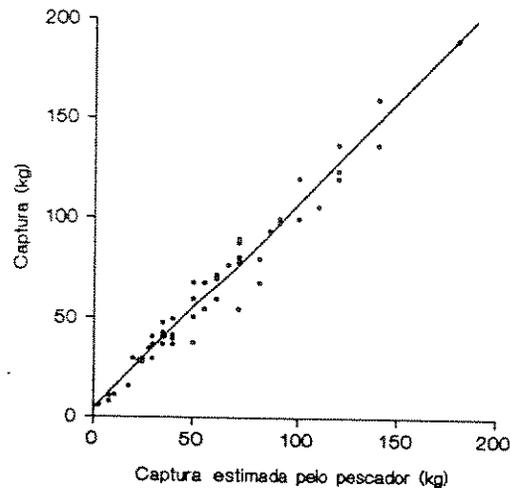


Figura 1.6. Diagrama de dispersão entre a captura real de tilápia e captura estimada pelo pescador ($r^2=0,957$).

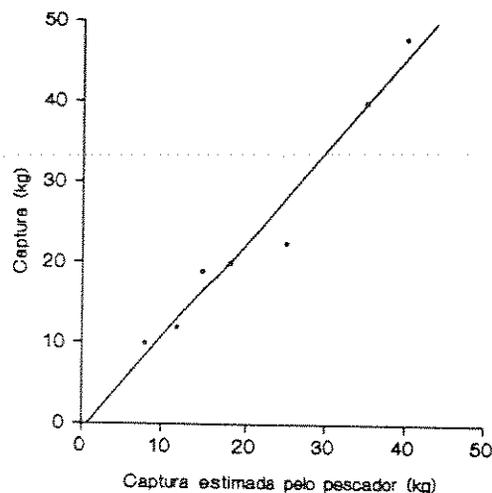


Figura 1.7. Diagrama de dispersão entre a captura real de lambari e captura estimada pelo pescador ($r^2=0,961$).

Tabela 1.7- Resultado dos cálculos dos parâmetros das retas de regressão entre peso estimado pelo pescador (E) e peso real obtido na balança (C). A é a amplitude da quantidade de pescado estimada pelo pescador. A equação utilizada para a correção dos dados foi $C = 3,549+E$.

espécie	n	A (kg)	a	s_a	b	s_b	r^2
tilápia do Nilo	62	3 - 180	4,253 *	1,947	1,032 *	0,028	0.957
lambari	7	8 - 40	-0,907 ns	2,575	1,162 *	0,105	0.961
geral	71	3 - 180	3,549 *	1,632	1,040 *	0,025	0.962

* - não difere de 1

Variações nas estratégias dos pescadores

Com o objetivo de ordenar os pescadores quanto às capturas anuais das cinco espécies principais (tilápia, saguiru, lambari, traíra e carpa) realizou-se uma análise de componentes principais (ACP) (MANLY, 1986) a fim de detectar a existência de grupos de pescadores com diferentes estratégias de pesca. Esta análise foi realizada com os dados de captura anual transformados para log (captura +1), esta transformação foi utilizada a fim de linearizar as relações entre as variáveis.

A análise de componentes principais reduz a dimensionalidade dos dados. Desta forma, se um conjunto de dados é visualizado como uma nuvem de pontos (cada ponto representa uma unidade amostral, neste caso a unidade amostral é o pescador) em um espaço multidimensional formado por p variáveis (neste caso cada variável é a captura anual por espécie por pescador), a análise de componentes principais encontra eixos ortogonais de maneira que passem pela direção de maior variabilidade. Os eixos são combinações lineares das variáveis originais obtidas através da extração de autovetores de uma matriz de correlação ou covariância entre as variáveis. Cada novo eixo é denominado componente principal. O número de componentes principais é igual ao número de variáveis originais (MANLY, 1986).

Apenas alguns destes eixos são retidos para interpretação, dependendo de quanto explicam da variabilidade dos dados. Desta forma, é necessário calcular quanto da variabilidade dos dados é explicada por cada componente principal a fim de verificar se a

redução da dimensão dos dados foi apropriada. A porcentagem de variação explicada por cada componente principal é dada pelo autovalor associado a este componente dividido pela soma dos autovalores vezes 100 (NEFF e MARCUS, 1980). Existem vários critérios utilizados para determinar quantos componentes serão retidos para interpretação. Neste trabalho, utilizou-se o critério “broken-stick” (JACKSON, 1993). Segundo este critério, compara-se o autovalor de cada eixo com o autovalor gerado sob a hipótese de aleatoriedade obtido do modelo de “broken-stick”. Somente os autovalores maiores que o esperado sob a hipótese de aleatoriedade devem ser retidos para interpretação.

Após a obtenção dos componentes principais, calcula-se para cada unidade amostral os escores, isto é sua posição em relação a estes novos eixos. Em seguida é possível representar as unidades amostrais em diagramas de ordenação de um componente principal contra o outro.

A seguir, é necessário verificar quais foram as variáveis que mais contribuíram para a formação dos componentes. Para tanto, pode-se calcular o coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis originais e as novas variáveis (componentes principais), estes coeficientes são denominados *loadings* (coeficientes de estrutura) (NEFF e MARCUS, 1980). Conhecendo quais são as variáveis que mais contribuíram para formar os eixos é possível interpretá-los.

A análise de componentes principais foi realizada utilizando o pacote estatístico PCORD 2.0 (McCUNE e MEFFORD, 1995).

RESULTADOS

Unidade econômica de pesca

A unidade econômica de pesca (BAZIGOS, 1974) no reservatório Billings constitui-se de um barco de madeira ou alumínio, a tripulação que pode ser de um pescador e um ajudante de pesca, dois pescadores ou ainda apenas um pescador e um conjunto de apetrechos de pesca que pode ser composto de redes de emalhe e/ou tarrafas.

As espécies capturadas

Na Tabela 1.8 encontram-se as espécies registradas nos desembarques da pesca artesanal do reservatório Billings.

Tabela 1.8 - Espécies capturadas na pesca artesanal do reservatório Billings.

Classificação	Nome popular
Ordem Characiformes	
Família Characidae	
Subfamília Tetragnopterinae	
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	lambari ^c
Família Erythrinidae	
<i>Hoplias aff. malabaricus</i>	traíra ^c
Família Curimatidae	
<i>Cyphocarax modestus</i>	saguiru ^c
Família Serrasalmidae	
Subfamília Myleinae	pacu ^b
Família Prochilodontidae	curimba ^b
Ordem Siluriformes	
Família Pimelodidae	
<i>Rhamdia</i> sp	bagre ^c
Família Callichthyidae	
<i>Hoplosternum littorale</i>	caborja ^c
Família Clariidae	
<i>Clarias gariepinus</i>	bagre africano ^b
Família Loricariidae	
<i>Hypostomus</i> sp	casudo ^c
Família Gymnotidae	
<i>Gymnotus (pantherinus?)</i>	.
Ordem Perciformes	
Família Cichlidae	
<i>Geophagus brasiliensis</i>	cará ^c
<i>Tilapia rendalli</i>	tilápia preta ^c
<i>Oreochromis niloticus</i>	tilápia do Nilo ^c
Ordem Cypriniformes	
Família Cyprinidae	
<i>Cyprinus carpio</i>	carpa ^b
Ordem Synbranchiformes	
Família Synbranchidae	
<i>Synbranchus marmoratus</i>	pirambóia ^c

^a - identificado pelo Prof. Dr. Júlio Garavello (UFSCar, São Carlos) através de fotografia.

^b - apenas registrado nas fichas de desembarque, não foi coletado.

^c - identificado pelo pesquisador MSc. Oswaldo T. Oyakawa (MZUSP, São Paulo)

Artes e métodos de pesca

Os pescadores acompanhados utilizam apenas redes de emalhe e tarrafas. Utilizando uma determinada estratégia de pesca (combinação de apetrecho, com malha, tipo de ambiente explorado e modo de utilização do apetrecho) os pescadores procuram maximizar a probabilidade de captura das espécies desejadas. Pode-se dizer que existem espécies alvo da pesca. Assim, para capturar tilápia do Nilo, o pescador pode utilizar redes de emalhe ou tarrafas. Neste caso as redes de emalhe são utilizadas de forma ativa, realizando a “pesca de batida”.

Na pesca de batida é utilizada uma rede de emalhe junto com uma haste de madeira (taquara) de aproximadamente dois metros, com um peso de madeira na ponta, entalhado ou torneado, denominado “soquete”. O soquete pode apresentar a ponta com fundo chato ou com uma pequena escavação. O pescador posicionado na proa do barco solta a rede n’água, que se sustenta por uma bóia presa na extremidade. O ajudante do pescador rema para trás, enquanto o pescador solta as redes. Cada rede tem 50 metros, mas podem ser emendadas várias redes umas nas outras, de maneira a constituir um cordão de cerca de 300m. A rede é disposta paralelamente à linha de litoral, a uma distância da margem de 10 m aproximadamente. Após soltar a rede, o pescador se posiciona em pé na proa do barco e com o “soquete” bate diversas vezes n’água, enquanto o ajudante de pesca, ou outro pescador manobra o barco com o motor em funcionamento. Este movimento com o soquete afugenta os peixes aumentando a probabilidade de encontro com a rede de emalhe. A escavação do soquete permite que este faça mais ruído ao bater n’água e seja mais eficiente em afugentar os peixes. O barco é manobrado numa trajetória em forma de ziguezague ou espiral, entre a margem e a rede, de maneira a cobrir toda a extensão da rede. Em seguida a rede é recolhida e os peixes retirados. Parte-se daí para um outro local. Este procedimento pode ser repetido várias vezes, cada vez é denominada uma redada ou batida. Este método de pesca é utilizado para capturar tilápia do Nilo, espécie pouco capturada com rede de espera. Foram registradas duas viagens de pesca onde se realizou pesca de batida para carpa.

Segundo os pescadores, os melhores locais para realizar a batida ou jogar as tarrafas para capturar tilápia do Nilo são aqueles onde está ventando, por que é aí que o “peixe encosta”. As direções de vento predominantes na represa são sudeste e noroeste (registros de 1985 a 1995 fornecidos pela ELETROPAULO), e permitem a formação de ondas no corpo central do reservatório.

No mês de abril de 1997, os pescadores utilizaram redes de espera na captura de tilápia, após um pescador ter percebido que as tilápias estavam emalhando nas redes.

Para capturar as outras espécies são utilizadas redes de espera deixadas n'água durante a noite. Aparentemente as redes de espera são bastante seletivas quanto às espécies comerciais capturadas, levando em consideração a baixa diversidade de espécies no reservatório Billings. Os pescadores as chamam pelo nome da principal espécie que capturam. Assim a rede de lambari ou “redinha” é a rede com 1,5 a 1,8 cm entre nós adjacentes, a rede de sagüiru é a de 2,5 cm entre nós adjacentes, a rede de traíra é rede de 4 a 4,5 cm entre nós adjacentes e as redes de carpa são as que apresentam de 7 a 9 cm entre nós adjacentes.

As redes de espera são armadas em “cordões”, ou seja, várias redes são unidas e armadas juntas. A maneira como as redes são armadas e o ambiente em que são colocadas dependem da espécie objeto da pescaria (Tabela 1.9). Para a captura da carpa as redes são dispostas da margem em direção ao meio do reservatório e em alguns casos o cordão pode ir de uma extremidade a outra. A extremidade da rede disposta no meio do reservatório permanece sob a água, para não ser percebida na tentativa de evitar o roubo do material. As redes podem ser armadas de maneira a permanecer na superfície (“boiando”) ou próximas ao fundo (“afundadas”), sendo que esta disposição depende do peso específico da rede ditado pela quantidade de bóias e chumbos.

As redes de traíra e de sagüiru são armadas junto às margens, em locais com vegetação aquática e de pouca profundidade. As redes de lambari são armadas da margem para o meio do canal, ou no meio dos troncos submersos, localizados no braço Taquacetuba.

As redes de emalhe são dispostas n'água no fim da tarde e são retiradas pela manhã, com tempo de exposição média igual a 11 horas. Muitas vezes os pescadores podem “pousar na represa”, armam vários cordões de redes de diferentes malhas e, em local adjacente, montam uma barraca onde permanecem acampados, geralmente por apenas uma noite. Segundo uma pescadora, desta maneira eles podem vigiar os apetrechos, evitando roubo.

Tabela 1.9- Seletividade, ambiente e período de utilização dos aparelhos de pesca.

Apetrecho	Malha (cm entre nós adjacentes)	Principal espécie capturada	Ambiente	Período
tarrafa	3 e 4	tilápia do Nilo	água aberta, “grotas” (reentrâncias da margem), lugares onde esta ventando	diurno (noturno esporadicamente)
rede de batida	3,5; 4; 4,5 e 5			
rede de espera	4; 4,5 e 5	traíra	próximo à margem com vegetação aquática, lugares com pouca profundidade	noturno
rede de espera	1,5 e 1,8	lambari	da margem para o meio do canal, em braço do reservatório, entre os troncos submersos	noturno
rede de espera	2,5	saguiro	próximo à margem com vegetação aquática	noturno
rede de espera	7; 8; 9	carpa	da margem para o meio, fechando o canal	noturno

Acompanhou-se uma pescaria com redes de espera onde a pescadora levou redes de lambari, traíra, carpa e redes de tilápia para armar “boiando”. No entanto não foi possível armar esta última rede pois a pescadora não colocou as bóias necessárias na rede. As redes de lambari foram armadas perpendiculares à linha de litoral, com uma extremidade presa na margem e a outra presa a uma bóia, no meio do canal. Estas redes possuem bóias que as mantêm com a parte superior na lâmina d'água. Os cordões de redes continham entre 7 a 8 redes, emendadas umas às outras. A pescadora utilizou 5 cordões de redes que foram colocados com um espaçamento de mais de 100 m entre eles. As redes de traíra foram armadas em ambiente com pouca profundidade e com vegetação aquática, geralmente em áreas de reentrâncias da margem, as “grotas”. As redes foram armadas de maneira a acompanhar o contorno da margem. Também foi armado um cordão de redes em um canal de riacho afluente do reservatório. No total, as redes foram colocadas em uma extensão de cerca de 2 km, ocupando todo um pesqueiro, o “Curucutu”.

Vários pescadores realizam três viagens por dia, uma de manhã onde retiram redes de espera e pescam com redes de batida ou tarrafa, outra de tarde onde só se pesca com rede de batida ou tarrafas e ainda podem sair no fim da tarde para armar redes de espera.

Locais de pesca

Os pescadores citaram 55 pesqueiros, sendo que a maioria está localizada próximo ao local de desembarque (Fig. 1.8). A tilápia do Nilo pode ser pescada por todo o reservatório. As pescarias com rede de emalhe são realizadas em pesqueiros mais próximos do local de desembarque, principalmente nas cabeceiras, tanto do braço Taquacetuba como do braço Pedra Branca.

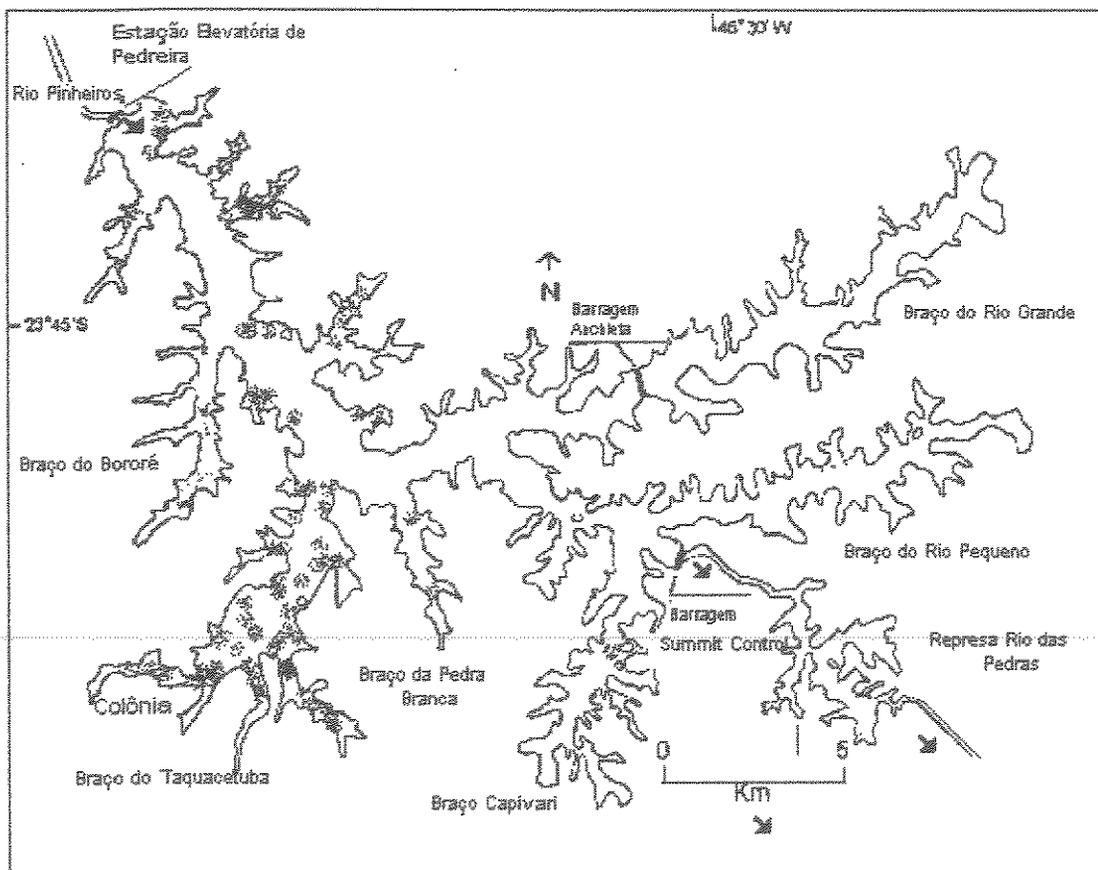


Figura 1.8 - Locais de pesca (áreas coloridas) citados pelos pescadores que desembarcam na localidade de Colônia (SP).

De fevereiro de 1996 a janeiro de 1997 foram desembarcados 147593,3 kg de pescado por 49 pescadores em 3515 viagens de pesca, com rendimento 42kg/viagem. Por mês atuaram na pesca em média 21,5 ($s=3,6$) pescadores que desembarcaram na localidade de Colônia, realizando 293,1 ($s=59,9$) viagens em média. O rendimento em termos de kg/pescador/mês foi de 572 kg.

O esforço de pesca em termos de viagens de pesca e número de pescadores atuando foi maior em julho, o mês mais frio (Fig. 1.9). Ocorreram 5264 pescarias, considerando o termo pescaria como o emprego de um dado aparelho numa dada viagem independente dos demais (PETRERE, 1978b) e considerando um conjunto de redes de uma mesma malha como um aparelho diferente das redes de outras malhas, visto que as redes de cada malha são usadas para uma espécie em particular.

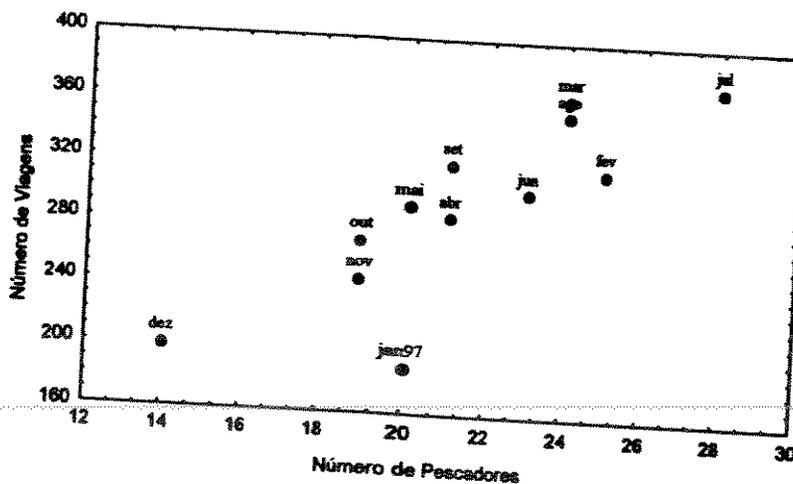


Figura 1.9 - Relação entre número de viagens e número de pescadores atuantes na pesca por mês.

A espécie mais capturada na pesca artesanal do reservatório Billings foi a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, que foi responsável por 81,4% do desembarque total em peso, totalizando 120 t (Fig. 1.10 e Tab. 1.10). Foram realizadas 2963 pescarias de tilápia, com rendimento médio de 40,53 kg por pescaria.

A segunda espécie mais capturada no reservatório é o lambari *Astyanax eigenmanniorum* que representou 13,0% do desembarque, um pouco mais de 19 t. Foram realizadas 905 pescarias desta espécie, com rendimento médio de 21,2 kg por pescaria.

A carpa e a traíra são respectivamente 2,4% e 2,1% do desembarque total. Destas espécies foram realizadas 497 e 683 pescarias, indicando que o rendimento das pescarias de carpa é numericamente mais elevado (7,1 kg por pescaria) do que as de traíra (4,5 kg por pescaria). O desembarque de sagüiru representou 1,1% do desembarque total. Foram realizadas 216 pescarias de sagüiru durante o ano, com rendimento 7,6 kg. Houve 183 desembarques de bagre que renderam 95,8 kg no total.

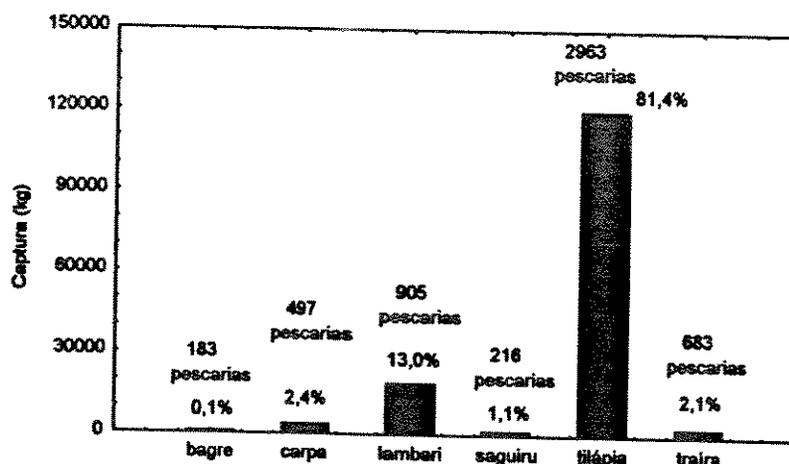


Figura 1.10- Produção pesqueira por espécie no reservatório Billings de fevereiro de 1996 a janeiro 1997.

Através da Tabela 1.10 pode-se observar que a captura de tilápia foi a que apresentou menor coeficiente de variação, já as capturas das outras espécies apresentaram coeficientes de variação mais altos, indicando a existência de variabilidade temporal nas capturas das espécies. Esta variabilidade pode estar relacionada a mudanças na abundância, no esforço ou na capturabilidade.

Tabela 1.10 - Captura mensal por espécie em kg de pescado desembarcado na localidade de Colônia (Reservatório Billings). Os dois meses que apresentaram a maior dominância (índice D de Simpson) estão representados em negrito.

Mês	Espécie						Dominância (D de Simpson)	Total
	Tilápia	Traíra	Lambari	Sagüiru	Carpa	Bagre		
Fev/1996	10913,1	122,8	1686,5	217,8	359,1	5,9	0,690	13305,2
Mar/1996	15777,5	319,8	2906,2	217,7	573,3	5,9	0,658	19800,4
Abr/1996	12462,7	272,8	1255,0	89,0	215,6	2,4	0,768	14297,5
Mai/1996	10960,4	510,0	1668,3	171,8	293,4	3,0	0,666	13606,9
Jun/1996	8871,4	351,2	2653,1	83,2	245,5	2,8	0,577	12207,2
Jul/1996	10935,8	332,4	1660,5	15,5	186,7	5,4	0,710	13136,3
Ago/1996	8817,9	373,4	844,5	65,1	166,6	7,9	0,745	10275,4
Set/1996	11082,8	239,0	1339,6	133,4	280,7	12,8	0,728	13088,3
Out/1996	10791,8	127,5	844,5	51,2	484,5	17,5	0,774	12317,0
Nov/1996	6741,1	202,5	882,5	180,0	314,8	17,3	0,667	8338,2
Dez/1996	4581,8	101,9	1685,5	214,4	142,0	6,0	0,528	6731,6
Jan/1997	8156,4	103,0	1755,0	199,0	266,0	8,6	0,634	10488,0
média mensal	10007,7	254,7	1598,4	136,5	294,0	8,0		12299,3
desvio padrão	2859,15	128,66	654,04	72,89	127,66	5,25		3280,51
Total	120092,9	3056,5	19181,6	1638,4	3528,3	95,8	0,68	147593,5
CV	0,28	0,51	0,41	0,53	0,43	0,66		0,27

Outras espécies que não são alvo das pescarias podem ser capturadas (Tabela 1.11). Estas espécies foram pesadas junto com as espécies principais, como por exemplo o cará *Geophagus brasiliensis* e a tilápia preta *Tilapia rendalli* que são capturadas junto com a tilápia do Nilo. Ou ainda podem ser descartadas como a pirambóia *Synbranchus marmoratus*. Para estas espécies foi utilizado o número de viagens como um índice de sua ocorrência. Estas espécies podem ser consideradas “by-catch” ou seja espécies que acidentalmente são capturadas por pescadores interessados em outras espécies (GULLAND, 1983). Dentre estas, o cará *Geophagus brasiliensis* foi a espécie que mais ocorreu nas pescarias (14,2% das viagens), seguida do caborja *Hoplosternum littorale* (6,0%) e da tilápia preta *Tilapia rendalli* (5,0%). O cará e a tilápia preta podem ser vendidos junto com a tilápia do Nilo. O bagre africano, o curimba e o pacu ocorreram em poucos desembarques. Estas espécies devem ser provenientes de tanques de piscicultura

ou de “pesque-pague” que em época de chuvas podem transbordar. Esta é uma das formas de entrada de novas espécies nos ecossistemas aquáticos (AGOSTINHO e JÚLIO, 1996).

Tabela 1.11- Ocorrência (número de viagens) de espécies não alvo nas pescarias.

Mês	Bagre africano	Bagre	Caborja	Cará	Cascudo	Curimba	Pacu	Pirambóia	Tilápia preta
Fev/1996		13	24	12				4	
Mar/1996	1	17	44	19	4	2	6	9	16
Abr/1996		9	8	5	4	1	3	3	1
Mai/1996		12	9	2	5	3		2	
Jun/1996		11	8	1	2	2		1	
Jul/1996	2	14	9	2	1				4
Ago/1996	1	17	19	44	3	1		5	32
Set/1996		30	21	81	2	1		7	22
Out/1996		20	8	120	3				54
Nov/1996		14	26	97	6				24
Dez/1996		16	20	90	1				27
Jan/1997		10	14	27					7
Total	4	183	210	500	31	10	9	32	187
Porcentagem das viagens	0,11%	5,2%	5,97%	14,22%	0,88%	0,28%	0,25%	0,91%	5,32%

Duas das espécies atualmente exploradas na pesca artesanal do reservatório Billings foram introduzidas através de repovoamento, a tilápia do Nilo e a carpa. A tilápia preta também foi introduzida através de repovoamento, sendo que esta era uma das espécies mais importantes no reservatório (ROCHA, 1985) e hoje encontra-se sensivelmente reduzida. Ocorrem no reservatório outras espécies alóctones como o caborja e a pirambóia que não haviam sido registradas para o Alto Tietê (LANGEANI-NETO, 1989) (Tabela 1.12).

Tabela 1.12 - Caracterização das espécies capturadas na pesca artesanal

Espécie	Comercializada	Status	Grupo trófico ^b
lambari	sim	autóctone	onívoro
traíra	sim	autóctone	piscívoro
sagüiru	sim	autóctone	iliófago
bagre	sim	autóctone	onívoro
caborja	não	a	iliófago
cará	junto com a tilápia do Nilo	autóctone	onívoro
tilápia preta	junto com a tilápia do Nilo	exótica	herbívoro
tilápia do Nilo	sim	exótica	planctófago
carpa	sim	exótica	onívoro
pirambóia	não	a	onívoro
bagre africano	sim	exótica	onívoro
casudo	não	autóctone	algívoro
curimba	sim	a	iliófago
pacu	sim	a	onívoro

^a - não registrada para o Alto Tietê (LANGEANI-NETO, 1989)

^b - baseado em COSTA et al. (no prelo); LOWE-McCONNELL (1991) e AGOSTINHO et al., 1995.

Variação temporal das capturas

A captura de tilápia apresentou um pico em março de 1996 e começou a declinar durante o resto do ano. O esforço representado pelo número de viagens atingiu o máximo em julho (Fig. 1.11). Os dados de desembarque de tilápia serão analisados com detalhe na parte 2. O aumento da captura no mês de março pode estar relacionado com a ocorrência da Semana Santa, época se consome mais pescado devido a tradição católica de não consumir carnes de outra origem. Isto foi observado também no reservatório Rincón del Bonete (Rio Negro, Uruguai) (CROSSA, 1994).

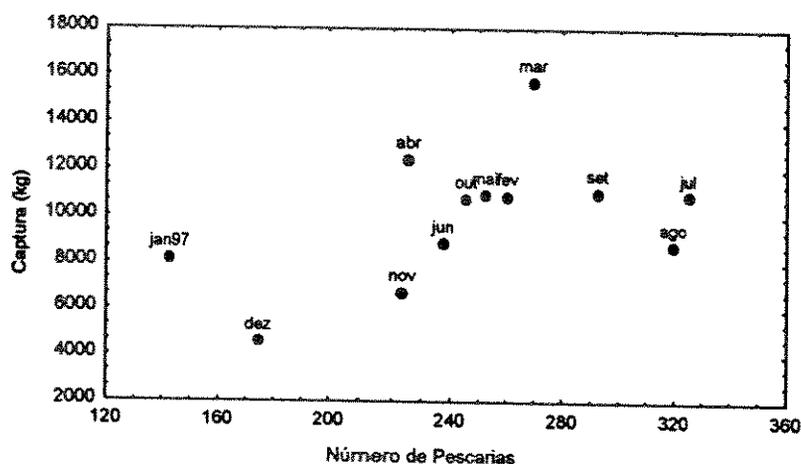


Figura 1.11 - Captura em quilos de tilápia do Nilo contra o número de pescarias para tilápia do Nilo (de fevereiro de 1996 a janeiro de 1997).

A captura de lambari apresentou um padrão errático de variação, porém quando colocado o esforço (número de pescarias por mês) contra a captura mensal (Fig.1.12) observam-se dois conjuntos de meses: um de setembro a fevereiro e outro de março a agosto, onde dentro destes conjuntos existem relações lineares entre a captura e o esforço.

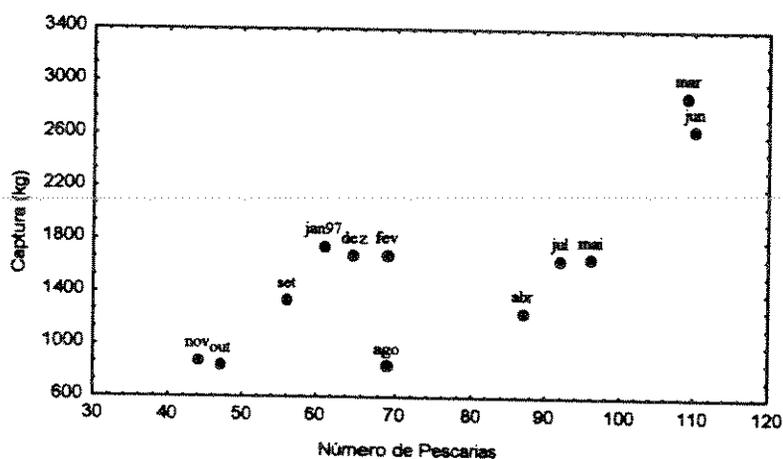


Figura 1.12 - Captura em kg contra o número de pescarias de lambari por mês (fevereiro de 1996 a janeiro de 1997).

Ajustou-se um modelo linear para explicar as capturas de lambari contendo uma variável “dummy”, que assume o valor 1 para meses de setembro a fevereiro e 0 para os

outros meses e uma variável de esforço de pesca (número de pescarias). Inicialmente ajustou-se um modelo que incluía a interação entre a época (variável dummy) e o esforço. Porém como este componente não foi significativo foi retirado do modelo. O modelo final é (Tabela 1.13): Capturas mensais de lambari = - 2556,5 + 46,761* (número de pescarias) + 1256,717* época .

Tabela 1.13 - Resultados do ajuste do modelo de regressão aos dados de captura mensal de lambari.

$$r^2 = 0,908, \quad r^2 \text{ ajustado} = 0,888$$

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	P		
constante	-2556,5	512,858	0,001		
número de pescarias	46,761	5,3822	0,000		
época	1256,717	235,144	0,000		
Análise de Variância da Regressão					
Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Gráus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Regressão	4273322,395	2	2136661,197	44,523	0,000
Resíduo	431907,208	9	47989,690		

Mais de 90% da variabilidade das capturas mensais de lambari foi explicada por um modelo contendo o esforço de pesca e a época de pesca. A captura por mês de lambari realizada nos meses de setembro a fevereiro é 1256,717 kg mais alta que a captura mensal durante os outros meses, para os níveis de esforço contemplados neste estudo.

No caso da carpa, a relação da captura contra o esforço representado pelo número de pescarias apresentou uma dispersão bastante grande, indicando que o número de viagens não é uma boa representação do esforço de pesca neste caso (Fig. 1.13).

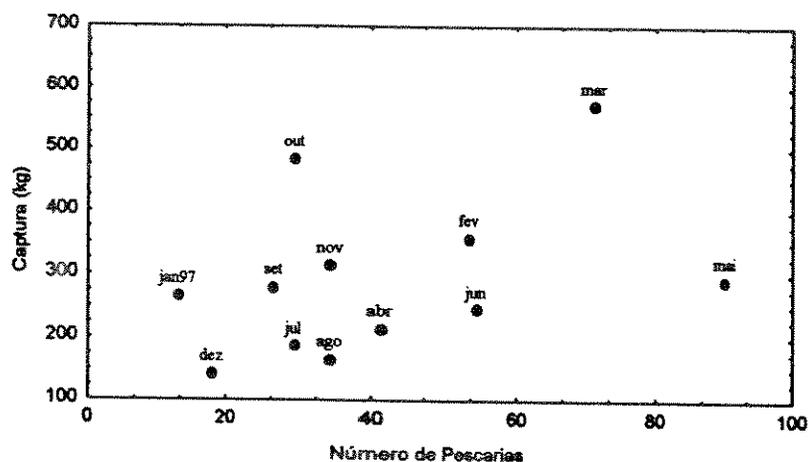


Figura 1.13 - Captura em kg contra o número de pescarias de carpa por mês (fevereiro de 1996 a janeiro de 1997).

A traíra apresentou aumento tanto no esforço quanto na captura nos meses de inverno (Fig. 1.14). Observa-se que a relação entre o esforço de pesca e a captura em kg por mês apresentou uma relação linear.

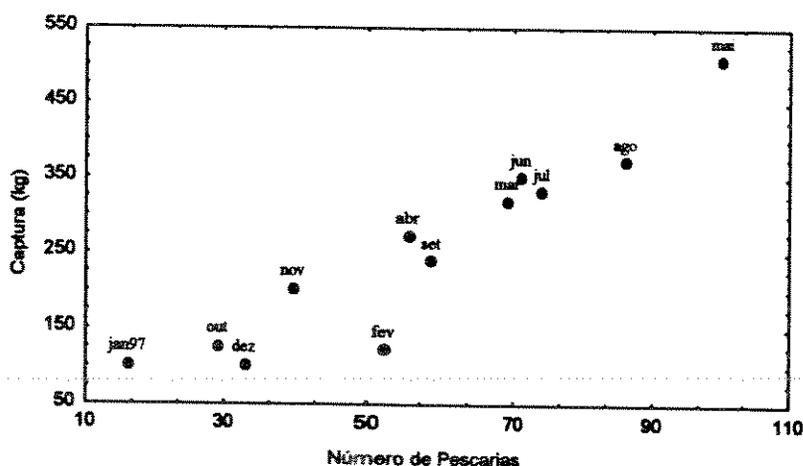


Figura 1.14 - Captura em kg contra o número de pescarias de traíra por mês (fevereiro de 1996 a janeiro de 1997).

O sagüiru apresentou menores capturas na época de inverno e maiores na época de verão (Fig. 1.15). Observando a relação entre a captura e o esforço em número de pescarias observa-se que existem duas relações lineares, uma de novembro a março e outra de abril a outubro. Novamente realizou-se o ajuste de um modelo linear a fim de

inspecionar este fenômeno. Adotou-se uma variável “dummy” que assume o valor 1 para a época de novembro a março e 0 para o resto do ano.

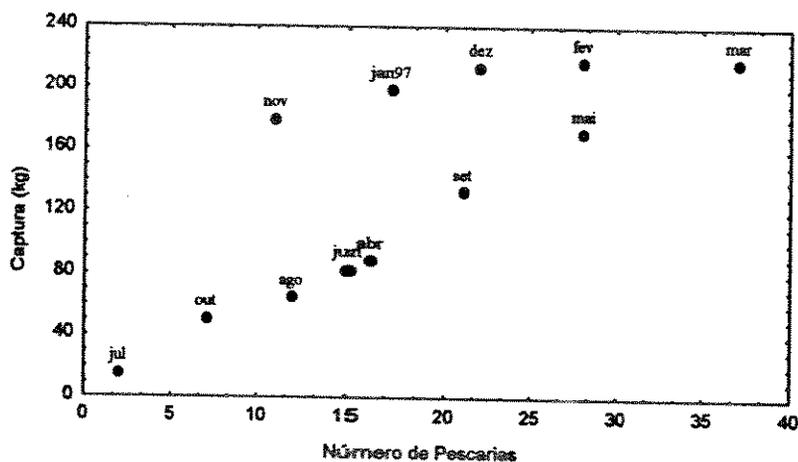


Figura 1.15 - Captura em kg e número de pescarias para o sagüiru.

Inicialmente ajustou-se o modelo completo com constante e interação entre a variável dummy e a variável explanatória. A constante não foi significativa e desta forma foi retirada do modelo. O modelo final é (Tabela 1.14):

$$\text{Capturas mensais de sagüiru} = 6,019 * (\text{número de pescarias}) + 173,260 * \text{época} - 4,605 * (\text{época} * \text{número de pescarias})$$

Tabela 1.14 - Resultados do ajuste do modelo de regressão aos dados de captura mensal de sagüiru.

$$r^2 = 0,999, \quad r^2 \text{ ajustado} = 0,998$$

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	P
número de pescarias	6,019	0,183	0,000
época	173,260	9,850	0,000
época*número de pescarias	-4,605	0,439	0,000

Análise de Variância da Regressão

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Regressão	281476.216	3	93825,405	1465,987	0,000
Resíduo	576.014	9	64.002		

Comercialização

No local de estudo atuam dois peixeiros, que vendem a produção diretamente ao CEAGESP (Companhia Entrepósito de Armazéns Gerais do Estado de São Paulo). Um deles mantém um bar próximo ao reservatório onde vende pescado no varejo e em forma de petiscos, o outro além de vender no CEAGESP, vende parte da produção para feiras livres. Atuam também “sacoleiros” no local, ou seja, pequenos comerciantes que geralmente se deslocam em bicicleta ou com transporte público e levam o pescado em sacolas ou mochilas preparadas par tal fim. Estes atravessadores comercializam a produção em bairros da região. A relação entre o peixeiro e os pescadores é de exclusividade, e ela se mantém através do fornecimento de combustível e de mantimentos aos pescadores, bem como da frequência de pagamento, que é realizado uma vez por semana. Os pescadores devem trazer uma determinada cota mínima de peixe ao peixeiro por dia a fim de manter os benefícios (cesta básica).

As espécies com maior valor comercial são o bagre, a carpa e a traíra, que foram vendidas com maior frequência a R\$ 2,0 (kg) (Tab. 1.15). A tilápia do Nilo é vendida com maior frequência a R\$ 0,35 ou R\$ 0,40, podendo atingir R\$ 0,60 quando vendida diretamente ao consumidor final. Se processada em forma de filé ou porquinho, o preço da tilápia aumenta, porém considerando a proporção de transformação de tilápia não eviscerada em filé ou porquinho (4:1 e 2:1, respectivamente), constata-se que o preço não varia. Apesar da margem de lucro não aumentar com o processamento do pescado, este procedimento deve estar relacionado com a maior aceitação pelos consumidores, em relação ao pescado não processado.

Tabela 1.15 - Preços médios das espécies capturadas no Reservatório Billings obtidos junto aos pescadores (kg).

Espécie	Preços
tilápia do Nilo (não eviscerada)	R\$ 0,35 a R\$0,60
tilápia do Nilo (porquinho)	R\$ 0,80
tilápia do Nilo (filé)	R\$ 1,80
carpa	R\$ 1,50 a R\$3,00, R\$2,00 com maior frequência.
Bagre	R\$ 2,00
traíra	R\$ 1,50 a R\$2,00
lambari	R\$ 0,80 a R\$1,00
sagüiru	R\$ 0,30 a R\$1,00

Estratégias dos Pescadores

Os pescadores apresentaram comportamentos heterogêneos quanto à exploração dos recursos pesqueiros. Através da Tabela 1.16 pode-se observar que as espécies são exploradas com diferentes intensidades, tanto em número de pescadores que as exploram quanto em esforço por pescador. A tilápia e o lambari são as mais intensamente pescadas, pois são as que apresentaram maior número de pescadores com capturas acima de 1000 kg por ano.

Tabela 1.16 - Número de pescadores que capturaram cada uma das espécies, com suas respectivas intensidades.

Espécie	0-100 kg/ano	100 - 1000 kg/ano	+ de 1000 kg/ano
bagre	17		
carpa	15	6	1
traíra	12	4	1
lambari	3	5	6
sagüiru	8	6	
tilápia	7	22	21

A Tabela 1.17 fornece os coeficientes de estrutura (correlações de Pearson entre as variáveis originais transformadas e os escores dos componentes principais) para a análise de componentes principais realizada com as capturas anuais dos pescadores. As espécies lambari, sagüiru, traíra e carpa foram as que apresentaram maiores correlações (todas negativas) com o primeiro componente. Estas espécies podem ser capturadas na mesma viagem, quando se levam redes de espera de 1,5 a 4,5 cm entre nós adjacentes. O pescador quando sai para colocar as redes leva toda a "tralha", ou seja leva redes de diferentes tamanhos, a fim de capturar várias espécies. Então, este primeiro eixo discrimina os pescadores que pescam com redes de espera dos que pescam com outros aparelhos, e ainda dentro dos que pescam com redes de espera, aqueles que tiveram maiores capturas. Este fator explicou 70,0% da variabilidade nas capturas anuais por pescador (Fig. 1.15).

Tabela 1.17 - Correlações de Pearson entre as variáveis e os escores dos componentes principais I e II com correlações acima de $|0,700|$ em negrito.

Variáveis	CPI	CPII
Carpa	-0,853	-0,071
Lambari	-0,930	0,174
Saguiru	-0,887	0,238
Traíra	-0,961	0,083
Tilápia	-0,445	-0,883
% de explicação	70,0%	17,6%
autovalor	3,502	0,879
autovalor	2,283	1,283
broken-stick		

O segundo componente principal resumiu 17,6% da variabilidade e teve maior correlação (negativa) com as capturas de tilápia. Porém, observando o autovalor broken-stick conclui-se que a variabilidade resumida por este componente pode ser apenas aleatória. Este componente apresenta um gradiente dos pescadores quanto às capturas de tilápia.

No diagrama de ordenação (Fig. 1.16), distingue-se um grupo de pescadores que apresentaram altas capturas anuais de tilápia (A) e um grupo com baixas capturas tanto de tilápia quanto das outras espécies (B). Observa-se ainda que os pescadores que capturaram traíra, lambari, saguiru e carpa foram separados em dois grupos: um grupo que além das espécies capturadas com redes de espera, explora também a tilápia com alta intensidade (D) e outro que se atem apenas às três espécies supracitadas, capturando tilápia com pouca intensidade (C). Cabe ressaltar que todos os pescadores capturam tilápia.

Os pescadores que capturam tilápia com grande intensidade são os que não residem no local, vindo apenas a desembarcar neste porto, onde fazem a entrega ao atravessador. Estes utilizam redes de batida e tarrafas. Já os que capturam as outras espécies, utilizam redes de espera e são, em sua maioria, residentes do local. Quanto aos que pescaram com baixa intensidade podem ser tanto residentes, quanto não residentes que pescaram esporadicamente ou que mudaram seu local de desembarque durante o período de estudo.

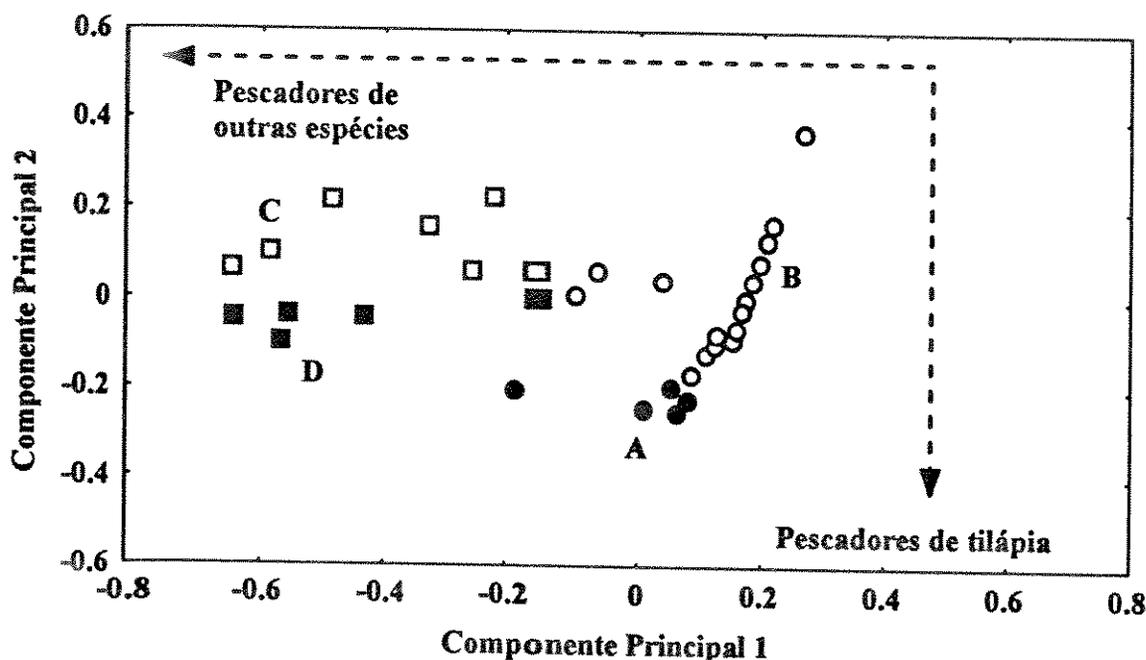


Figura 1.16 - Escores dos pescadores ao longo dos componentes principais 1 e 2. A - Pescadores com altas capturas anuais de tilápia, B - Pescadores com baixas capturas anuais de todas as espécies. C - Pescadores de rede de espera, com baixas capturas de tilápia, D- Pescadores de rede de espera com altas capturas de tilápia.

Discussão

A pesca artesanal do reservatório Billings está concentrada em poucas espécies sendo que a tilápia do Nilo é responsável por mais de 80% das capturas em peso. Esta espécie começou a aparecer na pesca em 1984 (Sr. José Estênio do Nascimento, pescador profissional do reservatório Billings, comunicação pessoal). Antes, a tilápia preta (*Tilapia rendalli*) era a espécie mais abundante no reservatório (ROCHA, 1985). A substituição da tilápia preta pela tilápia do Nilo pode estar relacionada ao combate às macrófitas aquáticas realizado naquela época, com a utilização de herbicidas (ROCHA, 1984), mas não deve ser o único fator que causou seu declínio. As espécies do gênero *Tilapia* alimentam-se habitualmente de macrófitas, a tilápia preta (*Tilapia rendalli*) é amplamente distribuída e abundante em águas com alta densidade de macrófitas, podendo se alimentar também de detritos e insetos (LOWE-McCONNELL, 1991). Já a tilápia do Nilo é preferencialmente planctófaga, alimentando-se de zooplâncton e fitoplâncton (LOWE-McCONNELL, 1991).

Podem comer dejetos diretamente, como quando criadas em consórcio com suínos (MAINARDES-PINTO, 1988). Observou-se que em tanques de piscicultura a tilápia do Nilo pode mudar de hábito alimentar consumindo zooplâncton de tamanho grande quando jovem e passando a filtradoras quando adultas, consumindo fitoplâncton e zooplâncton de tamanho pequeno (DIANA et al., 1991).

A tilápia do Nilo é capturada com artes de pesca ativas (tarrafas e redes de batida). A pesca de batida é utilizada em outras regiões para capturar tilápias, como no reservatório Marimondo, no Rio Grande, onde este método de pesca foi difundido por pescadores do reservatório Billings (CÂMARA et al., 1988). No Sri Lanka onde foram introduzidas duas espécies de tilápia (*Oreochromis mossambicus* e *O. niloticus*), em alguns reservatórios os pescadores batem n'água com cabos com pesos ou com varas de madeira para empurrar os peixes em direção às redes de emalhe (AMARASINGHE, 1996). A pesca de batida também é realizada nos açudes do nordeste, onde as tilápias são espécies importantes nos desembarques, onde é chamada de pesca de batido (ARAGÃO, s.d.). Os pescadores de diferentes sistemas fluviais dizem que as tilápias não são capturadas com redes de emalhe passivas pois os peixes recuam quando tocam a rede (PETRERE e AGOSTINHO, 1993).

As tilápias começaram a ser introduzidas em países fora da África no final da década de 40 (ATZ, 1954 apud GURGEL e FERNANDO, 1994). A tilápia do Nilo (*O. niloticus*) foi introduzida em 38 países em todo o mundo, sendo a sexta espécie mais introduzida em todo o planeta (WELCOMME, 1988). Foi introduzida no Brasil em 1971 pelo DNOCS, Departamento de Obras contra a Seca, junto com a tilápia de Zanzibar *Oreochromis hornorum*. No Estado de São Paulo, foi introduzida em 1979, na Estação de Piscicultura do Instituto de Pesca em Pindamonhangaba (MAINARDES-PINTO, 1988).

A pesca artesanal de reservatórios de muitos países é sustentada por estes ciclídeos. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a principal espécie explorada na Colômbia, em Honduras e na República Dominicana. Outras espécies do gêneros *Oreochromis*, *Tilapia* e *Sarotherodon* estão entre as mais exploradas em Cuba, El Salvador, México e Nicarágua. Estes países possuem reservatórios com superfícies

inferiores a 200 km², fortemente eutrofizados (FAO, 1996), condições similares às encontradas no Reservatório Billings. Nos açudes do Nordeste a introdução das tilápias (*Tilapia rendalli* e *Oreochromis niloticus*) teve o efeito de aumentar a produtividade pesqueira (PAIVA et al., 1994). Atualmente a tilápia do Nilo é a espécie dominante e é responsável por cerca de 30% das capturas nestes reservatórios (GURGEL e FERNANDO, 1994; PAIVA et al., 1994). No Sri Lanka, as espécies dominantes nos reservatórios também são tilápias do gênero *Oreochromis* (*O. mossambicus* e *O. niloticus*) (AMARASINGHE, 1994).

A composição das capturas da pesca comercial do reservatório Billings difere da apresentada em estudo da comunidade de peixes do reservatório (COSTA et al., no prelo) onde a espécie mais abundante foi o cará *Geophagus brasiliensis*. Como colocado por estes autores, a abundância de tilápia devia estar subestimada visto que esta espécie é pouco capturada com redes de espera, utilizadas no estudo. Apesar de existir bastante seletividade nos aparelhos utilizados na pesca comercial e, portanto, a proporção das capturas não refletir a relação espécie-abundância do ambiente, a alta proporção de tilápias nas capturas indica que esta é a espécie dominante no reservatório.

A baixa riqueza de espécies presentes na pesca e a alta dominância são indicativos de comunidades submetidas a estresse (MAGURRAN, 1988), sendo que os estresses sofridos pela ictiofauna são: (i) a transformação do ecossistema lótico em um ecossistema lêntico, através do represamento, (ii) eutrofização e contaminação do ecossistema e (iii) a introdução de espécies. O número de espécies também é função do tamanho do sistema aquático (WELCOMME, 1985), no caso da represa Billings, a área de sua bacia não é comparativamente muito elevada (560 km²).

Variações temporais

O ajuste de um modelo linear para explicar a variabilidade nas capturas de lambari e sagüiru contendo uma variável dummy para representar diferentes épocas do ano confirmou a existência de duas épocas distintas para a captura destas espécies.

Para o lambari ocorreu um valor elevado de captura na época 1 que engloba os meses de primavera e verão. Isto indica que os lambaris estão mais disponíveis nesta época. Pode estar ocorrendo um aumento na movimentação dos cardumes devido a aumento da temperatura e da pluviosidade ou a formação de cardumes por ocasião da época de reprodução. Outras espécies de lambari têm o período de reprodução nesta época. *Astyanax fasciatus* e *Astyanax bimaculatus*, estudadas por BARBIERI et al. (1982) na represa do Broa têm seu período de reprodução estendendo-se de setembro a dezembro. NOMURA (1975) encontrou, no rio Mogi Guaçu, que a desova de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Astyanax schubarti* ocorre entre os meses de novembro e fevereiro.

Com o sagüiru ocorreu um fenômeno semelhante, ou seja, o rendimento foi maior de novembro a março, indicando que nesta época deve ocorrer maior movimentação dos cardumes, possivelmente por ocasião da época reprodutiva e do aumento de temperatura.

As capturas de traíra apresentaram relação linear com o esforço, sem mudanças na relação entre o esforço e a captura durante o ano, indicando que esta espécie não apresentou variações na abundância ou disponibilidade neste período.

Produtividade pesqueira

Considerando a área do reservatório Billings como 11200 ha (área do reservatório sem o compartimento Rio Grande que está isolado do corpo central) e a produção pesqueira para o período estudado de 147593,5 kg, a produtividade pesqueira seria de 13,18 kg/ha/ano. Considerando que os pescadores acompanhados no programa de desembarque pesqueiro são cerca de 20% dos pescadores ativos estimados para o

reservatório este valor de produtividade pesqueira está bastante subestimado, sendo que seu valor real deve estar em torno de 63 kg/ha/ano. Este valor é bastante alto quando comparado com outros reservatório da Bacia do Rio Paraná, como Itaipú (11,6 kg/ha/ano PETRERE, 1996), Jupiá (4,7), Água Vermelha (2,9), Ibitinga (3,2), Promissão (4,2), Nova Avanhandava (2,6) (Dados compilados por PETRERE e AGOSTINHO, 1993). Chega a ser comparável com o valor de produtividade dos lagos africanos (58,4 kg/ha/ano, BAYLEY, 1988), dos reservatórios africanos (99,5 kg/ha/ano, MARSHALL, 1984) e dos açudes do semi-árido nordestino, onde, com a introdução das tilápias *T. rendalli* e *O. niloticus*, a produtividade atingiu um pico de 161,4 kg/ha em 1978 (GURGEL e FERNANDO, 1994). Para 17 açudes do Nordeste, PAIVA et al. (1994) apresentam um valor médio de produtividade de 151,8 kg/ha/ano.

Nesta comparação deve se levar em conta a intensidade de pesca, em termos de número de pescadores ativos por km² por ano. Parte do valor de produtividade do reservatório Billings se deve a uma maior intensidade de pesca em relação a outros reservatórios da bacia do Paraná. No reservatório Billings a intensidade de pesca é de 0,9 pescadores/km²/ano, enquanto que nos reservatórios da Bacia do Paraná a intensidade de pesca é em média 0,2 pescadores/km²/ano, nos lagos africanos é de 1,5 pescadores/km²/ano e nos açudes do Nordeste é de 3,2 pescadores /km²/ ano (PETRERE, 1996). Há necessidade do delineamento de um estudo para realizar a comparação da produtividade pesqueira entre reservatórios da Bacia do Paraná, visto que os dados não são tomados de maneira uniforme entre os reservatórios, e não são muitas vezes comparáveis.

Os outros reservatórios da bacia do Rio Paraná não apresentam desembarque representativo de tilápia do Nilo, apesar de ter sido a segunda espécie na qual a CESP mais investiu em povoamento (CESP, 1996). Nesta bacia podem ser citados três outros reservatórios, todos no Rio Grande, com desembarque de tilápia na pesca artesanal: (i) Água Vermelha, onde cerca de 9% do desembarque pesqueiro é de tilápia (AGOSTINHO, 1994a), (ii) Marimondo (PETRERE & AGOSTINHO, 1993) e (iii) Furnas localizado na confluência do rio Grande com o rio Sapucaí, com 5,4% do desembarque representado por tilápia (*Oreochromis* sp) (FORMAGIO & VIEIRA, 1996).

PETRERE (1996) sugere que as baixas densidades de tilápia são uma das causas da baixa produtividade dos grandes reservatórios da América do Sul. Em todo o mundo, na maioria dos reservatórios onde se introduziram ciclídeos e estas introduções foram bem sucedidas, a produção pesqueira têm diferença considerável daqueles onde não houve introdução de ciclídeos (FERNANDO, 1991).

O sucesso da tilápia do Nilo na represa Billings pode ser atribuído a uma combinação de fatores: (i) alto potencial reprodutivo (ii) capacidade de aproveitar o plâncton dos reservatórios (FERNANDO, 1991), (iii) alta resistência a baixas condições de oxigênio dissolvido (LOWE-McCONNELL, 1991), comuns no reservatório Billings quando ocorre o bombeamento do Rio Pinheiros, (iv) baixa pressão de predação no reservatório, pois só ocorre uma espécie de piscívoro (*Hoplias malabaricus*) (COSTA et al., no prelo, CETESB, 1996a) (porém PAIVA et al. (1994) encontraram que a maior produtividade nos açudes do nordeste se dá em níveis intermediários de predação (quando ocorrem dois predadores) possivelmente devido à diminuição da competição), (v) tolerância a poluentes químicos, (vi) existência de litoral bem desenvolvido (considerando que o reservatório tem 900 km de perímetro para 112 km² de área), onde as tilápias podem fazer seus ninhos e (vii) possivelmente pouca variação no nível d'água do reservatório. Quanto a esta suposição não se tem dados, mas por situar-se na porção mais elevada da bacia hidrográfica, o nível do reservatório não deve variar muito.

Estratégias dos pescadores

Dois tipos principais de pescadores podem ser discriminados: os que pescam unicamente tilápia do Nilo e os que pescam além de tilápia outras espécies com redes de espera. Os pescadores que pescam com redes de espera residem próximo ao local de desembarque e os pescadores que pescam unicamente tilápia habitam locais mais distantes do local de desembarque. O local de desembarque encontra-se próximo à cabeceira do braço Taquacetuba, onde a qualidade ambiental é maior. Existe vegetação nativa e está distante da estação elevatória de Pedreira, local de entrada de poluentes. Talvez este seja um local com maior diversidade, pois COSTA et al. (no prelo) constataram, para áreas mais distantes do local de entrada de poluentes, há maior diversidade de espécies de

peixes. Então os pescadores por estarem mais próximos do local de pesca podem investir em redes de espera. O uso de redes de espera representa um investimento bastante alto na pesca, visto o custo elevado destes apetrechos e que os pescadores utilizam um grande número de redes. Então, os pescadores devem investir tempo em cuidar das redes, podendo muitas vezes permanecer em locais adjacentes às redes de espera.

Os pescadores podem cuidar das redes pois estão próximo aos locais de desembarque. No caso de reservatório Billings, de acordo com as fichas de desembarque, os pescadores colocam suas redes de espera repetidamente nos mesmos locais, porém não existe exclusividade, podendo haver uso destes locais por outros pescadores. Cabe ressaltar que os pescadores residentes têm laços de parentesco bastante próximos. Pode estar ocorrendo a formação de territórios de pesca, mesmo que de maneira informal. Deve-se investigar com maior profundidade este fato. Na ilha de Búzios, BEGOSSI (1995) reconheceu territórios informais para redes de espera, de maneira que cada pescador repetidamente utiliza o mesmo pesqueiro para colocar as redes de espera e o uso desse pesqueiro depende da permissão do dono.

POLNAC (1976 apud BERKES, 1985) divide os sistemas de posse em a) propriedade individual, b) propriedade comunitária, c) casos em que não há reconhecimento estabelecido de direitos de posse mas o manejo do acesso é realizado mantendo em segredo os pontos de pesca. No reservatório Billings parece ocorrer este último sistema, visto que os pescadores se mostravam receosos ao indicar o local de pesca quando abordados no desembarque pois outros pescadores poderiam aproveitar esta informação.

A formação de territórios de pesca pode ser a base para um manejo local dos recursos, pois pode controlar indiretamente o esforço de pesca (BERKES, 1985).

PARTE 2 - VARIAÇÕES ESPACIAIS E TEMPORAIS NAS CAPTURAS DE TILÁPIA DO NILO

INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* foi a principal espécie capturada pelos pescadores profissionais da represa Billings acompanhados no programa de desembarque pesqueiro e também foi a espécie citada como mais importante pelos pescadores entrevistados.

O reservatório Billings apresenta heterogeneidade espacial quanto às características limnológicas e quanto à estrutura das comunidades aquáticas devido a influência da descarga do Rio Pinheiros e ao uso do solo na bacia (COSTA et al., no prelo, CETESB, 1996a).

A região onde se localiza o reservatório apresenta uma estação chuvosa no verão e uma estação seca no inverno. Durante a estação chuvosa são comuns os bombeamentos do rio Pinheiros ao reservatório, alterando a qualidade da água devido à entrada de poluentes.

Tanto as variações climáticas como as variações na qualidade da água podem interferir nas populações de peixes. No inverno, com a diminuição da temperatura há redução das taxas metabólicas e em consequência do crescimento da tilápia (MAINARDES-PINTO, 1988) e da atividade dos peixes.

Durante as entrevistas os pescadores apontaram áreas preferenciais de pesca (MINTE-VERA et al, relatório não publicado), indicando que possivelmente o reservatório não é homogêneo quanto à disponibilidade de peixes.

Assim, neste capítulo procurou-se investigar a influência da heterogeneidade espacial e temporal nas capturas de tilápia do Nilo.

Os pescadores acompanhados durante este trabalho pescam nos locais apresentados na Figura 1.8. Estes locais de pesca foram separados em regiões: 1) Taquacetuba, 2) Alvarenga e 3) Pedreira. (Fig.2.1). A área de Taquacetuba compreende todos os locais de pesca situados no braço Taquacetuba, que são a maioria dos pesqueiros, pois é neste braço que se localiza o ponto de desembarque. A área de Alvarenga engloba os locais intermediários entre o braço Taquacetuba a área de Pedreira, principalmente o tributário dos Alvarengas. A área de Pedreira é a que se encontra mais próxima da estação elevatória de Pedreira, incorporando também o braço de Sete Praias e Eldorado. Esta última é uma das áreas com maior ocupação urbana no seu entorno. Pescarias que ocorreram em mais de uma área foram excluídas da análise.

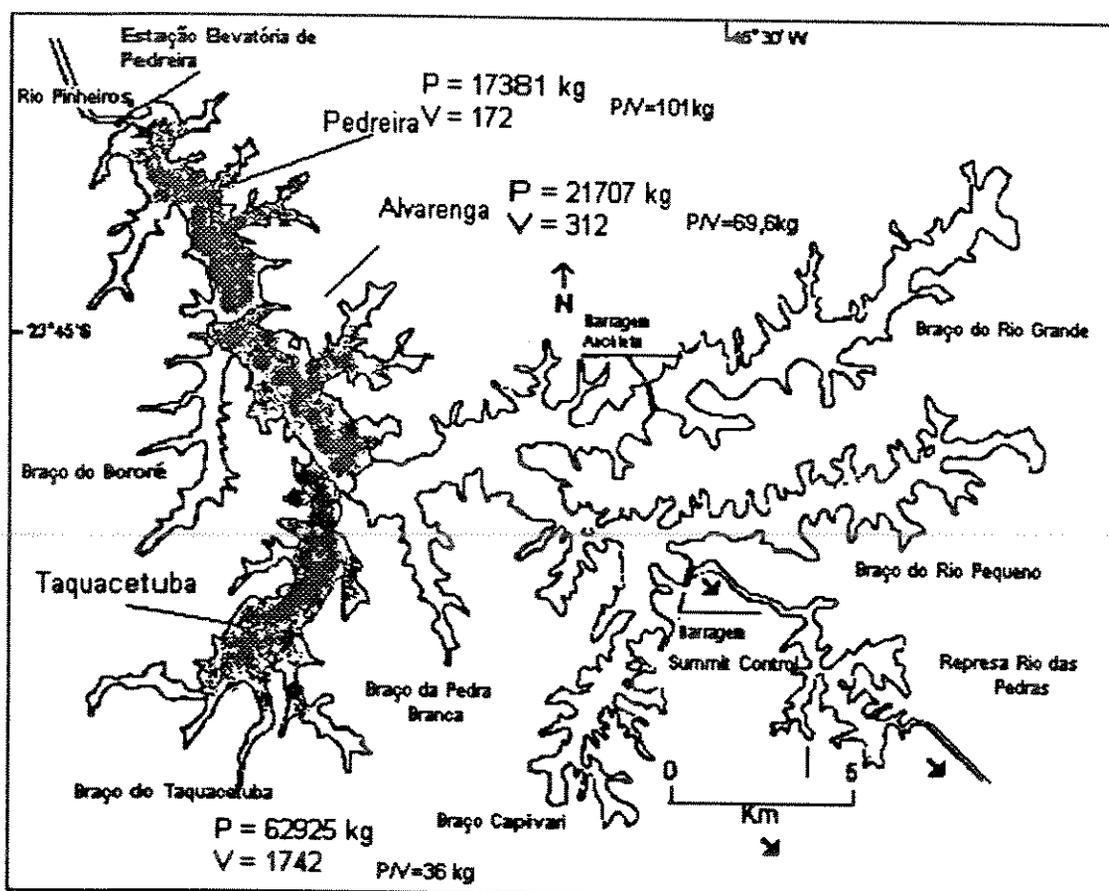


Figura 2.1 Áreas de pesca no reservatório Billings (São Paulo). P indica captura total em cada área para o ano e V denota o número de viagens. Ocorreram ainda 737 registros que foram excluídos da análise por serem viagens que ocorreram em mais de uma área de pesca ou foram registros de tilápia com redes de espera, correspondentes a 18079 kg de pescado.

A tilápia é capturada com dois tipos de aparelhos: rede de batida e tarrafa. Em cada viagem de pesca podem ser utilizados um destes dois aparelhos ou ambos. Assim, quando um pescador leva os dois aparelhos, emprega o mais apropriado para cada local. O tipo de aparelho utilizado pode interferir na quantidade capturada, visto que diferentes aparelhos têm diferente poder de pesca. A abordagem tradicional em pesca é padronizar o esforço de um aparelho em função de outro, tomando um como padrão (GULLAND, 1955), a fim de compor uma medida de esforço padronizada. Outra estratégia é incluir as características do aparelho em um modelo linear (HILBORN e WALTERS, 1992, VIGNAUX, 1996, ISACC e RUFFINO, 1996).

A captura comercial pode ser usada como um índice de abundância, ao se assumir que existe uma relação proporcional entre a captura por unidade de esforço e o tamanho da população (GULLAND, 1983). Assim a captura seria proporcional ao esforço de pesca e à abundância. A constante de proporcionalidade é denominada capturabilidade (q). Mudanças na capturabilidade podem ocorrer devido a mudanças sazonais, por causa de remoção de indivíduos mais vulneráveis (comportamento) ou por que a capturabilidade em si pode ser uma função da densidade do estoque, e diminuir a medida que o estoque é reduzido (HILBORN e WALTERS, 1992).

Ao invés de se utilizar a CPUE (captura por unidade de esforço) como índice de abundância, pode-se utilizar a captura padronizada, descontando-se o efeito do esforço e de outros fatores. Esta padronização pode ser feita através do ajuste de modelos lineares.

Dados de captura e esforço têm sido analisados com sucesso utilizando modelos lineares, que permitem incorporar vários efeitos, como por exemplo o efeito do espaço: (i) área de pesca dentro de um reservatório (OKADA et al. 1996), (ii) diferentes tipos de lagos na região amazônica (PETRERE 1986 a, b), (iii) áreas de pesca de atum no oceano Atlântico (ABUABARA, 1996) e os efeitos do tempo: (i) estação do ano, (ii) períodos hidrológicos, (iii) anos. Nestes modelos inclui-se ainda uma covariável que represente o esforço de pesca.

Há seis passos envolvidos na análise de um modelo linear (CRAWLEY, 1993): (i) familiarizar-se com os dados; (ii) sugerir um modelo apropriado; (iii) ajustar o modelo aos dados; (iv) submeter o modelo a uma avaliação crítica; (v) analisar os pontos influentes e (vi) simplificar o modelo.

OBJETIVO

Modelar as variações espaciais e temporais nas capturas de tilápia, controlando o efeito do tipo de aparelho utilizado e do esforço de pesca, através do ajuste de um modelo linear de covariância.

O MODELO

Os dados de captura e esforço foram obtidos ao longo de um ano (fevereiro de 1996 a janeiro de 1997) de acompanhamento diário dos desembarques realizados na localidade de Colônia (São Paulo, SP). Foram registrados dados de 3515 viagens individuais, das quais 2200 foram retidas para análise por se tratarem de viagens com captura de tilápia, com local de pesca dentro das três regiões previamente definidas e com registro da covariável.

Para testar a hipótese de existência de padrões espaciais e temporais, bem como para testar diferenças nas capturas dos diferentes aparelhos para níveis padronizados de esforço, ajustou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \pi_j + \gamma_k + \beta(X_{ijk} - \bar{X}) + \varepsilon_{ijk}$$

para cada mês i , $i = 1, 2, \dots, 12$, área j , $j = 1, 2, 3$ e aparelho $k = 1, 2, 3$

onde:

Y_{ijk} = variável resposta ((captura total)^{0,5})

μ = grande média

α_i = efeito do i -ésimo nível do fator mês

π_j = efeito do j -ésimo nível do fator aparelho

γ_k = efeito do k -ésimo nível do fator área

β = efeito linear da covariável

X = covariável de esforço

\bar{X} = média da covariável esforço

ε_{ijk} = componente do erro aleatório

O fator mês possui 12 níveis: janeiro a dezembro. O fator aparelho possui 3 níveis: (1) tarrafa, (2) rede de batida, (3) tarrafa + rede de batida. O fator área possui três níveis: (1) Taquacetuba, (2) Alvarengas, (3) Pedreira.

A covariável esforço foi escolhida entre duas possíveis: tempo de pesca e número de viagens, que podem ser obtidas para os dois aparelhos de pesca. Após análise

exploratória dos dados, verificou-se que tanto as duas covariáveis quanto a variável resposta apresentaram grande variação com valores muito discrepantes. Então, é natural utilizar uma transformação nos dados. A relação entre tempo de pesca e captura, com ambas variáveis transformadas para a potência 0,5 apresentou-se linear e foi tomada para compor o modelo.

O modelo proposto é de análise de covariância, cujas suposições são (ACHCAR, 1995):

- (i) os dados provém de um experimento com planejamento completamente aleatorizado.
- (ii) a resposta pode ser representada como uma função aditiva do efeito dos fatores, um efeito linear da covariável e um componente de erro aleatório.
- (iii) a covariável não é afetada pelos níveis dos fatores.
- (iv) os erros devem ser independentes e identicamente distribuídos, com distribuição normal, média zero e variância σ^2 constante.

Cada célula, isto é, cada combinação dos níveis dos três fatores possui apenas uma observação que é a soma das capturas realizadas em um certo mês, numa certa área de pesca, por embarcações que utilizaram um certo tipo de aparelho. Procedeu-se da mesma maneira com a covariável esforço. Os dados de captura e esforço de uma viagem são muito variáveis por estarem sujeitos à influência de muitos fatores. Têm um padrão que é difícil de se analisar por algum modelo estatístico paramétrico (PETRERE, 1978b). Assim, a soma das observações para um período de tempo conveniente tenderia a cancelar os fatores responsáveis por essa variação, tornando os dados menos variáveis e mais apropriados para a análise (PETRERE, 1986a). A soma das capturas e esforços é um procedimento usual em pesca, por exemplo em estudos de rendimento máximo sustentável, onde cada ponto da análise corresponde a um ano de dados (SPARRE et al., 1989). Com este procedimento apenas estamos deslocando nossa “janela” de observação do fenômeno de uma escala local e instantânea para uma escala mais ampla e regional. ALLEN (1980 apud PETRERE, 1986a) mostrou que a soma tem o poder de diminuir a variância dos dados, embora a estimativa da abundância possa ser viciada. De acordo com

ROEDEL e SAILA (1979) se os dados de captura e esforço de pesca forem baseados em um grande número de unidades de pesca, a variância amostral será pequena.

Também se realiza a soma devido ao caráter observacional dos dados, visto que não é possível controlar o esforço, e assim realizar um delineamento experimental, onde a covariável é fixa e medida sem erro (PETRERE, 1986a), uma das suposições da análise de covariância.

Como não há replicação para cada combinação de fatores, não é possível testar o efeito das interações entre os fatores e a covariável, então é necessário assumir homogeneidade dos planos de regressão.

A soma de quadrados total dá uma medida da variabilidade total da amostra. Após o ajuste do modelo, esta soma de quadrados pode ser decomposta em soma de quadrados devido ao modelo e soma de quadrados residual. A porção da variabilidade total explicada pelo modelo é dada por uma razão entre a soma de quadrados do modelo sobre a soma de quadrados total (R^2). Esta medida deve ser observada a fim de se avaliar o ajuste do modelo aos dados.

A adequabilidade do modelo, bem como a verificação das suposições foi feita através de análise de resíduos (KLEENBAUM, et al., 1988). Para cada observação calculou-se o resíduo studentizado (studentized residual), o leverage e a distância D de Cook. Os resíduos studentizados seguem aproximadamente uma distribuição t, o que significa que valores elevados (entre 2 e 3 em magnitude absoluta), podem indicar possíveis problemas (WILKINSON, 1990). Um critério para detecção de *outliers* (pontos com grandes resíduos (ACHCAR, 1995)) é verificar se o número de resíduos com valor absoluto maior que 2.0 excede 5% (PETRERE et al., 1991). As medidas de leverage (h_i) são indicadoras da importância da i-ésima observação em determinar o ajuste do modelo, e representam o afastamento de uma observação à média da covariável. Pode se mostrar que $0 < h_i < 1$. Valores de $h_i > 2 * (\sum h_i / n)$ são considerados casos extremos e precisam ser investigados (ATKINSON, 1985). As distâncias D de Cook fornecem informações sobre mudanças nas estimativas dos parâmetros quando as observações são eliminadas. As

observações que estão longe da média da variável independente ou que têm resíduos grandes tendem a ter grandes valores de D de Cook. A distância D de Cook é definida como: $D_i = r_i^2 * m_{ii}/p*(1-m_{ii})$, onde r_i = resíduos studentizados ($r_i = (Y_i - \hat{Y})/\hat{\sigma}\sqrt{(1-m_{ii})}$), m_{ii} = é o $i^{\text{ésimo}}$ elemento da matriz de projeção dada por $M = J*(J^T*J)^{-1}*J^T$, onde J é a matriz Jacobiana, p = número de parâmetros estimados, Y, \hat{Y} = valores de captura observados e estimados, $\hat{\sigma}$ = desvio padrão estimado (COOK e WEISBERG, 1982 apud PETRERE et al., 1991)

As médias ajustadas foram comparadas através do teste a posteriori "Fisher's protected LSD procedure" (HUITEMA, 1980), onde a quantidade $\bar{Y}_{i\text{ajust}} - \bar{Y}_{j\text{ajust}} / S_{\bar{Y}_{i\text{ajust}} - \bar{Y}_{j\text{ajust}}}$ segue uma distribuição t com N-J-1 graus de liberdade (N = número de observações, J = número de grupos). O erro padrão da diferença entre duas médias ajustadas é:

$$S_{\bar{Y}_{i\text{ajust}} - \bar{Y}_{j\text{ajust}}} = \sqrt{MSres_w \left[\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} + \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{SS_w} \right]}$$

onde,

$MSres_w$ = quadrado médio do erro obtido a partir da tabela da análise de covariância.

n_i, n_j = tamanhos amostrais para os grupos i e j.

\bar{X}_i, \bar{X}_j = médias da covariável para os grupos i e j

SS_w = soma de quadrados dentro de grupos para a covariável (variável X), obtêm-se a partir de uma tabela de análise de variância realizada sobre a covariável.

Este procedimento de comparação de médias é dito protegido, pois será realizado somente se o modelo de análise de covariância for significativo.

O ajuste do modelo foi realizado através da rotina MGLH (Multivariate General Linear Hypothesis) do pacote estatístico SYSTAT (WILKINSON, 1990).

RESULTADOS

Ajuste do modelo

Nas Figuras 2.2 e 2.3 observa-se a relação entre a captura e a covariável esforço, tempo de pesca, na escala original e para as duas variáveis transformadas para a potência 0,5.

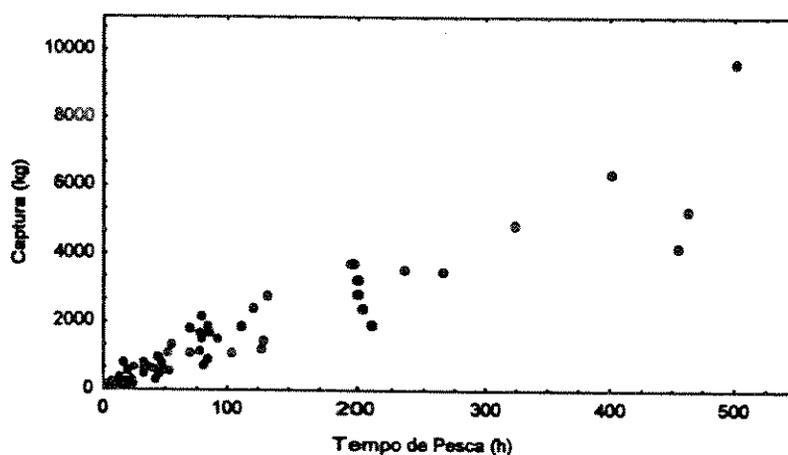


Figura 2.2 - Captura de tilápia do Nilo contra esforço de pesca (tempo de pesca).

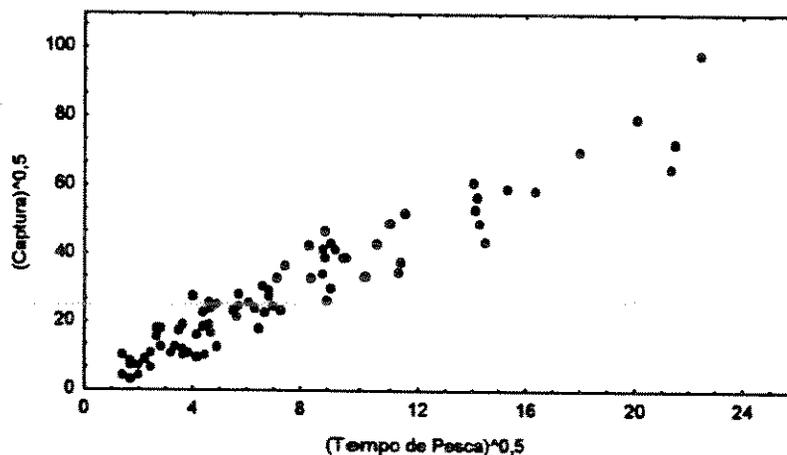


Figura 2.3 - $(\text{Captura})^{0,5}$ de tilápia do Nilo contra esforço de pesca, $(\text{tempo de pesca})^{0,5}$.

Na Tabela 2.1 encontra-se o resultado do ajuste do modelo de covariância aos dados de captura de tilápia do Nilo. A covariável teve um efeito altamente significativo, indicando a conveniência de incluir este componente no modelo.

O fator aparelho não teve efeito significativo. Isto equivale a dizer que as capturas totais por aparelho, livres do efeito do esforço, área e mês, não tem diferenças entre pescarias realizadas com redes de batida, tarrafas ou a combinação dos dois aparelhos. O fator mês, independente do esforço e dos outros fatores, também não teve efeito significativo. Assim, não há diferenças nas capturas de tilápia ao longo do ano, quando se controla o efeito do esforço de pesca.

O efeito da área de pesca, livre da influência do esforço, foi altamente significativo. Conclui-se que existem diferenças reais entre as médias ajustadas de captura para diferentes áreas de pesca.

Tabela 2.1 - Resultados da aplicação do modelo de covariância aos dados de captura de Tilápia do Nilo.

Variável Dependente: (Captura) ^{0,5} N:85 R Múltiplo: 0.979 R ² Múltiplo: 0.959					
Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Aparelho	87,619	2	43,809	2,423	0,096
Área de pesca	837,405	2	418,703	23,156	0,000
Mês	268,463	11	24,406	1,350	0,217
Covariável ((tempo de pesca) ^{0,5})	17983,756	1	17983,756	994,560	0,000
Erro	1229,585	68	18,082		

A soma de quadrados total (20406,828) foi decomposta em soma de quadrados devido ao modelo (19177,243) e soma de quadrados residual (1229,585). A porção da variabilidade total explicada pelo modelo é dada por $R^2 = 0,959$, caso não hajam violações sérias nos pressupostos do modelo, ou seja 95,9% da variabilidade nas capturas pode ser explicada pelo modelo ajustado.

Avaliação crítica do modelo

As suposições da análise de covariância foram verificadas através da análise de resíduos. Na Figura 2.4 encontram-se os resíduos studentizados contra os valores ajustados. Não se observa tendência e os resíduos encontram-se distribuídos aleatoriamente em torno de zero. Observa-se a existência de dois pontos com resíduos

altos, com leverages altos (Fig. 2.5) e com os maiores valores de D de Cook (Fig. 2.6), indicando a influência destes pontos no ajuste.

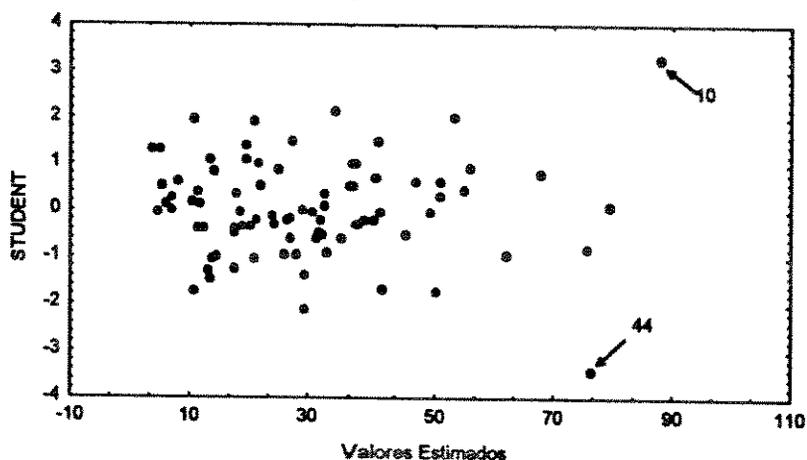


Figura 2.4. Resíduos studentizados contra valores estimados para o modelo completo, as observações 10 e 44 são pontos com resíduos altos.

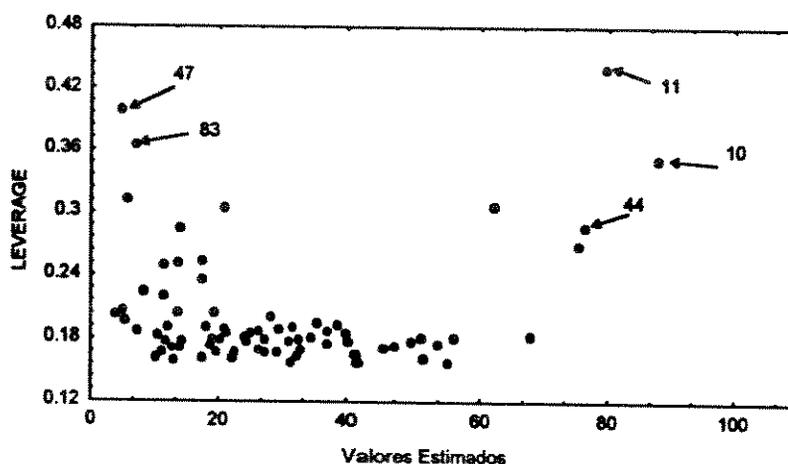


Figura 2.5 - Relação entre os leverages e os valores estimados, para o modelo completo.

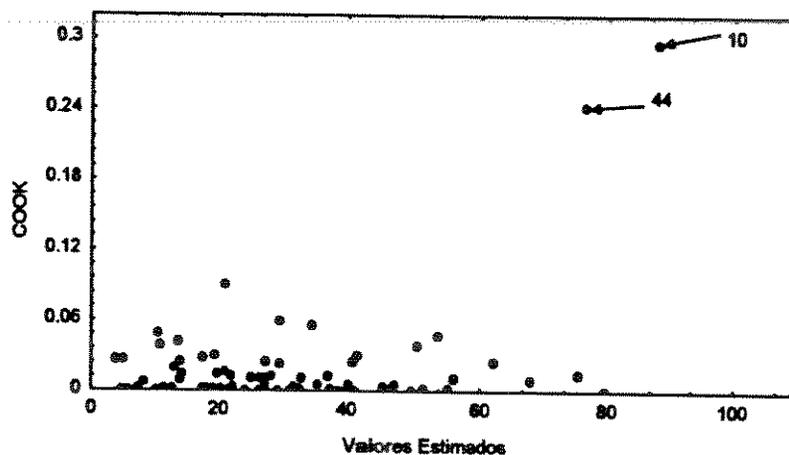


Figura 2.6 - Distância D de Cook contra valores estimados, para o modelo completo, as observações 10 e 44 têm alto D de Cook.

Simplificação do modelo: eliminação dos fatores mês e aparelho

Observou-se que o aparelho empregado não tem influência na captura total para um certo nível de esforço, o mesmo ocorrendo para o mês. Estes dois fatores foram retirados do modelo. Assim foi possível testar a interação entre área de pesca e esforço. A interação não foi significativa como mostra a Tabela 2.2 e a Figura 2.7.

Tabela 2.2- Ajuste do modelo com interação entre área e covariável.

Variável Dependente: (Captura)^{0,5} N:85 R Múltiplo: 0.976 R²Múltiplo: 0.953

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Gráus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Área	82,154	2	41,077	2,144	0,124
Covariável ((tempo de pesca) ^{0,5})	11339,133	1	11339,133	591,782	0,000
Área*Covariável	97,088	2	48,544	2,533	0,086
Erro	1513,720	79	19,161		

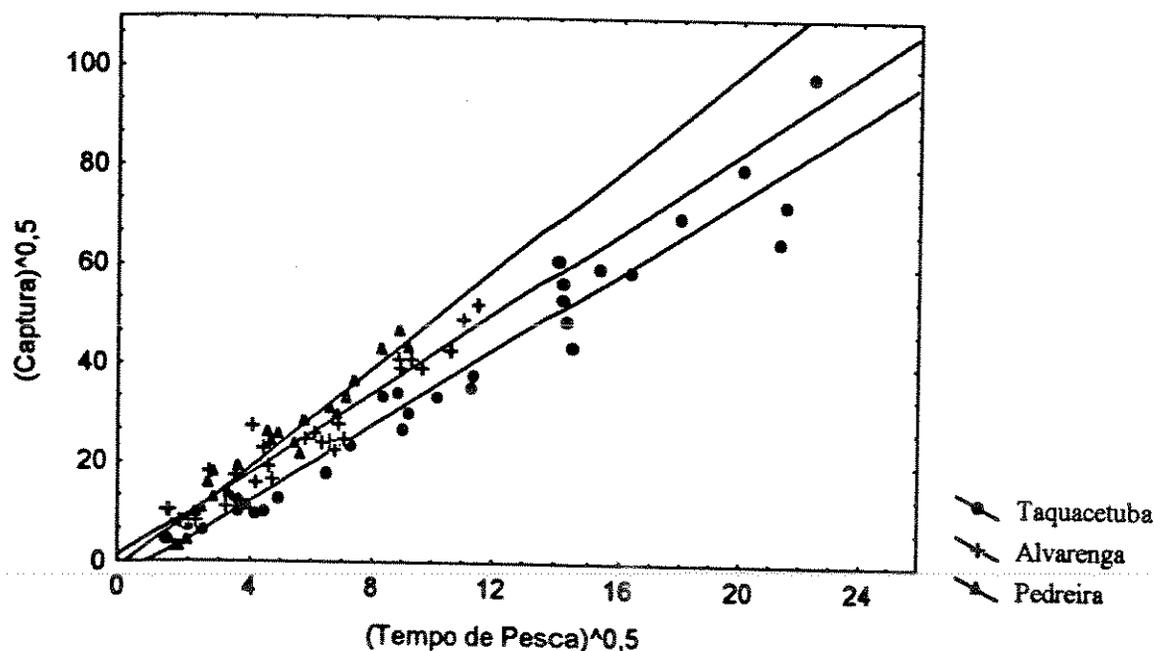


Figura 2.7 - Diagrama de dispersão das capturas de tilápia em função do esforço para as três áreas de pesca.

O modelo final adotado para descrever os dados de captura de tilápia conteve apenas a covariável esforço e o fator área de pesca (Tabela 2.3). Se não houverem violações sérias dos pressupostos, o modelo explica 94,6 % da variabilidade dos dados, sendo que 91,14% é explicado pelo esforço de pesca e 3,27% pela área de pesca.

Tabela 2.3 - Modelo final com a covariável esforço e o fator área de pesca.

Variável Dependente: (Captura)^{0,5} N:85 R Múltiplo: 0.972 R² Múltiplo: 0.946

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Área	945,360	2	472,680	23,706	0,000
Covariável ((tempo de pesca) ^{0,5})	26310,516	1	26310,516	1323,033	0,000
Erro	1610,807	81	19,887		

Adequabilidade do Modelo

Verificou-se a adequabilidade do modelo através de análise de resíduos. A Figura 2.8 mostra a relação entre os resíduos studentizados e os valores estimados. Não se observa tendência, porém detecta-se a presença de valores extremos (observações 10 e 44). Estas observações apresentam leverages maiores que a média (0,047), $h_{10}=0,123$ e $h_{44}=0,107$, indicando que estas duas observações estão longe do centro da região experimental. (Fig.2.9). Os valores de D de Cook para estes dois pontos são os mais elevados ($D_{10} = 0,391$ e $D_{44}=0,381$), indicando a influência destes pontos no ajuste. Estes pontos não devem ser eliminados (CHATTERJEE e PRICE, 1991 apud ABUABARA, 1996). Porém, para se ter uma idéia da sensibilidade da análise a esses pontos ajustou-se novamente o modelo retirando-os, o que não mudou as conclusões.

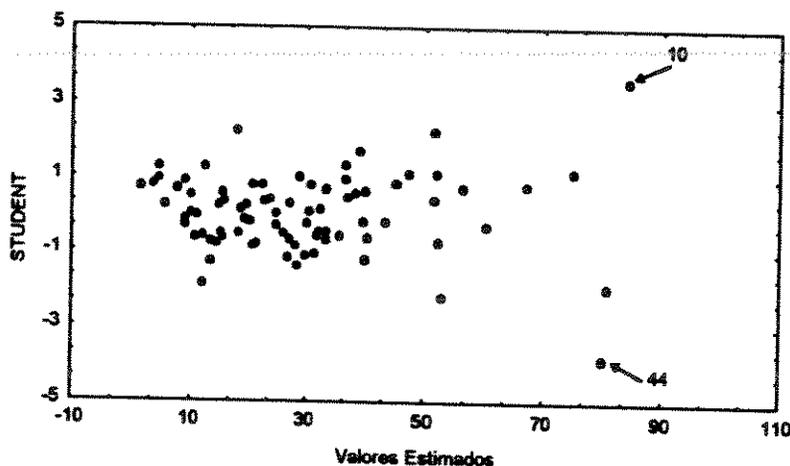


Figura 2.8. Resíduos studentizados contra valores estimados para o modelo sem os fatores mês e aparelho, as observações 10 e 44 são pontos com resíduos altos.

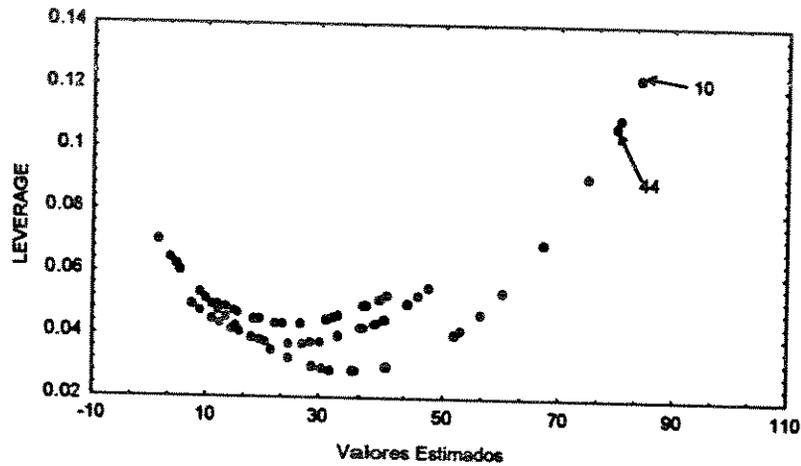


Figura 2.9 - Relação entre os leverages e os valores estimados, para o modelo sem os fatores mês e aparelho, as observações 10 e 44 têm alto leverage.

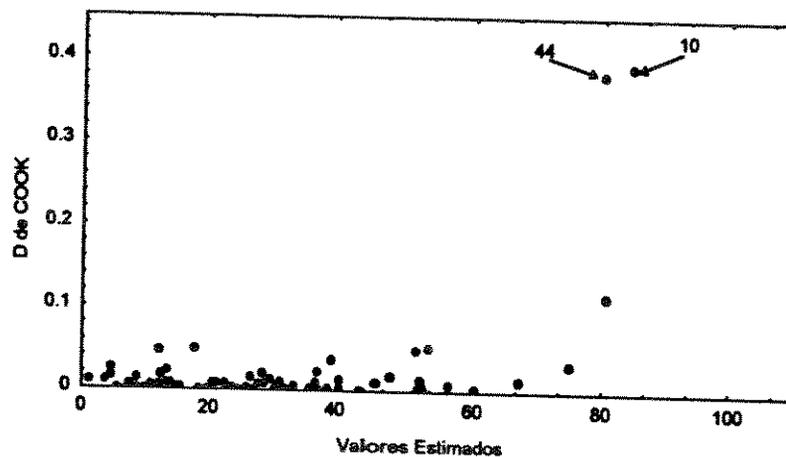


Figura 2.10 - Distância D de Cook contra valores estimados, para o modelo sem os fatores mês e aparelho, as observações 10 e 44 têm alto D de Cook.

Na Figura 2.11 está o histograma dos resíduos e na Figura 2.12 encontram-se os resíduos contra os escores normais. A distribuição dos resíduos apresenta-se aproximadamente normal, pois é simétrica ($g_1=0,170$ ns) mas tem tendência a ser leptocúrtica ($b_2=4,311$ *).

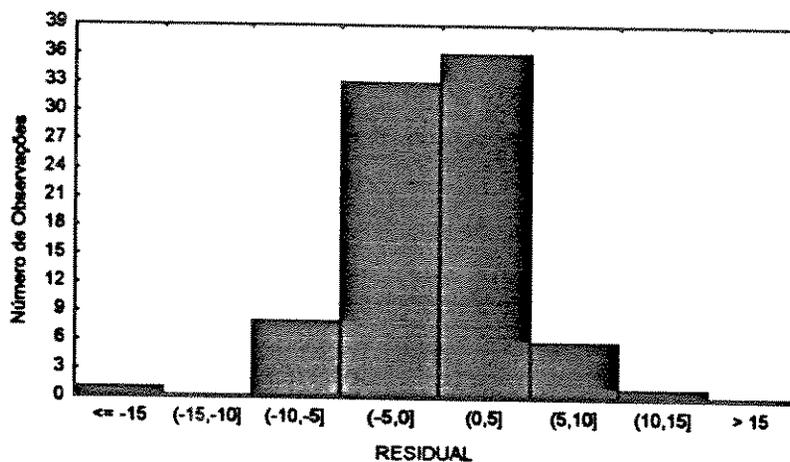


Figura 2.11 - Histograma dos resíduos, para o modelo sem os fatores mês e aparelho.

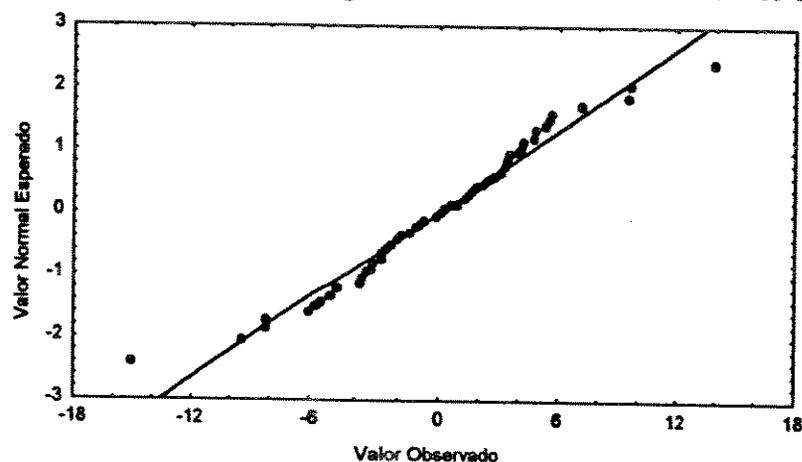


Figura 2.12 - Escores normais para os resíduos do modelo sem os fatores mês e aparelhos.

Análise do esforço

A Tabela 2.4 contém os resultados da análise de variância fatorial do esforço de pesca, o fator aparelho e o fator área foram significativos, mostrando que os pescadores não pescam com a mesma intensidade em diferentes áreas e que um tipo de aparelho é utilizado preferencialmente em relação aos outros.

O fator mês não foi significativo indicando que a distribuição do esforço de pesca ao longo do ano é homogênea.

Tabela 2.4 - Análise de variância fatorial para o esforço de pesca ((tempo de pesca)^{0,5})

Variável dependente = (tempo de pesca)^{0,5} R = 0,648 R² = 0,419

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Aparelho	404.588	2	202.294	11.698	0.000
Área	394.535	2	197.267	11.407	0.000
Mês	108.882	11	9.898	0.572	0.845
Erro	1193.214	69	17.293		

Retirou-se o fator mês e novamente realizou-se a análise, testando desta vez a interação entre o fator área de pesca e aparelho (Tabela 2.5). A interação resultou significativa. Na Figura 2.13 pode se observar o efeito da interação entre os fatores área e aparelho. A combinação de rede de batida com tarrafa foi utilizada em menor proporção nas três regiões, a rede de batida foi mais utilizada na área A - Taquacetuba, a tarrafa foi mais utilizada na área C - Pedreira.

Tabela 2.5 - Análise de variância fatorial para o esforço de pesca ((tempo de pesca)^{0,5}), considerando a interação entre aparelho e área.

Variável Dependente: (tempo de pesca)^{0,5} N: 85 R: 0.671 R²: 0.450

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Aparelho	264.321	2	132.160	8.889	0,000
Área	369.786	2	184.893	12.435	0,000
Aparelho*Área	172.109	4	43.027	2.894	0,028
Erro	1129.988	76	14.868		

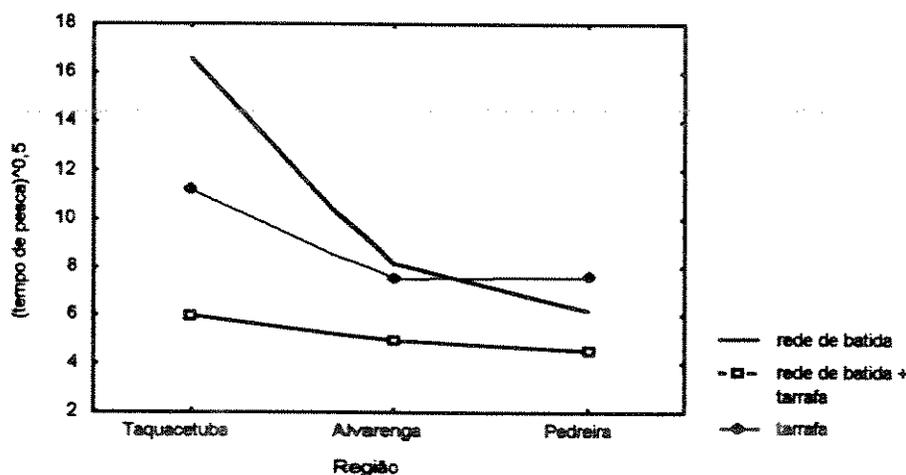


Figura 2.13 - Gráfico da interação entre fator e aparelho, mostrando as médias dentro de cada combinação dos dois fatores.

Médias ajustadas e comparações múltiplas

Na Tabela 2.6 encontra-se a análise de variância para o esforço de pesca. Desta tabela pode-se obter a soma de quadrados dentro de grupos ($SS_w = 1687,608$)

Tabela 2.6 - Análise de variância para o esforço de pesca

Variável dependente = (tempo de pesca)^{0,5} R = 0,423 R² = 0,179

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Área de pesca	367,363	2	183,681	8,925	0,000
Erro	1687,608	82	20,581		

Do modelo final de análise de covariância obtém-se o quadrado médio do resíduo $MSres_w = 19,887$. O erro padrão da diferença entre as duas médias pode ser então calculado, bem como o t. Na Tabela 2.7 contram-se as médias ajustadas para as três regiões. Observa-se que a área de pesca A (braço do Taquacetuba) teve menor captura para um dado nível de esforço e que as áreas de pesca B e C apresentaram maiores capturas para níveis padronizados de esforço.

Tabela 2.7 - Médias ajustadas para as três regiões analisadas.

Área de pesca	Média ajustada √captura total/mês/aparelho	SE	Diferenças entre médias ¹	Média ajustada retrocalculada captura total/mês/aparelho	SE	N
A - Taquacetuba	24,741	0,800	a	612,117	0,640	35
B - Alvarengas	30,997	0,872	b	960,814	0,760	27
C- Pedreira e Eldorado	33,201	0,957	b	1102,306	0,916	23

¹ letras diferentes no item diferença entre médias indicam diferença significativa a nível de $\alpha = 0,001$.

DISCUSSÃO

A análise de covariância mostrou que as capturas de tilápia podem ser adequadamente descritas por um modelo que envolva o esforço, representado pelo tempo de pesca com transformação raiz quadrada, e a localização do pesqueiro (área de pesca). O mês da captura e o tipo de aparelho utilizado na pesca acrescentam pouca ou nenhuma informação extra.

A análise não detectou nenhuma variação temporal (representada pelo fator mês) na captura a um dado nível de esforço, indicando que não há variação sazonal na abundância de tilápias, isto é, as tilápias estão disponíveis durante todo o ano da mesma maneira.

Não houve diferença nas capturas totais por tipo de aparelho, indicando que embarcações que empregaram tarrafa, rede de batida ou os dois aparelhos juntos, capturaram o mesmo por área de pesca e por mês, controlado o efeito do esforço.

A área de pesca resultou ser o único fator significativo. As capturas mensais por aparelho foram mais altas nas áreas de Pedreira e de Alvarengas e mais baixas na área de Taquacetuba. Várias hipóteses podem ser levantadas para explicar estas diferenças.

1. São áreas com diferente capturabilidade: a) devido às características físico-químicas d'água. Os peixes estariam mais propensos a serem capturados nas áreas próximas a Pedreira onde as concentrações de oxigênio tendem a ser mais baixas devido à entrada de efluentes, determinando que os peixes se localizem superficialmente, a fim de utilizar o oxigênio da lâmina d'água. Em algumas ocasiões de visita a esta área observou-se que os peixes encontravam-se próximos à lâmina d'água, chegando a pular dentro do barco. Alguns pescadores também comentaram este fato, dizendo que era mais fácil capturar os peixes nesta área. b) devido a diferenças na eficiência dos petrechos de pesca. Apesar da represa ser bastante antiga, no braço Taquacetuba ainda existem bastantes troncos submersos o que dificultaria o uso de tarrafa que, ao ser lançada, abre-se em forma de um círculo chegando até o fundo, podendo ser danificada se enroscar nestes troncos. Já nas áreas de Pedreira e de Alvarengas não há troncos submersos, e são áreas com deposição de sedimentos mais intensa, por estarem próximas à estação elevatória de Pedreira, onde entram as águas bombeadas do Rio Pinheiros.

2. Se a capturabilidade for a mesma para todas as áreas, então há maiores densidades de peixes na área de Pedreira, o que pode indicar maior produtividade. O aumento na produtividade pode ser explicado pelo aumento na concentração de nutrientes

advindos da entrada de efluentes provindos tanto da estação elevatória de Pedreira, bem como de despejo de efluentes na área de Alvarengas. Este braço recebe poluentes em níveis elevados, suficientes para comprometer a qualidade da água (CETESB, 1996a).

A entrada de poluição orgânica adiciona nutrientes, aumentando a produtividade primária e conseqüentemente a pesca, porém é uma fonte controversa de enriquecimento do ecossistema (TUNDISI, 1988 apud PETRERE, 1996). SANCHES e CAMARGO (1995) constataram que em um rio de ambiente de mangue, no litoral sul paulista, que recebe poluição orgânica, houve um aumento da abundância de indivíduos de zooplâncton em relação a outro que não recebe, possivelmente devido a um aumento na disponibilidade de alimentos.

Nas áreas de Pedreira e Alvarenga, o uso predominante do solo é de áreas urbanas ao contrário da região de Taquacetuba, onde o uso do solo predominante é de matas e áreas cultivadas. Então mesmo que não esteja havendo entrada de nutrientes diretamente através de bombeamento, as características fisiográficas e de atividade humana da bacia em si seriam responsáveis pelas características limnológicas do ecossistema aquático, como demonstrado por CAMARGO et al. (1996) para áreas do litoral sul paulista.

3. As maiores capturas para um dado nível de esforço nas regiões de Pedreira e Alvarengas podem ser explicadas pela estratégia dos pescadores, pois: a) como é a área mais distante do porto, a pesca nesta área requer maiores investimentos, tanto em tempo como em combustível. Espera-se que as taxas de captura sejam maiores em áreas com maiores custos, ou seja espera-se que haja uma relação entre as taxas de captura e a distância do porto (HILBORN e WALTERS, 1992). Os pescadores podem estar se comportando como forrageadores ótimos. A teoria do forrageamento ótimo inclui modelos onde os predadores voltam de viagens de forrageamento para uma localidade ("central place foraging"). De acordo com estes modelos, à medida que a distância do ponto central aumenta, deve-se gastar mais tempo pescando numa mancha e deve-se trazer mais peixes em peso (BEGOSSI, 1996). Vários grupos de pescadores têm este tipo de comportamento, com os pescadores de Copacabana, para espécies nobres (NEHRER, 1997); b) se a procura pelo recurso for um comportamento dominante entre os

pescadores, então as capturas representariam a abundância dentro de manchas e não a abundância total da espécie (VIGNAUX, 1996). Os peixes podem estar se concentrado na área de Pedreira, Eldorado e Sete Praias e em menor proporção na área de Alvarengas, ao escaparem de condições anaeróbias, quando da entrada de efluentes. Porém, como a entrada de efluentes é realizada esporadicamente, uma hipótese alternativa é o efeito do vento, que pode ter efeito no comportamento dos peixes. Segundo os pescadores, os locais mais propícios para a pesca da tilápia são aqueles para onde está soprando o vento pois é nestes locais que o “peixe encosta”. As direções de vento predominantes na represa são sudeste e noroeste (registros de 1985 a 1995 fornecidos pela ELETROPAULO). As áreas de Pedreira e Alvarengas estão dispostas na direção sudeste-noroeste, com braços na direção sudoeste-nordeste. Segundo os pescadores, a pesca tende a se concentrar nos braços pois no corpo central do reservatório ocorrem ondas que dificultam a navegação e a pesca.

COSTA et al. (no prelo) encontraram que os maiores valores de diversidade e abundância de peixes para a represa Billings ocorriam em pontos distantes da estação elevatória de Pedreira. Neste trabalho encontramos que os maiores valores de captura para um nível de esforço padronizado encontram-se próximos à região de Pedreira, isto deve a que estes autores utilizaram redes de espera passivas, enquanto que os pescadores utilizam redes de maneira ativa (redes de batida) e tarrafas que também são apetrechos ativos, mais apropriados para a captura de tilápias.

O esforço de pesca esteve mais concentrado na área de Taquacetuba. Esta área é a mais próxima do domicílio da maioria dos pescadores, que residem na localidade de Colônia. Se todos os custos da pesca forem os mesmos para todas as áreas, os pescadores tenderão a pescar mais intensamente em áreas próximas ao domicílio (HILBORN e WALTERS, 1992). É o que acontece com a frota pesqueira de Manaus, que pesca com maior intensidade num raio de 500 km pela calha dos rios a partir de Manaus (PETRERE, 1985).

Neste trabalho mostrou-se a existência de áreas com diferentes capturas para níveis de esforço padronizados. Esta heterogeneidade pode se manter no futuro dependendo dos usos que forem dados ao reservatório.

CONCLUSÕES

- 1) A atividade de pesca artesanal no reservatório Billings é intensa, baseada principalmente em uma espécie introduzida, a tilápia do Nilo.
- 2) As artes de pesca utilizadas são a tarrafa, rede de espera e a rede de batida.
- 3) O rendimento pesqueiro é de 42 kg/viagem e 572 kg/pescador/mês.
- 4) O ajuste de um modelo linear de covariância se mostrou apropriado para descrever as capturas de tilápia do Nilo.
- 5) A maior parte da variabilidade das capturas de tilápia do Nilo é explicada pelo esforço de pesca.
- 6) A área de pesca foi o único fator importante na determinação das capturas descontando o efeito do esforço de pesca.
- 7) As tilápias do Nilo estão disponíveis da mesma forma o ano inteiro, isto é, não existe variação temporal das capturas.
- 8) A arte de pesca utilizada não interfere no rendimento da pesca de tilápia do Nilo.

RECOMENDAÇÕES

- 1) Manutenção de um sistema de coleta de dados de desembarque pesqueiro, a fim de avaliar o efeito da pesca e dos usos do reservatório nas populações de peixes exploradas.
- 2) Realização de estudos de biologia pesqueira.
- 3) Realização periódica de estudos de contaminação química e biológica do pescado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Persiste na região metropolitana de São Paulo, maior conurbação do Brasil, uma atividade extrativista, onde as pessoas vivem da exploração de recursos naturais. Esta atividade está sujeita a várias pressões como a poluição e conflitos de uso d'água. É sustentada principalmente por uma espécie introduzida, a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*.

A estocagem com espécies introduzidas têm se mostrado uma medida ineficaz de manejo das populações de peixes dos reservatórios, porém a introdução de uma espécie exótica em um reservatório urbano, posicionado em área de cabeceira e sujeito a entrada de cargas de poluentes como é o caso do Reservatório Billings foi bem sucedida e pode ser avaliada como positiva do ponto de vista social, pois permitiu o estabelecimento de atividades de pesca artesanal e de pesca esportiva intensas. Cabe ressaltar que este caso é bastante peculiar e que a introdução de espécies, como medida de manejo é bastante controversa. Não é possível avaliar o efeito desta introdução nas populações nativas, devido a neste reservatório ocorrerem vários impactos, cujos efeitos não podem ser distinguidos.

Existe um plano da SABESP de captar água do braço Taquacetuba para abastecimento público, onde se concentrou a maior parte da atividade pesqueira acompanhada neste estudo. O primeiro passo deste empreendimento, previsto para 1998, deve ser a interligação deste braço com a represa Guarapiranga, retirando mais de 2m³/s de água (SABESP, 1996). A retirada de água pode interferir na pesca se o volume d'água retirado se refletir na oscilação do nível do reservatório e assim prejudicar as espécies que utilizam a zona litorânea para realizar a desova, como a tilápia do Nilo.

Neste trabalho caracterizamos a atividade de pesca artesanal do reservatório Billings. Além desta, existe ainda uma atividade intensa de pesca esportiva, realizada por moradores da região metropolitana de São Paulo, principalmente com vara de pesca e anzol e linha e, ilegalmente, com tarrafas. É necessário proteger os pescadores artesanais,

para que não ocorra como nos EUA (Dr. L. Esteban Miranda, U.S. Fish and Wildlife Service, Mississippi Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, comunicação pessoal), ou em outros estados do Brasil como Goiás (PETRERE, 1989), ou ainda no próprio reservatório em um passado recente, onde a pesca artesanal foi proibida a favor da pesca esportiva, sem nenhuma justificativa científica.

A organização dos pescadores em cooperativas de pesca ou a filiação deles a sindicatos representa um passo importante na articulação deste grupo social que em muitos casos é prejudicado a favor de pescadores amadores que detém maior poder econômico e, conseqüentemente maior articulação política.

Além disso, “o pescador é uma minoria profissional e nós como democracia devemos preservar a cultura e a profissão” (Prof. Dr. Miguel Petrere Jr., palestra proferida durante o Encontro do Instituto de Pesca, maio de 1996).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R.M. 1990. Estratégia para despoluir as águas da Billings. *Ambiente*. v. 4, n.1, p. 36-43.
- ABUABARA, M. A .P. 1996. **Análise dos dados de captura e esforço de pesca com espinhel de atum no Oceano Atlântico Sul de 1974 a 1990**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo. 108 p.
- ACHCAR, J. A. 1995. Planejamento de experimentos em Engenharia e Indústria. São Carlos: ICMSC-USP (notas de aula).
- AGOSTINHO, A.A. 1994a. Considerações sobre atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In: **Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro - Caderno IV: Estudos e Levantamentos**. Rio de Janeiro: COMASE/ELETROBRÁS.
- AGOSTINHO, A.A. 1994b. Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. In: **Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro - Caderno I: Fundamentos**. Rio de Janeiro: COMASE/ELETROBRÁS.
- AGOSTINHO, A. A., VAZZOLER, A.E.A.M. e THOMAZ,S.M. 1995.The high river Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. In: TUNDISI, J.G., BICUDO, C.E.M. e MATSUMURA-TUNDISI, M. (eds), **Limnology in Brazil** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Letras, Sociedade Brasileira de Limnologia. p. 59-103.
- AGOSTINHO, A.A. e JULIO Jr., H.F. 1996. Peixes de outras águas. *Ciência Hoje*. v.21, n.124, p. 36-44.
- ALLEN, J.A. 1980. Estimates of abundance using sighting data. *Rep. Int. Whal. Comm.*,v.30, p. 73 apud PETRERE, M. 1986 a . Amazon fisheries I - Variations in the relative abundance of Tambaqui (*Colossoma nacroponum* CUVIER, 1818) based on catch and effort data of the gill-net fisheries. *Amazoniana*, v.9, n.4, p.527-547.
- AMARASINGHE, U.S. 1994. Stock assessment in Sri Lankan reservoirs: a review. In: COWX, I.G. (ed.) **Rehabilitation of Freshwater Fisheries**. Fishing News Books. Cap.25, p.345-356.
- ATKINSON, A.C. 1985. **Plots, Transformations and Regression**. Oxford statistical science series. New York.
- ARAGÃO, J.A.N. [s.d] Manejo pesqueiro em reservatórios no Estado do Ceará (manuscrito não publicado).
- ARAUJO-LIMA, C.A.R.M., AGOSTINHO, A.A. e FABRÉ, N.N. 1995. Trophic aspects of fish communities in brazilian rivers and reservoirs. In: TUNDISI, J.G., BICUDO, C.E.M. e MATSUMURA-TUNDISI, M. (eds), **Limnology in Brazil** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Letras, Sociedade Brasileira de Limnologia. p. 104-136.

- CETESB. 1996b. Mortandade de Peixes no Estado de São Paulo - Relatório Anual 1994. (Relatório não publicado.)
- COOK, R.D. e WEISBERG, S. 1982. *Residuals and Influence in Regression*. New York, Chapman and Hall, 230p. apud PETRERE, M., BAYLEY, P.B. e PAULA, G.A. 1991. Influential analysis of individual growth rates from five populations of *Prochilodus* spp. (Characoidei, Osteichthyes) in South America *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool.* v.7, n.2.
- COSTA, M.P.; CARVALHO, P.S.M.; MARTINS, M.C.; FERNANDES, A.J.; RODRIGUES, P.F. e VARGAS-BOLDRINI, C. Contamination and community structure of fishes from Billings Reservoir, São Paulo, Brazil in: XXVI SIL International Congress of Limnology (no prelo)
- CROSSA, M. 1994. Aspectos relacionados à produção pesqueira no reservatório Rincón del Bonete no Rio Negro (Durazno - Tacuarembó, Uruguay) Rio Claro: UNESP. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) - IB, UNESP.
- CRAWLEY, M.J. 1993. *GLIM for Ecologists*. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 379p.
- DIANA, J. S., DETWEILER, D.J. e LIN, C. K. 1991. Effect of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the ecosystem of aquaculture ponds, and its significance to the trophic cascade hypothesis. *Can. J. of Fisheries and Aquatic Sciences* v. 48, p.183-190.
- DIEGUES, A.C. 1993. Realidades e falácias sobre pescadores artesanais. CEMAR, USP. **Série: Documentos e relatórios de pesquisa** n.7.
- FAO. 1995. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Departamento de Pesca de la FAO. 57 p.
- FAO. 1996. Informe de la Consulta Técnica de la COPESCAL sobre Manejo de la Pesca en Embalses de América Latina, La Habana, Cuba, 24 al 28 de octubre de 1994. *FAO Inf. Pesca* 552: 46p.
- FERNANDO, C.H. 1991. Impacts of fish introductions in tropical Asia and America. *Can. J. of Fisheries and Aquatic Sciences*. v. 48, sup.1, p. 24-32.
- FERNANDO, C.H. e HOLCÍK, J. 1991. Fish in reservoirs. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.*, 76: 149-167.
- FORMAGIO, P.S. e VIEIRA, F. A pesca profissional no reservatório de Furnas: Dados Preliminares. Caderno de Resumos. VIII Seminário Regional de Ecologia. São Carlos, 12-15 de março de 1996. p.53.
- GARAGNANI, C. 1996. Os interesses do pólo industrial de Cubatão. *Debates Sócio-Ambientais* n.3, p. 3.
- GARDINO, M. A. 1992. O Pescador Artesanal do Complexo Billings. Sindicato dos Pescadores Artesanais do Estado de São Paulo (relatório não publicado) 26p.
- GULLAND, J.A. 1955. Estimation of growth and mortality in commercial fish populations. *Fishery investigation*. Serie II, v. 18, n. 9. London: Her Majesty's stationery office.

- GULLAND, J.A. 1983. **Fish Stock Assessment**. Chichester: John Wiley e Sons. xii + 223 p.
- HILBORN, R. e WALTERS, C. J. 1992. **Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty**. New York: Chapman and Hall.
- HOLANDA, O . M. [s.d] Sinopse sobre a introdução de tilápias no Brasil: resultados avançados com cultivo e produção. Brasília: SUDEPE (manuscrito não publicado) 10p.
- HUITEMA, B. E. 1980. **The Analysis of Covariance and Alternatives**. New York: John Wiley e Sons.
- IBGE. 1997 a. **Anuário Estatístico do Brasil - 1996**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE. 1997b. Pesquisa Mensal de Emprego. Sistema IBGE de recuperação automática <http://www.ibge.gov.br>.
- ISAAC, V.J. e RUFFINO, M.L. 1996. Population dynamics of tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Lower Amazon, Brazil. **Fisheries Management and Ecology**. v. 3, p. 315-333.
- JACKSON, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. **Ecology** v. 74, p. 2204-2214.
- KLEENBAUM, D.G., KUPPER, L.L. e MULLER, K.E. 1988. **Applied Regression Analysis and other Multivariate Methods**. Boston: PWS-Kent Publishing Company.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1991. Ecology of cichlids in South American and African waters, excluding the African Great Lakes. in: KEENLEYSIDE, M.H.A. (ed) **Cichlid fishes behaviour, ecology and evolution**. London: Chapman and Hall. Cap 3, p. 60-85.
- MACEDO, T. 1992. **Billings Viva!** Secretaria de Educação, Cultura e Esportes, Prefeitura do Município de São Bernardo do Campo. 106p.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological Diversity and its Measurement**. New Jersey: Princeton University Press. 179p.
- MAINARDES PINTO, C.S.R. 1988. Criação de tilápias. **Boletim técnico do Instituto de Pesca n. 10**.
- MANLY, B. J. 1986. **Multivariate Statistical Methods: A Primer**. London: Chapman e HALL. x + 159 p.
- MARGALEF, R. 1983. **Limnologia**. Barcelona: Omega. xiv + 1010 p.
- MARSHALL, B.E. 1984. Predicting ecology and fish yields in African reservoirs from preimpoundment physico-chemical data. **CIFA Tech. Pap./Doc. Tech. CPCA v.12**, p.1-26.
- McCUNE, B. e MEFFORD, M.J. 1995. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data**, Version 2.0. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.

- MENDONÇA, S. 1995. **Perfil Socioeconômico de Pescador de Reservatórios: um estudo comparado de atividade de pesca em Barra Bonita e Jurumirim.** São Carlos: UFSCar. 78p+anexo. Monografia de final de curso (Centro de Educação e Ciências Humanas, Departamento de Ciências Sociais, UFSCar).
- MINTE-VERA, C.V.; CAMARGO, S.A.F.; BUBEL, A.P.M. e PETRERE, M. Caracterização sócio-econômica dos pescadores profissionais do Complexo Billings (Região Metropolitana de São Paulo). Relatório FNMA, Processo: 046/95, não publicado.
- MINTE-VERA, C.V.; CAMARGO, S.A.F.; BUBEL, A.P.M e PETRERE, M. Artisanal fisheries in a urban reservoir. **Brazilian Journal of Ecology**, no prelo.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL, 1988. **Encuesta Nacional de Pescadores Artesanales Uruguay.** Volumen 1, Documento. 1988, 43p.
- MUNRO, J.L. 1979 Stock Assessment Models: Applicability and Utility in Tropical Small-Scale Fisheries. in : ROEDEL, P.M. e SAILA, S.B. **Stock Assessment for Tropical Small-Scale Fisheries.** International Center for Marine Resource Development, University of Rhode Island.
- MUTH, R.M. 1996. Subsistence and Artisanal Fisheries Policy: An International Assessment. p. 76-82. in: MEYER, R.M.; ZHANG, C.; WINDSOR, M.L.; McCAY, B.J.; HUSHAK, L.J. e MUTH, R.M. **Fisheries resource utilization and policy.** Proceedings of the World Fisheries Congress, Theme 2. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.
- NEHRER, R. 1997. **Colônia de pescadores do posto seis: tecnologia e estratégias de uso dos recursos.** Dissertação (Mestrado). Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 183p.
- NEFF, A. e MARCUS, L. F. 1980. **A Survey of Multivariate Methods for Systematics.** New York: privately published.
- NOMURA, H. 1975. Fecundidade, maturação sexual e índice gonadossomático de lambaris do gênero *Astyanax* Baird & Girard (Osteichthyes, Characidae), relacionados com fatores ambientais. **Rev. Bras. Biol.** v.34, n.4, p. 775-798.
- OKADA, E.K., AGOSTINHO, A. A e . PETRERE, M. 1996. Catch and effort data and the management of the commercial fisheries of Itaipu reservoir in the upper Paraná river, Brazil. in: COWX, I.G (ed) **Stock Assessment in Inland Fisheries.** Fishing News Books, Bodman. p. 154-161.
- PAIVA, M.P. PETRERE, M. PETENATE, A.J. NEPOMUCENO, F.H. e VASCONCELOS, E.A. (1994). Relationship between the number of predatory fish species and fish yield in large North-eastern Brazilian reservoirs. In: COWX, I.G. (ed) **Rehabilitation of Freshwater Fisheries** Fishing News Books, Bodman. p. 120-129.
- PETRERE, M. 1978 a. Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. I- Esforço e captura por unidade de esforço. **Acta Amazônica**, v.8, n.3, p. 439-454.

- PETRERE, M. 1978 b. Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. II- Locais, aparelhos de captura e estatísticas de desembarque. *Acta Amazônica*, v.8., supl. 2, 54p.
- PETRERE, M. 1985. A pesca comercial no Rio Solimões - Amazonas e seus afluentes: análise dos informes do pescado desembarcado no Mercado Municipal de Manaus (1976-1978). *Ciência e Cultura*, v. 37, n. 12, p. 1987-1999.
- PETRERE, M. 1986 a . Amazon fisheries I - Variations in the relative abundance of Tambaqui (*Colossoma nacroponum* CUVIER, 1818) based on catch and effort data of the gill-net fisheries. *Amazoniana*, v.9, n.4, p.527-547.
- PETRERE, M. 1986 b . Amazon fisheries II - Variations in the relative abundance of tucunaré (*Cichla ocellaris*, *C. temensis*) based on catch and effort data of the trident fisheries. *Amazoniana*, v. 10, n. 1, p.1-13.
- PETRERE, M. 1989. River fisheries in Brazil: a review. *Regulated Rivers: Research and Management*, v.4, p.1-16.
- PETRERE, M. 1994. Síntesis sobre las pesquerías de los grandes embalses tropicales de América del Sur. *Consulta técnica sobre manejo de la pesca en embalses en América Latina - COPEscal*, La Habana, Cuba.
- PETRERE, M. 1996. Fisheries in large tropical reservoirs in South America. *Lakes e Reservoir: Research and Management* n.2, p.111-133.
- PETRERE, M. , AGOSTINHO, A . 1993. La pesca en el tramo brasileño del río Paraná. in: Comisión de Pesca Continental para América Latina. Informe de la sexta reunión del Grupo de Trabajo sobre Recursos Pesqueros. Montevideo, Uruguay, 10-13 de mayo de 1993. *FAO Informe de Pesca* n.490. Roma, FAO.
- PETRERE, M., BAYLEY,P.B. e PAULA, G.A 1991. Influential analysis of individual growth rates from five populations of *Prochilodus* spp. (Characoidei, Osteichthyes) in South America *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Zool.* v.7, n.2.
- ROCHA, A.A. 1984. *A Ecologia e os Aspectos Sanitários e a Saúde Pública da Represa Billings. Uma contribuição a sua Recuperação.* Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública (Tese de Livre Docência). 166p + anexos.
- ROCHA, A.A.; PEREIRA, D.N. e PÁDUA, H.B. 1985. Produtos de pesca e contaminantes químicos na água da represa Billings, São Paulo (Brasil). *Rev. Saúde Pública*, 19: 401-410.
- ROEDEL, P.M. e SAILA, S.B.1979. *Stock Assessment for Tropical Small-Scale Fisheries.* International Center for Marine Resource Development, University of Rhode Island.
- SABESP. 1996. *Ecossistema São Paulo: Abastecimento de Água na Região Metropolitana.* SABESP.
- SANCHES, A.K. e CAMARGO, A.F.M. 1995. Efeitos da poluição orgânica em um ambiente de mangue da Ilha de Cananéia: Evidências a partir de variáveis físico-químicas e composição do zooplâncton. *Naturalia* n.20, p. 125-133.

- SANTOS, R. A.; CAMARA, J.J.C.; VERMULUM, H., GIANIAS, M. T. D. 1995. Considerações sobre a pesca profissional e produção pesqueira em águas continentais do Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto de Pesca** n. 19.
- SÃO PAULO (ESTADO).1990. **Plano Estadual de Recursos Hídricos: Primeiro Plano do Estado de São Paulo**. Síntese. Conselho Estadual de Recursos Hídricos, DAEE, São Paulo, 97p.
- SÃO PAULO (ESTADO).1993. Secretaria do Meio Ambiente. **CONSEMA: dez anos de atividades** / Secretaria do Meio Ambiente - São Paulo: A Secretaria (Série Documentos).
- SCORVO, J.D. 1995. Atuação do Instituto de Pesca em Rios e Represas do Estado de São Paulo. In: **Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro, reuniões temáticas preparatórias: caderno V: Ações**. Rio de Janeiro: COMASE/ELETOBRÁS, p.32-39.
- SPARRE, P., URSIN, E. VENEMA, S.C. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 - Manual **FAO Fisheries Technical Paper**, no. 306.1, Roma, FAO, 337p.
- TEIXEIRA, M.A.C. 1996. Abastecimento de água: um retrato da RMSP. **Debates Sócio-Ambientais** n.3, p. 3.
- VIGNAUX, M. 1996. Analysis of vessel movements and strategies using commercial catch and effort data from the New Zealand hoki fishery. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** v. 53, p. 2126-2136.
- WELCOMME, R.L. 1985. River Fisheries. **FAO Fisheries Technical Paper**, n. 262,330p.
- WELCOMME, R.L. (comp). 1988. International Introductions of inland aquatic species. **FAO Fisheries Technical Paper**, n. 294. 318 p.
- WILKINSON, L. 1990. **SYSTAT: The system for statistics**. Evanston: Systat Inc. 822p.
- ZAR, J.H. 1984. **Biostatistical Analysis (2ed.)** New Jersey: Prentice Hall. 718p.

ANEXO

.....

ESTATÍSTICAS DE DESEMBARQUE DE PESCADO - RESERVATÓRIO BILLINGS

Data: ____/____/____ Hora: ____ Nome do Coletor: _____
 Nome do Pescador: _____
 Tipo de Barco: Madeira Alumínio, Propulsão: Motor ____ HP, Comprimento: ____ m
 Horário de saída: ____ Horário de Chegada: ____ Tempo de pesca: ____
 Número de Pescadores: _____
 Local da pesca: _____
 Distância aproximada: ____ Quantidade de combustível: ____ litros
 Ambiente: _____

- Água Aberta (meio da represa)
 - Praia de pedras
 - Entre Ilhas
 - Crota com capim
 - Profundidade do local da pesca _____ (m)
 - Pescou na água suja? SIM NÃO Período: Dia Noite
 - Chuva: SIM NÃO Serração: SIM NÃO
- Água sombreada (pela mata)
 - Praia de lama
 - Margem com capim
 - Crota sem capim
- Praia de Areia
 - Boca de Rio
 - Barranco
 - Outro (descrever)

Aparelhos utilizados:

<input type="checkbox"/> Tarrafa	Altura: ____ (m)	Malha: ____	Número de lances: ____
	Altura: ____ (m)	Malha: ____	Número de lances: ____
<input type="checkbox"/> Rede	Quantidade: ____	Malha: ____	Comp. total: ____ (m) Alt.: ____
Espera	Quantidade: ____	Malha: ____	Comp. total: ____ (m) Alt.: ____
	Quantidade: ____	Malha: ____	Comp. total: ____ (m) Alt.: ____
	Hora que colocou: ____		Hora que tirou: ____
<input type="checkbox"/> Rede de	Quantidade: ____	Malha: ____	Comp. total: ____ (m) Alt.: ____
Batida	Quantidade: ____	Malha: ____	Comp. total: ____ (m) Alt.: ____
	Quantidade: ____	Malha: ____	Comp. total: ____ (m) Alt.: ____

Captura:

Nome da Espécie	Número de peixes	Peso estimado pelo pescador (kg)	Peso balança (kg)	Preço de venda
Tilápia do Nilo				
Traira				
Lambari				
Carpa				
Cascudo				
Caborja				
Saguiru				
Outros				