



Valorando Serviços Ecossistêmicos Associados a Projetos de Recuperação e Conservação Ambiental em Reservatórios Hidrelétricos: Recursos Pesqueiros no Reservatório de Três Irmãos, São Paulo

Sessão Temática: 4. Gestão do uso dos recursos naturais renováveis e não renováveis

Autor(es): Francisco Eduardo Mendes

Filiação Institucional: Pesquisador do GEMA-IE/UFRJ

E-mail: fedumendes@gmail.com

Autor(es): Carlos Eduardo Frickmann Young

Filiação Institucional: Professor (IE/UFRJ) e coordenador do GEMA-IE/UFRJ

E-mail: carloseduardoyoung@gmail.com

Resumo

Este artigo trata dos benefícios das ações de conservação e gestão de reservatórios que resultam na produção de pescado pelos pescadores profissionais artesanais.

Adicionalmente são estimados os benefícios das ações de repovoamento do Reservatório com espécies nativas. Como estudo de caso ilustrativo são apresentados e discutidos esses impactos positivos gerados pelas ações desenvolvidas na UHE Três Irmãos.

Com base em dados levantados entre 2015 e 2017, a pesca profissional artesanal em Três Irmãos produziu anualmente cerca de 312 toneladas de peixes, com um valor de produção pesqueira (VPP) de R\$ 1,6 milhão. Em um horizonte de 20 anos, esse VPP representa cerca de 702,2 milhões de reais, e em 30 anos esse valor atinge, aproximadamente, 1,1 bilhão de reais.

Aproximadamente 16 toneladas (5% do total) ou R\$ 127 mil reais mensais em VPP (8% do total) pertencem a espécies nativas cuja existência no lago pode ser atribuída ao repovoamento. Assim, mantidas as condições existentes tanto com relação ao ritmo de estocagem quanto às relações entre as populações de peixes entre si e o ambiente e a pesca, o repovoamento em Três Irmãos pode representar em 20 anos ganhos da ordem de 56,2 milhões, ou 87,5 milhões em 30 anos.

***Palavras-chave:** Valoração, Serviços Ecosistêmicos, Pesca, Reservatórios*

Abstract

This article deals with the benefits of conservation and reservoir management actions that result in the production of fish by professional artisanal fishermen. Additionally, the benefits of fish restocking with native species are estimated. As an illustrative case study, the positive impacts generated by the actions developed in the Três Irmãos dam (Tietê River, São Paulo state, Brazil) are presented and discussed.

Based on data collected between 2015 and 2017, professional artisanal fishing in Três Irmãos annually yields about 312 tonnes of fish with a fishing production value (PPV) of 1.6 million Reais. In a 20-year horizon, this PPV represents about 702.2 million Reais, and in 30 years this value amounts to approximately 1.1 billion Reais.

Approximately 16 tonnes (5% of total) or 127,000 Reais per month IN PPV (8% of the total) are from native species whose existence in the lake can be attributed to restocking. Thus, maintaining the existing conditions both in relation to the pace of storage and the relationship between fish populations between themselves and the environment and fishing, restocking in Três Irmãos can develop earnings of the order of 56.2 million in a 20-year horizon, or 87.5 million in 30 years.

***Keywords:** Valuation, Ecosystem Services, Fisheries, Reservoirs*

1 Introdução

Uma das responsabilidades das concessionárias das hidrelétricas é a gestão da ocupação das margens dos reservatórios, mantendo-as conforme os limites estabelecidos de desapropriação. Este serviço de evitar a ocupação irregular das margens, além de ajudar a garantir a geração de energia, pode trazer outros efeitos positivos como a redução do assoreamento do lago e da poluição das águas pelo lançamento de efluentes que muitas vezes surgem com a ocupação desordenada. Outro importante efeito é a preservação dos

habitats das espécies aquáticas, inclusive dos peixes. A boa qualidade ambiental das águas e das margens dos reservatórios permite o desenvolvimento de diversas atividades de interesse da população, uma delas a pesca profissional artesanal.

Agostinho *et al.* (2007) salienta que a pesca artesanal é, de forma recorrente, apontada como uma das atividades que são impactadas negativamente com a construção de barragens. A interrupção das rotas migratórias e a alteração de ambientes de lóticos para lênticos, bem como a regularização dos rios que amortecer ondas de cheia e altera significativamente a dinâmica das áreas marginais dos rios afetados podem impactar irreversivelmente a estrutura das comunidades de peixes. O grau do impacto sobre as comunidades de peixes depende de uma série grande de fatores, como a sua composição e estrutura pré-existente, a disponibilidade pós-enchimento de áreas de alimentação e reprodução, a qualidade da água resultante das alterações físicas causadas pela formação do lago, a comunicação com outros corpos d'água, entre outros.

Por outro lado, o controle da ocupação e utilização dos reservatórios e suas margens após a sua construção contribui para a manutenção dos habitats aquáticos e conseqüentemente impacta de forma positiva a ictiofauna. Da mesma forma, ações diretas de manejo (como o reflorestamento das margens) e a condução de programas de estocagem (como os de repovoamento dos reservatórios com espécies nativas) podem trazer impactos econômicos positivos que usualmente não são objeto de quantificação (Agostinho *et al.*, 2007).

O conhecimento sobre a dinâmica das populações de peixes das bacias brasileiras ainda é bastante limitado. Um complicador importante decorre da introdução de espécies alóctones com a intenção de aumentar a produção pesqueira. Essas espécies, que em geral ocupam os degraus superiores da cadeia trófica, causam alterações irreparáveis na disponibilidade de peixes nativos para a pesca, seja por competição seja por predação excessiva de forrageiras e espécies menores. Dado que várias dessas introduções antecedem os estudos de inventário e de biologia da pesca nas principais bacias e aproveitamentos, esses impactos restarão praticamente imensuráveis também. (Smith *et al.*, 2005; Rocha *et al.*, 2008; Maruyama, 2007)

Agostinho *et al.* (2007) destacam que a introdução dessas espécies alóctones impacta os serviços que a biodiversidade presta à pesca ao fornecer aos pescadores alternativas de exploração quando um estoque, por razões naturais ou antropogênicas, entra em depleção. Prever e mensurar o conjunto desses impactos, assim, continua a ser um grande desafio, principalmente quando se considera um empreendimento específico, dada a complexidade e a sinergia dos fenômenos.

O repovoamento dos lagos por espécies da fauna local é uma medida de estocagem que objetiva reintroduzir no ambiente espécies que tiveram suas populações reduzidas após a alteração do ambiente, por meio do lançamento de indivíduos jovens dessas espécies criados em cativeiro. Medidas dessa natureza, associadas ou não a restrições à atividade pesqueira que são muitas vezes preconizadas nos licenciamentos ambientais, em várias ocasiões mostram-se infrutíferas em função da sua inerente complexidade. Como destacam Agostinho et al. (2007), a falta de clareza nos objetivos dos repovoamentos e o desconhecimento das informações sobre o ambiente e as espécies alvo estão entre as causas desses insucessos. Não é objetivo deste estudo questionar as diversas variáveis que podem influenciar o sucesso dos programas de repovoamento; aqui, nos limitaremos a descrever a presença de exemplares de espécies alvo dos programas de repovoamento e que não deveriam, pelo menos em teoria, estar se reproduzindo em condições naturais no reservatório.

Um outro desafio para a compreensão da relevância econômica da atividade de pesca profissional artesanal em reservatórios está relacionado com fragilidades do próprio mercado de pescado. A pesca artesanal é tradicionalmente uma atividade extrativa com baixo valor agregado e operada por agentes de baixa renda. A falta de uma estrutura de comercialização eficaz acarreta perdas com produtos não comercializados em função da alta perecibilidade inerente do produto (usualmente preferido para consumo in natura, fresco) e a uma baixa eficiência da atividade. Outros fatores, como a expansão e a sofisticação das cadeias de fornecimento de produtos concorrentes diretos como a piscicultura e a importação de pescado congelado, aliadas à concorrência de outras fontes de proteína (aves, carne bovina e suína, etc.) acabam por se traduzir em baixos preços para o produtor e mantêm a pesca profissional artesanal em uma situação de constante penúria (Chalita, 2014). Adicionalmente, a impossibilidade de aumentos significativos de escala, associada além dos fatores já citados ao estado de boa parte dos estoques pesqueiros já muito impactados e sobreexplorados, acaba por tornar cada vez mais o consumo de peixe fresco oriundo da pesca artesanal um hábito praticado de forma limitada, especialmente nas áreas mais desenvolvidas do país onde há acesso fácil a outras fontes de proteína. Assim, o consumo do pescado fresco fica cada vez mais restrito às regiões próximas dos pontos de captura e desembarque (Vasconcellos *et al.*, 2013).

Este artigo trata dos benefícios das ações de conservação e gestão de reservatórios que resultam na produção de pescado. Adicionalmente são estimados os benefícios de programas de estocagem em reservatório, mais especificamente de ações de repovoamento

com espécies nativas. Como estudo de caso ilustrativo, são apresentados e discutidos os impactos positivos gerados pelas ações desenvolvidas na UHE Três Irmãos.

2 Metodologia

Como discutido anteriormente, as ações de conservação ambiental realizadas pelas concessionárias de usinas hidrelétricas contribuem positiva e indiretamente para a manutenção da população de peixes nos reservatórios, os quais por sua vez têm diversos valores para as pessoas. Além de valores de existência ligados a princípios éticos e morais e valores de uso ligados ao lazer (pesca esportiva), a ictiofauna local – desde que explorada dentro de limites sustentáveis – pode ser importante fonte de alimentos, gerando adicionalmente renda para os que a pescam e comercializam.

O valor dos recursos pesqueiros (peixes usados com a finalidade de alimentação) pode ser encarado como uma parcela da disposição a pagar das pessoas para consumir esses produtos como parte da sua alimentação. Essa disposição a pagar é expressa por meio dos preços que são pagos para a aquisição dos peixes capturados pelos pescadores. Uma expressão mais fidedigna do valor do serviço de prover peixes pode ser alcançada limitando-se o máximo possível as diversas etapas da comercialização do peixe até o consumidor final – o que nos interessa é o primeiro preço pago ao pescador – que é o primeiro usuário do recurso preservado.

Assim, o valor da produção pesqueira (*VPP*) é resultado do produto:

$$VPP = Q_n * P_n$$

Onde:

Q_n são as quantidades das n espécies capturadas

P_n são os preços das n espécies capturadas

Discutiremos a seguir esses dois termos da equação e proporemos algumas formas de contornar as dificuldades para obter informações.

2.1 Capturas (Q)

Idealmente, a melhor informação para quantidades em um estudo de valoração do potencial pesqueiro é a quantidade total de peixes capturados em uma localidade (ou série

delas, associadas a um reservatório), desembarcados e efetivamente vendidos, desagregados por espécie e por época da captura de modo a captar as variabilidades espaciais e, principalmente, sazonais da pesca.

É bastante comum, porém, que os únicos dados de produção pesqueira disponíveis sejam aqueles obtidos desenvolvidos durante os estudos de inventário ou em estudos pontuais de levantamento da atividade pesqueira. Uma abordagem mais fidedigna (embora nem sempre factível) deveria levar em conta dois vieses importantes que podem estar sendo introduzidos nas estatísticas. O primeiro diz respeito a uma possível não cobertura de todos os pescadores profissionais/artesanais em atividade na pesquisa de campo, o que pode levar a subestimativas do esforço real de pesca. O segundo está relacionado ao desconhecimento em boa parte dos casos da relação entre os esforços de pesca observados e as capturas máximas sustentáveis para as espécies existente na área. Ambos os vieses podem ser contornados pela introdução de fatores de correção, que podem ser obtidos na literatura ou a partir de esforços adicionais de pesquisa. O segundo fator, em particular, é de difícil obtenção em função da sua inerente complexidade.

Assim, o fator Q_n pode ser ajustado para um fator corrigido QC_n da seguinte forma na equação:

$$QC_n = Q_n \times A_n \times L_n$$

Onde:

Q_n são as quantidades mensuradas das n espécies capturadas;

A_n é um fator de correção da atividade pesqueira em função da atividade observada, que pode ser discriminado para cada uma das n espécies capturadas no caso de haver dados de captura por unidade de esforço (CPUE) desagregados; e

L_n é um fator de correção para considerar os limites sustentáveis para a exploração dos estoques de cada uma das n espécies capturadas.

2.2 Preços (P)

Os dados de preços podem deixar escapar diversas sutilezas associadas ao funcionamento do mercado de peixes e aos hábitos dos consumidores. A demanda por pescado é complexa, pois há quantidades limitadas de peixes disponíveis no mercado em um dado momento, e há uma grande variabilidade na demanda em função da espécie de peixe

(algumas são muito mais valiosas para os consumidores do que outras) e do seu estado de conservação e apresentação (peixes são alimentos rapidamente perecíveis e que exigem que lhes seja agregado valor para que sejam consumidos em tempo hábil – por exemplo, embalagem e refrigeração constante). Outras variáveis como a origem do pescado, condições de higiene no seu manejo, bem como a existência ou não de fiscalização sanitária, entre outras, também podem afetar a escolha do consumidor (Vasconcellos *et al.*, 2013; Lima Costa *et al.*, 2016).

A questão da qualidade e conservação pode ser importante em amostras pequenas, mas pode ser diluída quando se consideram preços obtidos em diversas ocasiões e contextos. Por outro lado, os consumidores tendem a ter preferências por algumas espécies consideradas superiores em termos de paladar, aspecto, tamanho médio dos peixes e facilidade de consumo. Embora essas preferências sejam sujeitas a variações regionais, é possível estabelecer-se uma matriz de preços relativos que se mantém relativamente estável ao longo do tempo. De grande ajuda nesse sentido são pesquisas de amplo espectro como as realizadas pelo IBAMA na década passada (IBAMA, 2007) e que tiveram a sua publicação interrompida em decorrência de uma reforma administrativa na Esfera Federal. De posse de uma série de preços relativos, o trabalho de determinar os preços das diferentes espécies fica bastante simplificado, desde que haja uma espécie que tenha preços relativamente estáveis ao longo do tempo e ampla disponibilidade. Para a escolha dessa “espécie-índice” algumas características são desejáveis: pronta disponibilidade ao longo do tempo e espaço, aceitação pelo mercado e baixa susceptibilidade a fatores que afetam a oferta – o que pode ocorrer com espécies migratórias, sujeitas a períodos de defeso, espécies ameaçadas ou protegidas. No caso de falta de dados de preços de pescado local, preços de bens substitutos como outras fontes de proteína podem ser usadas.

3 Aplicação e Resultados

Para o exercício da UHE Três Irmãos foram utilizados os dados da produção pesqueira registrados mensalmente pelos pescadores artesanais, entre março/2015 a dezembro/2017 como subsídio ao Programa de Monitoramento da Produção Pesqueira (PMPP), disponibilizados em Tijoá (2015, 2017, 2018). Os dados incluem o período de pesca fechada (novembro a fevereiro) e pesca permitida (março a outubro).

O PMPP identificou, ao longo do período, 29 etnoespécies¹ principais de peixes capturadas na área de influência da UHE Três Irmãos. Destas, 18 são autóctones e 11 são espécies exóticas oriundas de outras bacias hidrográficas do Brasil e do exterior. Dentre as autóctones, 6 são espécies migradoras que são alvo do Programa de Repovoamento. A Tabela 1 apresenta e as médias anuais dos desembarques dessas espécies, que atingem um total de 311,8 toneladas anuais:

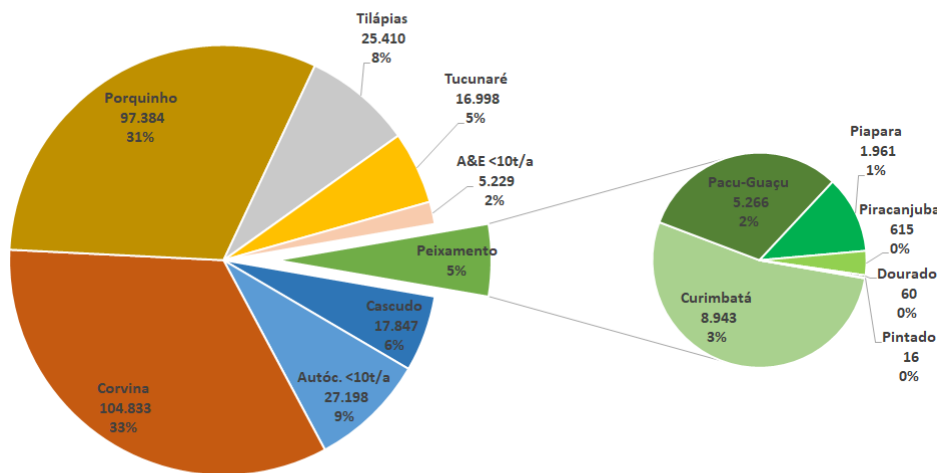
Tabela 1 - Desembarque médio anual estimado de peixes na área da UHE Três Irmãos (em kg)

Categoria	Etnoespécie	Total	% do total
Alóctone	Corvina	104.833	33,63%
Alóctone	Porquinho	97.384	31,24%
Exótica	Tilápia (índice)	25.410	8,15%
Autóctone	Cascudo	17.847	5,72%
Alóctone	Tucunaré	16.998	5,45%
Autóctone	Traíra	11.484	3,68%
Repopoamento	Curimbatá	8.943	2,87%
Autóctone	Piranha	7.595	2,44%
Repopoamento	Pacu-Guaçu	5.266	1,69%
Alóctone	Zoiúdo	3.900	1,25%
Autóctone	Barbado	2.368	0,76%
Autóctone	Piau / Piavas	1.982	0,64%
Repopoamento	Piapara	1.961	0,63%
Autóctone	Taquara / Chimboré	1.789	0,57%
Alóctone	Pacu CD	951	0,31%
Autóctone	Mandi	688	0,22%
Repopoamento	Piracanjuba	615	0,20%
Autóctone	Cachorro	481	0,15%
Autóctone	Piauçu	416	0,13%
Alóctone	Tambaqui	187	0,06%
Alóctone	Apaiari	163	0,05%
Autóctone	Piau três pintas	160	0,05%
Repopoamento	Dourado	60	0,02%
Autóctone	Caborja / Tamoatá	37	0,01%
Alóctone	Pirarara	21	0,01%
Repopoamento	Pintado	16	0,00%
Autóctone	Bagre	6	0,00%
Alóctone	Sardela	5	0,00%
Exótica	Carpa	2	0,00%
Autóctone	Outros	192	0,06%
	TOTAL	311.759	100,00%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Tijoá (2018)

¹ Espécies reunidas sob um mesmo nome de percepção popular.

Gráfico 1 - Desembarque médio anual estimado das etnoespécies mais capturadas na área da UHE Três Irmãos (em kg)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Tijoá (2018)

A estimação dos preços relativos das etnoespécies capturadas foi feita cruzando os preços ajustados de Lima e Costa *et al.* (2016) com os preços relativos apurados para o Estado de São Paulo retirados de IBAMA (2007), resultando na matriz de preços apresentada na Tabela 2.

Como indicador para o preço âncora neste estudo escolheu-se o preço do filé de Tilápia. Este produto comporta-se como um bem substituto ao pescado de captura (a Tilápia comercializada localmente em filés é uma espécie exótica que é produzida basicamente em piscicultura) em função da sua ampla aceitação e disponibilidade, ocupando um lugar na preferência dos consumidores bastante próximo ao das espécies capturadas.

Segundo Lima e Costa *et al.* (2016), o preço médio do filé de Tilápia congelado no varejo em Pereira Barreto é de aproximadamente R\$ 30,00. Este valor, fruto de uma pesquisa abrangente no comércio local, é compatível com os preços averiguados empiricamente nas visitas a campo da Equipe a Pereira Barreto e região em 2017-18.

O preço relevante para a nossa análise é o preço praticado pelo pescador na primeira comercialização. Para ajustar esse preço foram adotadas algumas premissas constantes da literatura e que descrevem etapas da cadeia produtiva do pescado. Conforme pode-se observar em Lima e Costa *et al.* (2016), os pescadores vendem o filé de Tilápia capturado por aproximadamente 2/3 do preço do filé de cultivo industrializado, ou cerca de R\$ 20 por

kg. A razão de aproveitamento de peixe para produzir filés é de aproximadamente 3:1, ou seja, para cada kg de filé são necessários 3 kg de peixe inteiro (Tijoá, 2018). Assim, o kg da tilápia inteira capturada teria um preço de aproximadamente R\$ 6,67. Estima-se que pelo menos 50% deste preço sirva para cobrir os custos de pesca, como petrechos, gelo, embarcação e combustível, reduzindo esse preço de custo do pescado pela metade, ou seja, o kg da tilápia retirado da água custa para o pescador algo em torno de R\$ 3,33. Este será o preço-base que será utilizado para estimar o valor de todas as espécies capturadas.

Tabela 2 - Preços relativos das etnoespécies mais importantes (em Reais por kg)

	Etnoespécie	Preço IBAMA 2007	Multiplicador Tilápia = 1	Preço estimado 1ª captura 2016
	Tilápia (índice)	R\$ 1,60	1,00	R\$ 3,21
Autóctones	Bagre	R\$ 2,50	1,56	R\$ 5,01
	Barbado	R\$ 2,50	1,56	R\$ 5,01
	Caborja / tamoatá	R\$ 2,00	1,25	R\$ 4,01
	Cachorro	R\$ 2,00	1,25	R\$ 4,01
	Cascudo	R\$ 2,00	1,25	R\$ 4,01
	Mandi	R\$ 2,50	1,56	R\$ 5,01
	Outros	R\$ 2,00	1,25	R\$ 4,01
	Piau / Piavas	R\$ 3,00	1,88	R\$ 6,02
	Piau Três Pintas	R\$ 3,00	1,88	R\$ 6,02
	Piaçu	R\$ 3,00	1,88	R\$ 6,02
	Piranha	R\$ 3,50	2,19	R\$ 7,02
	Taquara / Chimboré	R\$ 2,50	1,56	R\$ 5,01
	Traíra	R\$ 3,00	1,88	R\$ 6,02
Repovoamento	Curimatá	R\$ 3,20	2,00	R\$ 6,42
	Dourado	R\$ 5,50	3,44	R\$ 11,03
	Pacu-Guaçu	R\$ 4,50	2,81	R\$ 9,02
	Piapara	R\$ 3,00	1,88	R\$ 6,02
	Pintado	R\$ 5,00	3,13	R\$ 10,03
	Piracanjuba	R\$ 4,00	2,50	R\$ 8,02
Exóticas	Apaiari	R\$ 2,00	1,25	R\$ 4,01
	Corvina	R\$ 2,50	1,56	R\$ 5,01
	Pacu CD	R\$ 2,00	1,25	R\$ 4,01
	Pirarara	R\$ 4,50	2,81	R\$ 9,02
	Porquinho	R\$ 2,00	1,25	R\$ 4,01
	Sardela	R\$ 2,00	1,25	R\$ 4,01
	Tambaqui	R\$ 4,50	2,81	R\$ 9,02
	Tucunaré	R\$ 4,50	2,81	R\$ 9,02
	Zoiúdo	R\$ 2,00	1,25	R\$ 4,01
	Carpa	R\$ 3,00	1,88	R\$ 6,02
	Média			R\$ 4,91

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de IBAMA (2007), Lima e Costa et al. (2016) e Tijoá (2018)

3.1 Valor da Produção Pesqueira em Três Irmãos

O cálculo do Valor da Produção Pesqueira (VPP) para a UHE Três Irmãos combina as informações de desembarque total estimado para a totalidade dos pescadores atuantes e de

preços estimados por preços relativos com base no preço de um bem substituto de ampla disponibilidade.

Com base nos dados levantados desde março de 2015 até dezembro de 2017 pela Tijoá, estimou-se que a pesca profissional artesanal em Três Irmãos produz cerca de 312 toneladas anuais de peixes de várias espécies, representando VPP de aproximadamente 1,6 milhão de reais anuais. Em um horizonte de 20 anos, esse VPP representa cerca de 702,2 milhões de reais, e em 30 anos esse valor atinge, aproximadamente, 1,1 bilhão de reais. A Tabela 3 apresenta os valores de forma desagregada para cada etnoespécie.

Tabela 3 - Desembarques e preços estimados e Valor da Produção Pesqueira anual em Três Irmãos

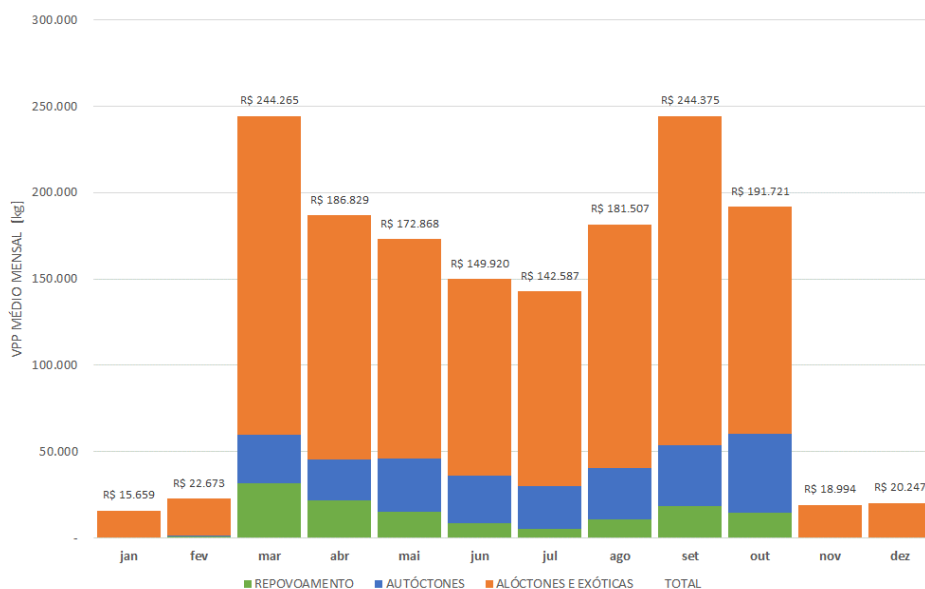
Categoria	Etnoespécie	Desembarque estimado (kg/ano)	Preço estimado (R\$/kg)	VPP (R\$/ano)
Alóctone	Corvina	104.833	R\$ 5,21	R\$ 546.002,85
Alóctone	Porquinho	97.384	R\$ 4,17	R\$ 405.766,32
Alóctone	Tucunaré	16.998	R\$ 9,38	R\$ 159.351,65
Exótica	Tilápias	25.410	R\$ 3,33	R\$ 84.698,76
Autóctone	Cascudo	17.847	R\$ 4,17	R\$ 74.362,44
Autóctone	Traíra	11.484	R\$ 6,25	R\$ 71.777,43
Repovoamento	Curimatá	8.943	R\$ 6,67	R\$ 59.623,15
Autóctone	Piranha	7.595	R\$ 7,29	R\$ 55.378,78
Repovoamento	Pacu-Guaçu	5.266	R\$ 9,38	R\$ 49.364,19
Alóctone	Zoiúdo	3.900	R\$ 4,17	R\$ 16.251,62
Autóctone	Piau / Piavas	1.982	R\$ 6,25	R\$ 12.386,98
Autóctone	Barbado	2.368	R\$ 5,21	R\$ 12.334,20
Repovoamento	Piapara	1.961	R\$ 6,25	R\$ 12.259,29
Autóctone	Taquara / Chimboré	1.789	R\$ 5,21	R\$ 9.320,04
Repovoamento	Piracanjuba	615	R\$ 8,33	R\$ 5.129,12
Alóctone	Pacu CD	951	R\$ 4,17	R\$ 3.962,98
Autóctone	Mandi	688	R\$ 5,21	R\$ 3.585,08
Autóctone	Piauçu	416	R\$ 6,25	R\$ 2.599,85
Autóctone	Cachorro	481	R\$ 4,17	R\$ 2.004,10
Alóctone	Tambaqui	187	R\$ 9,38	R\$ 1.750,66
Autóctone	Piau Três Pintas	160	R\$ 6,25	R\$ 998,15
Repovoamento	Dourado	60	R\$ 11,46	R\$ 687,03
Alóctone	Apaiari	163	R\$ 4,17	R\$ 680,84
Alóctone	Pirarara	21	R\$ 9,38	R\$ 193,78
Repovoamento	Pintado	16	R\$ 10,42	R\$ 161,60
Autóctone	Caborja /Tamoatá	37	R\$ 4,17	R\$ 152,32
Autóctone	Bagre	6	R\$ 5,21	R\$ 29,10
Alóctone	Sardela	5	R\$ 4,17	R\$ 20,93
Exótica	Carpa	2	R\$ 6,25	R\$ 10,47
Autóctone	Outros	192	R\$ 4,17	R\$ 801,72
	TOTAL	311.759	R\$ 5,11	R\$ 1.591.645,45

Fonte: Elaboração própria

O VPP estimado varia de forma acentuadamente sazonal. Nos meses de novembro a fevereiro, os pescadores de Três Irmãos têm um faturamento mínimo, de menos de 10% do estimado para os melhores meses do ano. Este fenômeno se explica pela reduzida CPUE aplicada pelos pescadores no período em função dos limites legais à atividade pesqueira,

agravado pelo menor preço de algumas das etnoespécies mais capturadas no período (corvina e porquinho), peixes considerados menos nobres pelos consumidores em comparação a espécies como o Dourado, o Pintado, o Pacu-Guaçu e a Piracanjuba. No período da pesca livre, com a liberação do uso das redes de espera, observa-se um aumento da CPUE e a captura de espécies mais valiosas. O VPP atinge seu ápice nos meses de março e setembro, com receitas pouco inferiores aos R\$ 250 mil mensais. Nos meses de inverno, especialmente junho-julho, observa-se uma redução importante no VPP que não ultrapassa os R\$ 150 mil mensais. A queda nas capturas muito provavelmente deve-se à ocorrência de águas mais frias e ao deslocamento dos peixes para águas mais profundas. O Gráfico 2 ilustra as variações do VPP médio mensal estimado.

Gráfico 2 - Médias mensais do VPP estimado em Três Irmãos, por categoria, entre março de 2015 e dezembro de 2017

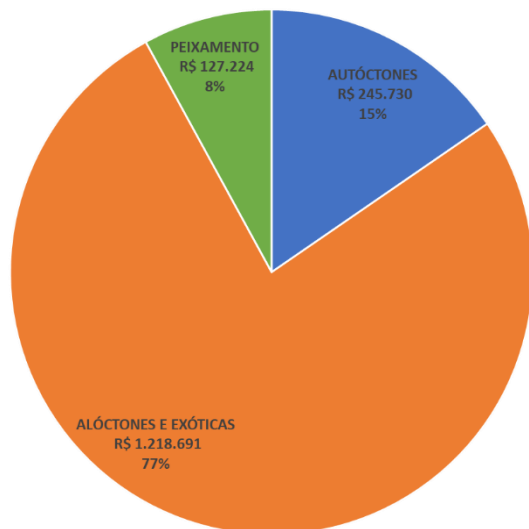


Fonte: Elaboração própria

Os peixes das espécies alóctones e exóticas respondem por 77% do VPP total, cerca de 1,2 milhão de reais anuais. As quatro espécies mais valiosas em Três Irmãos (Corvina, Porquinho, Tucunaré e Tilápia) pertencem a essa categoria e sozinhas respondem por praticamente três quartos de todo o valor da produção pesqueira local.

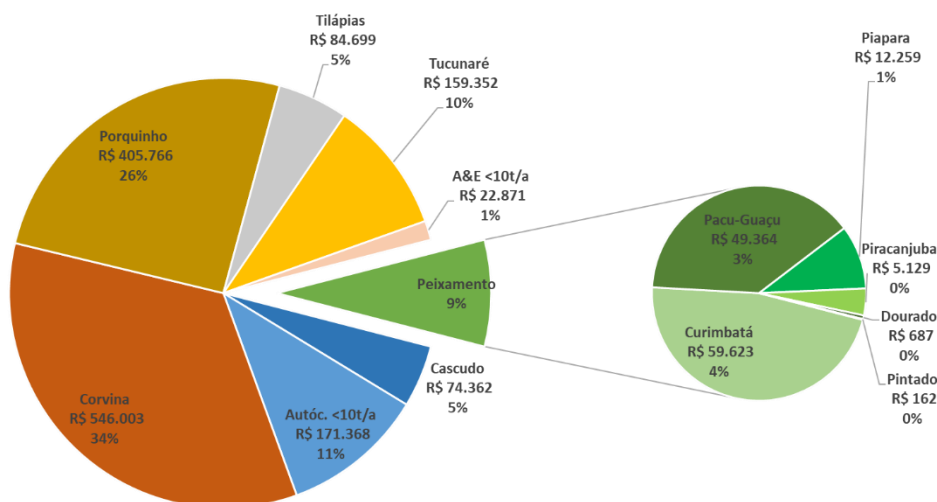
As espécies pertencentes à ictiofauna original do Tietê respondem por pouco menos de um quarto do valor da pesca local, aproximadamente R\$ 370 mil anuais. Dentre essas espécies, as que são alvo do Programa de Repovoamento do reservatório respondem por 9% do VPP, ou R\$ 127 mil anuais. Os Gráficos 3 e 4 ilustram essas informações.

Gráfico 3 - Distribuição por categoria do VPP estimado em Três Irmãos entre março de 2015 e dezembro de 2017



Fonte: Elaboração própria

Gráfico 4 - Distribuição por categoria do VPP estimado em Três Irmãos entre março de 2015 e dezembro de 2017



Fonte: Elaboração própria

A aplicação dessa metodologia de cálculo do VPP para a UHE Três Irmãos encontra algumas especificidades importantes, nem sempre presentes nos reservatórios brasileiros.

A principal delas está associada à baixa produtividade do reservatório, que pode ser associada a diversas causas:

- A posição de Três Irmãos como a última de uma série de barragens do Tietê implica que boa parte dos sedimentos e nutrientes carregados pelo rio não alcançam o reservatório (Tijoá, 2015; Tijoá 2017a; Tijoá 2017b);
- A pequena extensão das matas ciliares e das áreas de várzea, historicamente muito impactadas pelo intenso uso da terra pela agricultura e pecuária a despeito dos esforços da Concessionária para a sua recomposição, reduzem o aporte de alimentos e a disponibilidade de locais de abrigo e reprodução para muitas espécies importantes de peixes, especialmente as nativas. A distância entre a mata ciliar e a água em várias áreas do entorno do lago, resultado natural do relevo do entorno do reservatório e da dinâmica de operação do mesmo, também contribui negativamente para a disponibilidade de alimento para várias espécies e é um problema de difícil solução;
- A presença de predadores alóctones como a Corvina e o Tucunaré, introduzidos há décadas na bacia, prejudicam sobremaneira a reposição natural dos estoques, especialmente os das espécies reofílicas que perderam em vários casos a possibilidade de migrar e se reproduzir naturalmente (Maruyama, 2007; Maruyama *et al.*, 2009; Agostinho *et al.*, 2007; Castro *et al.*, 2008; Smith *et al.*, 2005; Rocha *et al.*, 2011; Tijoá, 2015; Tijoá 2017a; Tijoá 2017b; Tijoá 2018).

Com isso, Três Irmãos é um reservatório de baixa produtividade para a pesca (4,12 kg/ha/ano a partir dos dados de Tijoá, 2018). A título de comparação, reservatórios que apresentam algumas das limitações citadas anteriormente, mas em menor grau ou não de forma conjunta, têm produtividades consideravelmente mais elevadas: Itaipu tem uma produtividade média anual de 13,3 kg

3.2 Produção de Alevinos e Estocagem no Reservatório da UHE Três Irmãos

O Subprograma de Produção de Alevinos e Estocagem em Reservatório da UHE Três Irmãos atende a uma condicionante do licenciamento ambiental que determina que sejam desenvolvidas ações de estocagem com espécies autóctones reofílicas que apresentem depleção dos seus estoques, além de espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção. Entre as temporadas de 1998-99 e 2014-2015 a antiga concessionária CESP soltou em Três

Irmãos mais de 13,8 milhões de juvenis de espécies consideradas prioritárias. (Tijoá, 2015 e 2017).

Dando continuidade ao Subprograma, agora sob a gestão da Tijoá, foram soltos em 2016-2017 no reservatório 500 mil juvenis de Pacu Guaçu (*Piaractus mesopotamicus*), Curimbatá (*Prochilodus lineatus*), Piapara (*Leporinus elongatus*), Piracanjuba (*Brycon orbygnianus*), Dourado (*Salminus brasiliensis*) e Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). O recente fechamento da Estação de Piscicultura de Jupia, originalmente operada pela CESP e que atendia a diversos empreendimentos na região, obrigou a Tijoá a procurar novos fornecedores para os jovens a serem soltos, o que acarretou dificuldades logísticas e custos adicionais para o desenvolvimento do repovoamento.

A captura de indivíduos das espécies contempladas pelo repovoamento comprova que pelo menos parte dos jovens liberados no reservatório sobrevivem e ajudam a pesca de pelo menos algumas espécies tradicionais como o Curimbatá, o Pacu-Guaçu e a Piapara (Tijoá, 2017). De fato, cerca de 5% dos desembarques de pescado em Três Irmãos é composto por peixes inseridos no Repovoamento. Essas espécies representam, em conjunto, pouco mais de 127 mil reais anuais ou 8% do VPP de Três Irmãos – um resultado bastante significativo. Com base nesses dados, mantidas as condições existentes tanto com relação ao ritmo de estocagem quanto às relações entre as populações de peixes entre si e o ambiente e a pesca, pode-se inferir que o Subprograma de Produção de Alevinos e Estocagem em Reservatórios em Três Irmãos tem o potencial de representar, em 20 anos, ganhos da ordem de 56,2 milhões, ou 87,5 milhões em 30 anos.

O Curimbatá é a etnoespécie mais abundante e valiosa dentre as beneficiadas pelo Repovoamento em Três Irmãos. A outra espécie que apresenta resultados significativos – especialmente em termos de VPP pois seu preço unitário é especialmente elevado – é o Pacu-Guaçu, que estima-se que movimente quase 50 mil reais anuais só com a pesca profissional artesanal.

Em termos de distribuição espacial das capturas, dados do PMPP revelam que Curimbatás e Pacus-Guaçu têm sido capturados em todos os compartimentos do reservatório e a jusante da barragem de Três Irmãos. Exemplares de Dourado somente foram encontrados a jusante de Nova Avanhandava e em frente a Pereira Barreto. Capturas de Pintados foram muito raras e somente foram registradas na área imediatamente a jusante de Nova Avanhandava. A Piracanjuba, espécie ameaçada de extinção em lista nacional e que tem sua pesca proibida nos rios e reservatórios de São Paulo, somente foi detectada pelos

pescadores nas estações com ambiente lótico – embora tenha sido notado um aumento na frequência dos aparecimentos (Tijoá, 2018).

Em termos qualitativos, o monitoramento da pesca científica relata a observação de indivíduos de Curimbatá e Pacu-Guaçu com gônadas maduras (Tijoá, 2017), o que pode ser um indicativo de que essas espécies estejam conseguindo se reproduzir no ambiente alterado pela represa e reservatório. No entanto, ainda serão necessários estudos complementares aos desenvolvidos atualmente pela Tijoá para confirmar o sucesso reprodutivo dessas espécies no ambiente de reservatório.

4 CONCLUSÕES

Ao cumprir obrigações contratuais como a manutenção das margens dos reservatórios e condicionantes do licenciamento ambiental como os programas de reflorestamento das margens e de estocagem, as Concessionárias de Energia prestam um importante serviço para a sociedade ao ajudar a manter as populações de peixes que viabilizam a pesca profissional artesanal.

As estimativas aqui apresentadas apontam que o valor da produção pesqueira em Três Irmãos gira em torno de 1,6 milhão de reais anuais, valor que considera apenas a primeira comercialização pelos pescadores artesanais que se estima atuarem na região a partir de dados do PMPP. Esse VPP equivale, em um horizonte de 20 anos e mantidas as condições observadas atualmente, a aproximadamente 700 milhões de reais; em 30 anos o VPP pode somar mais de um bilhão de reais.

Cerca de 16 toneladas (5% do total) ou R\$ 127 mil reais mensais em VPP (8% do total) pertencem a espécies nativas cuja existência no lago pode ser atribuída ao repovoamento. Assim, mantidas as condições existentes tanto com relação ao ritmo de estocagem quanto às relações entre as populações de peixes entre si e o ambiente e a pesca, o Subprograma de Produção de Alevinos e Estocagem em Reservatórios em Três Irmãos pode representar em 20 anos ganhos da ordem de 56,2 milhões, ou 87,5 milhões em 30 anos.

É importante ressaltar, por fim, que Três Irmãos pode ser considerado um reservatório de baixa produtividade para a pesca (4,12 kg/ha/ano), cerca de 1/3 da produtividade média anual de Itaipu e pouco mais de 1/5 da produtividade média anual de Tucuruí (Agostinho et al., 2007). Dessa forma, os valores da produção pesqueira em outros reservatórios poderão ser mais significativos quanto mais produtivo for o reservatório analisado.

O presente trabalho insere-se na pesquisa intitulada “Metodologia de Valoração de Bens e Serviços Ecológicos Associados a Projetos de Recuperação e Conservação Ambiental em Reservatórios Hidrelétricos”, desenvolvida por pesquisadores do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE-UFRJ) como parte do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa concessionária de serviço público de energia elétrica Tijoá Participações e Investimentos S.A. em atendimento à Lei nº 9.991, de 24.07.2000. O objetivo principal da pesquisa foi desenvolver uma metodologia de valoração de bens e serviços ecológicos associados a projetos de recuperação e conservação ambiental em reservatórios hidrelétricos.

Os autores agradecem os comentários e sugestões de Angélica Beccato, Sabrina Laurito e Cristina Mendes (CSE Energia / Tijoá), Marcio Alvarenga Jr e Lucas Nogueira Costa (GEMA/IE/UFRJ) e de Jacqueline Gisele Silva e Renato Pinto de Queiroz (GEE/IE/UFRJ).

Referências bibliográficas

Agostinho, A.A., Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS PESQUEIROS EM RESERVATÓRIOS DO BRASIL. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 501 p., 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. ESTATÍSTICA DA PESCA 2007 - GRANDES REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO. Brasília-DF, dezembro de 2007.

[URL:http://ibama.gov.br/phocadownload/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/gestao-pesqueira/estatistica-pesqueira/2007-ibama-estatistica-da-aquicultura-e-pesca-no-brasil.pdf](http://ibama.gov.br/phocadownload/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/gestao-pesqueira/estatistica-pesqueira/2007-ibama-estatistica-da-aquicultura-e-pesca-no-brasil.pdf). Acessado em 05/04/2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Instrução Normativa do IBAMA Nº 25, de 01/09/2009. Brasília-DF, setembro de 2009.

URL:http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2009/in_ibama_25_2009_normaspescaperiodoreproducao_pr.pdf

Castro, P. M. G. De Maruyama, L.S.; Campos, E. C.; Paiva, P.; Spigolon, J. R.; Bezerra De Menezes, L. C. MAPEAMENTO DA PESCA ARTESANAL AO LONGO DO MÉDIO E BAIXO RIO TIETÊ (SÃO PAULO, BRASIL). Ser. Relat. Téc. Instituto de Pesca. São Paulo, Vol. 33, 34p jun. de 2008.

Chalita, M.A.N. CONSUMO EM UM MERCADO CONTESTADO: REFLEXÕES SOBRE O CASO DO PESCADO NO BRASIL. Anais do VII Encontro Nacional de Estudos do Consumo, PUC Rio de Janeiro, 2014.

Chaves, H.M.L. Incertezas na predição da Erosão com a USLE: Impactos e mitigação R. Bras. Ci. Solo, 34:2021-2029, 2010

Lima Costa, S.M.A et al.. INDICADORES DE MERCADO DE PESCADOS. Boletim 2016 - 4 ° trimestre - Ilha Solteira. UNESP, Campus de Ilha Solteira, 2016. URL: <http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitotecniatecnologiadealimentosesocioeconomia716/boletim-pesca.pdf>. Acessado em 05/04/2018.

Lu, H, Moran, C.J. &, Prosser, I. P. Modelling sediment delivery ratio over the Murray Darling Basin. Environmental Modelling & Software 21: 1297-1308. 2006.

Maruyama, L.S. A PESCA ARTESANAL NO MÉDIO E BAIXO TIETÊ (SÃO PAULO, BRASIL): ASPECTOS ESTRUTURAIS, SOCIOECONÔMICOS E DE PRODUÇÃO PESQUEIRA. São Paulo. 109 p. (Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação do Instituto de Pesca-APTA-SAA-SP), 2007

Maruyama, L.S.; Castro, P.M.G.; Paiva, P. PESCA ARTESANAL NO MÉDIO E BAIXO TIETÊ, SÃO PAULO, BRASIL: ASPECTOS ESTRUTURAIS E SOCIOECONÔMICOS. B. Inst. Pesca, São Paulo, 35(1): 61 – 81, 2009.

Rocha, O.; Gaeta Espíndola, O.L; Rietzler, A.C.; Fenerich-Verani, N. & Verani, J.R. ANIMAL INVADERS IN SÃO PAULO STATE RESERVOIRS, Oecologia Australis 15(3): 631-642, Setembro 2011.

Smith, W.S.; Espindola, E.L.G. & Rocha, O. As espécies de peixes introduzidas no rio Tietê. In: O. Rocha; E. L. G. Espíndola; N. Fenerich-Verani; J. R Verani and A.C. Rietzler (orgs.). ESPÉCIES INVASORAS EM ÁGUAS DOCES - ESTUDOS DE CASO E PROPOSTAS DE MANEJO. Editora Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 414p, 2005.

Tijóá Energia. APRESENTAÇÕES DO I SEMINÁRIO DE INTEGRAÇÃO DOS PROGRAMAS E PROJETOS AMBIENTAIS DA UHE TRÊS IRMÃOS, São Paulo, 25 de agosto de 2017.

Tijóá Energia. USINA HIDRELÉTRICA DE TRÊS IRMÃOS - RELATÓRIO BIENAL DE ACOMPANHAMENTO DAS CONDICIONANTES DA RENOVAÇÃO DA LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO RETIFICATÓRIA, Nº 2027, DE 10 DE OUTUBRO DE 2014 - PERÍODO 2014 - 2015. Rio de Janeiro, Dezembro de 2015

Tijóá Energia. USINA HIDRELÉTRICA DE TRÊS IRMÃOS - RELATÓRIO BIENAL DE ACOMPANHAMENTO DAS CONDICIONANTES DA RENOVAÇÃO DA LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO RETIFICATÓRIA, Nº 2027, DE 10 DE OUTUBRO DE 2014 - PERÍODO 2016 - 2017. Rio de Janeiro, Dezembro de 2017.

Tijóá Energia. USINA HIDRELÉTRICA DE TRÊS IRMÃOS – RELATÓRIO DO MONITORAMENTO DA PRODUÇÃO PESQUEIRA REFERÊNCIA - PERÍODO DE MARÇO/2015 A DEZEMBRO/2017 & OFICINAS DEVOLUTIVAS NAS COMUNIDADES DE PESCADORES. PRODUTO 29 – RELATÓRIO 14. São Paulo, Março de 2018

Vasconcellos, J.P. et al. Individual determinants of fish choosing in open-air street markets from Santo André, SP/Brazil. *Appetite* v.68, p. 105–111, 2013

Young, C. E. F. (coord) et al. **Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais.**

Relatório Final. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 93. 2016.

Young, C.E.F. (coord.). Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma política nacional de pagamento por serviços. relatório final com apêndices. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 488. 2016.

Anexo

Extrato do Relatório Estatística da Pesca 2007 - Grandes Regiões e Unidades da Federação contendo preços relativos de diferentes espécies de pescado de águas interiores no Estado de São Paulo

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS
RENOVÁVEIS - IBAMA
ESTATÍSTICA DA PESCA ANO DE 2007
Pesca extrativa, em toneladas e valores em reais, segundo principais espécies ÁGUA-DOCE
ESTADO: SÃO PAULO

Principais Espécies	Preço Médio 1ª Comerc. (R\$/Kg)	Total		Industrial		Artesanal	
		(t)	(R\$)	(t)	(R\$)	(t)	(R\$)
TOTAL GERAL		10.089,0	28.596.100,00	0,0	0,00	10.089,0	28.596.100,00
Pelxes		10.087,5	28.589.350,00	0,0	0,00	10.087,5	28.589.350,00
Acará	2,00	1.156,5	2.313.000,00	0,0	0,00	1.156,5	2.313.000,00
Acará-açu	2,00	49,0	98.000,00	0,0	0,00	49,0	98.000,00
Acarí-bodó	2,00	209,5	419.000,00	0,0	0,00	209,5	419.000,00
Bagre (mandi)	2,50	2.172,0	5.430.000,00	0,0	0,00	2.172,0	5.430.000,00
Carpa	3,50	76,0	266.000,00	0,0	0,00	76,0	266.000,00
Corvina	2,50	1.553,0	3.882.500,00	0,0	0,00	1.553,0	3.882.500,00
Curimatã	3,20	1.192,0	3.814.400,00	0,0	0,00	1.192,0	3.814.400,00
Dourado	5,50	27,5	151.250,00	0,0	0,00	27,5	151.250,00
Filhote	6,00	81,5	489.000,00	0,0	0,00	81,5	489.000,00
Lambari	3,50	354,5	1.240.750,00	0,0	0,00	354,5	1.240.750,00
Matrinxã	4,00	36,5	146.000,00	0,0	0,00	36,5	146.000,00
Muçum	2,00	11,0	22.000,00	0,0	0,00	11,0	22.000,00
Pacu	4,50	185,0	832.500,00	0,0	0,00	185,0	832.500,00
Peixe-cachorro	2,00	17,0	34.000,00	0,0	0,00	17,0	34.000,00
Piau	3,00	479,0	1.437.000,00	0,0	0,00	479,0	1.437.000,00
Piranha	3,50	265,5	929.250,00	0,0	0,00	265,5	929.250,00
Pirapitinga	4,00	12,0	48.000,00	0,0	0,00	12,0	48.000,00
Surubim	5,00	631,0	3.155.000,00	0,0	0,00	631,0	3.155.000,00
Tambaqui	4,50	39,5	177.750,00	0,0	0,00	39,5	177.750,00
Tilápia	1,60	859,5	1.375.200,00	0,0	0,00	859,5	1.375.200,00
Traira	3,00	345,0	1.035.000,00	0,0	0,00	345,0	1.035.000,00
Tubarana	2,50	5,0	12.500,00	0,0	0,00	5,0	12.500,00
Tucunaré	4,50	248,5	1.118.250,00	0,0	0,00	248,5	1.118.250,00
Outros	2,00	81,5	163.000,00	0,0	0,00	81,5	163.000,00
Crustáceos		1,5	6.750,00	0,0	0,00	1,5	6.750,00
Camarão	4,50	1,5	6.750,00		0,00	1,5	6.750,00
Moluscos		0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00

Fonte: IBAMA (2007)