



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA



Dissertação de Mestrado

PADRÕES NA PRODUTIVIDADE E NA COMPOSIÇÃO DO PESCADO NA PESCA
ARTESANAL COSTEIRA E FLUVIAL BRASILEIRA

Evelyn Gonçalves Lima

Orientador: Dr. Renato Azevedo Matias Silvano

Porto Alegre

Outubro/2012

**PADRÕES NA PRODUTIVIDADE E NA COMPOSIÇÃO
DA PESCA ARTESANAL NO LITORAL SUDESTE
E NA AMAZÔNIA FLUVIAL BRASILEIRA**

Evelyn Gonçalves Lima

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Renato Azevedo Matias Silvano

Comissão Examinadora:

Dra. Daniela Marques Nunes (Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre)

Dra. Priscila Lopes (UFRN)

Dra. Sandra Hartz (UFRGS)

Porto Alegre

Outubro/2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos pescadores que possibilitaram este estudo.

Aos meus familiares, por todo apoio nessa longa caminhada.

Ao Pedro, por toda parceria em momentos cruciais e de grande desgaste.

Ao meu orientador Renato Silvano, pelos ensinamentos, paciência e todas contribuições para uma formação crítica desde a graduação.

Aos colegas Samuel Pertile, Luis Carlos Porcher pelo auxílio no registro de parte dos dados.

Ao grande amigo e colega Gustavo Hallwass, por toda motivação, suporte nas análises estatísticas, sugestões e discussões sobre esse trabalho e sobre a pesquisa em ecologia de modo geral.

À organização não governamental Fisheries and Food (FIFO) por disponibilizar o acesso a seu banco de dados.

Ao Programa de Pós Graduação Ecologia/UFRGS pelo apoio durante o curso de mestrado.

À CAPES pela bolsa de mestrado.

RESUMO:

Os recursos pesqueiros estão sendo sobre-explotados mundialmente. A pesca pode conduzir ao efeito de cascata trófica e essa exploração pode ser insustentável. Por isso políticas de manejo são urgentes, mas faltam dados para subsidiar tais políticas e nesse sentido, estudos com pescadores artesanais através de entrevistas têm colaborado com o conhecimento sobre a dinâmica pesqueira. A pesca artesanal brasileira é a principal atividade econômica ou de subsistência e o pescado é a maior fonte de proteínas para populações caboclas ribeirinhas amazônicas e populações de caiçaras que vivem na área litorânea da Mata Atlântica. Esta pesquisa analisou padrões ecológicos espaciais e temporais na pesca artesanal brasileira em dois ecossistemas: a costa sudeste da Mata Atlântica e a Amazônia fluvial, tendo como base de dados entrevistas realizadas com pescadores ao longo de vários projetos de pesquisa. No capítulo 1 analisou-se a produtividade pesqueira no litoral sudeste. Foi testada a variação da biomassa média capturada citada pelos entrevistados em função de fatores temporais (idade do pescador e data em que ocorreu sua última pescaria) e espaciais (região aonde se localiza a comunidade do pescador entrevistado). Foram analisadas entrevistas com 423 pescadores, que indicaram que: a) houve uma diminuição na quantidade de peixes capturados ao longo do tempo; b) a biomassa capturada não foi influenciada pelo fator espacial; c) não houve influência da idade do pescador na biomassa capturada mencionada. O capítulo 2 abordou a costa sudeste da Mata Atlântica e a Amazônia fluvial. Foram analisadas a composição dos peixes, através dos nomes populares citados e seu nível trófico médio. Foram analisadas entrevistas com 658 pescadores da Amazônia fluvial (de 1987 a 2006) e 821 pescadores da costa sudeste da Mata Atlântica (de 1986 a 2009) (n=1479 entrevistados). Não houve variação do nível trófico segundo o tempo, porém o nível trófico variou de acordo com os fatores espaciais (ecossistema e região), sendo que o fator que mais influenciou essa variação foi região. Na costa sudeste da Mata Atlântica há possível substituição das espécies de nível trófico similar por outras espécies de mesmo valor econômico com o tempo. Na Amazônia fluvial esse padrão de substituição das espécies não foi observado. Conclui-se que a diminuição da biomassa capturada ao longo do tempo somada à substituição de determinadas espécies de peixes capturados na costa da Mata Atlântica, podem indicar que a pesca não está sendo sustentável. Medidas preventivas de manejo pesqueiro devem ser implementadas.

Palavras-chave: biomassa de pescado, nível trófico, pesca artesanal, sustentabilidade, sobre-pesca, segurança alimentar, manejo pesqueiro

ABSTRACT:

Fisheries resources are being over-exploited worldwide. Excessive fishing can lead to trophic cascades and this exploration may be unsustainable. Therefore, management policies are urgent, but data are lacking to support such policies. In this sense, studies addressing interviews with fishermen have collaborated with the knowledge about the dynamics of fishing. The Brazilian artisanal fishing is the main economic and subsistence activity and the main source of protein for riverine Amazonian Caboclo populations and caiçara populations, who live in the coastal area of the Atlantic Forest. This study examined spatial and temporal ecological patterns in Brazilian artisanal fisheries in two ecosystems: the southeast coast of the Atlantic Forest and the fluvial Amazon; the data was based in interviews with fishermen on the course of several research projects. In Chapter 1 it was analyzed the fishery productivity in the southeastern coast. It was checked the variation in the average biomass of fish captured according to the interviews with fishers, due to temporal factors (fishermen's age and date of their last fishery) and spatial factors (the region where the community of fishermen interviewed is located). There were analyzed interviews with 423 fishers, indicating that: a) there was a decrease in the biomass of fish caught over time, b) the biomass of fish caught was not influenced by the spatial factor c) there was no influence of age of the fisherman on the biomass of fish caught that was mentioned by them. Chapter 2 addressed the southeast coast of the Atlantic Forest and the Inland freshwater Amazon. It was analyzed the composition of fish caught, through their popular names mentioned by fishers and their mean trophic level. There were analyzed interviews with 658 fishers in the Amazon Basin (from 1987 to 2006) and with 821 fishers in to the southeast coast of the Atlantic Forest (from 1986 to 2009) (n = 1479 fishers). There was no variation in trophic level according to the time since the last fishing trip, and according to the spatial factors (ecosystem and region), and the region was the factor that most influenced the variation in trophic level. On the southeast coast of the Atlantic Forest species with similar trophic levels have been probably replaced by species of similar economic value over time. However, in the freshwater Amazon this pattern of species replacement was not observed. It is concluded that the decrease in biomass captured over time and the replacement of species on the Atlantic coast, may indicate that the fishery has been not sustainable. Preventive fisheries management measures should thus be devised.

Keywords: Artisanal fisheries, fish biomass, sustainability, trophic level overfishing, food security, fisheries management

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	9
Lista de Tabelas.....	11
Introdução Geral.....	12
Capítulo 1. Variação temporal e espacial na biomassa de pescado capturado no litoral sudeste do Brasil.....	16
Resumo.....	17
1. Introdução.....	18
2. Material e Métodos.....	20
2.1. Área de Estudo.....	20
2.2. Coleta de Dados.....	21
2.3. Análise dos Dados.....	22
3. Resultados.....	23
4. Discussão.....	24
5. Conclusões.....	27
6. Referências.....	28
Apêndice	31
Questionário.....	38
Capítulo 2. Variação temporal e espacial no nível trófico do pescado capturado no litoral sudeste e na Amazônia fluvial brasileira	40
Resumo.....	41
1. Introdução.....	43
2. Material e Métodos.....	47
2.1. Área de Estudo.....	44
2.2. Coleta de Dados.....	48
2.3. Análise dos Dados.....	49
3. Resultados.....	50
4. Discussão.....	52
5. Referências.....	61
Considerações Finais.....	81

Anexo 1..... 84

Referências (Introdução Geral e Considerações Finais)..... 99

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1. Variação temporal e espacial na biomassa de pescado capturado no litoral sudeste do Brasil

Figura A. Detalhe: mapa das regiões estudadas no litoral sudeste brasileiro, onde 1 = Baía de Angra dos Reis e Ilha Grande, 2 = Baía de Paraty, 3 = Região de Ilhabela, 4 = Região do Litoral Norte de São Paulo..... 33

Figura B. Exemplo de cálculo do tempo pretérito da pescaria no litoral sudeste brasileiro estimado através da data da última pescaria citada pelo entrevistado..... 34

Figura C: Relação entre a idade média do entrevistado e a biomassa média capturada pelos pescadores entrevistados em 36 comunidades no litoral sudeste brasileiro)..... 34

Figura D: Relação entre a biomassa média capturada pelos pescadores entrevistados e o tempo médio da última pescaria citada pelo entrevistado em 36 comunidades no litoral sudeste brasileiro 35

Capítulo 2. Variação temporal e espacial no nível trófico do pescado capturado no litoral sudeste e na Amazônia fluvial brasileira

Figura 1. Mapa das regiões estudadas na Amazônia fluvial e litoral sudeste brasileiro.....75

Figura 2. Comparação entre regiões do litoral sudeste do Brasil (n = 821), considerando os níveis tróficos médios citados pelos pescadores. Mediana (linha dentro da caixa), valor mínimo e máximo (linhas verticais) e a caixa representa os quartis (25% e 75%). Os círculos são valores considerados observações extremas (*outliers*).....76

Figura 3. Comparação entre regiões da Amazônia fluvial (n = 658), considerando os níveis tróficos médios citado pelos pescadores. Mediana (linha dentro da caixa), valor mínimo e máximo (linhas verticais) e a caixa representa os quartis (25% e 75%). Os círculos são valores considerados observações extremas (*outliers*).....77

Figura 4: a, b, c, d, e) Seleção dos cinco pescados mais citados em cada região do litoral sudeste. Observação: em Angra dos Reis e Ilha Grande, Ilhabela e litoral norte de São Paulo houve empate na porcentagem das cinco primeiras citações, selecionando seis peixes mais citados.....78

Figura 5: a, b, c, d, e) Seleção dos cinco pescados mais citados em cada região da Amazônia fluvial. Observação: no Rio Negro houve empate na porcentagem das cinco primeiras citações, selecionando sete peixes mais citados.....80

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1. Variação temporal e espacial na biomassa de pescado capturado no litoral sudeste do Brasil

Tabela A. Informações das comunidades entrevistadas (n=36) no litoral sudeste do Brasil, incluindo regiões, número de entrevistados e ano da entrevista.....	36
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Capítulo 2. Variação temporal e espacial no nível trófico do pescado capturado no litoral sudeste e na Amazônia fluvial brasileira

Tabela 1. Questões das entrevistas utilizadas. Litoral sudeste brasileiro (n=821; de 1986 à 2009) e Amazônia fluvial (n=658; de 1987 à 2006).....	66
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Tabela 2. Modelo Linear Geral (GLM) obtido para a variável dependente nível trófico médio calculado por entrevistado (n = 1479) no litoral sudeste brasileiro e na Amazônia fluvial.....	68
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Tabela 3. Porcentagem, valor econômico médio dos cinco pescados mais citados e do mais capturado em cada região (Litoral sudeste brasileiro).....	69
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Tabela 4. Porcentagem, valor econômico médio dos cinco pescados mais citados e do mais capturado em cada região (Amazônia fluvial).....	71
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Introdução geral

Segundo Begon *et al.* (2006): “*Ecologia é uma ciência que tem a distinção de ser peculiarmente confrontada com a singularidade: milhões de espécies diferentes, incontáveis bilhões de indivíduos geneticamente distintos, todos vivendo e interagindo em um mundo diverso e em constante mudança. O desafio da ecologia é desenvolver um entendimento de problemas muito básicos e aparentes, de modo que se reconheça toda essa singularidade e complexidade, mas também é a busca por padrões e previsões dentro de tal complexidade ao invés de inundar-se na mesma.*”.

A busca por padrões permite visualizar e interpretar mais claramente problemas e suas soluções. Pesquisas que tornam evidentes padrões ecológicos auxiliam na compreensão e na mudança do modo como o homem se relaciona com seu meio. Dessa forma, a análise da influência de fatores espaciais e temporais sobre dados ecológicos, bem como da composição de espécies exploradas em um ambiente, possibilita a compreensão do nível de exploração ou conservação em que se encontra determinado ecossistema. Pet-Soede *et al.*, (2001) analisaram padrões espaciais e temporais, além do esforço pesqueiro, na taxa de captura de peixes na Indonésia, com o intuito de avaliar o comportamento de pescadores na exploração da pesca. Através da análise da dinâmica pesqueira de duas reservas na Amazônia, MacCord *et al.* (2007) verificaram a composição dos peixes capturados e quais habitats eram explorados nessa pesca e concluíram que a pesca realizada na reserva de Amanã explorava uma maior diversidade de espécies durante o ano, enquanto na reserva de Mamirauá, o peixe tambaqui (*Colossoma macropomum*) era intensamente capturado.

Existem populações humanas que há muitos anos lidam diariamente com recursos naturais e dependem diretamente de seu uso em sua cultura. Tais populações são conhecidas como populações tradicionais e podem possuir grande conhecimento local ecológico (CEL) sobre os recursos (Berkes 1999; Silvano & Valbo-Jorgensen 2008; Brook & McLachlan, 2008). Entretanto, populações tradicionais também podem sobre-explotar um recurso natural (Noss 1998). O estudo de tais populações e sua relação com os recursos naturais é um dos objetivos da ecologia humana.

Uma exploração sustentável dos recursos naturais deve combinar três esferas: a biológica, a social e a econômica. Sustentabilidade é um conceito interdisciplinar, em que a exploração de um recurso ao longo do tempo permita: a exploração de uma população em taxa igual ou inferior a sua taxa de reposição (sustentabilidade biológica); exploração com

lucros superiores aos custos (sustentabilidade econômica); exploração que proporcione diminuição ou que não aumente o nível de pobreza das pessoas que exploram determinado recurso, bem como a manutenção ou melhoria da qualidade de vida dessas pessoas (sustentabilidade social) (Glaser & Diele 2004).

A pesca é um exemplo de exploração dos recursos realizada pelo homem. Segundo dados da FAO (Food and Agriculture Organization) (2011), a pesca vive globalmente um momento de crise, com a comprovação da sobre-exploração em diversos ecossistemas, como em recifes, rios, mares, lagos, o que deveria causar grande preocupação não apenas no meio científico, mas também de autoridades políticas e da própria população consumidora desse recurso. Uma série de problemas vem associada à escassez de recursos naturais, dentre eles: desequilíbrios ecológicos, perdas sócio-culturais irreversíveis, êxodo rural, miséria e fome (Gentle & Maraseni 2012; Biswas *et al.* 2012; Bené 2011; Bené 2009).

A remoção dos recursos naturais acima de sua capacidade de reposição é denominada de sobre-exploração, ou seja, é quando a demanda supera a capacidade de suporte da população explorada. A sobre-exploração dos recursos pode levar ao colapso das populações exploradas, seu esgotamento e até mesmo à extinção de espécies (Hutchings & Reynolds 2004; Mullon *et al.* 2005). Quando são somados os estoques pesqueiros mundiais que estão explorados no limite de sua capacidade de suporte com os que estão sobre-explotados, conclui-se que 90% estão nessa situação crítica (FAO 2011). O crescimento populacional aumenta a pressão sobre os recursos pesqueiros, especialmente por se tratarem geralmente de um recurso de acesso livre, o que pode levar à sobrepesca. Portanto, a exploração continuada de recursos pesqueiros é uma atividade de elevado grau competitivo, sofrendo influência do mercado (Castello 2008).

Espécies de pescado têm seus estoques explorados rumando à extinção, como é o caso do bacalhau na Noruega (Castello 2007), do atum no pacífico (FAO 2011), entre outras, o que muitas vezes não se percebe por não haver um conhecimento mínimo de dados dos estoques. A falta de dados sobre a pesca artesanal é especialmente observada em países em desenvolvimento (Ruddle & Hickey 2008), onde o investimento na obtenção de tais informações por parte dos governos não é uma prioridade.

No Brasil, dados ecológicos sobre a pesca artesanal também são poucos (Silvano & Begossi 2010), ainda mais se considerarmos sua riqueza de espécies e sua extensão

territorial. Entretanto, as pescarias artesanais realizadas na costa da Mata Atlântica e na Amazônia fluvial vêm sendo estudadas devido às suas semelhanças, como o uso de tecnologias de baixo impacto, assim como hábitos de pesca e agricultura de subsistência (Begossi *et al.*, 2004). Além disso, mais da metade dos peixes que é consumido no Brasil é fornecida por pescadores artesanais. O pescado também é a principal fonte de proteína para muitas comunidades tradicionais (Begossi *et al.* 2004). Portanto, a pesca apresenta grau elevado de importância econômica, ecológica e social e vem sendo estudada há alguns anos, de modo pontual na maioria das vezes, com a realização de poucos levantamentos. Os últimos levantamentos de dados de desembarque pesqueiro artesanal em âmbito nacional que se possui são de 2002 (Vasconcellos *et al.* 2007).

Na ausência de informações científicas detalhadas sobre a ecologia e de dados básicos quantitativos sobre a situação dos estoques populacionais, dados obtidos indiretamente por meio de entrevistas com os pescadores têm se mostrado de grande valia num primeiro momento, para se obter uma estimativa da abundância dos recursos e nortear estratégias de manejo, futuras pesquisas e políticas de conservação (Johannes 1998; Silvano & Valbo-Jørgensen 2008). Dependendo do foco da pesquisa, o uso de questionários pode ser uma ferramenta extremamente útil. Destaca-se, por exemplo, o uso de questionários para levantamento da percepção ecológica de impactos humanos e do manejo para estudos em larga escala, entre outras aplicações (Silvano *et al.* 2008; Hallwass *et al.* 2013). Os questionários são particularmente essenciais para revelar informações de longa escala temporal, além de possuírem custo inferior se comparados às pesquisas de campo experimentais (White 2005).

O pescador possui detalhado CEL, obtido através da sua experiência diária. Tais informações provenientes dos pescadores devem ser consideradas e valorizadas, aliadas ao conhecimento científico (Berkes 1999; Silvano & Valbo-Jørgensen 2008). A participação de pescadores em estudos sobre a pesca reconhece a importância de seu papel na cadeia produtiva, facilitando a elaboração de estratégias de manejo nas quais os pescadores auxiliam e participam ativamente na elaboração (Begossi 2006; Gutiérrez *et al.* 2011). As possibilidades de um funcionamento efetivo de propostas de manejo que incluem os pescadores são muito maiores, pois assim a população exploradora do recurso não está mais passiva, recebendo somente ordens de cima para baixo (top-down) (Begossi 2006). Os pescadores podem ser agentes do processo de criação de políticas de manejo; através de

acordos com o poder público, o cumprimento e inclusive fiscalização das regras é aumentado (Berkes 1999; Begossi 2006). Portanto, as chances de sucesso do manejo pesqueiro estão fortemente associadas à concordância com as regras e acordos com a população (Gutiérrez 2011).

Devido à importância e à lacuna de conhecimento de informações ecológicas básicas acerca da pesca artesanal no Brasil, este trabalho objetivou analisar padrões ecológicos da dinâmica pesqueira artesanal de dois ecossistemas brasileiros: costa sudeste da Mata Atlântica e Amazônia fluvial. As comunidades pesqueiras desses locais abastecem parte do mercado interno de consumo de pescado (Vasconcellos, 2007), além de possuírem a atividade pesqueira como uma de suas atividades de subsistência (Begossi *et al.* 2004). Assim, foram compiladas 1479 entrevistas com pescadores artesanais, as quais foram realizadas em diferentes projetos de pesquisa ao longo de um período de 23 anos, que vai de 1986 a 2009. A dissertação está dividida em dois capítulos, organizados como artigos independentes, porém complementares: o primeiro está voltado à produtividade pesqueira e o segundo capítulo aborda questões relacionadas à composição do pescado.

Em razão de limitações em nosso banco de dados, somente o litoral sudeste é abordado no primeiro capítulo. A principal pergunta nesse capítulo é: quais fatores no tempo e no espaço influenciam a quantidade de peixes (em biomassa) que os pescadores capturam?

Aprofundando a análise do panorama da exploração pesqueira nos ecossistemas, o segundo capítulo trata da composição do pescado, informação muito relevante para o manejo da pesca (Johannes 1998; Begossi 2006) devido à escassez desses dados ecológicos. Analisando quais espécies ou grupos de espécies (de acordo com o nome popular) compõe o pescado, tanto na região amazônica como no litoral sudeste, as principais perguntas nesse capítulo são: quais níveis tróficos dos peixes são mais citados nas entrevistas? Quais fatores espaciais e temporais influenciam na variação da média dos níveis tróficos citados pelos pescadores entrevistados?

Espera-se que tais dados ecológicos básicos sirvam de subsídio para a elaboração de políticas de manejo e pesquisas futuras sobre problemas ambientais, como a sobre-pesca.

CAPÍTULO 1

Variação temporal e espacial na biomassa de pescado capturado no litoral sudeste do Brasil

Evelyn Gonçalves Lima^{1,2*}

Alpina Begossi^{3,4}

Gustavo Hallwass^{1,2}

Renato Azevedo Matias Silvano^{1,2,3}

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

² Departamento de Ecologia – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

³ Fisheries and Food Institute, Santos, SP, Brasil

⁴ CMU, Unicamp, Campinas, SP, Brasil e PPG-ECOMAR/ UNISANTA, Santos, SP, Brasil

* Email: evelyn@ufrgs.br

Este artigo está formatado conforme as regras da revista científica: Fisheries Research

Resumo:

A sobre-exploração dos recursos pesqueiros pode acarretar grandes desequilíbrios ecológicos, mostrando-se insustentável ao longo do tempo. A pesca artesanal é de grande importância, uma vez que sua exploração abastece diversas regiões com proteína animal. Faltam dados sobre essa modalidade pesqueira, principalmente em países em desenvolvimento. O objetivo desse trabalho consiste em analisar a variação temporal e espacial da biomassa do pescado capturado no litoral sudeste brasileiro, através de entrevistas com pescadores artesanais. Os dados foram coletados a partir de entrevistas semi-estruturadas com 423 pescadores em 36 comunidades, distribuídas em quatro regiões, realizadas em 1995, 2003 e 2009, no decorrer de vários projetos de pesquisa. Foram analisadas as informações dos pescadores sobre: biomassa (kg) total de pescado capturado na última pescaria, idade do pescador, há quantos meses atrás ocorreu a pesca referida. Foram realizadas duas análises sobre a variação da biomassa em função de três variáveis: comunidades, região, tempo, sendo uma primeira análise com o fator temporal idade e uma segunda análise com o fator temporal data da última pescaria. . A biomassa de pescado capturado informada pelos pescadores não variou espacialmente (em função da comunidade ou região), não variou segundo a idade do pescador, porém a biomassa de pescado variou com o tempo da última pescaria citada pelos entrevistados das diferentes comunidades: uma menor biomassa foi citada, em média, nas entrevistas mais recentes. Essa diminuição da biomassa de pescado capturada com o tempo pode ser indício de sobrepesca.

Palavras-chave: biomassa de peixes, pesca artesanal, sobre-pesca, entrevistas, manejo pesqueiro, segurança alimentar, *shifting baselines*

1. Introdução

A sobre-exploração dos estoques pesqueiros já é um problema de dimensão global. Com relação à quantidade dos estoques pesqueiros, sabe-se que aproximadamente 60% dos estoques estão explorados em sua capacidade máxima, enquanto 30% encontram-se sobre-explorados (FAO, 2009). A produtividade pesqueira mundial está estabilizada, porém a população humana cresce, bem como seu consumo de pescado (FAO, 2011; Garcia e Rosemberg, 2010). Com relação a fatores temporais, o manejo inadequado ao longo dos anos também tem levado os recursos pesqueiros à vulnerabilidade, isso somado à sobre-exploração, resulta em extinção ou redução da biodiversidade nos ecossistemas aquáticos (Hutchings e Reynolds, 2004; Pauly et al., 2002; Sadovy, 2005). Entre alguns casos, é possível citar o atum (Scombridae), em que 70% dos estoques de sete espécies estão entre totalmente explorados à sobre-explorados (FAO, 2011) e o caso do bacalhau (*Gadus morhua*) no Canadá, onde o estoque dessa espécie está praticamente colapsado (Castello, 2008). Ou seja, a pesca não tem respeitado limites para o restabelecimento de uma produtividade pesqueira sustentável.

Portanto, é urgente que haja um controle rigoroso dessa exploração para que os demais estoques não entrem em colapso. Contudo, acordos no intuito de recuperar os estoques estão longe de atingirem suas metas, como o gerado no Encontro Mundial de Desenvolvimento Sustentável, em 2002 (FAO, 2011), o qual propunha que todos os estoques sobre-explorados até 2015 fossem restabelecidos em, pelo menos, seu nível máximo de captura. O manejo pesqueiro é fundamental, tendo em vista o panorama explicitado acima, somado ao fato de que os recursos naturais são finitos se não manejados adequadamente e que a pesca é uma atividade extrativista de um recurso natural.

Para a elaboração de estratégias de manejo adequadas para cada situação e que possuam o sucesso esperado, é necessário conhecer a ecologia do recurso e como o mesmo vem sendo explorado. A gestão pesqueira convencional necessita de dados básicos como taxas de crescimento, mortalidade, recrutamento e abundância (Castello, 2008). Porém, pouco se sabe da ecologia de muitos ecossistemas explorados; esse é um problema observado especialmente em países em desenvolvimento, quando se trata da pesca artesanal de pequena escala (Ruddle e Hickey, 2008) e no Brasil a situação não é diferente: há ainda uma escassez de informações (Silvano e Begossi, 2010).

Na ausência de informações mais aprofundadas, dados coletados através de investigações com pescadores podem ser essenciais em um primeiro momento para ações de

manejo (Johannes, 1998; Silvano e Valbo-Jørgensen, 2008). Pesquisas ecológicas baseadas em entrevistas com pescadores artesanais permitem evidenciar, por exemplo, padrões reprodutivos e de rotas migratórias de peixes (Silvano et al., 2006), além de mudanças na abundância da biomassa capturada ao longo do tempo (Daw et al., 2011; Hallwass et al., 2013, Lopes e Begossi, 2008).

A pesca artesanal no Brasil possui poucos estudos e dados de levantamentos atuais, apesar de sua relevância ecológica e econômica. Esta pesca é responsável pelo abastecimento pesqueiro de 52,7% do que é consumido no mercado interno do país (dados de 2002, Vasconcellos et al., 2007). Se considerarmos apenas o pescado de origem marinha, a pesca artesanal representa de 40 a 60% do que é consumido no Brasil (Diegues, 1999). Além disso, diversas populações tradicionais dependem economicamente e nutricionalmente dessa modalidade pesqueira, uma vez que a pesca pode ser seu principal meio de subsistência e fonte de proteínas, como ocorre, por exemplo, com populações caiçaras que habitam a região litorânea da Mata Atlântica (Begossi et al., 2004). Considerando a representatividade da pesca artesanal para a segurança alimentar e econômica dessas populações, fica evidente o elevado grau de importância dessa atividade no país.

Este trabalho tem o objetivo principal de analisar padrões ecológicos na dinâmica pesqueira artesanal tropical. Foram analisadas entrevistas com pescadores caiçaras da Mata Atlântica, litoral sudeste brasileiro, para investigar se a biomassa de pescado que os pescadores mencionaram capturar sofre influência de determinados fatores espaciais e temporais. Dessa forma, duas perguntas foram analisadas nesse estudo: 1) a biomassa capturada variou segundo região e idade do pescador? 2) a biomassa capturada variou segundo região e tempo da última pescaria?

Para a elaboração de políticas de conservação para a pesca, é importante saber como se distribui espacialmente a biomassa de pescado capturado e se a produtividade pesqueira vem sendo mantida ou está decaindo com o tempo. Apesar das semelhanças da pesca artesanal realizada pelos caiçaras, a biomassa de pescado capturado pode variar devido a maior ou menor abundância de peixes, segundo o posicionamento geográfico das regiões estudadas. Além disso, pescadores mais velhos podem ser mais experientes, podendo obter maiores capturas devido aos seus conhecimentos. Portanto, as hipóteses deste estudo são:

- 1) A biomassa capturada será maior em algumas áreas do que em outras.

2) Comunidades com uma média de pescadores mais velhos devem capturar maior biomassa de pescado.

3) Caso esteja ocorrendo uma exploração excessiva, um indício de tal atividade pode ser observado se entrevistas mais antigas relatarem uma maior quantidade de pescado capturada na última pescaria, em relação a entrevistas mais recentes.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

Foram estudadas comunidades localizadas no litoral sudeste brasileiro, mais especificamente a nordeste do estado de São Paulo e a sudeste do estado do Rio de Janeiro. Essas comunidades são habitadas por caiçaras e estão dentro do domínio do bioma da Mata Atlântica. Essa área costeira possui grande biodiversidade e boa parte de sua extensão é classificada pelo Ministério do Meio Ambiente como área prioritária para a conservação marinha por ser de alta a muito alta sua importância biológica (MMA, 2007). As populações tradicionais caiçaras são descendentes de indígenas e portugueses e, na maioria das vezes, dependem da pesca economicamente e também para sua subsistência (Begossi, 2006a). Essas populações vêm sendo estudadas há alguns anos, abordando suas relações/interações com o ambiente e recursos, bem como seu conhecimento etnoecológico, (Begossi, 2006b, Hazanaki et al., 2009; Lopes e Begossi, 2008).

Os caiçaras possuem uma plasticidade adaptativa elevada e talvez também por habitarem regiões onde muitas vezes o acesso não é fácil, ainda permanecem com sua cultura bastante conservada (Begossi et al., 2009). Os caiçaras acompanharam diversos ciclos econômicos em sua história. Por exemplo, atualmente o turismo é uma das principais atividades econômicas da qual participam, incorporando-se a esta atividade nas mais variadas profissões, como guias ambientais, caseiros, pilotos de barcos, etc. Mesmo assim, a atividade pesqueira persevera nessa cultura e o pescador divide seu tempo de trabalho parcialmente entre pesca e outras atividades (Begossi et al., 2009). A pesca artesanal caiçara é caracterizada pelo uso de tecnologias simples, barcos de pequeno porte e canoas. Entre as

principais técnicas de pesca e petrechos utilizados na pesca caiçara podem-se enumerar redes de espera, redes de arrasto, cerco, arpão e linha (para maiores detalhes sobre os petrechos utilizados consultar Begossi et al., 2004 e Begossi et al., 2009).

Para efeito desse estudo as comunidades amostradas foram divididas numa escala espacial mais ampla, estando distribuídas em quatro regiões, considerando-se a localização das comunidades em relação aos municípios: (1) Angra dos Reis e Ilha Grande-RJ = Região da Baía de Angra e Ilha Grande; (2) Paraty-RJ = Região da Baía de Paraty; (3) Ilhabela-SP = Região de Ilhabela e (4) Ubatuba e Bertioga-SP = Região Litoral Norte de São Paulo (Fig. A). Optou-se por essa divisão espacial das comunidades estudadas por causa de sua proximidade geográfica, fatores de localização como área continental ou insular, além da semelhança em seus hábitos de pesca. Também foi considerada a semelhança do histórico de desenvolvimento e ocupação (para maiores detalhes consultar Begossi, 2006a e Begossi et al., 2009).

2.2 Coleta dos dados

Os dados foram coletados a partir de entrevistas com 832 pescadores, realizadas por pesquisadores de várias universidades no decorrer de projetos de pesquisa. Tais entrevistas encontram-se no banco de dados da ONG Fisheries and Food Institute (FIFO) (<http://www.fisheriesandfood.org>) e foram realizadas durante os anos de 1986 a 2009. Tais entrevistas foram efetuadas por meio de questionários semi-estruturados padronizados, semelhantes em sua estrutura, mas adaptados para cada projeto de estudo. A maioria dos estudos apresentava informações básicas como nome do pescador, local de nascimento, petrechos utilizados na pesca, entre outros. Foram selecionadas questões semelhantes, que foram aplicadas nos vários levantamentos, para as análises desse estudo. Dessa forma, foram utilizadas as seguintes questões abordadas nas entrevistas: biomassa total de pescado capturado (kg) na última pescaria, região e comunidade onde ocorreu a entrevista, idade do pescador e em qual data ocorreu sua última pescaria (Apêndice: Questionário).

Nos diferentes projetos, as comunidades pesqueiras entrevistadas foram selecionadas conforme sua representatividade (número de habitantes, número de pescadores e importância da pesca para a comunidade) sempre que possível. Em alguns casos específicos foram reunidas comunidades muito próximas geograficamente e com pesca

similar. Isso ocorreu em Bertioga, Maguariqueçaba, Paraty, Trindade, Mamanguá, parte das comunidades da ilha de Ilhabela e todas as comunidades da Ilha da Gipóia.

Foram entrevistados individualmente pescadores artesanais em tempo parcial ou integral, maiores de 18 anos, que utilizam tecnologias de pesca de pequena escala e pescam em barcos de pequeno porte, tendo as entrevistas duração de 10 a 30 minutos (Begossi et al., 2009). Tais entrevistas foram feitas em visitas às casas de pescadores ou a portos de desembarque.

2.3 Análise dos dados

Para a análise dos dados foram selecionadas comunidades com o número mínimo de cinco entrevistados, a fim de se obter uma amostra mínima, mesmo de comunidades pequenas. O universo amostral disponível para análise foi também reduzido por causa da ausência de respostas nas entrevistas para algumas das questões utilizadas nas análises (ver acima).

Como o objetivo do trabalho foi o estabelecimento de padrões gerais da pesca artesanal, a comunidade foi considerada como a unidade amostral para os testes estatísticos e não o entrevistado, pois o entrevistado representaria uma escala muito refinada, tornando mais difícil a observação dos padrões almejados.

O tempo da última pescaria foi contabilizado da seguinte maneira: considerando o dia 1º de janeiro de 2010 como marco zero, foi iniciada a contagem de quantos dias atrás a última pescaria do entrevistado havia sido realizada, ou seja, o tempo pretérito da pescaria (Fig. B). O tempo pretérito da pescaria foi então categorizado em três faixas: última pescaria realizada até um ano atrás (2009), acima de um ano até três anos (2006) e pescaria realizada entre cinco até quatorze anos atrás (1995). Optou-se pelo uso de categorias nas análises com o tempo da última pescaria, pois os dados não se mostraram contínuos, estando distribuídos em faixas de tempo: as entrevistas foram realizadas em 1995/1996, 2003 e 2009, sendo que a maioria dos pescadores ainda era ativa, citando majoritariamente a ocorrência de sua última pescaria em dias próximos às datas das entrevistas.

Foi realizada uma análise para verificar quais fatores (espacial ou temporal) melhor explicam a variação na biomassa média capturada (kg) na última pescaria. O tempo

categorizado da última pescaria e a média de idade do pescador por comunidade estavam correlacionados ($\rho=-0,49$), portanto foram analisados dois modelos separados, em que cada comunidade foi considerada uma unidade amostral (Unidade amostral= comunidade; fator espacial região; fatores temporais = média da idade do entrevistado por comunidade em um primeiro modelo e tempo categorizado da última pescaria em um segundo modelo). Primeiramente foi gerado um modelo linear geral (*General Linear Model*, GLM), tendo como variável dependente a biomassa média de pescado capturado na comunidade na última pescaria e como variáveis independentes: a região e a média da idade dos pescadores nas comunidades.

Um segundo modelo GLM foi gerado tendo a mesma variável resposta e também região como variável espacial independente. A diferença é que neste segundo modelo inclui-se outra variável temporal independente: o tempo médio categorizado da última pescaria citado pelos entrevistados da comunidade (Fig. B). Os dados contínuos em ambas as análises foram transformados para escala logarítmica ($\log_{10} x+1$), para ajustar os dados à distribuição normal.

Para saber a representatividade do tamanho da amostra com relação ao poder de rejeição à hipótese nula quando a mesma é falsa, foi verificado o poder da análise estatística para todas variáveis testadas. O poder da análise varia entre 0 e 1, quanto mais próximo do 1 mais próximo o tamanho da amostra está do ideal para representar a realidade. Os testes estatísticos foram realizados com o programa JMP 10.0 (SAS 2011, SAS Institute Inc, Cary, USA).

3. Resultados

Foram analisadas entrevistas com 423 pescadores em 36 comunidades. A distribuição das comunidades em cada região, o número de entrevistados e o ano de entrevista de cada comunidade encontram-se na Tabela A. Foram analisadas 172 entrevistas na Região da Baía de Angra e Ilha Grande, 149 na Região da Baía de Paraty, 51 na Região de Ilhabela e 51 na Região do litoral norte de São Paulo (Tabela A).

O fator espacial região e o fator temporal idade média dos pescadores não influenciaram significativamente a biomassa média capturada na última pescaria ($r^2= 0,29$; $F_{7,28} = 1,6$; $p= 0,16$; Fig. C), ou seja, nem a idade dos entrevistados e nem a região explicaram a variação na quantidade média de peixes capturados nas comunidades, segundo

os entrevistados. A interação entre as variáveis região e idade também não foi significativa ($p=0,48$). Quando analisadas separadamente, o efeito das duas variáveis independentes sobre a biomassa não foi significativo ($p_{\text{região}}=0,24$ e $p_{\text{idade}}=0,81$). No entanto, o poder da análise do modelo geral (incluindo ambas as variáveis) foi baixo (0,35): o número amostral foi de 36 comunidades, sendo que seriam necessárias 67 comunidades para que esse teste tivesse um bom poder explicativo.

Já o modelo GLM gerado com os fatores categóricos região e tempo médio da última pescaria sobre a biomassa média capturada na última pescaria foi significativo e explicou 30% da variação observada na biomassa capturada citada pelos pescadores ($r^2= 0,30$; $F_{5,29} = 2,6$; $p<0,05$). Apesar de o modelo ter sido significativo, o efeito de ambos os fatores independentes não o foram ($p_{\text{região}}=0,32$ e $p_{\text{tempo}}=0,15$), tornando essa análise inconclusiva. O poder do teste foi baixo (0,29), indicando que seria necessário um número amostral de 81 comunidades.

Como essa análise foi inconclusiva, foi reanalisada separadamente a influência de cada fator. Deve-se notar que, quando foram analisados os fatores individualmente, não foi possível separar os efeitos do espaço e do tempo. O poder dessas análises foi bastante superior (0,62 para região e 0,74 para tempo da última pescaria), indicando que o tamanho amostral foi adequado para tais análises. O número amostral indicado foi de aproximadamente 37 e 27 para região e tempo, respectivamente. No teste que considerou apenas o fator região sobre a biomassa capturada, novamente verificou-se que a variável espacial (região) não influenciou significativamente a variação da biomassa capturada ($r^2= 0,21$; $F_{3,32} = 2,8146$; $p= 0,06$). Porém, o tempo decorrido desde que a pesca foi realizada influenciou positivamente a biomassa capturada segundo os entrevistados ($r^2= 0,22$; $F_{2,33} = 4,5862$; $p<0,05$). Portanto, pode-se observar que no passado a captura era maior: quanto mais antiga a última pescaria citada, maior foi a média de biomassa capturada por comunidade (Fig. D).

4. Discussão

Analisando os dados por comunidades, pode-se resumir os resultados observados no litoral sudeste do Brasil da seguinte maneira:

- a) A média da biomassa capturada citada não variou no espaço (entre as regiões).

- b) A média da biomassa capturada não variou com a média da idade dos pescadores.
- c) A média da biomassa capturada variou em função do tempo em que a pesca foi realizada, quando foi analisado esse fator em separado.

Hutchings (1996) baseou-se em dados de pesquisas ecológicas sobre a abundância do bacalhau do norte (*Gadus morhua*) para descrever a variabilidade temporal e espacial da densidade dessa espécie e analisar hipóteses sobre o colapso de seus estoques. Isso evidencia que a compreensão de padrões no espaço e no tempo na distribuição da biomassa de pescado capturado é importante para se estabelecer medidas de manejo pesqueiro. Atualmente tem-se dentre as ações prioritárias na conservação da zona costeira do Brasil a necessidade de fiscalização de uma área de 267.210 km² de uma área litorânea que totaliza 514 mil km² (MMA, 2010). Padrões espaciais amplos, como as regiões selecionadas nesse trabalho, podem facilitar a fiscalização de órgãos ambientais ao favorecer a criação de regras gerais, por exemplo, o estabelecimento de corredores ecológicos, útil para espécies migradoras.

Entretanto o que se verificou no presente estudo realizado com entrevistas no litoral sudeste do Brasil foi a inexistência da relação entre a variação espacial e a variação da biomassa capturada: ou as regiões selecionadas capturam quantidades similares de pescado, ou nossa divisão espacial em regiões não foi adequada para detectar a presença de tal efeito espacial. Caso as regiões selecionadas capturem quantidades de pescado semelhantes, estratégias de manejo que atuem sobre a limitação na captura de pescado determinadas em escala ampla podem ser uma abordagem adequada, uma vez que as regiões não possuem distinções claras em sua captura. Por outro lado, mesmo que a biomassa de pescado capturado seja semelhante entre as distintas regiões, a composição do pescado pode estar variando, portanto é necessária uma atenção a tais detalhes na elaboração de propostas de manejo.

Além disso, este estudo indicou que a quantidade de pescado capturado em comunidades artesanais do litoral sudeste brasileiro diminuiu com o passar do tempo. Este dado é relevante, considerando-se a escassez de estudos abordando séries temporais sobre a pesca artesanal em países em desenvolvimento. Lopes e Begossi (2008) também verificaram queda significativa na produção pesqueira da comunidade de Puruba, no litoral sudeste do Brasil, em uma pesquisa que comparou dados de dois períodos distintos: 1992 e 2002. Em concordância com as informações obtidas nesta pesquisa, dados do Instituto de Pesca de São

Paulo (2012) evidenciam que a produção pesqueira do litoral paulista também vem decaindo com o passar dos anos. Essas informações reforçam a confiabilidade dos resultados deste estudo.

Portanto, os resultados obtidos no presente estudo vão ao encontro tanto dos dados de desembarques locais (Lopes e Begossi, 2008), como do padrão observado pelo Instituto de Pesca de São Paulo (IP, 2012), o qual inclui também desembarques da pesca de larga escala. Estudos sobre a produtividade pesqueira artesanal tem se mostrado importantes no acompanhamento de desembarques em alguns pontos pesqueiros estáveis no tempo em comunidades artesanais da costa da Mata Atlântica (Begossi, 2006b), revelando dados acerca de sua produtividade pesqueira (Lopes e Begossi, 2008), podendo, portanto ser comparados com outros dados de levantamentos.

Deve-se salientar que houve uma produtividade pesqueira 27% inferior, se for comparada a média do pescado capturado citado no ano de 2009 com a média de pescado capturado na faixa de cinco a quatorze anos atrás. Por outro lado, dados de estatística de pesca consultados no Instituto de Pesca de São Paulo demonstram uma estabilidade na produção pesqueira do litoral sudeste nos anos mais recentes e não consideram o esforço de captura. Então, o presente estudo pode estar revelando uma percepção mais refinada acerca da variação temporal do pescado vinda das entrevistas com pescadores, reforçando a importância de estudos com pescadores artesanais (Daw et al., 2011).

Como limitações desse estudo, pode-se citar que distinções entre regiões podem não estar sendo captadas devido às regiões não serem tão diversas espacialmente e a maioria dos dados estão concentrados nos anos de 2003 e 2009, faixas de tempo não tão amplas. Também pode haver efeitos da variável espaço em uma escala mais refinada.

Outra limitação seria uma possível interferência de outros fatores que não foram incluídos nas análises. Por exemplo, o uso de diferentes tecnologias na pesca pode influenciar a captura. Por exemplo, Isaac et al. (2008) verificaram na Amazônia que o consumo de gelo para acondicionamento do pescado influenciou fortemente a biomassa capturada. No mediterrâneo, Maynou et al. (2003) também sugeriram que possivelmente o investimento em tecnologias, entre outros fatores, pode influenciar na captura pesqueira.

5. Conclusões

A variação espacial na abundância do pescado capturado parece ser similar entre as regiões estabelecidas nesta pesquisa. Porém a composição do pescado pode estar variando entre essas regiões. Sendo assim, é necessário conhecer, por exemplo, a composição do pescado capturado e rotas migratórias dos peixes para o estabelecimento de políticas de manejo adequadas a realidade local. Caso de fato abundância e composição não possuam distinções em tais regiões, o manejo pode ser feito com regras generalistas, simplificando operações de fiscalização.

Por outro lado, deve-se atentar para a redução da biomassa de pescado capturado com o tempo, pois esse resultado pode ser um indício de sobre-pesca. Pode ser que a pesca artesanal no litoral sudeste não esteja ocorrendo de modo sustentável, visto que comunidades tradicionais também podem causar impactos ambientais. Porém a pesca em larga escala também pode estar diminuindo as capturas na pesca artesanal, fato mencionado por pescadores em outros estudos (Lopes e Begossi, 2008). A hipótese de sobre-pesca deve ser investigada mais a fundo em novos estudos. Com os indícios desta pesquisa recomenda-se que sejam tomadas medidas preventivas no manejo. Um dos caminhos pode ser analisar a composição do pescado para saber quais peixes podem estar sofrendo maior pressão da pesca e a partir do conhecimento de tais espécies listadas, elaborar propostas voltadas para sua conservação.

6. Referências

- Begossi, A., 2006a. The ethnoecology of Caiçara metapopulations (Atlantic Forest, Brazil): ecological concepts and questions. *J Ethnobiol Ethnomed* 2: 40, 1-9.
- Begossi, A., 2006b. Temporal Stability in Fishing Spots: Conservation and Co-Management in Brazilian Artisanal Coastal Fisheries. *Ecol. Soc.* 11(1): 5.
- Begossi A, Lopes P.F., Oliveira L.E.C, Nakano H., 2009. *Ecologia de Pescadores Artesanais da Baía da Ilha Grande*. first ed. RiMa, São Carlos.
- Begossi, A., Hanazaki, N., Ramos, R.M., 2004. Food Chain and the Reasons for Fish Food Taboos among Amazonian and Atlantic Forest Fishers (Brazil). *Ecol. Appl.* 14(5): 1334–1343.
- Castello, L. 2008. Re-pensando o estudo e o manejo da pesca no Brasil. *Pan-American Panam J Aquat Sci*, 3 (1): 17-22.
- Daw, T.M., Robinson, J, Graham, N.A.J., 2011. Perceptions of trends in Seychelles artisanal trap fisheries: comparing catch monitoring, underwater visual census and fishers' knowledge. *Environ. Conserv.* 38 (1): 75–88.
- Diegues, A.C.S., 1999. Human population and coastal wetlands: conservation and management in Brazil. *Ocean Coast Manag.* 42: 187-210.
- FAO, 2009. *The state of world fisheries and aquaculture statistics*. Fisheries and Aquaculture Department, Rome.
- FAO, 2011. *The state of world fisheries and aquaculture statistics*. Fisheries and Aquaculture Department, Rome.
- Garcia, S.M., Rosenberg, A.A., 2010. Food security and marine capture fisheries: characteristics, trends, drivers and future perspectives. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 365 (1554): 2869-80.
- Johannes, R.E., 1998. The case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore finfisheries. *Trends Ecol. Evol.* 13(6): 243-246.

Hallwass, G., Lopes, P.F., Juras, A.A., Silvano, R.A.M., 2011. Fishing Effort and Catch Composition of Urban Market and Rural Villages in Brazilian Amazon. *Environ. Manage.* 47:188–200.

Hallwass, G., Lopes P.F., Juras A.A., Silvano R.A.M., 2013. Fishers knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers. *Ecol. Appl.* 23:392–407.

Hazanaki, N., Alves, R.R.N., Begossi, A., 2009. Hunting and use of terrestrial fauna used by Caiçaras from the Atlantic Forest coast (Brazil). *J Ethnobiol Ethnomed* 5:36.

Hutchings, J. A., 1996. Spatial and temporal variation in the density of northern cod and a review of hypotheses for the stock's collapse. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 943-962.

Hutchings, J. A., Reynolds J.D., 2004. Marine Fish Population Collapses: Consequences for Recovery and Extinction Risk. *BioScience* 54(4): 297-309.

Isaac, V.J., Silva, C.O., Ruffino, M.L., 2008. The artisanal fishery fleet of the lower Amazon. *Fish. Manag. Ecol.* 15, 179-187.

Instituto de Pesca, 2012. Informe da Produção Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo – Dezembro 2011. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Programa de Monitoramento da atividade Pesqueira. São Paulo. no. 17. Fev/2012

Lopes, P.F.M., Begossi, A., 2008. Temporal changes in caiçara artisanal fishing and alternatives for management: a case study on the southeastern Brazilian coast. *Biota Neotrop.* 8 (2): 55-64.

Maynou, F., Demestre, M., Sánchez, P., 2003. Analysis of catch per unit effort by multivariate analysis and generalized linear models for deep-water crustacean fisheries off Barcelona (NW Mediterranean). *Fish. Res.* 65, 257-269.

Ministério do Meio Ambiente, 2007. Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização – Portaria MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007. Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília.

Ministério do Meio Ambiente, 2010. Gestão do uso dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. Ministério do Meio Ambiente (MMA), second ed, Brasília.

Pauly, D., Christensen, V., Guenette, S., Pitcher, T.J., Sumail, U.R., Walters, C.J., Watson, R., & Zeller, D., 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418: 689-695.

Ruddle, K, Hickey, F.R., 2008. Accounting for the mismanagement of tropical nearshore fisheries. *Environ. Dev. Sust.* 10:565–589

Sadovy, Y., 2005. Trouble on the reef: the imperative for managing vulnerable and valuable fisheries. *Fish Fish.* 6:167–185.

Silvano, R.A.M., Valbo-Jørgensen J.V., 2008. Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. *Environ. Dev. Sust.* 10:657–675

Silvano, R.A.M., Begossi, A., 2010. What can be learned from fishers? An integrated survey of fishers' local ecological knowledge and bluefish (*Pomatomus saltatrix*) biology on the Brazilian coast. *Hydrobiologia* 637:3–18

Silvano, R.A.M., MacCord, P.F.L., Lima, R.V., Begossi, A., 2006. When Does this Fish Spawn? Fishermen's Local Knowledge of Migration and Reproduction of Brazilian Coastal Fishes. *Environ. Biol. Fish.* 76: 371-386.

Vasconcellos S.M., Diegues, A.C., Sales, R.R.; 2007. Limites e possibilidades na gestão da pesca artesanal costeira. *Nas redes da pesca artesanal.* Ibama, Brasília. 2-70, 304 pp.

Apêndices

Figuras

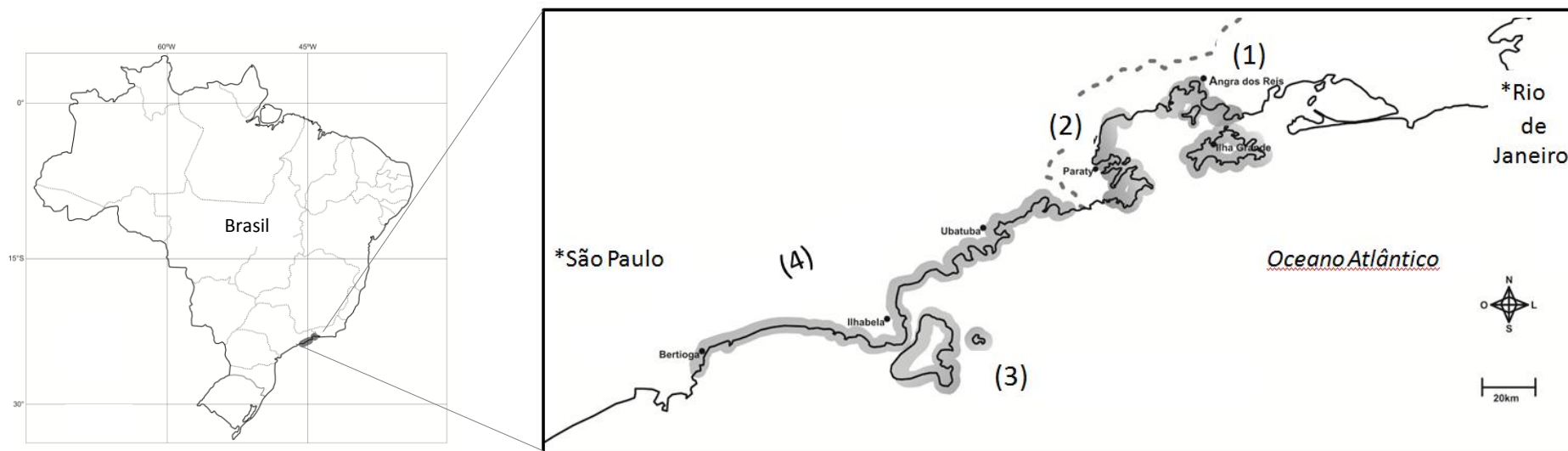


Fig. A. No detalhe: mapa das regiões estudadas no litoral sudeste brasileiro, onde 1 = Baía de Angra dos Reis e Ilha Grande, 2 = Baía de Paraty, 3 = Região de Ilhabela, 4 = Região do Litoral Norte de São Paulo.

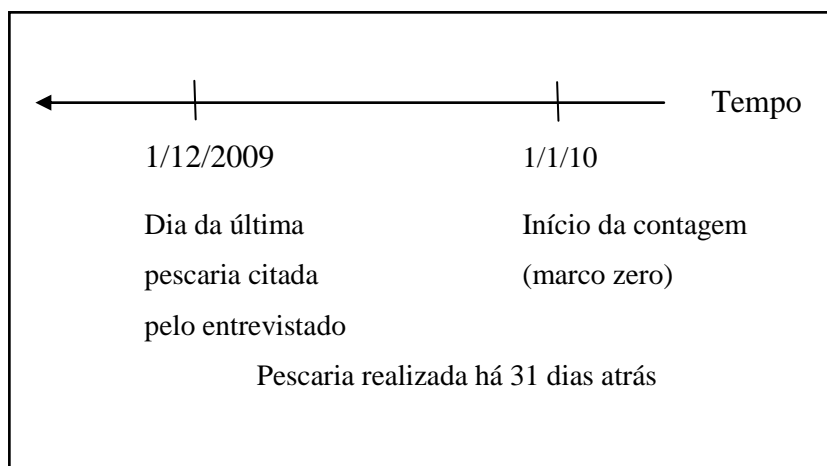


Fig. B. Exemplo do cálculo do tempo pretérito da pescaria no litoral sudeste brasileiro estimado através da data da última pescaria citada pelo entrevistado.

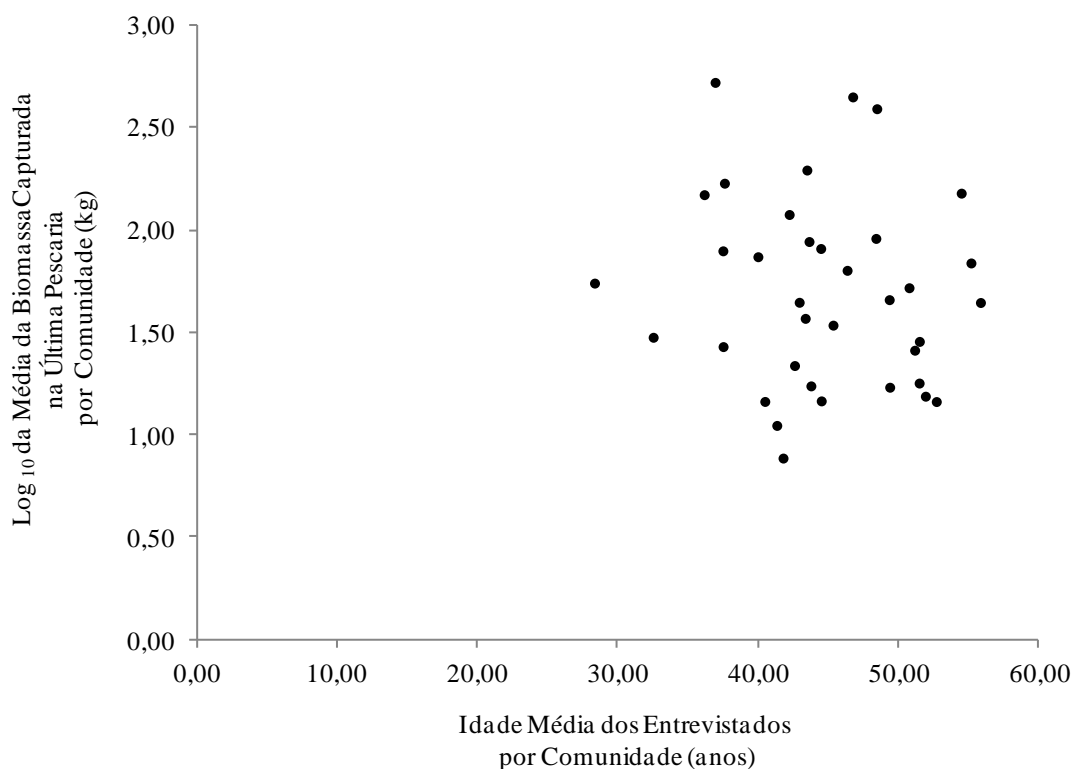


Fig. C: Relação entre a idade média do entrevistado e a biomassa média capturada pelos pescadores entrevistados em 36 comunidades no litoral sudeste brasileiro.

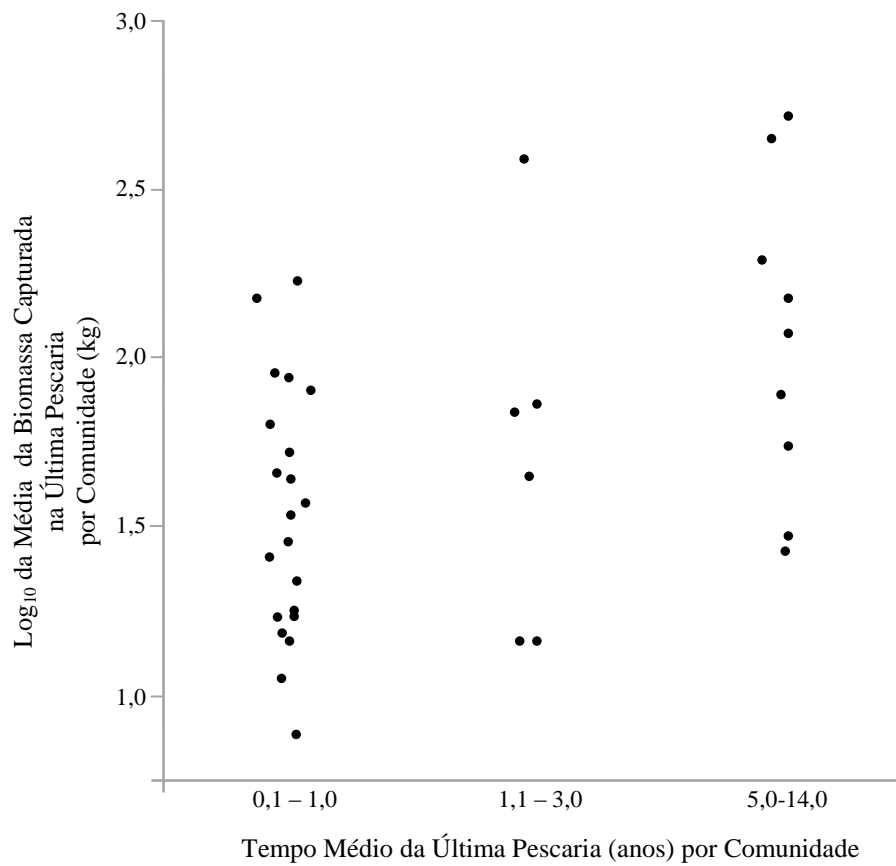


Fig. D: Relação entre a biomassa média capturada pelos pescadores entrevistados e o tempo médio da última pescaria citada pelo entrevistado em 36 comunidades no litoral sudeste brasileiro.

Tabelas

Tabela A. Informações das comunidades entrevistadas (n=36) no litoral sudeste do Brasil, incluindo regiões, número de entrevistados e ano da entrevista.

Região	Comunidade	Número de entrevistados	Ano em que a entrevista foi realizada
Região da Baía de Angra e Ilha Grande	Ilha da Gipóia	11	1995/1996
	Abraão	14	2009
	Araçatiba	15	2009
	Bananal	7	2009
	Dois Rios	6	2009
	Frade	9	2009
	Garatucaia	6	2009
	Japariz	7	2009
	Mambuca	6	2009
	Matariz	5	2009
	Perequê (Angra)	17	2009
	Ponta Leste	11	2009
	Praia Longa	6	2009
	Provetá	14	2009
	Praia Vermelha	7	2009
	Saco do Céu	15	2009
Vila Velha	16	2009	
Região da Baía de Paraty	Algodão	13	2009
	Cajaíba	10	2009
	Ilha das Cobras	9	2009
	Mamanguá	12	2009
	Paraty	19	2009
	Praia Grande	11	2009
	Ponta Negra	17	2009
	Sono	15	2009
	São Gonçalo	9	2009
Tarituba	15	2009	

	Trindade	19	2009
Região de Ilhabela	Bonete	7	2003/2004
	Fome	5	2003
	Serraria	12	2003
	Vila de Ilhabela	27	2003
Região Litoral Norte de São Paulo	Almada	18	2003
	Picinguaba	17	2003
	Bertioga	9	2003
	Perequê (Bertioga)	7	2003

Questionário utilizado nas entrevistas:

- 1) Nome
- 2) Comunidade
- 3) Data da entrevista
- 4) Idade
- 5) Há quantos anos mora no local
- 6) Nasceu
- 7) Escolaridade
- 8) Total de Filhos
- 9) Profissão do pai
- 10) Atividades
- 11) Renda (R\$)
- 12) Tipo de barco
- 13) Número de barcos
- 14) Há quantos anos pesca aqui
- 15) Há quantos anos pesca
- 16) Há quantos dias realizou a última pescaria
- 17) Apetrecho que em geral utiliza (Ex.: rede, cerco, tarrafa, caniço/linha de mão, espinhel, arpão, flecha, pesca submarina)
- 18) Peixes capturados na última pescaria (nome popular e espécie)

- 19) Peixes comuns
- 20) Peixes que gosta de comer
- 21) Total capturado na última pescaria (kg)
- 22) Vende o pescado

Capítulo 2

Varição temporal e espacial no nível trófico do pescado capturado no litoral sudeste e na Amazônia fluvial brasileira

Evelyn Gonçalves Lima^{1,2 *}

Gustavo Hallwass^{1,2}

Luis Carlos Freitas Porcher²

Renato Azevedo Matias Silvano²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

² Departamento de Ecologia – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

* Email: evelyn@ufrgs.br

Resumo:

Muitos recursos pesqueiros estão sendo sobre-explotados. A sobrepesca pode conduzir a um efeito em cascata, tornando essa exploração insustentável ao longo do tempo. O manejo pesqueiro é importante, mas faltam dados para subsidia-lo, especialmente em países tropicais em desenvolvimento. A pesca artesanal é fonte de renda e de subsistência para populações ribeirinhas e costeiras no Brasil. Tais populações também abastecem de pescado parte do mercado interno brasileiro. Este estudo analisou padrões ecológicos na pesca artesanal, comparando o nível trófico do pescado capturado de acordo com citações dos pescadores no litoral sudeste e na Amazônia fluvial, entre diferentes regiões e ao longo do tempo. As entrevistas foram realizadas com 1479 pescadores no decorrer de vários projetos de pesquisa, em um período de 23 anos (1986 a 2009). A variação no nível trófico do pescado capturado foi analisada através de um modelo considerando os pescadores entrevistados como unidades amostrais; média do nível trófico dos peixes citados pelo entrevistado como variável dependente; e as variáveis independentes foram ecossistema, região, ano de realização da entrevista e a idade do entrevistado. O ano de realização da entrevista não influenciou no nível trófico do pescado capturado, que esteve mais relacionado à variável espacial (região). A porcentagem de citações pelos pescadores entrevistados indicou a composição do pescado e os peixes mais importantes em cada região. Na Baía de Sepetiba (litoral sudeste), Rio Negro e Médio Tocantins (Amazônia fluvial) sobressaiu-se a pesca de recursos de níveis mais baixos na cadeia trófica, como peixes herbívoros. Em Paraty, Ilhabela (litoral sudeste), Juruá, Araguaia e Baixo Tocantins (Amazônia) predominou a pesca de peixes de níveis tróficos intermediários, como os onívoros. Na Baía de Angra dos Reis e Ilha Grande (litoral sudeste), a pesca de piscívoros foi mais citada pelos pescadores. A pesca pode não ser sustentável devido à evidências de

substituição de espécies de níveis tróficos similares, através da eliminação das espécies alvo capturadas anteriormente.

Palavras-chave: nível trófico, pesca artesanal, sustentabilidade, manejo pesqueiro, sobre-pesca, efeitos ecológicos da pesca.

1. Introdução

Diversas pesquisas indicam que os recursos pesqueiros encontram-se globalmente vulneráveis e ameaçados devido ao manejo inadequado ao longo dos anos, além de estarem sofrendo sobre-exploração, o que resulta na extinção ou redução da biodiversidade nos ecossistemas aquáticos (Hutchings e Reynolds, 2004; Pauly *et al.*, 2002; Sadovy, 2005).

Com a escassez das grandes espécies de peixes de interesse comercial, é aumentada a pressão pela captura de peixes de níveis tróficos cada vez menores: essa hipótese é conhecida como ‘pesca abaixo na cadeia trófica’ (*fishing down food webs*) (Pauly *et al.*, 1998), padrão de pescaria que tende a ser insustentável. Quando se elimina, por exemplo, um predador de um ecossistema, pode-se estar deslocando a dominância dos consumidores para níveis tróficos inferiores. Os impactos desta mudança na teia alimentar podem ser repassados por toda sua extensão, implicando na sua reestruturação como um efeito em cascata, o que é denominado de cascata trófica (Scheffer *et al.*, 2005; Steneck, 1998).

O estudo da variação do nível trófico do pescado capturado é relevante para compreender padrões exploratórios da pesca. A exploração de um recurso pesqueiro influencia diretamente na estrutura dos ecossistemas aquáticos. Apesar de ecossistemas tropicais possuírem grande biodiversidade, os mesmos também estão sujeitos ao efeito da cascata trófica causado pela pesca. O problema desse efeito é que muitas vezes essa reestruturação ocorrida não consegue sustentar toda a teia alimentar, conduzindo a um colapso do ecossistema (Scheffer *et al.*, 2005), pois uma das formas de estrutura de um ecossistema consiste no controle populacional de presas por seus predadores, além da competição entre espécies.

Sabe-se que peixes de diferentes categorias tróficas cumprem papéis nos diferentes ecossistemas. A sobrepesca de uma espécie piscívora, topo de cadeia alimentar, pode desencadear a cascata trófica, em que o nível trófico inferior seguinte, por exemplo, uma espécie herbívora, sofre um aumento populacional em um primeiro momento devido à remoção de seu predador. Peixes herbívoros em recifes são conhecidos por controlar a população de algas e, portanto, sua sobrepesca pode acarretar danos a tais ecossistemas (Campbell e Pardede, 2006; Hughes *et al.*, 2007). Por outro lado, uma explosão populacional de peixes ou invertebrados herbívoros pode reduzir drasticamente a quantidade de algas (Scheffer *et al.*, 2005).

Apesar da análise do nível trófico médio das capturas para avaliar o estágio de conservação de um ecossistema ser bastante difundida (Milessi *et al.*, 2005, Pérez-España *et al.*, 2006; Stergiou, 2005), sobretudo quando não há maiores informações acerca dos estoques pesqueiros, Branch *et al.* (2010) afirmam que o nível trófico médio obtido a partir das capturas não é um bom indicador do impacto da pesca no ecossistema. Segundo esses autores, o estudo de outros fatores deve ser associado ao nível trófico para nortear pesquisas de base para a conservação (Branch *et al.* 2010).

Por outro lado, um dos estudos pioneiros da ‘pesca abaixo na cadeia trófica’ analisou dados de captura e concluiu que, em 45 anos, especialmente no hemisfério norte, houve uma grande queda do nível trófico do pescado capturado (Pauly *et al.*, 1998). Pode-se questionar o que justificaria o mesmo efeito não ter sido observado tão claramente nos trópicos: talvez porque tal efeito realmente não ocorre, ou porque houve um desenvolvimento recente da pesca nos trópicos, como é o caso do Atlântico sul (Pauly *et al.*, 1998), ou porque simplesmente tais dados de captura são escassos de modo geral no hemisfério sul.

Há falta de dados ecológicos quando se trata da pesca artesanal de pequena escala de países em desenvolvimento (Ruddle e Hickey, 2008), tal como no Brasil (Begossi, 2006, Silvano e Begossi, 2010). A pesca artesanal brasileira representa mais da metade do abastecimento do mercado interno (dados de 2002, Vasconcellos *et al.*, 2007). Vasconcellos *et al.* (2007) mostram que 80% do total dos desembarques na região norte eram oriundos da pesca artesanal. O pescado é a principal fonte protéica da população ribeirinha amazônica, podendo ser a pesca a principal atividade econômica e de subsistência (Batista *et al.*, 2004). A pesca artesanal representa de 40 a 60% do pescado de origem marinha que é consumido internamente no Brasil (Diegues, 1999). Portanto, dados de levantamentos atuais e estudos sobre a pesca artesanal no Brasil são poucos se compararmos proporcionalmente à sua relevância ecológica e econômica.

A sobre-exploração pesqueira global eleva a importância da elaboração de políticas conservacionistas e de exploração sustentável, evidenciando sua urgência. Entretanto, a escassez de informações pode impedir a criação de estratégias de conservação eficazes. Na ausência de informações mais aprofundadas, dados coletados através de investigações com pescadores podem ser essenciais em um primeiro momento para ações de manejo (Johannes, 1998; Silvano e Valbo-Jørgensen, 2008).

Com relação à pesca artesanal e a sobrepesca, entrevistas com pescadores ao longo de 15 anos, no Baixo Amazonas, concluíram que algumas espécies-chaves pescadas apresentaram sinais de sobre-exploração, contudo, de modo geral, a pesca estava moderadamente explorada (Castello *et al.*, 2011). A pesca é importante para a segurança alimentar tanto de ribeirinhos amazônicos como de caiçaras habitantes da costa da Mata Atlântica, além disso, há uma similaridade nos hábitos e na pesca dessas duas populações. Em tais regiões, é possível pontuar pesquisas ecológicas baseadas em entrevistas com

pescadores artesanais que permitem evidenciar padrões como, por exemplo, seu comportamento alimentar (Begossi *et al.*, 2004). Porém, ainda são poucos os estudos que comparam a pesca realizada nesses dois ecossistemas, especialmente no que diz respeito a séries temporais.

Considerando as ameaças globais de sobrepesca, a escassez de estudos sobre os níveis tróficos explorados na pesca artesanal brasileira, bem como a importância dessa pesca para o país, o presente trabalho utilizou 1479 entrevistas realizadas com pescadores artesanais para comparar e analisar padrões ecológicos na dinâmica pesqueira em dois diferentes ecossistemas: o litoral sudeste brasileiro e a região amazônica continental. A variação do nível trófico médio capturado citado pelos entrevistados (unidade amostral) foi a variável dependente analisada. Dessa forma, os objetivos deste trabalho foram:

1) Analisar quais fatores melhor explicaram a variação trófica do pescado citada pelos entrevistados. Como fatores temporais, considerou-se o ano em que foi realizada a entrevista e a idade do entrevistado. Como a sobre-exploração vem sendo verificada globalmente e foi observada uma diminuição da biomassa capturada no litoral sudeste com o tempo (Capítulo 1), espera-se que o nível trófico citado irá diminuir com o tempo, como efeito da pesca abaixo na cadeia trófica (Pauly *et al.*, 1998). Caso a idade do entrevistado influenciasse na média trófica citada, essa informação poderia revelar padrões relacionados à preferência de espécies exploradas entre pescadores jovens e pescadores de mais idade. Como fatores espaciais, considerou-se o ecossistema (costeiro e fluvial) e a região estudada. Caso o ecossistema influenciasse no nível trófico citado, isto indicaria que os níveis tróficos seriam explorados de modos distintos no ecossistema costeiro e fluvial.

2) Analisar, a partir dos níveis tróficos citados, a composição das principais espécies capturadas, seu valor comercial e sua categoria trófica, a fim de compreender possíveis

consequências ecológicas da pesca. Como a região amazônica inclui muitos peixes herbívoros (Junk, 2007), espera-se que o nível trófico seja diferente nos ecossistemas, uma vez que no litoral é bem conhecida a pesca de piscívoros (Begossi *et al.*, 2011).

2. Material e Métodos

2.1. Área de Estudo

Este estudo foi realizado em dois amplos ecossistemas no Brasil: a Amazônia Fluvial e a costa sudeste da Mata Atlântica (Fig. 1). Na Amazônia fluvial foram compiladas entrevistas dos seguintes rios: Juruá (AC), Negro (AM), Araguaia (MT) e Tocantins (Baixo e Médio curso, analisados separadamente – PA e MA). Na costa sudeste de Mata Atlântica, o estudo abrangeu comunidades do litoral sul do estado do Rio de Janeiro e do litoral norte do estado de São Paulo, abrangendo áreas próximas aos municípios de Bertioga-SP, Ilhabela-SP, Ubatuba-SP, Paraty-RJ e Angra dos Reis-RJ (Tabela 1).

A população ribeirinha amazônica faz parte da cultura cabocla, descendentes de negros, indígenas e portugueses, tem como principais atividades para sua subsistência a realização de pequenos cultivos e a pesca (Begossi *et al.*, 2004). A população das comunidades pesqueiras do litoral sudeste, as quais são denominadas caiçaras e descendem de portugueses e indígenas, possuem hábitos similares aos caboclos (pesca e agricultura) e se localizam no domínio da Mata Atlântica (Begossi *et al.*, 2004). Ambas as populações pesqueiras artesanais estudadas (caboclos e caiçaras) caracterizam-se também pelo uso de tecnologias de pesca de baixo impacto se comparadas à pesca industrial, como redes malhadeiras, arpão/flecha e linha de mão/caniço (Begossi *et al.* 2004).

2.2. Coleta de Dados

Através do acesso ao banco de dados da ONG Fisheries and Food Institute (FIFO) foram obtidas as entrevistas analisadas neste trabalho, as quais foram realizadas por pesquisadores de várias universidades no decorrer de vários projetos de pesquisa. Foram compiladas entrevistas individuais com 1479 pescadores, realizadas durante os anos de 1986 a 2009.

Questionários semi-estruturados padronizados foram utilizados para a realização das entrevistas. Um questionário base diferente foi utilizado em cada região estudada, entretanto os questionários são semelhantes em sua estrutura, sendo que todos apresentam informações como local de nascimento do pescador, idade do pescador, peixes citados na última pescaria, entre outros. Para as análises desse estudo foram selecionadas questões semelhantes, que foram aplicadas nos vários estudos (Tabela 1).

Nos projetos realizados, a seleção de comunidades pesqueiras entrevistadas deu-se, sempre que possível, a partir de sua representatividade baseada no número de habitantes, de pescadores e na importância da pesca para a comunidade. No litoral sudeste, algumas comunidades com modo de pesca similar e muito próximas geograficamente foram reunidas nas análises (Bertioga, Maguariqueçaba, Paraty, Trindade, Mamanguá, parte das comunidades da ilha de Ilhabela e todas comunidades da Ilha da Gipóia). Ainda com relação ao litoral, o número mínimo de entrevistados em cada comunidade considerada nas análises foi de cinco pescadores. Na Amazônia fluvial, a partir de um barco que subia o rio eram avistadas e visitadas casas de ambos os lados do rio. Muitas vezes, tais agrupamentos de casas de pescadores não se constituíam em comunidades propriamente ditas, exceto no Baixo Tocantins, onde de fato foram selecionadas comunidades específicas para estudo (Hallwass *et al.*, 2013).

As entrevistas foram realizadas em visitas às casas de pescadores ou a portos de desembarque. As entrevistas foram realizadas individualmente com pescadores artesanais maiores de 18 anos, que se dedicavam a atividade pesqueira em tempo parcial ou integral. Foram considerados pescadores artesanais aqueles que utilizam tecnologias de pesca de pequena escala e pescam em barcos de pequeno porte (Begossi *et al.*, 2009).

2.3. Análise dos Dados

Os nomes populares dos peixes citados nas entrevistas foram organizados, reunindo-se nomes semelhantes. Os nomes científicos correspondentes ao nome popular citado foram registrados a partir de consultas a literatura (Begossi *et al.*, 2009; Froese e Pauly, 2012; Santos *et al.*, 2004; Silvano *et al.*, 2001), além dos respectivos níveis tróficos das espécies, estabelecidos através de consulta realizada no banco de dados *Fishbase* (Froese e Pauly, 2012). Desse modo, a partir dos nomes científicos das espécies, foi calculado um nível trófico médio para o nome popular do peixe citado (Anexos 1 e 2). Devido à dificuldade em encontrar dados com os níveis tróficos de outros recursos pesqueiros excetuando-se os peixes, os valores foram inferidos conforme seu hábito alimentar (carnívoro, herbívoro, planctívoro ou detritívoro).

A partir das diferentes perguntas selecionadas para este trabalho relacionadas ao pescado capturado (Tabela 1), foi gerada uma tabela de presenças e ausências para os nomes dos peixes citados por cada pescador entrevistado. Primeiramente, foi feito um somatório de todas as perguntas e após isso foram transformadas tais respostas apenas para presente ou ausente na entrevista. Após, foi calculado a partir dos peixes mencionados pelo entrevistado, o nível trófico médio de suas citações, somando o valor do nível trófico calculado para cada

nome popular de peixe citado (Anexos 1 e 2) e dividindo pelo número de nomes populares citados na entrevista.

Para verificar a influência de variáveis temporais e espaciais sobre os níveis tróficos médios citados, foi utilizado um modelo linear geral (*General Linear Model*, GLM), tendo como unidade amostral o entrevistado e como variável dependente o nível trófico médio citado pelo entrevistado. Como variáveis independentes foram consideradas: idade do entrevistado, o ano em que a entrevista foi realizada (tempo), o ecossistema (litoral sudeste ou Amazônia fluvial) e a região onde foi realizada a entrevista (Tabela 1).

A variável que mais explicou o modelo foi analisada através de Kruskal-Wallis (análise não paramétrica), para verificar a influência dessa variável independente no nível trófico médio citado. Posteriormente, foi realizado o teste de Dunn para analisar quais grupos diferiam conforme a variação das citações dos níveis tróficos médios citados.

Com a finalidade de compreender a composição de espécies que influenciaram tais grupos obtidos com relação ao nível trófico, foi calculada a porcentagem de citação de cada nome popular para cada região, consultado o valor econômico médio dos peixes mais citados (Ibama, 2007) e o valor médio do pescado capturado por região.

3. Resultados

Dos 1479 pescadores entrevistados, 821 pertencem ao ecossistema litorâneo e 658 pertencem ao ecossistema fluvial (Tabela 1). Para o litoral sudeste foram citados 158 nomes populares de pescado, os quais corresponderam a 218 espécies (Anexo 1). Para a Amazônia fluvial foram citados 160 nomes populares de pescado, os quais corresponderam a 163 espécies (Anexo 2).

O modelo GLM foi significativo, porém explicou apenas 24% da variação nos níveis tróficos médios citados pelos entrevistados ($r^2 = 0,24$; $F_{11,1471} = 44,01$; $p < 0,001$). Dentre as variáveis analisadas (idade, tempo, ecossistema e região), 89,17% da variação foi explicada pela variável região. Apenas o tempo, que é o ano em que a entrevista foi realizada, não influenciou significativamente o nível trófico capturado (Tabela 2).

Houve diferença na variação média do nível trófico entre as regiões, segundo a análise de Kruskal-Wallis para o litoral ($H=208,41$; $p < 0,01$). O teste de Dunn (Fig. 2) ($a > b > c$; $p < 0,05$) evidenciou que as regiões de Baía de Ilha Grande, Angra dos Reis e Ilhabela (A) apresentaram uma mediana no nível trófico semelhante (entre 3,5 e 4), a região da Baía de Paraty e a região do litoral norte de São Paulo (B) apresentaram o nível trófico médio entre 3 e 3,5, se diferenciando da mediana da variação encontrada na região da Baía de Sepetiba (C), a qual apresentou a mediana do nível trófico mais baixa (entre 2,5 e 3) (Fig. 2).

Na análise de Kruskal-Wallis viu-se que na Amazônia fluvial, as regiões também se diferenciaram ($H=118,77$; $p < 0,01$). Através do teste de Dunn ($a > b$; $p < 0,05$) as regiões que se diferenciaram foram: rios Juruá, Araguaia e Baixo Tocantins (A) apresentaram uma mediana no nível trófico semelhante (entre 3 e 3,5), se diferenciando da variação encontrada nos rios Negro e Médio Tocantins (B), os quais apresentam uma média do nível trófico mais baixa (entre 2 e 3) (Fig. 3).

A interpretação dos grupos formados nas Figuras 2 e 3 a partir das medianas dos níveis tróficos médios explorados pode ser auxiliada pelas Figs. 4 e 5, que apresentam as principais espécies citadas pelos entrevistados,. No litoral, o grande número de citações de peixes de níveis tróficos elevados (3,7 a 4,5), como garoupa (*Epinephelus marginatus*), cavala (*Scomberomorus spp*), enchova (*Pomatomus saltatrix*) e espada (*Trichiurus lepturus*)

para Baía de Angra dos Reis e Ilha Grande e garoupa (*E. marginatus*), xerelete (*Caranx crysos*), bonito (*Euthynnus alleteratus*) e enchova (*P. saltatrix*), para Ilhabela, deslocam a mediana do nível trófico para cima, enquanto que a alta citação da pesca de camarão (Penaeidae) na Baía de Sepetiba desloca a mediana para baixo (Fig. 4). Já na Amazônia fluvial, o alto valor de citações dos peixes de níveis tróficos mais baixos (2,02 a 2,41) como Branquinha (Curimatidae), Curimatã (*Prochilodus nigricans*) e Piau-Vara (*Schizodon vittatus*) no Médio Tocantins e Jaraqui (*Semaprochilodus spp.*), Pacu (Characidae), Matrinchã (*Brycon spp.*) e Aracu (Anostomidae) no Rio Negro, deslocam a mediana para níveis tróficos mais baixos (Fig. 5).

4. Discussão

Não foi verificada influencia da variável temporal na média de nível trófico do pescado citada pelos entrevistados. Sendo assim, a hipótese de pesca abaixo da cadeia trófica ao longo do tempo foi refutada, apesar do presente estudo abranger uma faixa de tempo de 23 anos, muito próxima ao estudo de Freire e Pauly (2010). Estes autores observaram, através da análise de dados de captura ao longo de 22 anos, a ocorrência de uma das mais altas taxas de declínio mundialmente já documentadas no nível trófico (0,16 por década) no litoral nordeste brasileiro (Freire e Pauly 2010).

Somada ao fato de que há diminuição da biomassa de pescado capturada ao longo do tempo no litoral sudeste (Capítulo 1), a ausência de declínio do nível trófico ao longo do tempo pode indicar que os estoques explorados são os mesmos e estão reduzindo em quantidade, ou pode estar ocorrendo uma substituição das espécies pescadas por outras espécies com níveis tróficos similares ou superiores. Essa substituição de espécies é um efeito diferente do efeito da pesca abaixo na cadeia trófica, porém também pode ser uma

exploração insustentável se mantida ao longo do tempo. Apesar de não haver redução do nível trófico como o decorrer dos anos, a pressão pesqueira sobre determinadas espécies pode estar reduzindo seus estoques a ponto de tornar-se negativa a relação custo/benefício por sua procura. Assim, passa-se a explorar outra espécie de nível trófico similar, mas com estoque maior do que a anterior que foi drasticamente reduzida.

De fato, no litoral as três faixas de níveis tróficos exploradas possuem em parte as mesmas espécies citadas e em parte ocorre substituição das espécies nas regiões. Essa situação claramente ocorre nas regiões de Baía de Ilha Grande e Angra dos Reis e Ilhabela, onde a exploração de lula (*Loligo spp.*), garoupa (*E. marginatus*) e enchova (*P. saltatrix*) se mantém e os peixes bonito (*E. alletteratus*) e xerelete (*C. crysos*) são substituídos por cavala (*Scomberomorus spp.*) e espada (*T. lepturus*), espécies de valor comercial inferior e mesmo nível trófico. Pirajica (*Kyphosus spp.*) possui valor comercial também superior à corvina (*Micropogonias furnieri*), respectivamente R\$ 2,70/kg e R\$ 2,50/kg (valores obtidos de Ibama, 2007), entretanto a pirajica possui nível trófico inferior (2) se comparado à corvina (3,3). De modo geral, os níveis tróficos dos pescados explorados foram mantidos, mas as espécies foram substituídas por espécies de valor comercial aproximado ou inferior.

Os pescadores da região de Paraty exploram praticamente recursos pesqueiros idênticos à região de Angra e Ilha Grande. Entretanto a pesca de camarão (Penaeidae) reduz a mediana do nível trófico, aproximando-a da variação do nível trófico explorado no litoral norte de São Paulo, onde camarão, corvina e robalo também são explorados. A tainha (*Mugil platanus*) e o lambari (*Astyanax spp.*) apresentam níveis tróficos e valores comerciais mais baixos em comparação à lula e garoupa, exploradas na região de Paraty, ou seja, neste caso duas das espécies não foram substituídas como na situação anterior. Visando a manutenção do lucro (Baía de Ilha Grande e Angra dos Reis = R\$ 4,42; Ilhabela = R\$ 4,55) ou um

aumento na rentabilidade (Baía de Paraty = R\$5,76; Litoral norte de São Paulo = R\$ 3,84) (valores obtidos de Ibama, 2007), o valor comercial dos recursos pescados pode direcionar a exploração pesqueira (Sethi *et al.*, 2010).

A ausência de declínio do nível trófico ao longo de uma faixa temporal não necessariamente indica ausência de sobrepesca. Sethi *et al.* (2010) afirmam que nem sempre há redução do nível trófico em situações de sobrepesca. O nível trófico pescado pode até aumentar, pois o valor econômico das espécies pescadas é que direcionaria os padrões na pesca, ou seja, o que influencia a pesca é a importância comercial de uma espécie e não o seu nível trófico. Segundo Hallwass *et al.* (2013) espécies de maior valor comercial também sofrem maior pressão pesqueira no Baixo Tocantins, como por exemplo o Curimatã (*Prochilodus nigricans*) e tucunaré (*Cichla spp.*). Considerando o valor comercial destas espécies como parâmetro para a pesca amazônica (R\$ 3,18/kg e R\$4,00/kg, respectivamente), muitas espécies de elevado valor econômico estão entre as mais citadas nas entrevistas (Tabelas 3 e 4), como curimatã (*P. nigricans*), pacu (Characidae) (R\$ 3,50/kg), matrinhã (*Brycon spp.*) (R\$ 5,50/kg), surubim (*Pseudoplatysoma fasciatum*) (R\$ 6,50/kg), o que concordaria com a hipótese de Sethi *et al.* (2010). O mesmo pode ser observado no litoral, onde se destaca a pesca de Garoupa (*E. marginatus*) (R\$ 10,00/kg), Lula (*Loligo spp.*) (R\$ 6,00/kg), Camarão (Penaeidae) (R\$ 5,72/kg) e Robalo (*Centropomus spp.*) (R\$ 4,60/kg) (Ibama, 2007).

Na Baía de Sepetiba, a pesca de camarão (Penaeidae) é citada por 89% dos entrevistados, estando entre os pescados de maior valor comercial. A pesca excessiva de camarão ao longo do tempo pode resultar em consequências danosas para o ecossistema, uma vez que o camarão serve de alimento para peixes consumidores de invertebrados. Além disso, a pesca de camarão, feita de arrasto de fundo, pode causar mortalidade dos juvenis de

peixes, como mencionado por pescadores em pesquisa no litoral de São Paulo (Lopes e Begossi, 2008). De fato a pesca de camarão é uma atividade econômica importante no Brasil, onde, no período de 1994 à 2004, representou 43% da exportação de frutos do mar (Lopes, 2008). Nesse mesmo estudo a autora relata uma substituição de espécies de camarão (de *Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis* para *Xiphopenaeus kroyeri*) devido à diminuição da relevância econômica das espécies anteriormente pescadas. A insustentabilidade social também foi evidenciada com o colapso da pesca do camarão na região sul do país, posterior migração para São Paulo (Guarujá) e predominância da população de pescadores de camarões iniciando conflitos com os pescadores locais que pescam peixes (Lopes 2008). O manejo dessa atividade pesqueira é necessário para evitar a sobrepesca, o qual já ocorre através do sistema defeso, onde a pesca é proibida em determinado período e o governo paga um valor aos pescadores como medida compensatória da diminuição de sua renda (Begossi, *et al.* 2011).

Um possível problema nas análises talvez seja que foi estimado um valor de nível trófico muito basal para o camarão (Penaeidae), pois não se possuía um referencial de estudo. Esse valor poderá ser recalculado, mas possivelmente permanecerá numa faixa de nível trófico baixa, comparável aos peixes herbívoros/detrítivos, não interferindo na presente discussão.

Na Amazônia fluvial, o efeito da substituição de espécies não fica tão evidente como nas regiões do litoral. A substituição na composição de espécies segundo seus valores comerciais e níveis tróficos aproximados, pode ocorrer com os peixes jundiá (Pimelodidae) (nível trófico = 3,9; R\$ 1,50/kg) por piranha (Serrasalminae) (nível trófico = 3,6; R\$ 1,50/kg) respectivamente no Juruá e Baixo Tocantins, bem como surubim (*P. fasciatum*) (nível trófico = 4,4; R\$ 6,50/kg) no Juruá e Araguaia por tucunaré (*Cichla spp.*) (nível

trófico = 4,2; R\$ 4,00/kg) no Baixo Tocantins podem estar sendo substituídos nas regiões (Ibama, 2007). Contudo, de um modo geral, aparentemente não há direcionamento do nível trófico com o valor comercial das espécies, pois o lucro médio do pescado nas regiões é variado (tabelas 3 e 4) se compararmos com o valor médio do pescado das regiões onde as entrevistas foram realizadas mais recentemente (Tabela 1).

Entretanto, deve-se salientar que as principais espécies citadas nem sempre podem refletir a abundância real de peixes, pois alguns são muito lembrados e, conseqüentemente, mais citados nas entrevistas devido ao seu maior valor econômico (Hallwass *et al.*, 2013). Os mesmos autores também citam que, apesar de tal interferência, suas entrevistas acerca da abundância de peixes no Baixo Tocantins refletiram a maior parte das espécies capturadas nos desembarques, atestando o uso de entrevistas como uma boa ferramenta para a verificação de informações preliminares sobre a pesca artesanal (Hallwass *et al.*, 2013).

No Baixo Amazonas, em um estudo realizado ao longo de 15 anos, com relação a composição de espécies, foi verificado que as espécies capturadas não foram substituídas e concluído que algumas espécies importantes na pesca estavam ameaçadas de sobre-exploração devido a concentração do esforço pesqueiro em poucas espécies alvo (Castello *et al.*, 2011). Considerando isso, deve-se estar atento ao nível de exploração das principais espécies citadas nas regiões amazônicas? (Tabelas 3 e 4), uma vez que o nível trófico explorado não está variando no tempo, ou seja, algumas espécies podem estar sendo muito exploradas e não estão sendo substituídas (Fig. 4 e 5).

O baixo poder explicativo do ecossistema para a variação dos níveis tróficos médios citados (Tabela 2) indica uma semelhança geral nos padrões pesqueiros tanto do litoral sudeste, como da Amazônia fluvial. A variação dos níveis tróficos médios citados pelos

entrevistados foi melhor explicada pela variável espacial região, indicando que particularidades regionais devem influenciar na categoria trófica dos peixes pescados.

No litoral, peixes herbívoros cumprem papéis importantes para o ecossistema recifal. Na Indonésia, a abundância de indivíduos da família Scaridae influencia a estrutura da comunidade de peixes nos ecossistemas recifais (Campbell e Pardede, 2006), sendo que a presença de outros grandes herbívoros dessa família também auxilia no controle populacional de algas (Hughes *et al.*, 2007). Na Amazônia há uma grande diversidade de peixes herbívoros (Junk *et al.*, 2007), os quais cumprem papéis importantes na degradação da matéria orgânica depositada nos rios e na dispersão de sementes, portanto não é de se surpreender que haja uma maior pesca de herbívoros em algumas das regiões estudadas (Fig. 5). Além disso, também há tabus alimentares que fazem com que espécies de grandes bagres (Pimelodidae) sejam evitadas para consumo, uma provável razão para reforçar o consumo de herbívoros (Begossi *et al.*, 2004).

A pesca de grandes herbívoros na Amazônia pode ser impactante, como no caso do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em que Castello *et al.* (2011) citam a captura de indivíduos abaixo de seu tamanho mínimo reprodutivo. Pescadores do rio negro e do médio Tocantins capturam espécies situadas mais na base da cadeia trófica e isso também pode ser associado a disponibilidade maior de tais espécies, uma vez que por exemplo a espécie Jaraqui (*Semaprochilodus spp.*), um peixe detritívoro, desapareceu do Baixo Tocantins com um barramento (Hallwass *et al.*, 2013) . A sobrepesca dessa categoria trófica pode influenciar na ciclagem de nutrientes em rios tropicais.

Nos rios Juruá, Araguaia e Baixo Tocantins (Amazônia), bem como em Paraty e litoral norte de SP (litoral sudeste), segundo o nível trófico médio, pode-se dizer que há uma maior concentração da pesca nas espécies de onívoros. No litoral sudeste, há dominância de

espécies de peixes onívoras, segundo Ferreira *et al.* (2004), portanto tal exploração está de acordo com a disponibilidade de recursos pesqueiros. Os mesmos autores citam que o nível trófico dos peixes disponíveis é maior quanto maior a latitude (Ferreira *et al.* 2004).

A pressão pesqueira de espécies em níveis basais da cadeia trófica, como a exploração de um crustáceo e seu consumidor, pode ser muito forte, repassando tais efeitos pela cadeia alimentar. Deve-se atentar para a exploração de piscívoros, ainda mais com sua composição sendo substituída na Baía de Ilha Grande e Angra dos Reis e Ilhabela, uma vez que tais espécies não são tão abundantes nessa localidade. Já a pesca na região amazônica aparenta seguir a disponibilidade de peixes de seu ecossistema, uma vez que há grande disponibilidade de herbívoros.

Por outro lado, apenas porque um peixe é abundante não significa que necessariamente será mais pescado, pois a pesca é seletiva, seja por biomassa (pesca de grandes peixes) ou por valor econômico, o que pode indicar que outras espécies não estejam sendo pescadas na realidade devido à diminuição de seus estoques.

Em suma:

- O nível trófico foi mais influenciado pela escala espacial (região) não sendo influenciado pela escala temporal. Isso pode ser devido a: regiões amostradas no mesmo período apresentam níveis tróficos diferentes, como é o caso da Baía de Paraty (2009) e Baía de Angra Ilha Grande (2009), bem como no Araguaia (1997) e no Rio Negro (2000), além das regiões amostradas em períodos diferentes apresentarem mesmos níveis tróficos, como por exemplo a Baía de Angra Ilha Grande (2009) e Ilhabela (1986, 1991, 2003) ou Juruá (1993) e Baixo Tocantins (2006) (Figs. 4 e 5).

- Como tempo não influenciou no nível trófico, isso pode ser devido a: não haver ocorrido mudança de espécies ou as espécies mudaram, mas para espécies de mesmo nível trófico ou mesmo níveis maiores. No litoral sudeste, especialmente nas regiões que capturam níveis tróficos mais altos, é clara a substituição de espécies, como na Baía de Angra e Ilha Grande e Ilhabela, onde os peixes bonito (*E. alletteratus*) e xerelete (*C. crysos*) são substituídos por cavala (*Scomberomorus spp.*) e espada (*T. lepturus*). Já na Amazônia esse padrão não é claro, somado a isso, outros estudos indicam que espécies de bagres pescadas em 15 anos não foram substituídas (Castello *et al.*, 2011). A pesca de herbívoros e a preferência de seu consumo por pescadores (Begossi *et al.*, 2004) também podem aumentar a pressão pesqueira desse nível trófico, como o caso da vulnerabilidade do tambaqui (*C. macropomum*) (Castello *et al.*, 2011; MacCord *et al.*, 2007).

- Nos casos em que houve substituição de espécies, parece não ser apenas uma substituição de espécies de menor valor para de maior valor, pois as espécies substituídas possuíam valor semelhante, de modo geral, por exemplo, pesca de cavala (*Scomberomorus spp.*) (R\$ 3,20) e espada (*T. lepturus*) (R\$ 1,80) (estudos realizados nos anos de 1986, 1991, 2003) por bonito (*E. alletteratus*) (R\$ 3,50/kg) e xerelete (*C. crysos*) (R\$ 2,10/kg) (Ibama, 2007). Como a diferença de valor é muito baixa, a mudança pode estar ocorrendo por sobrepesca das espécies capturadas anteriormente.

- O ecossistema não influenciou muito no nível trófico capturado, mas a região influenciou bastante (89% da explicação do modelo). Diferenças ecológicas entre as regiões afetariam a disponibilidade de peixes: por exemplo, rios com barragem impedem o acesso de espécies migratórias e possuem baixa quantidade de nutrientes na água, favorecendo peixes de hábitos alimentares piscívoros e carnívoros, como o caso do Rio Tocantins, onde na região do Baixo Tocantins a pescada (*Plagioscion squamosissimus*), que não é uma

espécie migratória e é carnívora, aumentou em quantidade na pesca após o barramento (Hallwass *et al.*, 2013). Além disso, diferenças na preferência de mercado e culturais também influenciariam a pesca em diferentes regiões: na região amazônica como um todo, os níveis tróficos explorados foram mais baixos, evitando-se o consumo de grandes predadores piscívoros, como os bagres, por tabus alimentares (Begossi *et al.*, 2004). Outro fator que pode se diferenciar entre as regiões é a sobrepesca de determinado estoques pesqueiros: por exemplo, em alguns locais alguns níveis tróficos (os maiores ou mais valiosos) foram muito explorados, ocasionando uma substituição das espécies exploradas.

Este estudo abrangeu uma grande escala espacial e temporal, entretanto, teve limitações, uma vez que utilizou informações já coletadas em outras pesquisas com finalidades distintas. Por exemplo, o dado de ano da entrevista não era contínuo, o que pode ter limitado uma observação mais clara do efeito do tempo sobre a variação do nível trófico.

Entretanto, estudos que comparem a pesca em ecossistemas litorâneos e fluviais são muito escassos, especialmente no Brasil.

Contrariamente ao esperado, os diferentes ecossistemas não explicam tanto a variação dos níveis tróficos do pescado capturado, mas sim muito mais as regiões onde se localizam as comunidades pesqueiras. Deve-se levar em conta também outras questões: tais variações nos níveis tróficos explorados podem ser um reflexo das comunidades biológicas e não necessariamente indicadores de impacto da pesca.

Portanto, mesmo com suas limitações, esta pesquisa evidenciou dados ecológicos relevantes sobre a pesca artesanal, trazendo elementos que podem indicar novos rumos de estudos para uma melhor compreensão da exploração pesqueira em distintas localidades do Brasil.

5. Referências

- Begossi, A. (2006) The ethnoecology of Caiçara metapopulations (Atlantic Forest, Brazil): ecological concepts and questions. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2:40, 1-9.
- Begossi, A., Hanazaki, N., Ramos, R.M. (2004) Food Chain and the Reasons for Fish Food Taboos among Amazonian and Atlantic Forest Fishers (Brazil). *Ecological Applications*, 14(5): 1334–1343.
- Begossi A, Lopes P.F., Oliveira L.E.C, Nakano, H. (2009) *Ecologia de Pescadores Artesanais da Baía da Ilha Grande*. Ed. RiMa. São Carlos.
- Begossi, A., Salivonchyk, S.V., Araújo, L.G. et al. (2011) Ethnobiology of snappers (Lutjanidae): target species and suggestions for management. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7:11.
- Branch, T.A., Watson, R., Fulton, E.A., et al. (2010) The trophic fingerprint of marine fisheries. *Nature* 468: 431-435.
- Campbell, S.J. e Pardede, S.T. (2006) Reef fish structure and cascading effects in response to artisanal fishing pressure. *Fisheries Research* 79: 75–83
- Castello, L.; McGrath, D.G., Beck, P.S.A. (2011) Resource sustainability in small-scale fisheries in the Lower Amazon floodplains. *Fisheries Research* 110: 356 – 364.
- Diegues, A.C.S. (1999) Human population and coastal wetlands: conservation and management in Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 42: 187-210.
- Ferreira, C.E.L., Floeter, Gasparini, S.R. et al. (2004) Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal of Biogeography* 31, 1093–1106.
- Freire, K.M.F. e Pauly, D. (2010). Fishing down Brazilian marine food webs, with emphasis on the east Brazil large marine ecosystem. *Fisheries Research* 105: 57–62.
- Froese, R e Pauly, D. (2012) Editors. 2012. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (09/2012).

Hallwass, G, Lopes P.F., Juras A.A. e Silvano R.A.M. (2013) Fishers knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers. *Ecological Applications* 23:392–407

Hughes, T.P., M.J. Rodrigues, D.R. Bellwood, D. et al. (2007) Phase shifts, herbivory, and the resilience of coral reefs to climate change. *Current Biology*. 17:360-365.

Hutchings, J.A. e Reynolds J.D. (2004) Marine Fish Population Collapses: Consequences for Recovery and Extinction Risk, *BioScience* 54 (4): 297-309.

Ibama (2007) Estatísticas da Pesca 2007: Brasil e Grandes Regiões e Unidades da Federação. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília.

Johannes, R.E. (1998) The case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore finfisheries. *Trends in Ecology and Evolution*, 13(6): 243-246

Junk, W.J., Soares, M.G.M, Bayley, P. B. (2007) Freshwater fishes of the Amazon River basin: their biodiversity, fisheries, and habitats. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 10: 153–173

Lopes, P.F.M. e Begossi, A. (2008) Temporal changes in caiçara artisanal fishing and alternatives for management: a case study on the southeastern Brazilian coast. *Biota Neotropical* 8 (2): 55-64.

MacCord, P.F.L., Silvano, R.A.M., Ramires, M.S., Clauzet, M, Begossi, A. (2007) Dynamics of artisanal fisheries in two Brazilian Amazonian reserves: implications to co-management. *Hydrobiologia* 583: 365–376.

Milessi, A.C., Arancibia, H., Neira, S. et al. (2005) The mean trophic level of Uruguayan landings during the period 1990–2001. *Fisheries Research* 74: 223–231.

Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J. et al. (1998) Fishing down marine food webs. *Science* 279 (5352): 860-863.

Pauly, D., Christensen, V., Guenette, S., Pitcher, T. J. et al. (2002). Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418: 689-695.

Pérez-España, H. Abarca-Arenas, L.G., Jiménez-Badillo, M. L. (2006) Is fishing-down trophic web a generalized phenomenon? The case of Mexican fisheries. *Fisheries Research* 79: 349–352.

Ruddle, K & Hickey, F. R., (2008). Accounting for the mismanagement of tropical nearshore fisheries. *Environment, Development and Sustainability*, 10: 565–589.

Santos, G.M., Mérona B., Juras, A.A. et al. (2004). *Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da usina hidrelétrica Tucuruí*. Eletronorte, Brasília, 216pp.

Sadovy, Y., (2005). Trouble on the reef: the imperative for managing vulnerable and valuable fisheries. *Fish and fisheries*, 6:167–185.

Scheffer, M., Carpenter, S., de Young, B. (2005) Cascading effects of overfishing marine systems. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 579-581.

Sethi, S.A., Trevor, A.B., Watson, R. (2010) Global fishery development patterns are driven by profit but not trophic level. *PNAS*, (107) 27: 12163-12167.

Silvano, R.A.M., Oyakawa, O.T., Amaral, B.D., Begossi, A. (2001) *Peixes do Alto Rio Juruá (Amazônia, Brasil)*. 1st edn EDUSP, São Paulo.

Silvano, R. A. M., Begossi, A. (2010). What can be learned from fishers? An integrated survey of fishers' local ecological knowledge and bluefish (*Pomatomus saltatrix*) biology on the Brazilian coast. *Hydrobiologia*, 637:3–18.

Silvano, R.A.M. e Begossi, A. (2012) Fishermen's local ecological knowledge on Southeastern Brazilian coastal fishes: contributions to research, conservation, and management *Neotropical Ichthyology*, 10(1): 133-147.

Silvano, R. A. M., Valbo-Jørgensen J. V. (2008). Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. *Environment, Development and Sustainability*, 10:657–675.

Steneck, R.S. (1998) Human influences on coastal ecosystems: does overfishing create trophic cascades? *Trends in Ecology and Evolution* 13:429–430.

Stergiou, K. I. (2005) Fisheries impact on trophic levels: long-term trends in Hellenic waters. *Human Activities*. 326-329 pp.

Vasconcellos S.M., Diegues, A.C., Sales, R.R. (2007). Limites e possibilidades na gestão da pesca artesanal costeira. *Nas redes da pesca artesanal*, Editado por COSTA, A. L. Luis Ruffino. Ibama, Brasília 2-70, 304 pp.

TABELAS

Tabela 1. Questões das entrevistas utilizadas nesse estudo. Litoral sudeste brasileiro (n=821 entrevistas; de 1986 à 2009) e Amazônia fluvial (n=658 entrevistas; de 1987 à 2006).

Ecossistema	Região	Ano da Entrevista	Número de Entrevistados Analisados*	Pergunta feita ao entrevistado em cada estudo						Peixes que Aumentaram em Quantidade
				Peixes que Pesca em Geral	Peixes da Última Pesca	Peixes que Come Mais	Peixes que Gosta Mais	Peixes Comuns	Peixes que Captura Mais	
Litoral	Baía de Sepetiba	1989	79	X						
	Baía de Angra e Ilha Grande	1995	11	X	X					
	Baía de Paraty	2009	207		X					
	Litoral Norte de São Paulo	2009	171	X	X					
	Ilhabela	1991	47	X		X	X			
		2003	152	X	X					
		1986	77			X	X	X		
		1991	3			X				
		2003	74			X				
	Fluvial	Juruá	1993	75		X	X	X	X	
Rio Negro		2000	14	X				X		

Baixo	2006	300					X	X	X
Tocantins									
Médio	1987	222	X			X	X		
Tocantins									
Araguaia	1997	47			X		X		

Tabela 2. Modelo Linear Geral (GLM) obtido para a variável dependente nível trófico médio calculado por entrevistado (n = 1479 pescadores entrevistados) no litoral sudeste brasileiro e na Amazônia fluvial.

Variáveis	Fator	Grau liberdade	Soma Quadrados	% explicação variação	Média Soma Quadrados	F	P
idade	contínuo	1	5,11	3,53	5,11	12,94	p<0,01
tempo	contínuo	1	1,50	1,04	1,50	3,80	p=0,05
ecossistema	categórico	1	9,05	6,26	9,05	22,91	p<0,01
Região	categórico	8	128,90	89,17	16,11	40,79	p<0,01
Resíduos		1471	581,01		0,39		

Tabela 3. Porcentagem, valor econômico médio dos cinco pescados mais citados e do pescado capturado em cada região (litoral sudeste brasileiro).

Nível Trófico Médio	Nome Popular	Baía de					*Valor Econômico Médio (R\$/kg)
		Angra dos Reis e Ilha Grande	Ilhabela	Baía de Paraty	Litoral Norte de São Paulo	Baía de Sepetiba	
1,00	Camarão (<i>Penaeidae</i> várias spp.)			32,7	29,1	89,9	5,72
2,00	Pirajica (<i>Kyphosus spp.</i>)		33,8				2,70
2,00	Tainha (<i>Mugil platanus</i>)				14,1		3,50
2,70	Lambari (<i>Astyanax spp.</i>)				14,1		4,00
3,00	Lula (<i>Loligo spp.</i>)	42,7	35,1	32,2			6,00
3,30	Corvina (<i>Micropogonias furnieri</i>)	45,4		38	31,7	41,8	2,50
3,60	Linguado (<i>Pleuronectiformes</i> várias spp.)					16,5	3,10
3,60	Pescadinha (<i>Isopisthus parvipinnis</i>)					20,3	1,50
3,70	Garoupa (<i>Epinephelus marginatus</i>)	33,5	48,7	32,2			10,00
4,10	Robalo (<i>Centropomus spp</i>)			28,7	13,6	22,8	4,60
4,20	Cação (<i>Carcharhiniformes</i> várias spp.)				16,6		2,75

4,40	Xerelete (<i>Caranx crysos</i>)		39,6		2,10	
4,50	Cavala (<i>Scomberomorus spp.</i>)	36,7			3,20	
4,50	Bonito (<i>Euthynnus alleteratus</i>)		39,6		3,50	
4,50	Enchova (<i>Pomatomus saltatrix</i>)	33,5	66,2		3,00	
4,50	Espada (<i>Trichiurus lepturus</i>)	36,7			1,80	
Valor médio do pescado capturado		R\$ 4,42	R\$ 4,55	R\$ 5,76	R\$ 3,85	R\$ 3,48

Tabela 4. Porcentagem, valor econômico médio dos cinco pescados mais citados e do pescado capturado em cada região (Amazônia fluvial).

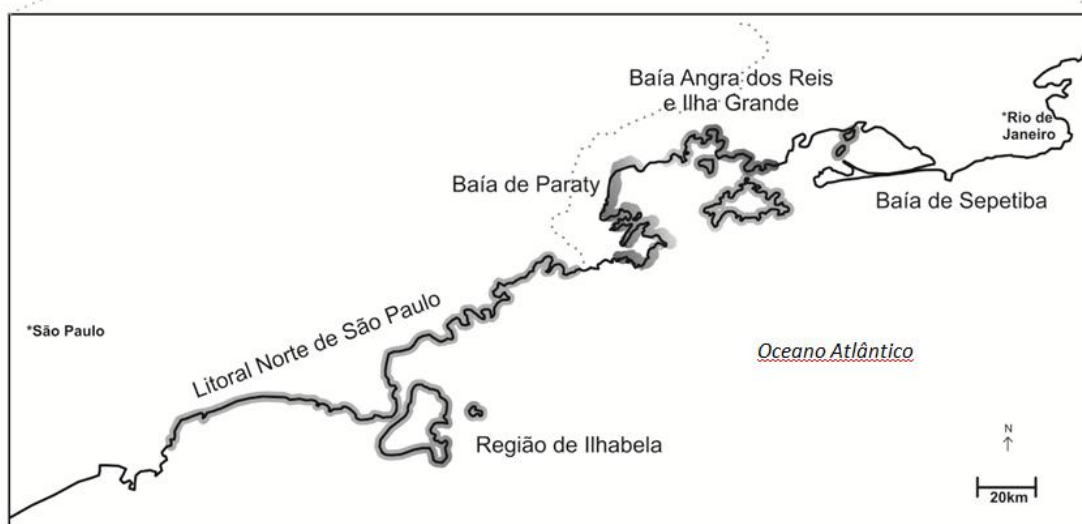
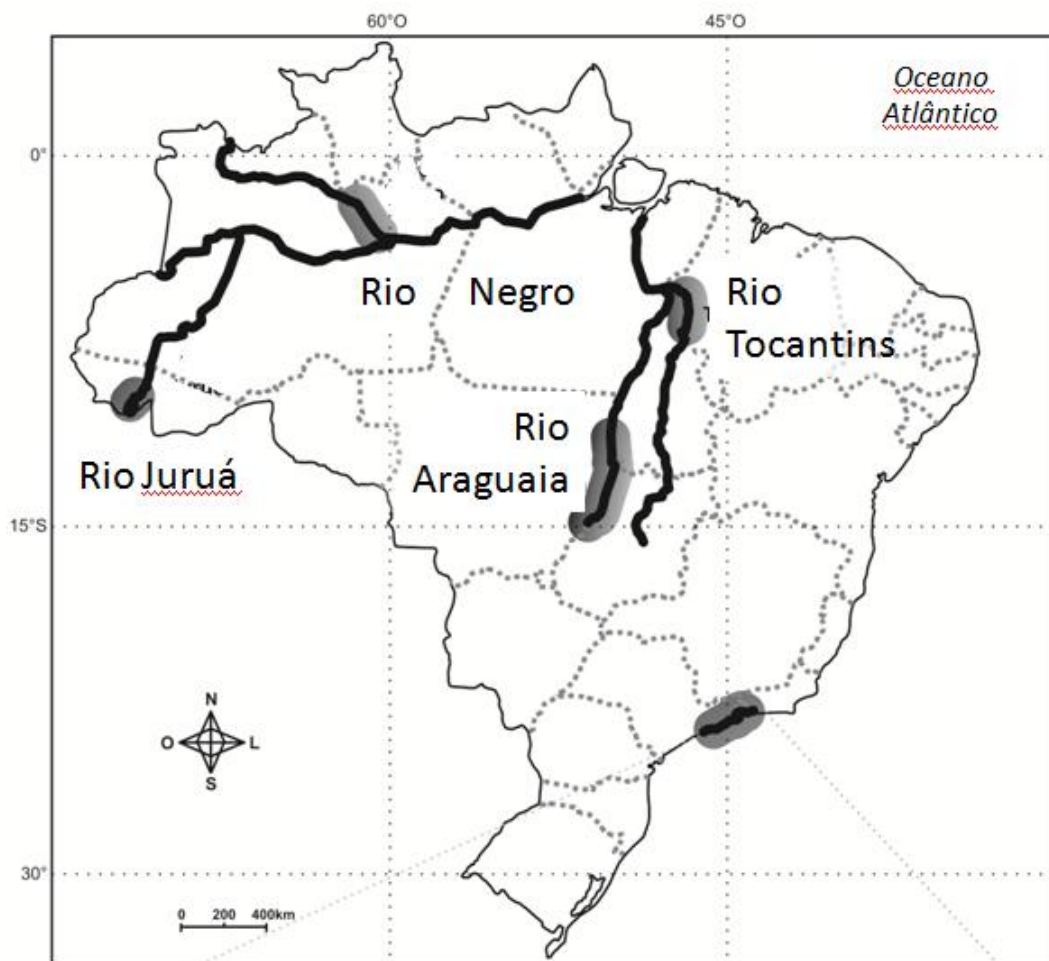
Nível	Trófico	Nome Popular	Juruá	Araguaia	Baixo Tocantins	Rio Negro	Médio Tocantins	*Valor
								Econômico Médio (R\$/kg)
2,00		Jaraqui (<i>Semaprochilodus spp.</i>)				64,3		1,20
2,02		Branquinha (<i>Curimata spp. E Psectrogaster spp.</i>)					75,7	1,90
2,20		Bode (<i>Hypostomus plecostomus, Liposarcus pardalis e Peckoltia spp.</i>)	72					2,50
2,23		Pacu (<i>Myleus spp. Myloplus rubripinnis e Mylossoma duriventre</i>)		34		64,3		3,50
2,25		Matrinchã (<i>Brycon spp.</i>)		29,8		35,7		5,50
2,40		Curimatã (<i>Prochilodus nigricans</i>)	33,3		69,3		89,6	3,18
2,40		Piau-Vara (<i>Schizodon vittatus</i>)					75,7	^a 2,33
2,41		Aracu (<i>Abramites hypselonotus, Anostomoides laticeps, Laemolyta spp.,</i>		48,9	54,3	35,7		1,88

<i>Leporinus spp.</i> e <i>Schizodon spp.</i>)					
2,75	Acará (<i>Astronotus spp.</i> , <i>Caquetaia spectabilis</i> , <i>Chaetobranchus flavescens</i> , <i>Geophagus spp.</i> , <i>Hypselecara temporalis</i> e <i>Satanoperca jurupari</i>)			57,1	1,40
2,80	Pacu-Manteiga (<i>Mylossoma duriventre</i>)			73,4	^b 2,04
3,22	Mandi (<i>Pimelodella spp.</i> e <i>Pimelodus spp.</i>)	93,3	46,8		3,00
3,22	Mandi-Cabeça-de-Ferro (<i>Pimelodella spp.</i> e <i>Pimelodus spp.</i>)			76,1	^c 1,54
3,58	Piranha (<i>Pygocentrus nattereri</i> , <i>Pygopristis denticulata</i> e <i>Serrasalmus spp.</i>)		49,3	35,7	1,50
3,87	Jundiá (<i>Brachyplatystoma juruense</i> , <i>Pimelodella cristata</i> e <i>Rhamdia laukidi</i>)	32			1,50
4,24	Tucunaré (<i>Cichla spp.</i>)		67	42,9	4,00
4,40	Pescada (<i>Plagioscion squamosissimus</i>)		60,7		2,67

4,40	Surubim (<i>Pseudoplatysoma fasciatum</i>)	53,3	51,1			6,50
Valor médio do pescado capturado		R\$ 3,34	R\$ 4,07	R\$ 2,65	R\$ 2,71	R\$ 2,20

Nos casos de binômios/sinônimos, foram consultados os valores dos peixes a seguir: ^a=Piau; ^b= Pacu; ^c=Bagre.

Figuras



● Regiões analisadas

Figura 1. Mapa das regiões estudadas na Amazônia fluvial e litoral sudeste brasileiro (em detalhe).

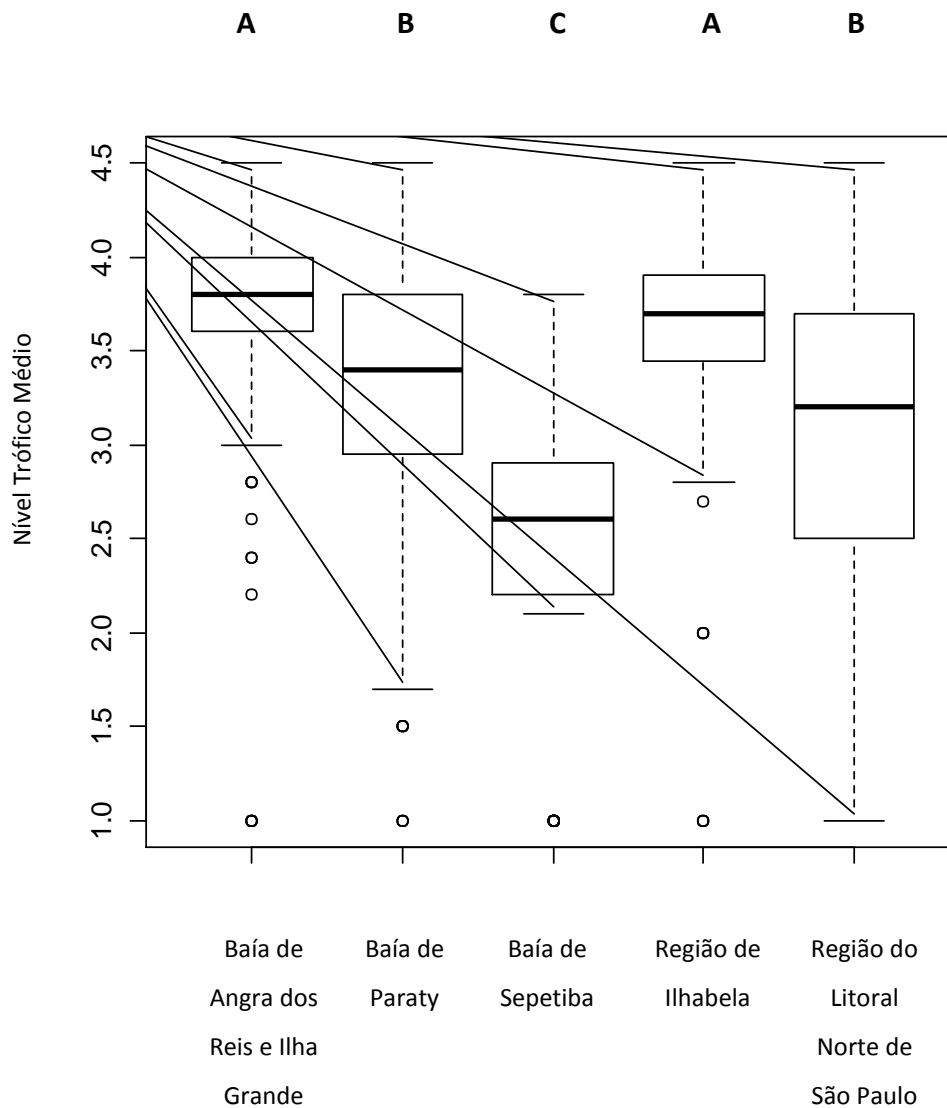


Figura 2: Comparação entre regiões do litoral sudeste do Brasil, considerando os níveis tróficos médios citados pelos pescadores ($n = 821$). Mediana (linha dentro da caixa), valor mínimo e máximo (linhas verticais) e a caixa representa os quartis (25% e 75%). Os círculos são valores considerados observações extremas (*outliers*). As letras indicam as medianas que diferiram estatisticamente.

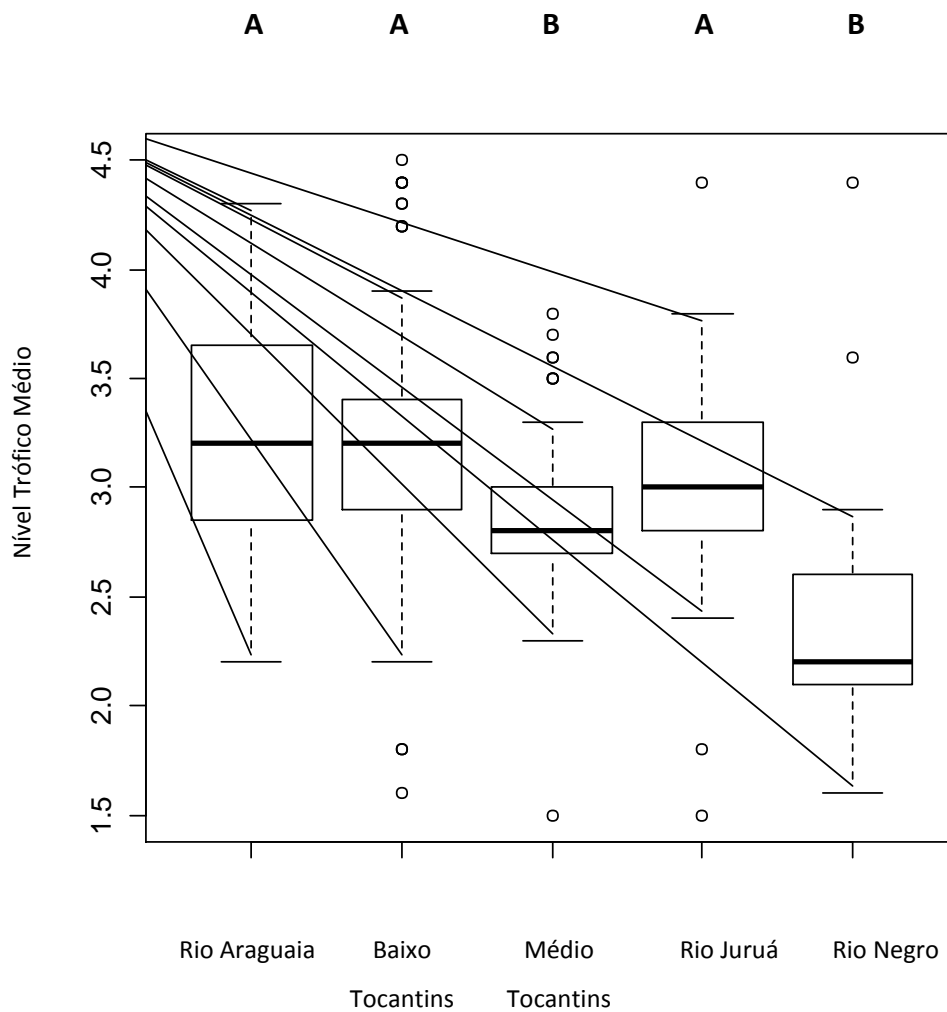


Figura 3: Comparação entre regiões da Amazônia fluvial, considerando os níveis tróficos médios citados pelos pescadores (n = 658). Mediana (linha dentro da caixa), valor mínimo e máximo (linhas verticais) e a caixa representa os quartis (25% e 75%). Os círculos são valores considerados observações extremas (*outliers*). As letras indicam as medianas que diferiram estatisticamente.

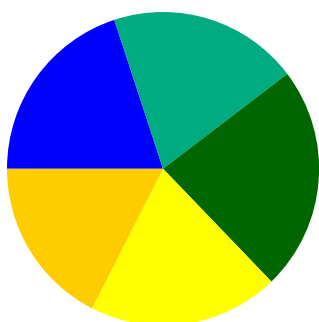
a) Baía de Angra dos Reis e Ilha Grande (n=218)



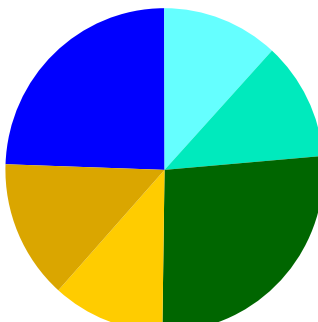
b) Ilhabela (n=154)



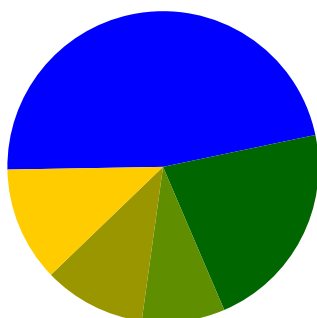
c) Baía de Paraty (n=171)



d) Litoral Norte de São Paulo (n=199)



e) Baía de Sepetiba (n=79)



- (1,00) Camarão
- (2,00) Pirajica
- (2,00) Tainha
- (2,70) Lambari
- (3,00) Lula
- (3,30) Corvina
- (3,60) Linguado
- (3,60) Pescadinha
- (3,70) Garoupa
- (4,10) Robalo
- (4,20) Cação
- (4,40) Xerelete
- (4,5) Cavala
- (4,50) Bonito
- (4,50) Enchova
- (4,50) Espada

Figura 4: a, b, c, d, e) Seleção dos cinco pescados mais citados em cada região do litoral sudeste. Observação: em Angra dos Reis e Ilha Grande, Ilhabela e litoral norte de São Paulo a porcentagem das cinco primeiras citações foi igual, selecionando seis peixes mais citados. A escala de cor acompanha os

níveis tróficos de modo crescente, ou seja, os níveis tróficos mais basais estão indicados por cores frias e os níveis tróficos elevados estão indicados por cores mais quentes (azul escuro < ciano < verde < amarelo < laranja < cobre < bordô < rosa). Por exemplo, onde a espécie está marcada com azul escuro, significa que possui o nível trófico mais baixo entre as espécies apresentadas.

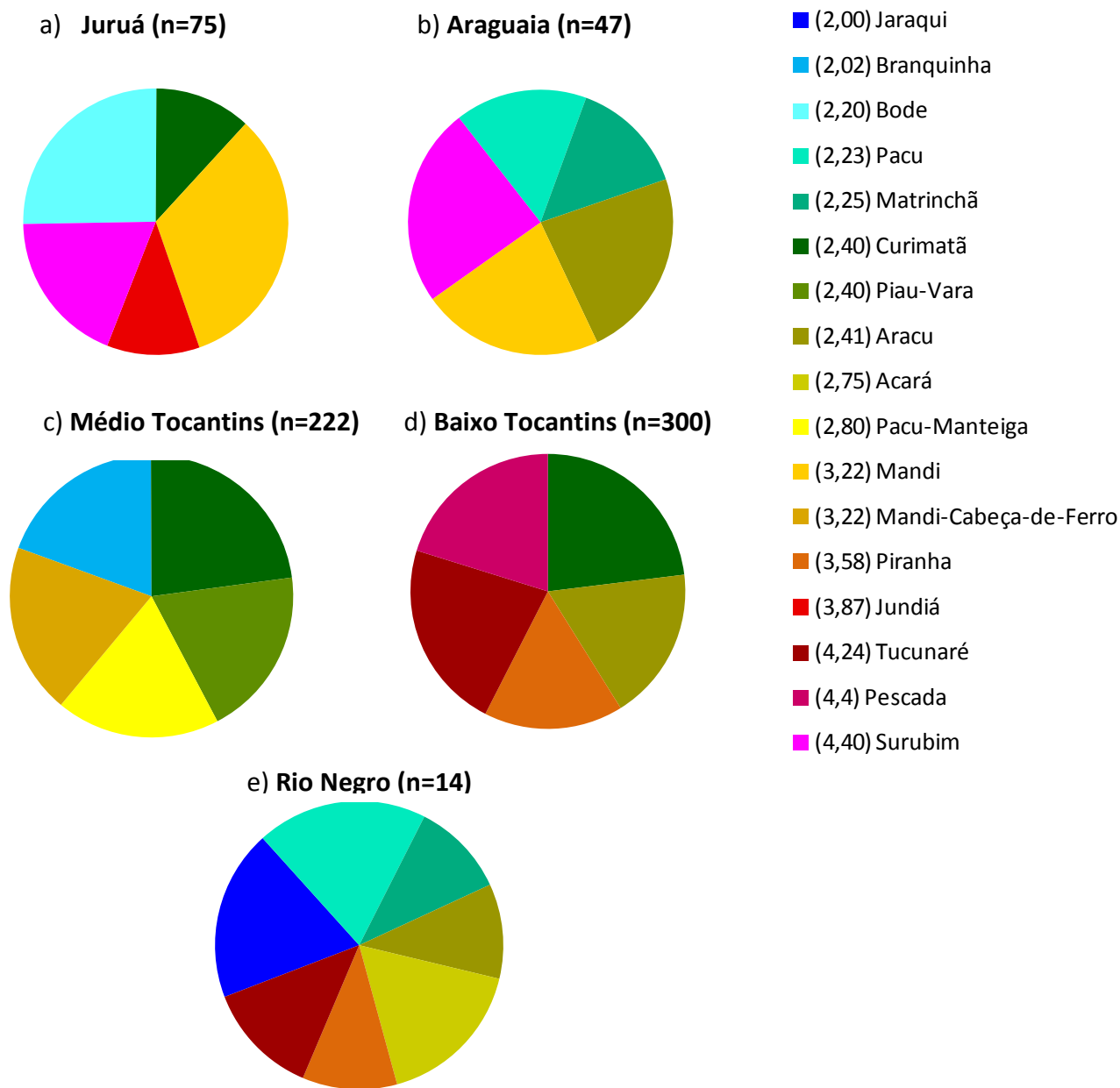


Figura 5: a, b, c, d, e) Seleção dos cinco pescados mais citados em cada região da Amazônia fluvial. Observação: no Rio Negro a porcentagem das cinco primeiras citações foi igual, selecionando sete peixes mais citados. A escala de cor acompanha os níveis tróficos de modo crescente, ou seja, os níveis tróficos mais basais estão indicados por cores frias e os níveis tróficos elevados estão indicados por cores mais quentes (azul escuro < ciano < verde < amarelo < laranja < cobre < bordô < rosa). Por exemplo, onde a espécie está marcada com azul escuro, significa que possui o nível trófico mais baixo entre as espécies apresentadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises das entrevistas indicaram uma diminuição de 27% na biomassa do pescado capturado ao longo do tempo no litoral sudeste brasileiro, o que pode ser um indício de sobre-exploração pesqueira e contradiz o dado que a exploração pesqueira nessa área foi estabilizada nos últimos anos (IP, 2012). Faltam dados ecológicos para a elaboração de políticas conservacionistas na pesca artesanal de países em desenvolvimento (Ruddle e Hickey, 2008; Silvano e Begossi, 2010). Como há poucos estudos com séries temporais sobre essa modalidade pesqueira no Brasil, é prudente o desenvolvimento de propostas de manejo que se baseiem nos indícios de redução na produtividade pesqueira levantados nesta pesquisa.

Além disso, ao serem levantadas evidências de uma queda na produtividade, é importante saber quais espécies compõe o pescado citado pelos entrevistados. Na região do litoral sudeste é perceptível uma substituição das espécies mencionadas nas entrevistas. Comparando as composições das principais espécies citadas em entrevistas anteriores e mais recentes, constata-se que os níveis tróficos mantêm-se no tempo, enquanto espécies de valores comerciais próximos parecem estar sendo substituídas. Tal padrão, porém, não fica evidente na região amazônica, como observado em outros estudos (Castelo *et al.*, 2011). Agregado ao fato da diminuição na biomassa capturada, a substituição de espécies pode ser mais um indício de sobrepesca.

O efeito de pesca abaixo na cadeia trófica também é derivado de uma situação de sobrepesca (Pauly *et al.*, 1998). Contudo, na variação do nível trófico médio citado nas entrevistas o fator temporal não foi significativo. O fator de maior influencia sobre tal variação foi a localização espacial das comunidades pesqueiras. Ou seja, as regiões às quais pertencem tais comunidades têm grande influência sobre a variação no nível trófico do

pescado citado, inclusive muito mais do que o ecossistema ao qual pertencem. Estudos das comunidades biológicas de tais regiões podem auxiliar a elucidar sua estrutura e os reais impactos da pesca. Enquanto isso, as informações obtidas no presente estudo podem nortear estratégias manejo similares em diferentes ecossistemas, bem como direcionar novas pesquisas.

ANEXOS

Anexo 1. Espécies e nível trófico médio por nome popular para o litoral sudeste.

Nome Popular	Espécies	Nível Trófico
ACARÁ	<i>Geophagus brasiliensis</i>	2,6
ANCHOVA	<i>Pomatomus saltatrix</i>	4,5
ARRAIA	<i>média</i>	3,7
	<i>Atlantoraja cyclophora</i>	3,5
	<i>Sympterygia bonapartii</i>	3,9
	<i>Sympterygia acuta</i>	3,7
BADEJO	<i>média</i>	4,0
	<i>Mycteroperca acutirostris</i>	3,4
	<i>Mycteroperca bonaci</i>	4,5
BAGRE	<i>média</i>	3,5
	<i>Genidens machadoi</i>	3,6
	<i>Genidens genidens</i>	3,5
	<i>Genidens barbatus</i>	3,6
	<i>Cathorops spixii</i>	3,2
BAGRE JUNDIÁ	<i>Rhamdia quelen</i>	3,2
BAGRINHO AMARELO	<i>média</i>	3,5
	<i>Genidens machadoi</i>	3,6
	<i>Genidens genidens</i>	3,5
	<i>Genidens barbatus</i>	3,6
	<i>Cathorops spixii</i>	3,2
	<i>Aspistor luniscutis</i>	3,4
BAIACU	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	4,0
BETARA	<i>média</i>	3,7
	<i>Menticirrhus americanus</i>	3,5
	<i>Menticirrhus littoralis</i>	3,9
BICUDA	<i>média</i>	4,0
	<i>Sphyraena guachancho</i>	3,9
	<i>Sphyraena sphyraena</i>	4,0
	<i>Sphyraena tome</i>	4,1
BODIÃO	<i>média</i>	2,0
	<i>Scarus taeniopterus</i>	2,0
	<i>Scarus guacamaia</i>	2,0
	<i>Scarus trispinosus</i>	2,0
	<i>Sparisoma rubripinne</i>	2,0
	<i>Sparisoma amplum</i>	2,0
	<i>Sparisoma axillare</i>	2,0
	<i>Sparisoma frondosum</i>	2,0
	<i>Sparisoma radians</i>	2,0
BONITO	<i>Euthynnus alleteratus</i>	4,5
CAMARÃO	<i>Penaeidae, várias spp.</i>	*1,0
C. 7 BARBAS	<i>Xyphopeneus kroyeri</i>	

C. BRANCO	<i>Penaeus schmitti</i>	
C. CINZA	<i>Xyphopenaeus kroyeri</i>	
C. ROSA	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	
	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	
CABEÇUDO	<i>Caranx hippos</i>	3,5
CAÇÃO	<i>média</i>	4,2
	<i>Carcharhinus limbatus</i>	4,2
	<i>Carcharhinus acronotus</i>	4,2
	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	4,5
	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	4,2
	<i>Carcharhinus falciformis</i>	4,2
	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	4,2
	<i>Carcharhinus leucas</i>	4,3
	<i>Carcharhinus limbatus</i>	4,2
	<i>Carcharhinus obscurus</i>	4,5
	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	4,5
	<i>Carcharhinus porosus</i>	4,1
	<i>Galeocerdo cuvier</i>	4,5
	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	3,9
	<i>Sphyrna tiburo</i>	3,9
	<i>Mustelus canis</i>	3,7
	<i>Galeorhinus galeus</i>	4,2
	<i>Mustelus higmani</i>	3,6
	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	4,5
CAÇÃO CAMBEBA	<i>média</i>	4,1
	<i>Sphyrna lewini</i>	4,1
	<i>Sphyrna media</i>	3,9
	<i>Sphyrna mokarran</i>	4,3
	<i>Sphyrna tudes</i>	3,9
	<i>Sphyrna zygaena</i>	4,5
CAÇÃO MACHOTE	<i>média cação</i>	4,2
CAÇÃO MARTELO	<i>média</i>	4,1
	<i>Sphyrna lewini</i>	4,1
	<i>Sphyrna media</i>	3,9
	<i>Sphyrna mokarran</i>	4,3
	<i>Sphyrna tiburo</i>	3,9
	<i>Sphyrna tudes</i>	3,6
	<i>Sphyrna zygaena</i>	4,5
CAÇÃO VIOLA	<i>média</i>	3,7
	<i>Rhinobatos percellens</i>	3,6
	<i>Rhinobatos horkelii</i>	3,8
CAÇONETE	<i>média cação</i>	4,2
CANGOÁ	<i>média</i>	3,5
	<i>Stellifer brasiliensis</i>	3,4
	<i>Stellifer microps</i>	3,5
	<i>Stellifer rastrifer</i>	3,5

	<i>Stellifer stellifer</i>	3,4
CANGULO	<i>média</i>	3,5
	<i>Balistes capriscus</i>	3,6
	<i>Balistes vetula</i>	3,4
CARAJICA	<i>média pirajica</i>	2,0
CARAMUJO	<i>Gastropoda</i>	*1,0
CARANGUEJO	<i>Decapoda</i>	*1,5
CARANHA	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	4,2
CARAPAU	<i>Decapterus punctatus</i>	4,3
CARAPEBA	<i>média</i>	2,6
	<i>Diapterus auratus</i>	2,4
	<i>Diapterus olisthostomus</i>	2,4
	<i>Diapterus rhombeus</i>	2,9
CARAPICU	<i>média</i>	3,3
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	3,1
	<i>Eucinostomus gula</i>	3,2
	<i>Eucinostomus havana</i>	3,5
	<i>Eucinostomus jonesii</i>	3,2
	<i>Eucinostomus lefroyi</i>	3,2
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	3,4
CARATINGA	<i>média carapeba</i>	2,6
CAVALA	<i>média</i>	4,5
	<i>Scomberomorus cavalla</i>	4,5
	<i>Scomberomorus regalis</i>	4,5
	<i>Scomberomorus sierra</i>	4,5
CAVALA DE FERRO	<i>média cavala</i>	4,5
CAVALA DO SUL	<i>média cavala</i>	4,5
CAVALINHA	<i>Scomber colias</i>	3,9
CHERNE	<i>média</i>	3,9
	<i>Hyporthodus flavolimbatus</i>	3,8
	<i>Hyporthodus niveatus</i>	4,0
CORCOROCA	<i>média</i>	3,4
	<i>Haemulon album</i>	3,2
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	3,2
	<i>Haemulon bonariense</i>	3,5
	<i>Haemulon carbonarium</i>	3,3
	<i>Haemulon flavolineatum</i>	3,3
	<i>Haemulon parra</i>	3,5
	<i>Haemulon plumierii</i>	3,6
	<i>Haemulon sciurus</i>	3,4
CORCOROCA PRETA	<i>Orthopristis ruber</i>	3,6
CORVINA	<i>Micropogonias furnieri</i>	3,3
CUMBACA	<i>média</i>	3,3
	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	3,1
	<i>Trachelyopterus striatulus</i>	3,5
DOURADO	<i>Coryphaena hippurus</i>	4,4

ENCHOVA	<i>Pomatomus saltatrix</i>	4,5
ENCHOVETA	<i>Pomatomus saltatrix</i>	4,5
ENXEDA	<i>Chaetodipterus faber</i>	4,5
ESPADA	<i>Trichiurus lepturus</i>	4,5
FARANGALHO	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	2,5
GALHADO	<i>Trachinotus goodei</i>	4,3
GALO	<i>média</i>	3,9
	<i>Selene brownii</i>	3,8
	<i>Selene setapinnis</i>	3,7
	<i>Selene vomer</i>	4,3
GAROUPA	<i>Epinephelus marginatus</i>	3,7
GOETE	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	4,2
GORDINHO	<i>Peprilus paru</i>	4,0
GUAIVIRA	<i>média</i>	4,2
	<i>Oligoplites saliens</i>	3,8
	<i>Oligoplites saurus</i>	4,5
GUARÁ	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	3,7
JAGUARIÇÁ	<i>Holocentrus adscensionis</i>	3,5
LAGOSTA	<i>Panulirus spp.</i>	
LAMBARI	<i>média</i>	2,7
	<i>Astyanax paranae</i>	2,8
	<i>Astyanax gymnogenys</i>	2,8
	<i>Astyanax gymnodontus</i>	2,0
	<i>Astyanax fasciatus</i>	2,8
	<i>Astyanax parahybae</i>	2,9
LINGUADINHO	<i>média linguado</i>	3,6
LINGUADO	<i>média</i>	3,6
	<i>Paralichthys patagonicus</i>	3,9
	<i>Paralichthys orbignyanus</i>	3,5
	<i>Xystreurys rasile</i>	3,3
	<i>Apionichthys finis</i>	3,3
	<i>Catathyridium lorentzii</i>	3,3
	<i>Citharichthys dinoceros</i>	3,4
	<i>Etropus longimanus</i>	3,3
	<i>Paralichthys triocellatus</i>	4,3
	<i>Catathyridium garmani</i>	3,3
	<i>Trinectes microphthalmus</i>	3,3
	<i>Cyclopsetta chittendeni</i>	3,6
	<i>Paralichthys tropicus</i>	4,1
	<i>Chascanopsetta lugubris</i>	3,5
	<i>Bothus ocellatus</i>	3,8
	<i>Bothus robinsi</i>	3,8
	<i>Citharichthys arenaceus</i>	3,5
	<i>Citharichthys cornutus</i>	3,4
	<i>Citharichthys spilopterus</i>	3,6
	<i>Cyclopsetta fimbriata</i>	3,6

	<i>Engyophrys senta</i>	3,4
	<i>Etropus crossotus</i>	3,3
	<i>Syacium micrurum</i>	3,3
	<i>Syacium papillosum</i>	3,6
	<i>Achirus lineatus</i>	3,7
	<i>Symphurus plagusia</i>	3,3
	<i>Achirus achirus</i>	4,0
	<i>Trinectes paulistanus</i>	3,3
	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	4,4
LULA	<i>Loligo spp.</i>	*2,0
MACHOTE	média	4,2
	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	4,2
	<i>Carcharhinus limbatus</i>	4,2
MANDI	<i>Pimelodus maculatus</i>	2,9
MANGORRA	<i>Carcharias taurus</i>	4,5
MARIA LUIZA	<i>Umbrina coroides</i>	3,0
MARIA MOLE	<i>Cynoscion guatucupa</i>	4,2
MARIMBÁ	<i>Diplodus argenteus</i>	3,1
MARISCO	Bivalve	
MERO	<i>Epinephelus itajara</i>	4,1
MIRA	<i>Mycteroperca acutirostris</i>	3,4
MIRACELO	<i>Mycteroperca acutirostris</i>	3,4
MIRAGUAIA	<i>Pogonias cromis</i>	3,9
MORÉIA	média	4,2
	<i>Gymnothorax funebris</i>	4,0
	<i>Gymnothorax miliaris</i>	3,9
	<i>Gymnothorax moringa</i>	4,5
	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	4,1
	<i>Gymnothorax vicinus</i>	4,3
OLHETE	<i>Seriola lalandi</i>	4,1
OLHO DE BOI	média	4,5
	<i>Seriola dumerili</i>	4,5
	<i>Seriola fasciata</i>	4,5
	<i>Seriola rivoliana</i>	4,5
OLHO DE CÃO	<i>Priacanthus arenatus</i>	4,0
OLHUDO	<i>Selar crumenophthalmus</i>	4,1
OVEVA	média	3,4
	<i>Bairdiella ronchus</i>	3,7
	<i>Larimus breviceps</i>	3,1
PALOMBETA	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	3,2
PAMPO	média	3,7
	<i>Trachinotus carolinus</i>	3,5
	<i>Trachinotus falcatus</i>	3,2
	<i>Trachinotus goodei</i>	4,3
PAPA-TERRA	média betara	3,7
PARATI	<i>Mugil curema</i>	2,0

PARATI-BARBUDO	<i>média</i>	3,6
	<i>Polydactylus oligodon</i>	3,7
	<i>Polydactylus virginicus</i>	3,5
PARGO	<i>Pagrus pagrus</i>	3,7
PARNAGUAIU	<i>Hemiramphus balao</i>	3,6
PARU	<i>Chaetodipterus faber</i>	4,5
PEIXE CABRA	<i>Prionotus punctatus</i>	3,8
PEIXE DAS PEDRA	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	3,8
PEIXE ESPADA	<i>Trichiurus lepturus</i>	4,5
PEIXE PORCO	<i>média</i>	2,9
	<i>Aluterus heudelotii</i>	2,8
	<i>Aluterus monoceros</i>	3,5
	<i>Aluterus schoepfii</i>	2,0
	<i>Balistes capriscus</i>	3,6
	<i>Balistes vetula</i>	3,4
	<i>Cantherhines macrocerus</i>	3,0
	<i>Cantherhines pullus</i>	2,6
	<i>Canthidermis sufflamen</i>	3,2
	<i>Monacanthus ciliatus</i>	2,2
	<i>Stephanolepis hispidus</i>	2,7
PERAURIA	<i>média peixe porco</i>	2,9
PERNA DE MOÇA	<i>Menticirrhus americanus</i>	3,5
PERUÁ	<i>média peixe porco</i>	2,9
PESCADA	<i>média</i>	4,1
	<i>Cynoscion acoupa</i>	4,1
	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	4,2
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	4,1
	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	4,1
PESCADA AMARELA	<i>média</i>	4,1
	<i>Cynoscion acoupa</i>	4,1
	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	4,1
PESCADA BRANCA	<i>média</i>	4,1
	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	4,2
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	4,1
	<i>Cynoscion virescens</i>	4,0
PESCADA CAMBUCU	<i>média</i>	4,0
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	4,1
	<i>Cynoscion virescens</i>	4,0
PESCADA TORTINHA	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	3,6
PESCADINHA	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	3,6
PIAVA	<i>média</i>	2,1
	<i>Leporellus vittatus</i>	2,3
	<i>Leporinus obtusidens</i>	2,0
	<i>Leporinus octofasciatus</i>	2,0
	<i>Leporinus striatus</i>	2,0
PIRAJICA	<i>média</i>	2,0

	<i>Kyphosus incisor</i>	2,0
	<i>Kyphosus sectatrix</i>	2,0
POLVO	<i>Octopus spp.</i>	?
PORQUINHO	<i>Balistes capriscus</i>	3,6
PRACUMANDÁ	<i>Caranx ruber</i>	4,4
PREJEREBA	<i>Lobotes surinamensis</i>	4,0
ROBALETE	<i>média</i>	4,1
	<i>Centropomus ensiferus</i>	4,0
	<i>Centropomus mexicanus</i>	4,0
	<i>Centropomus parallelus</i>	4,2
	<i>Centropomus pectinatus</i>	4,0
	<i>Centropomus undecimalis</i>	4,4
ROBALO CAMBIRA	<i>Centropomus parallelus</i>	4,2
ROBALO FLEXA	<i>Centropomus undecimalis</i>	4,4
ROBALO PEBA	<i>Centropomus parallelus</i>	4,2
RONCADOR	<i>Stellifer rastrifer</i>	3,5
SABONETE	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	3,5
SALEMA	<i>Anisotremus virginicus</i>	3,4
SAMBALO	<i>Priacanthus arenatus</i>	4,0
SAPATEIRO	<i>Mycteroperca microlepis</i>	3,7
SARDINHA	<i>Sardinella brasiliensis</i>	3,1
SARGO	<i>Anisotremus surinamensis</i>	3,3
SARGO DE BEIÇO	<i>Anisotremus surinamensis</i>	3,3
SAVELHA	<i>média</i>	3,5
	<i>Lycengraulis grossidens</i>	3,6
	<i>Harengula clupeiola</i>	3,4
SINHA-ROSA	<i>Abudefduf saxatilis</i>	3,4
SIRI	<i>Crustacea</i>	*1,5
SOROROCA	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	3,3
TAINHA	<i>Mugil platanus</i>	2,0
TARTARUGA	<i>Chelonia mydas</i>	*2,0
TRILHA	<i>Upeneus parvus</i>	3,9
UBARANA	<i>Elops saurus</i>	4,0
VERMELHO	<i>média</i>	3,9
	<i>Lutjanus analis</i>	3,9
	<i>Lutjanus synagris</i>	3,8
VIOLA	<i>média cação viola</i>	3,7
VÔNGOLI	<i>Gastropoda</i>	*1,0
XARÉU	<i>Caranx latus</i>	4,4
XARÉU BRANCO	<i>Caranx hippos</i>	3,5
XERELETE	<i>Caranx crysos</i>	4,4
XIXARRO	<i>Decapterus punctatus</i>	4,3

*O nível trófico dos organismos assinalados foram inferidos com base em seu hábito alimentar.

Anexo 2. Espécies e nível trófico médio por nome popular para Amazônia fluvial.

Nome Popular	Espécies	Nível Trófico
Abotoado	<i>Oxydoras niger</i>	2,8
Acará	média	2,8
	<i>Astronotus crassipinnis</i>	3,0
	<i>Astronotus ocellatus</i>	2,8
	<i>Caquetaia spectabilis</i>	3,3
	<i>Chaetobranchus flavescens</i>	3,0
	<i>Geophagus altifrons</i>	2,2
	<i>Geophagus proximus</i>	2,2
	<i>Hypseleacara temporalis</i>	2,4
	<i>Satanoperca jurupari</i>	3,1
Acará Beré	média acará	2,8
Acará Branca	<i>Chaetobranchus flavescens</i>	3,0
Acará cascudo	média acará	2,8
Acará pirarucu	média	2,9
	<i>Astronotus crassipinnis</i>	3,0
	<i>Astronotus ocellatus</i>	2,8
Acará Roxa	<i>Hypseleacara temporalis</i>	2,4
Acari	média	2,3
	<i>Squaliforma emarginata</i>	2,3
	<i>Hypostomus plecostomus</i>	2,5
	<i>Pterygoplichthys joselimaianus</i>	2,0
Acarí-chicote	média	2,5
	<i>Loricaria cataphracta</i>	2,2
	<i>Loricariichthys acutus</i>	2,7
	<i>Loricariichthys nudirostris</i>	2,6
Acarí-da-pedra	média acari	2,3
Aicanga	<i>Cynodon gibbus</i>	4,5
Apapá	média	3,9
	<i>Ilisha amazonica</i>	3,4
	<i>Pellona castelnaeana</i>	3,7
	<i>Pellona flavipinnis</i>	4,5
Aracu	média	2,4
	<i>Abramites hypselonotus</i>	2,9
	<i>Anostomoides laticeps</i>	2,2
	<i>Laemolyta fernandezii</i>	2,2
	<i>Laemolyta taeniata</i>	2,2
	<i>Leporinus affinis</i>	2,3
	<i>Leporinus agassizii</i>	2,1
	<i>Leporinus agassizii</i>	2,1
	<i>Leporinus falcipinnis</i>	2,1
	<i>Leporinus fasciatus</i>	3,0
	<i>Leporinus friderici</i>	3,3

	<i>Leporinus trifasciatus</i>	2,0
	<i>Schizodon fasciatus</i>	2,5
	<i>Schizodon vittatus</i>	2,4
Arraia	<i>Potamotrygon hystrix</i>	3,2
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	3,4
Avoadeira	<i>Brycon breviceuda</i>	2,6
Bacu	média	2,5
	<i>Lithodoras dorsalis</i>	2,0
	<i>Platyodoras costatus</i>	3,0
	<i>Pterodoras granulosus</i>	2,6
Baísa chata	<i>Pinirampus pirinampu</i>	4,5
Barbado	<i>Pinirampus pirinampu</i>	4,5
Bargada	<i>Sorubimichthys planiceps</i>	4,5
Beré	média acará	2,8
Bico de pato	<i>Sorubim lima</i>	4,1
Bicuda	média	4,4
	<i>Boulengerella cuvieri</i>	4,5
	<i>Boulengerella maculata</i>	4,2
Boca larga	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	4,0
Bode	média	2,2
	<i>Hypostomus plecostomus</i>	2,5
	<i>Liposarcus pardalis</i>	2,0
	<i>Peckoltia bachi</i>	2,2
	<i>Peckoltia brevis</i>	2,1
Bode praiano	<i>Squaliforma emarginata</i>	2,3
Bodó	média	2,3
	<i>Glyptoperichthys joselimaianus</i>	2,0
	<i>Hypostomus plecostomus</i>	2,5
Botinho	média	2,8
	<i>Hassar orestis</i>	2,8
	<i>Hassar wilderi</i>	2,8
Braço de Moça	<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	4,5
Branquinha	média	2,0
	<i>Curimata inornata</i>	2,0
	<i>Curimata knerii</i>	2,0
	<i>Curimata roseni</i>	2,1
	<i>Curimata vittata</i>	2,0
	<i>Psectrogaster amazonica</i>	2,0
	<i>Psectrogaster essequibensis</i>	2,0
Cachorra	média	4,5
	<i>Hydrolycus armatus</i>	4,5
	<i>Hydrolycus tatauaia</i>	4,4
Cachorrão	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	4,5
Camarão	<i>Macrobrachium amazonicum</i>	*1,0
Candiru	<i>Cetopsis coecutiens</i>	3,9
Capadinho	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	3,1

Caparari	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	4,5
Capuari	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	4,5
Cará	média acará	2,8
Caranha	<i>Piaractus brachypomus</i>	2,5
Carapirarucu	média acará pirarucu	2,9
Cará-pirosca	média acará pirarucu	2,9
Caratinga	média	2,2
	<i>Geophagus altifrons</i>	2,2
	<i>Geophagus proximus</i>	2,2
Cari-bodó	média	2,3
	<i>Hypostomus plecostomus</i>	2,5
	<i>Pterigoplichthys joselimaianus</i>	2,0
Chicote	média	2,5
	<i>Loricaria cataphracta</i>	2,2
	<i>Loricariichthys acutus</i>	2,7
	<i>Loricariichthys nudirostris</i>	2,6
Corvina	média	3,7
	<i>Pachypops fourcroi</i>	4,2
	<i>Pachyurus paucirastrus</i>	3,4
	<i>Pachyurus schomburgkii</i>	3,5
Cuiú	<i>Oxydoras niger</i>	2,8
Cuiú-cuiú	<i>Oxydoras niger</i>	2,8
Curimatá	<i>Prochilodus nigricans</i>	2,4
Curuca	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	3,1
Dourada	média	4,6
	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	4,5
	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	4,6
Dourado	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	3,2
Estuarana	média	2,5
	<i>Hemiodus argenteus</i>	2,7
	<i>Hemiodus microlepis</i>	2,8
	<i>Hemiodus unimaculatus</i>	2,0
Fidalgo	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	4,0
Filhote	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	4,5
Flecheiro	média	3,1
	<i>Anodus elongatus</i>	3,4
	<i>Anodus orinocensis</i>	2,8
Gororosa	<i>Pinirampus pirinampu</i>	4,5
Grudado	<i>Pinirampus pirinampu</i>	4,5
Jacundá	média	3,2
	<i>Crenicichla labrina</i>	3,2
	<i>Crenicichla lenticulata</i>	3,3
	<i>Crenicichla macrophthalma</i>	3,2
	<i>Crenicichla reticulata</i>	3,2
	<i>Crenicichla lugubris</i>	3,2
Jaraqui	média	2,0

	<i>Semaprochilodus brama</i>	2,0
	<i>Semaprochilodus insignis</i>	2,0
	<i>Semaprochilodus taeniurus</i>	2,0
Jaú	<i>Zungaro zungaro</i>	4,5
Jeju	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	3,4
Jeripoca	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	4,5
Jororosa	<i>Pinirampus pirinampu</i>	4,5
Jundiá	média	3,9
	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	4,5
	<i>Pimelodella cristata</i>	3,6
	<i>Rhamdia laukidi</i>	3,5
Jundiá preto	média jundiá	3,9
Juripoca	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	4,5
Jutuarana	média	2,7
	<i>Brycon melanopterus</i>	2,5
	<i>Bryconops alburnoides</i>	3,2
	<i>Hemiodus argenteus</i>	2,7
	<i>Hemiodus goeldi</i>	2,7
	<i>Hemiodus immaculatus</i>	2,9
	<i>Hemiodus microlepis</i>	2,8
	<i>Hemiodus unimaculatus</i>	2,0
Macuruca	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	3,1
Mandi	média	3,2
	<i>Pimelodella cristata</i>	3,6
	<i>Pimelodella gracilis</i>	3,2
	<i>Pimelodus albofasciatus</i>	3,3
	<i>Pimelodus blochii</i>	3,1
	<i>Pimelodus maculatus</i>	2,9
Mandi-cabeça-de-ferro	média mandi	3,2
Mandi-chorão	média mandi	3,2
Mandi-dourado	média mandi	3,2
Mandi-Moela	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	3,2
Mandi-pintado	média	3,2
	<i>Pimelodus albofasciatus</i>	3,3
	<i>Pimelodus blochii</i>	3,1
Mandi-preto	média mandi	3,2
Mandizinho	média mandi	3,2
Mandube	média	3,9
	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	4,0
	<i>Ageneiosus inermis</i>	4,0
	<i>Ageneiosus polystictus</i>	3,9
	<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	3,7
Manteiga	<i>Mylossoma duriventre</i>	2,8
Mapará	média	3,2
	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	2,9
	<i>Hypophthalmus fimbriatus</i>	3,4

	<i>Hypophthalmus marginatus</i>	3,4
Mata-piri	média matupiri	3,1
Matrinchã	média	2,3
	<i>Brycon cephalus</i>	2,0
	<i>Brycon melanopterus</i>	2,5
Matupiri	média	3,1
	<i>Bryconops alburnoides</i>	3,2
	<i>Poptella compressa</i>	3,2
	<i>Poptella longipinnis</i>	3,2
	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	3,0
	<i>Tetragonopterus chalceus</i>	3,0
Mocinha	<i>Potamorhina altamazonica</i>	2,0
Moela	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	3,2
Mota	<i>Duopalatinus peruanus</i>	3,7
Pacu	média	2,2
	<i>Myleus asterias</i>	2,1
	<i>Myleus micans</i>	2,0
	<i>Myleus rhomboidalis</i>	2,7
	<i>Myleus schomburgkii</i>	2,0
	<i>Myleus torquatus</i>	2,0
	<i>Myloplus rubripinnis</i>	2,0
	<i>Mylossoma duriventre</i>	2,8
Pacu amarelo	média pacu	2,2
Pacu-branco	média pacu	2,2
Pacu-dente-seco	média	2,3
	<i>Myleus micans</i>	2,0
	<i>Myleus torquatus</i>	2,0
	<i>Mylossoma duriventre</i>	2,8
Pacu-manteiga	<i>Mylossoma duriventre</i>	2,8
Pacu-voador	média pacu	2,2
Papa-terra	<i>Geophagus altifrons</i>	2,2
Peixe galinha	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	3,2
Pescada	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	4,4
Pescada branca	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	4,4
Piaba	média	2,9
	<i>Astyanax bimaculatus</i>	2,0
	<i>Bryconops alburnoides</i>	3,2
	<i>Curimatella immaculata</i>	2,3
	<i>Moenkhausia grandisquamis</i>	3,5
	<i>Moenkhausia chrysargyrea</i>	3,5
	<i>Poptella compressa</i>	3,2
	<i>Poptella longipinnis</i>	3,2
	<i>Steindachnerina guentheri</i>	2,0
	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	3,0
	<i>Tetragonopterus chalceus</i>	3,0
Piaba-chata	média piaba	2,9

Piabanha	média matrinchã	2,3
Piau	média aracu	2,4
Piau branco	média aracu	2,4
Piau-amarelinho	média aracu	2,4
Piau-anta	média aracu	2,4
Piau-aracu	média aracu	2,4
Piau-cabeça-gorda	média	2,5
	<i>Anostomoides laticeps</i>	2,2
	<i>Leporinus friderici</i>	3,3
	<i>Leporinus trifasciatus</i>	2,0
Piau-camisa-de-meia	média aracu	2,4
Piau-Flamengo	média	2,2
	<i>Leporinus affinis</i>	2,3
	<i>Leporinus falcipinnis</i>	2,1
Piau-rajado	média	2,5
	<i>Leporinus affinis</i>	2,3
	<i>Leporinus falcipinnis</i>	2,1
	<i>Leporinus fasciatus</i>	3,0
Piau-vara	<i>Schizodon vittatus</i>	2,4
Pintadinha	<i>Calophysus macropterus</i>	3,2
Pintadinho	média mandi	3,2
Pintado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	4,3
Piramutaba	média	4,5
	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	4,5
	<i>Goslinia platynema</i>	3,8
	<i>Platysilurus mucosus</i>	4,5
Piranambu	<i>Pinirampus pirinampu</i>	4,5
Piranambu Branco	<i>Pinirampus pirinampu</i>	3,9
Piranambu galinha	média	3,2
	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	4,5
	<i>Pinirampus pirinampu</i>	3,6
Piranha	média	3,7
	<i>Pygocentrus nattereri</i>	3,6
	<i>Serrasalmus altispinis</i>	2,9
	<i>Pygopristis denticulata</i>	3,5
	<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	3,4
	<i>Serrasalmus elongatus</i>	3,5
	<i>Serrasalmus geryi</i>	3,6
	<i>Serrasalmus gouldingi</i>	4,1
	<i>Serrasalmus maculatus</i>	3,7
	<i>Serrasalmus manuely</i>	3,6
	<i>Serrasalmus marginatus</i>	4,2
	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	3,6
	<i>Serrasalmus serrulatus</i>	3,2
	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	2,5
Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	4,2

Pirarara	<i>Phractocephalus hemioliopterus</i>	4,5
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	4,5
Pirosca	<i>Arapaima gigas</i>	4,5
Praiano	<i>Squaliforma emarginata</i>	4,5
Praíba	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	3,2
Raia	<i>Potamotrygon hystrix</i>	2,0
Rosinha	<i>Psectrogaster essequibensis</i>	2,1
Saburu	média	2,3
	<i>Curimatella immaculata</i>	2,0
	<i>Steindachnerina bimaculata</i>	2,0
	<i>Steindachnerina guentheri</i>	2,0
	<i>Steindachnerina leucisa</i>	
Sardinha	média	2,8
	<i>Triportheus albus</i>	3,4
	<i>Triportheus angulatus</i>	2,7
	<i>Triportheus elongatus</i>	2,9
	<i>Triportheus rotundatus</i>	2,4
	<i>Triportheus trifurcatus</i>	2,8
Sardinha-comprida	<i>Triportheus elongatus</i>	2,9
Sardinha-curta	média	2,9
	<i>Triportheus albus</i>	3,4
	<i>Triportheus rotundatus</i>	2,4
	<i>Triportheus trifurcatus</i>	2,8
Sardinha-facão	<i>Triportheus elongatus</i>	2,9
Sardinha-papolargo	média	3,1
	<i>Triportheus albus</i>	3,4
	<i>Triportheus trifurcatus</i>	2,8
Surubim	<i>Pseudoplatysoma fasciatum</i>	4,4
Surubim-pintado	<i>Pseudoplatysoma fasciatum</i>	4,4
Tamatá	<i>Hoplosternum littorale</i>	4,4
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	2,7
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>	2,0
Tubarana	média	4,5
	<i>Pellona castelnaeana</i>	3,4
	<i>Salminus hilarii</i>	3,7
Tucunaré	média tucunaré	3,0
	<i>Cichla kelberi</i>	4,2
	<i>Cichla monoculus</i>	4,1
	<i>Cichla orinocensis</i>	3,9
	<i>Cichla pinima</i>	4,4
	<i>Cichla temensis</i>	4,3
		4,5
Ubarana	média	2,4
	<i>Anodus orinocensis</i>	2,8
	<i>Hemiodus unimaculatus</i>	2,0

Voador	média	2,7
	<i>Anodus orinocensis</i>	2,8
	<i>Hemiodus argenteus</i>	2,7
	<i>Hemiodus goeldi</i>	2,7
	<i>Hemiodus gracilis</i>	2,7
	<i>Hemiodus immaculatus</i>	2,9
	<i>Hemiodus microlepis</i>	2,8
	<i>Hemiodus unimaculatus</i>	2,0
Ximbé	média	3,9
	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	4,0
	<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	3,7

*Os níveis tróficos assinalados com asterisco foram inferidos a partir da consulta de seu hábito alimentar.

Referências (Introdução Geral e Considerações Finais)

- Begon, M., Townsend, C. R. Harper, J. L., 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Blakwell. Publishing, Oxford.
- Béné, C., 2011. Poverty in a small-scale fisheries: old issue, new analysis. *Progress in Development Studies* 11, 2: 119-144
- Béné, C., 2009. Are Fishers Poor or Vulnerable? Assessing Economic Vulnerability in Small-Scale Fishing Communities. *Journal of Development Studies*, 45 (6): 911-933
- Berkes F., 1999. Sacred Ecology — Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. Taylor & Francis, Philadelphia, PA
- Biswas, S., Swanson, M. E., Vacik, H., 2012. Natural Resources Depletion in Hill Areas of Bangladesh: A Review. *Journal of Mountain Science*. 9 (2): 147-156,
- Brook, R.K., McLachlan, S.M., 2008. Trends and prospects for local knowledge in ecological and conservation research and monitoring. *Biodiversity and Conservation*, 17, 3501-3512.
- Castello, L.; McGrath, D.G., Beck, P.S.A., 2011 Resource sustainability in small-scale fisheries in the Lower Amazon floodplains. *Fisheries Research* 110: 356 – 364.
- FAO, 2011. The state of world fisheries and aquaculture statistics. Fisheries and Aquaculture Department, Rome.
- Gentle, P., Maraseni, T. N., 2012. Climate change, poverty and livelihoods: adaptation practices by rural mountain communities in Nepal. *Environmental Science and Policy* 21: 24-34
- Glaser, M., Diele, K., 2004. Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. *Ecological Economics* 49: 361– 373
- Gutiérrez N.L., Hilborn R., Defeo O., 2011. Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature* 470, 386-389.

Johannes, R.E., 1998. The case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore finfisheries. *Trends in Ecology and Evolution*, 13(6): 243-246

Hallwass, G, Lopes P.F., Juras A.A. e Silvano R.A.M., 2013. Fishers' knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers. *Ecological Applications*, 23: 392-407

Hutchings, J.A., Reynolds John D., 2004. Marine Fish Population Collapses: Consequences for Recovery and Extinction Risk, 54 (4): 297-309.

MacCord, P.F.L., Silvano, R.A.M., Ramires, M.S., Clauzet, M. & Begossi, A., 2007. Dynamics of artisanal fisheries in two Brazilian Amazonian reserves: implications to co-management. *Hydrobiologia* 583: 365–376.

Mullon C, Fréon P, Cury P, 2005. The dynamics of collapse in world fisheries. *Fish Fish.* 6: 111-120.

Noss, A. 1998. The impacts of BaAka net hunting on rainforest wildlife. *Biological Conservation*. 86 (2): 161–167

Pet-Soede, C., van Densen, W.L.T., Pet, J.S. & Machiels, M.A.M., 2001. Impact of Indonesian coral reef fisheries on fish community structure and the resultant catch composition. *Fisheries Research* 51, 35-51.

Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J. et al., 1998. Fishing down marine food webs. *Science* 279 (5352): 860-863.

Ruddle, K, Hickey, F.R., 2008. Accounting for the mismanagement of tropical nearshore fisheries. *Environ. Dev. Sust.* 10:565–589

Silvano, R. A. M., Begossi, A., 2010. What can be learned from fishers? An integrated survey of fishers' local ecological knowledge and bluefish (*Pomatomus saltatrix*) biology on the Brazilian coast. *Hydrobiologia*, 637:3–18.

Silvano, R. A. M., Valbo-Jørgensen J. V., 2008. Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. *Environment, Development and Sustainability*, 10:657–675

Silvano, R.A.M., Silva, A.L., Cerone, M., Begossi, A., 2008. Contributions of Ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*, 18, 241–260.

Vasconcellos S, M.; Diegues, A. C. & Sales, R. R.; 2007. Limites e possibilidades na gestão da pesca artesanal costeira. Nas redes da pesca artesanal, Editado por COSTA, A. L. Luis Ruffino. Brasília-DF: Ibama, 2-70, 304 pp.

White, P.C.L., Jennings, N.V., Renwick, A.R. & Barker, N.H.L., 2005. Questionnaires in ecology: a review of past use and recommendations for best practice. *Journal of Applied Ecology*, 42, 421-430.