

A dinâmica do desembarque pesqueiro pelos registros dos intermediários do Mercado Cai n'água em Porto Velho-RO

Igor Rechetnicow Alves Sant'Anna^{2*}, Edson Rubens Ferreira Rodrigues^{1,3}, Kassio Pereira das Neves^{1,4}, Danielle Mendonça Pinto^{1,5}, Carolina Rodrigues da Costa Doria^{1,6}

¹ Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Porto Velho, Rondônia, Brasil.

² Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho - Rondônia, Brasil. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0069-5397>

³ ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7318-7756>; E-mail: edsonrubensmba@gmail.com

⁴ ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1396-8830>; E-mail: kassyopereira6@gmail.com

⁵ ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7730-1758>; E-mail: danielle.mendonca7@gmail.com

⁶ ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1638-0063>; E-mail: carolinarcdoria@unir.br

*Autor para correspondência. E-mail: igorcoop@gmail.com

Resumo

A obtenção de dados por meio de monitoramento é fundamental para o conhecimento do estado dos estoques pesqueiros, para o planejamento e ordenamento da atividade. Contudo, na Amazônia, os desembarques são minimamente quantificados e/ou qualificados. O objetivo desse trabalho foi testar o uso dos registros dos intermediários para caracterizar a dinâmica pesqueira e aspectos ecológicos dos recursos pesqueiros explorados em Porto Velho, porção média do rio Madeira, em três fases (pré-barramentos, fechamento dos barramentos e pós-barramentos). Os registros da produção desembarcada entre as fases demonstraram que houve: 1) diminuição na produção pesqueira desembarcada nesse mercado na fase III; 2) aumento de espécies das ordens Siluriformes e Osteoglossiformes; 3) queda dos registros de peixes detritívoros e aumento de piscívoros; 4) aumento de migradores de média distância e sedentários. Os resultados demonstram que os registros feitos pelos intermediários do mercado Cai n'Água podem refletir tendências observadas na atividade pesqueira na porção média do rio Madeira.

Palavras-chave: Pescaria de pequena escala, Composição específica, Pescarias com dados limitados

Abstract

Obtaining data through monitoring is essential for knowing the status of fish stocks, for planning and ordering the activity. However, in the Amazon, landings are minimally quantified and/or qualified. The objective of this work was to test the use of the intermediaries' records to characterize the fishing dynamics and ecological aspects of the exploited fishing resources in Porto Velho, middle Madeira River, in three phases (pre-dam, closing of the dam and post-dam). Production records landed between phases demonstrated that there was: 1) a decrease in the fishery production landed in that market in the phase III; 2) increase in species of the Siluriform and Osteoglossiform orders; 3) decline in the records of detritivorous fish and increase in piscivores; 4) increase in middle distance and sedentary migrants. The results show that the records intermediaries made by Cai n'Água's market may reflect trends observed in fishing activity in the middle portion of the Madeira River

Keywords: Small scale fisheries, Specific composition, Data-limited fisheries

Introdução

Compreender a dinâmica da pesca continental amazônica está cercada de desafios pelos múltiplos fatores que a influenciam, como: clima, relevo, presença de corredeiras e/ou lagos (Barthem & Goulding, 2007); esforço de pesca; sobrepesca; modificação no ambiente aquático (*e.g.* construção de hidrelétricas, hidrovias, portos) e até mesmo por questões políticas (Agrawal & Ostrom, 2001; Fearnside, 2015).

Diante desse cenário, é necessário um esforço diferenciado para o levantamento contínuo de informações pesqueiras por parte dos gestores e tomadores de decisão (Doria *et al.*, 2018). A obtenção de dados por meio de monitoramentos é uma ferramenta fundamental para o conhecimento do estado dos estoques pesqueiros, para o planejamento e ordenamento da atividade (Doria *et al.*, 2012; Odyuo *et al.*, 2012). O acompanhamento dos desembarques pesqueiros constitui-se em uma forma de amostragem das populações de peixes, que fornece informações acerca da biologia e/ou parâmetros populacionais, composição, tamanho e quantidade do pescado capturado, bem como sua flutuação em relação aos eventos temporais (Ferreira & Zuanon, 2000).

Atualmente na Amazônia, os desembarques são minimamente quantificados e/ou qualificados, apesar da forte dependência financeira e cultural que os ribeirinhos têm da atividade pesqueira (Costello *et al.*, 2012; Doria *et al.*, 2012; Lima *et al.*, 2012). Algumas peculiaridades da região Amazônica também dificultam o controle adequado das estatísticas e a avaliação da pesca, como os desembarques difusos, a diversidade de ambientes e embarcações, o número elevado de pescadores, capturas sazonais e sistema de comercialização informal (Grantham & Rudd, 2015; Lorenzen *et al.*, 2016).

Dados históricos sobre dinâmica da pesca são mais importantes em regiões afetadas por grandes projetos de desenvolvimento ou projetos de manejo, por fornecerem subsídios a comparação e análise da efetividade ou impacto desses projetos na pesca. A pesca comercial no médio rio Madeira é um exemplo de ausência de monitoramento pesqueiro contínuo, independente e robusto que permita adequada identificação de mudanças na atividade e planejamento futuro. A implantação de duas grandes usinas hidrelétricas neste rio (Santo Antônio e Jirau, a partir de 2008) afetou drasticamente a dinâmica da pesca comercial (Lima *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2018). Além do remanejamento dos pescadores e alterações em locais de pesca, também foi possível observar mudanças na produção de algumas espécies ou grupos de espécies (Lima *et al.*, 2020).

Nesse sentido o presente trabalho teve como objetivos: 1) Verificar a representatividade dos dados oriundos do registro de compra de pescado dos intermediários do mercado Cai n'Água em Porto Velho em relação aos dados do registro da Colônia de pescadores Z-1 para o Médio rio Madeira; 2) Caracterizar os recursos pesqueiros explorados quanto a ordem taxonômica e aos aspectos ecológicos de comportamento migratório e categoria trófica e; 3) Identificar alterações ocorridas na dinâmica dos recursos pesqueiros entre as fases pré-barramentos, fechamento dos barramentos e pós-barramentos.

Material e Métodos

Área de estudo

O rio Madeira é um dos principais afluentes do rio Amazonas, drena a Bolívia a leste, a norte e oeste do Estado de Rondônia e ao sul do Estado do Amazonas, em um percurso com cerca de 1.450

km, deságua na margem direita do rio Amazonas (AHIMOC, 2003). Desde a sua nascente até a foz sua bacia hidrográfica corresponde a 23% da bacia Amazônica (Barthem *et al.*, 2003).

A maior parte do pescado capturado (755 ± 315 toneladas/ano) no médio rio Madeira, área de estudo do presente trabalho, é desembarcado no mercado de peixe de Porto Velho (Cai n'Água), o principal mercado da região (Figura 1), administrado pela Colônia de Pescadores e Aquicultores Z-1 Tenente Santana, desde 1990 (Doria *et al.*, 2012).



Figura 1. Imagens do Mercado Cai n'Água de Porto Velho, estado de Rondônia em 2020. Fonte: Laboratório de Ictiologia e Pesca, LIP/UNIR.

Coleta e análise dos dados

Para atendimento do objetivo 1 foram utilizados e comparados os dados dos:

- i) Registros de desembarque (captura específica em quilos mensal) de 2006 a 2012 e de 2017 a 2019 (10 anos) feitos pela Colônia de Pesca Z-1 por meio dos seus “capatazes” localizado nas comunidades, no mercado pesqueiro Cai n'Água e também por auto declaração do pescador na sede da Colônia e;
- ii) Registros de compra de pescado (desembarque em quilos por categoria de pescado, localidade onde foi realizada a pescaria e pescadores) de 2006 a 2012 e de 2017 a 2019 (10 anos) diários dos três principais intermediários, localizados no mercado Cai n'Água.

Esses registros foram gentilmente cedidos ao grupo do Laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia (LIP-UNIR). Os registros das duas diferentes fontes foram agregados, transformados em toneladas e realizado um Teste *t*.

Para atendimento dos objetivos 2 e 3, foi realizada a identificação das espécies de peixes desembarcadas nos registros de compra de pescado dos intermediários do mercado Cai n'Água considerando Queiroz *et al.*, (2013) e, sempre que possível, ao nível de espécie. Estas espécies foram categorizadas de acordo com: (1) ordem taxonômica, (2) categoria trófica (Cella-Ribeiro *et al.*, 2016) e (3) comportamento migratório (Isaac; Barthem, 1995), além disso foi calculada a frequência relativa das principais espécies, comparando as três fases do estudo.

As três fases correspondem aos anos de 2006, representando a fase pré-construção das barragens do Santo Antônio e Jirau (Fase I); 2012, representando o ano do fechamento da barragem de Jirau (Fase II); 2019, representando o ano após fechamento das duas barragens (Fase III).

Além dos registros cedidos pelos intermediários, a cada um foi aplicado um pequeno questionário com perguntas (abertas), com autorização do comitê de ética em pesquisa CAAE: 32561919.2.0000.5300, parecer: 4.114.706, seguindo as recomendações da Resolução Conama Nº 466/2012 (BRASIL, 2012) da proposta de pesquisa com o ser humano. Era apresentado ao entrevistado gráficos de produção anual total e específica dos anos contemplados nas três fases do estudo, contendo os seguintes tópicos: 1) quais as alterações observadas na produção pesqueira ao

longo dos anos; 2) quais os possíveis motivos. As respostas foram utilizadas para complementar os resultados e discussões do estudo.

Resultados

Os registros do desembarque pesqueiro obtidos dos intermediários, corresponderam a 57% dos registros da Colônia de Pescadores Z-1 de Porto Velho para o período de 10 anos observados. Os registros de desembarque das duas fontes não apresentaram diferença significativa (Figura 2) entre as fontes (teste t: $t\text{-value} = 0,96$; $df = 26$; $p > 0,05$).

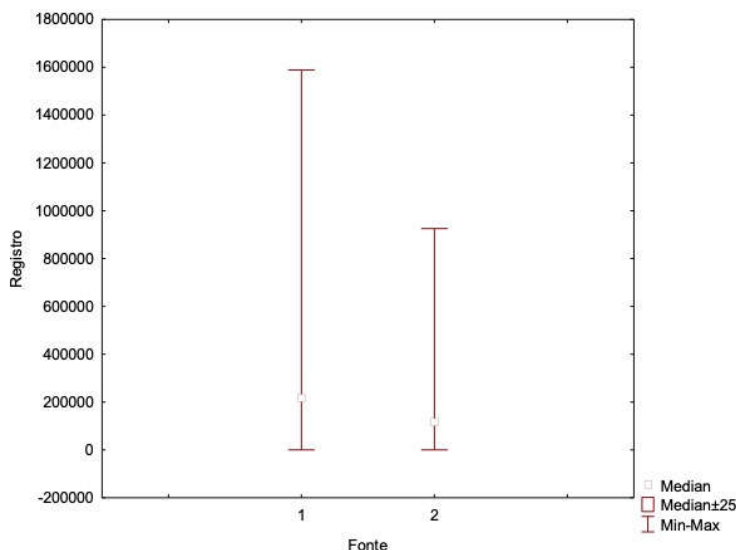


Figura 2. Comparação da produção média anual registrada pela Colônia de Pescadores (1) e os registros de compra de pescado dos intermediários do mercado Cai n'Água (2) dos anos de 2006 a 2012 e de 2017 a 2019 (10 anos).

Nas fases selecionadas para o estudo da dinâmica do mercado Cai n'Água foram desembarcadas 35 categorias de pescado (Tabela 1), sendo 33 na Fase I e 79,8% da produção das três fases, 32 na Fase II e 8,4% e 34 Fase III e 11,8%. O desembarque nas três fases apresentou variações de 98 a 925 t, com média de $386,5 \pm 359$ t. O número de pescadores registrados também variou de 160 para os anos de 2006 e 2019 e 94 para 2012, um aumento esforço de pesca, a partir da fase III de 34%.

Tabela 1. Lista de espécies comercializadas pelos intermediários do mercado Cai n'Água em Porto Velho neste estudo. (-): não houve registro.

Categorias de pescado – espécie	Ordem	Categoria trófica	Fase I		Fase II		Fase III	
			Kg	%	Kg	%	Kg	%
Apapá - <i>Pellona</i> spp.	Characiformes	Carnívoro	2.312,0	0,3	388,0	0,4	100,0	0,1
Aruanã – <i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	Osteoglossiformes	Carnívoro	530,0	0,1	103,0	0,1	45,0	0,0
Babão – <i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Siluriformes	Piscívora	2.272,0	0,3	2.692,0	2,8	1.422,8	1,1
Bacu - <i>Lithodoras dorsalis</i>	Siluriformes	Herbívoros	2.304,0	0,3	25,0	0,0	20,0	0,0
Barba-chata - <i>Pinirampus pirinampu</i>	Siluriformes	Piscívora	6.456,0	0,7	570,0	0,6	6.437,0	4,8

Bodó - <i>Pterygoplichthys</i> spp.	Siluriformes	Detritívoros	1.258,0	0,1	171,0	0,2	303,0	0,2
Branquinhas - <i>Potamorhina</i> spp.	Characiformes	Detritívora	2.544,0	0,3	417,0	0,4	105,0	0,1
Cará - <i>Astronotus</i> spp.	Perciformes	Detritívora; herbívoro	2.470,0	0,3	860,0	0,9	667,0	0,5
Coroatá - <i>Platynemateichthys notatus</i>	Siluriformes	Piscívoro	1.062,0	0,1	37,0	0,0	50,0	0,0
Cubio - <i>Anodus</i> spp.	Characiformes	Onívora com tendência perifitívora	80,0	0,0	-	-	-	-
Curimatã - <i>Prochilodus nigricans</i>	Characiformes	Detritívora	181.134,0	20,1	3.970,0	4,2	856,0	0,6
Dourada - <i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Siluriformes	Piscívora	74.928,0	8,3	19.610,0	20,7	30.630,1	22,9
Filhote/piraíba - <i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Siluriformes	Piscívora	4.720,0	0,5	5.899,0	6,2	2.680,5	2,0
Jundiá - <i>Leiarius marmoratus</i>	Siluriformes	Onívoro	206,0	0,0	15,0	0,0	5,0	0,0
Jaraqui - <i>Semaprochilodus insignis</i>	Characiformes	Detritívora	226.878,0	25,2	5.384,0	5,7	3.746,0	2,8
Jatuarana - <i>Brycon amazonicus</i>	Characiformes	Onívora	197.012,0	21,9	8.374,0	8,8	7.600,0	5,7
Jaú - <i>Zungaro zungaro</i>	Siluriformes	Piscívora	3.540,0	0,4	673,0	0,7	2.292,0	1,7
Mapará - <i>Hypophthalmus marginatus</i>	Siluriformes	Detritívoro	-	-	75,0	0,1	30,0	0,0
Matrinxã - <i>Brycon melanopterus</i>	Characiformes	Insetívoro e onívoro	8.612,0	1,0	78,0	0,1	39,0	0,0
Pacu - <i>Mylossoma</i> spp.	Characiforme	Herbívora	65.568,0	7,3	14.314,0	15,1	7.398,0	5,5
Peixe zebra - <i>Brachyplatystoma juruense</i>	Siluriformes	Piscívora	-	-	-	-	9,0	0,0
Pescada - <i>Plagioscion squamosissimus</i>	Perciforme	Piscívora	2.810,0	0,3	770,0	0,8	671,0	0,5
Piau - <i>Schizodon fasciatus</i>	Characiforme	Herbívora	15.722,0	1,7	874,0	0,9	599,0	0,4
Pintados - <i>Pseudoplatystoma</i> spp.	Siluriforme	Piscívora	18.948,0	2,1	2.079,0	2,2	49.145,0	36,8
Piraputaba - <i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Siluriforme	Piscívora	-	-	5,0	0,0	163,0	0,1
Piranha - <i>Serrasalmus rhombeus</i>	Characiforme	Piscívora	1.510,0	0,2	1.126,0	1,2	152,0	0,1
Pirapitinga - <i>Piaractus brachypomus</i>	Characiforme	Onívora	7.956,0	0,9	-	-	580,0	0,4
Pirarara - <i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	Siluriforme	Piscívora	6.968,0	0,8	4.767,0	5,0	3.996,0	3,0
Pirarucu - <i>Araipama gigas</i>	Osteoglossiforme	Piscívora	6.610,0	0,7	1.062,0	1,1	8.204,0	6,1
Piraputaba - <i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Siluriforme	Piscívora	-	-	-	-	40,0	0,0
Sardinha - <i>Triporthus</i> spp.	Characiforme	Onívora	34.504,0	3,8	2.533,0	2,7	1.105,0	0,8
Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>	Characiforme	Onívora	2.056,0	0,2	10.906,0	11,5	568,0	0,4
Tamoatá - <i>Hoplosternum littorale</i>	Siluriforme	Onívora	980,0	0,1	465,0	0,5	1.345,0	1,0
Traira - <i>Hoplias malabaricus</i>	Characiforme	Piscívora	2.682,0	0,3	1.093,0	1,2	465,0	0,3
Tucunaré - <i>Cichla</i> spp.	Perciforme	Piscívora	15.534,0	1,7	5.319,0	5,6	2.143,0	1,6
Zebra - <i>Brachyplatystoma tigrinum</i>	Siluriforme	Piscívora	-	-	84,0	0,1	-	-
Outros	-	-	24.292,0	2,6	2.990,0	3,1	3.924,0	2,9

Total na Fase	-	-	925.166,0	97.738,0	136.611,5
Número de pescadores	-	-	160	94	160

As categorias de pescado desembarcadas e comercializadas no mercado Cai n'Água de Porto Velho que representaram mais de 90% da produção, nas três fases estudadas (Figura 3) foram os jaraquis (*Semaprochilodus* spp.), jatuarana (*Brycon amazonicus*), curimatã (*Prochilodus nigricans*), dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), pacus (*Mylossoma* spp.), pintados (*Pseudoplatystoma* spp.), sardinhas (*Triportheus* spp.), tucunaré (*Cichla pleazona*), Piau (*Schizodon fasciatus*), pirarucu (*Arapaima gigas*), pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*), barba chata (*Pinirampus pirinampu*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), filhote/piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*), matrinxã (*Brycon melanopterus*), jaú (*Zungaro zungaro*) e o babão (*Brachyplatystoma platynemum*).

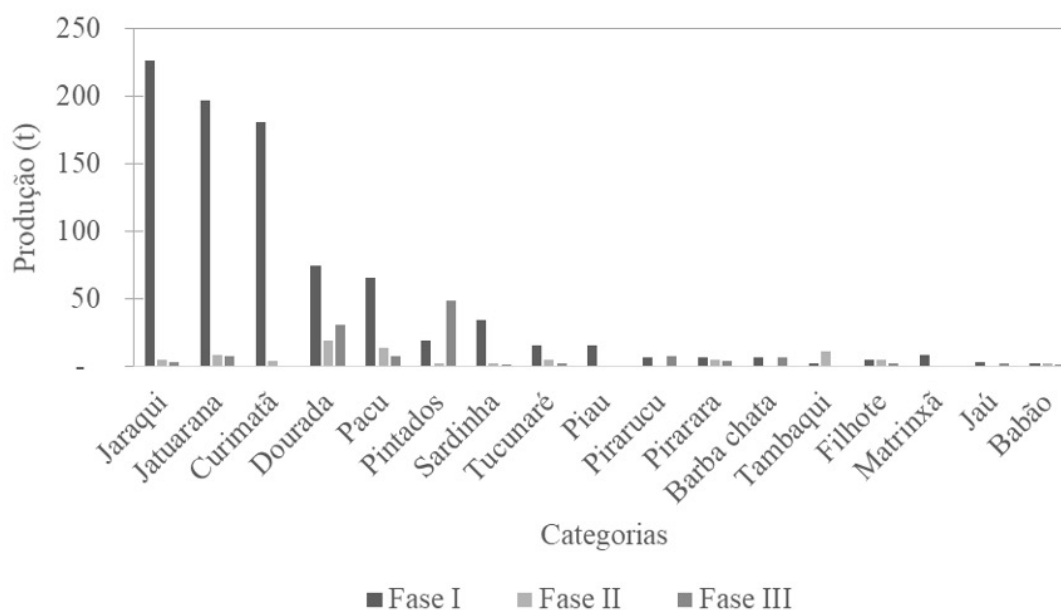


Figura 3. Composição e produção, em toneladas, por categoria de pescado desembarcado no mercado Cai n'Água de Porto Velho, estado de Rondônia, nas três fases do estudo.

Entre as três fases analisadas houve variações na composição específica e na abundância das categorias de pescado desembarcadas. Na Fase I, as mais abundantes eram jaraquis, jatuarana, pintados, curimatã e dourada. Na Fase II, houve um declínio na produção de pescado desembarcado, ficando a dourada, pacu e tambaqui entre as mais abundantes, em seguida jatuarana e jaraquis. Na Fase III, a categoria dos pintados se torna a mais abundante, seguida pela dourada, pirarucu, jatuarana e pacu (Figura 4).

A ordem Characiformes constituiu maior parcela dos desembarques na Fase I (731 t) e na Fase II (46 t), com proporção de 83,9% e 52,6%, respectivamente (Figura 3). Dentre as demais ordens, os Siluriformes, ocupavam o segundo lugar, durante a Fase I (13,5%) e Fase II (40,1%). Na Fase III a ordem Siluriforme passa a ser a mais abundante com 75,1%, seguida pela ordem Characiformes que correspondeu a 16,8% dos desembarques, a ordem Osteoglossiformes passou a ter maior produção (8,2%) do que a ordem Perciformes (2,1%) nesta fase.

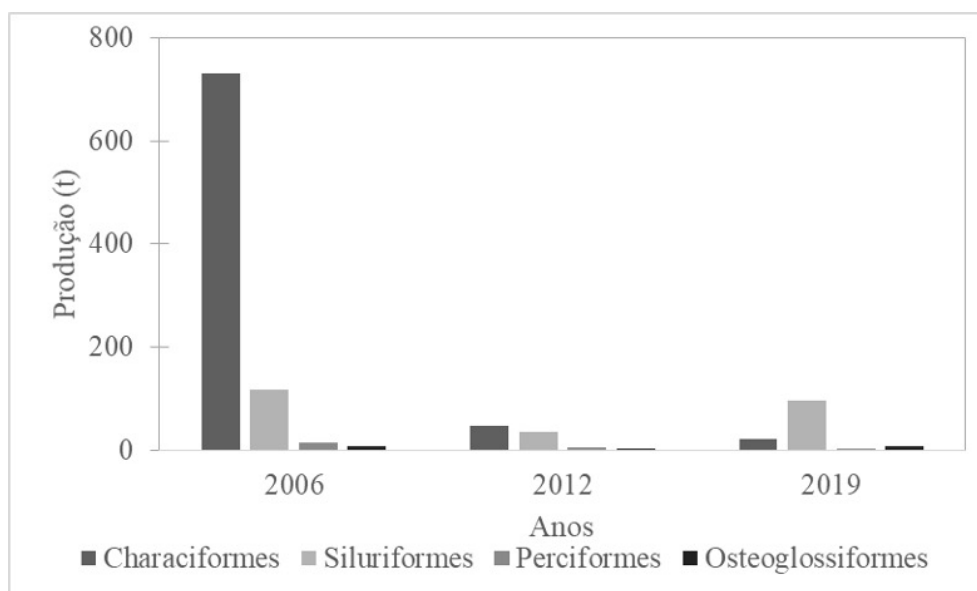


Figura 4. Produção, em toneladas de pescado desembarcado por ordem taxonômica, no mercado Cai n'Água de Porto Velho, estado de Rondônia, nas três fases do estudo.

Quanto a categoria trófica (Figura 5), na Fase I, observou-se que as categorias detritívoras foram as que apresentaram maior abundância no desembarque, representada pelos jaraquis (24,5%) em seguida, as onívoras, como a jatuarana (21,3%) as piscívoras, como os bagres e as herbívoras, sendo o representante de maior produção os pacus (7,1%). Já nas Fase II e Fase III, há um aumento na categoria piscívora (com o aumento da proporção do desembarque da dourada, 20,1% e pintados, 35,6%) e queda nos detritívoros, tanto que na Fase III os piscívoros alcançaram mais de 70% da proporção dos desembarques.

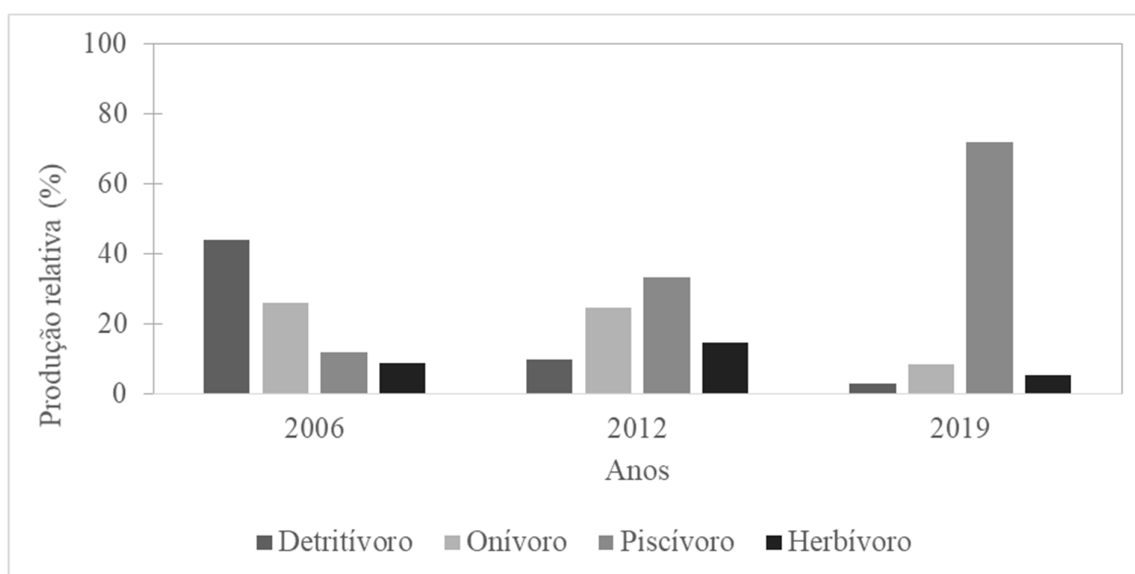


Figura 5. Produção anual relativa (%) de pescado desembarcado quanto as categorias tróficas no mercado Cai n'Água de Porto Velho, estado de Rondônia, nas três fases do estudo.

As espécies de comportamento migratório curto, obtiveram maior proporção nos desembarques na Fase I (Figura 6), representadas pelos jaraquis com proporção de 45,8%; na Fase II, houve um equilíbrio na produção das categorias de migração curta, média e longa distância, ou seja, os grandes bagres da Amazônia e na Fase III observou-se um aumento das categorias de migração média, impulsionada pelos pintados, e sedentárias, em virtude do aumento do pirarucu.

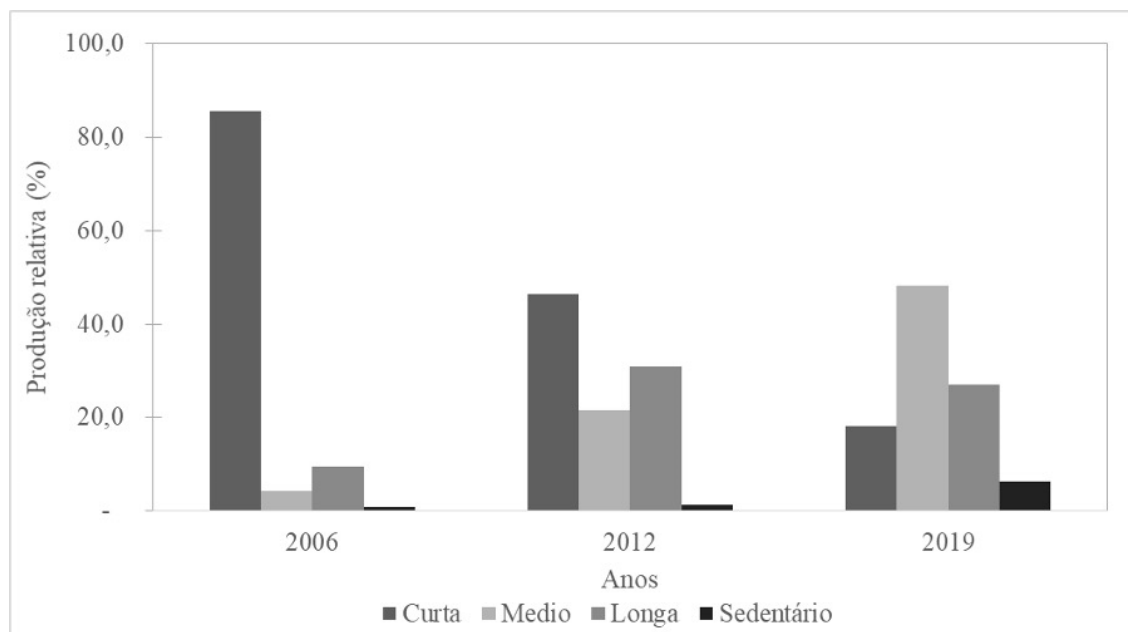


Figura 6. Produção relativa (%) quanto ao padrão migratório (curta, médio, longo e sedentário) do pescado desembarcado no mercado Cai n'Água de Porto Velho, estado de Rondônia, nas três fases do estudo.

De acordo com os intermediários, a diminuição na produção desembarcada no mercado Cai n'Água pode ser justificada por diferentes fatores: 1) Após a construção da barragem, a comercialização informal aumentou em Porto Velho, e muitos pescadores estão vendendo o pescado próximo a suas comunidades ou na porta de casa, principalmente devido a diminuição da quantidade não levam sua produção a cidade. Como as comunidades tem o acesso por rodovias, isso se torna mais fácil; 2) “os peixes estão mais presentes nos tributários do rio Madeira e não em seu leito devido a mudanças na velocidade e na água”. A maioria das comunidades que tem acesso por rodovia estão entorno desses tributários, portanto os pescadores não vão ao rio e preferem vender suas produções como supracitado; além disso houve 3) “aumento da fiscalização no leito do rio após o fechamento das barragens” dessa forma nos tributários mais afastados fica mais fácil para o pescador obter sua pescaria e se alimentar; e 4) a diminuição das áreas de pesca.

Discussão

Na área em estudo os registros feitos pelos intermediários nos 10 anos de estudos refletiram em média 57% da produção registrada pela Colônia Z-1, demonstrando ser uma amostra representativa da pesca na região contemplada pela colônia e passível de ser utilizada como base para as análises de dinâmica pesqueira. Isso porque os registros têm origem semelhantes, nas diversas localidades distribuídas à montante e à jusante até 200 quilômetros da UHE Santo Antônio, no estado de Rondônia (Lima *et al.*, 2020).

Na análise da dinâmica pesqueira observou-se tendências de declínio na captura do pescado na fase II e III no mercado Cai N'Água, como observado por Lima *et al.*, (2020) para a mesma região com os dados da Colônia de Pesca, entre os anos de 1990 a 2014. O que novamente reforça a possibilidade de uso dos registros dos intermediários para observação de tendência na dinâmica pesqueira.

O declínio observado é representado por uma acentuada diminuição na captura de espécies da ordem Characiformes e Siluriformes migradores de longa e média distância. O que já era esperado visto que os peixes migradores são os mais afetados com a interrupção das rotas migratórias após a construção de barragens (Dugan *et al.*, 2010; Doria *et al.*, 2018).

Concomitante ao declínio nota-se uma acentuada mudança na composição específica desembarcada. A partir da fase III, o aumento da produção das espécies do gênero *Pseudoplatystoma* com relação às do gênero *Brachyplatystoma*, havendo substituição de categorias da mesma ordem taxonômica. Entre 2008-2013 o desembarque da categoria de dourada declinou 75% (Lima *et al.*, 2020), enquanto que a produção dos pintados, da fase I para a fase III, obteve um aumento de 61%, tornando a ordem Siluriformes, representada pela família Pimelodidae, com maior proporção no desembarque a partir da fase III.

Outro aspecto observado na fase III foi o aumento de 50% na produção do pirarucu em relação as fases anteriores. Doria *et al.* (2020) observaram que a presença de *A. gigas* é devido a fugas de pisciculturas na Bolívia, Peru e Brasil, portanto é uma espécie invasora a montante da bacia do rio Madeira na Bolívia e no Peru. Este aumento em abundância do *A. gigas* está relacionado a formação dos reservatórios das usinas hidrelétricas pois possuem características que facilitam a dispersão e estabelecimento de espécies com hábitos sedentários, cuidado parental e adaptadas à essas novas configurações de ambientes lânticos ou semi-lânticos (Agostinho *et al.*, 1992; 2016; Lima-Junior *et al.*, 2018). Além do aumento de sua pesca dentro do reservatório devido a emissão da IN nº 02 (2019) que permitiu aos pescadores capturar essas espécies na área por se tratar de uma espécie invasora, os pescadores de Vila Nova Teotônio e Jaci-Paraná passaram a pescá-lo com maior frequência.

O aumento na proporção de espécies piscívoras nos desembarques onde antes haviam maior proporção de detritívoros, também é observado em outros ambientes tropicais afetados por barragens (Agostinho *et al.*, 2008; Delariva *et al.*, 2013). Dentre estes piscívoros destaca-se o pirarucu, predador de topo, que pode se alimentar de mais de 10 espécies comerciais de peixes da Amazônia (Fontenele, 1952; Romero, 1960) com capacidade para alterar proporções em desembarques como visto em dois portos na Bolívia (Carvajal-Vallejos *et al.*, 2011). Outra situação preocupante é a redução das populações de espécies frugívoras (por exemplo, *Brycon* spp., *C. macropomum* e *Piaractus brachypomus*), que têm uma importante função ecológica na dispersão de sementes (Costa-Pereira & Galetti, 2015). Peixes migratórios frugívoros são importantes agentes de dispersão de sementes para plantas de várzea, e o desmatamento de matas ciliares e as mudanças ambientais resultantes das construções das barragens ameaçam esses complexos sistemas (Galetti *et al.*, 2008; Anderson *et al.*, 2009).

As pescarias da Amazônia são dominadas por Characiformes migratórios, espécies de pequeno a médio comprimento com alta capacidade de repor estoques (Isaac *et al.*, 2012), característica que não se observa na maioria dos peixes de importância comercial da família Pimelodidae, ordem Siluriformes (Sant'Anna, 2014; Pérez & Fabré, 2018; Souza *et al.*, 2019). O que reforça a necessidade do monitoramento continuado deste incremento do esforço de pesca sobre as espécies da família Pimelodidae no rio Madeira.

A análise da percepção dos intermediários quanto as alterações observadas na produção pesqueira após a construção das barragens em Porto Velho foram de extrema importância para

preenchimento das lacunas encontradas nas análises do banco de dados. A diminuição das áreas de pesca, conforme os intermediários, foi o principal fator para diminuição da produção. Antes das barragens, haviam duas cachoeiras que apresentavam grande produção, pois eram locais onde os peixes se concentravam e entorno dessas podiam ser acessados igarapés que abasteciam a produção quando a pesca nas cachoeiras diminuía. Após as barragens, isso não existe mais e com a ampliação do Porto de grãos, diversos tributários foram proibidos de pescar e o único lugar onde há abundância de peixe é imediatamente abaixo da UHE Santo Antônio onde também é proibida a pesca por medidas de segurança segundo os funcionários responsáveis.

O potencial prejuízo do represamento dos rios Amazônicos inclui perda ou alteração de habitats, mudanças na qualidade e temperatura da água, desconexão de populações, substituição de espécies, maior mortalidade de peixes, aumento da abundância de peixes piscívoros, redução da diversidade como visto nesse estudo, além da perda de processos ecológicos importantes e de serviços ecossistêmicos, como a pesca (Gubiani *et al.*, 2010; Torrente-Villara *et al.*, 2011; Winemiller *et al.*, 2016). Para as pescarias dos rios tropicais, onde muitas espécies de alto valor migram centenas de quilômetros em resposta a pulsos de inundação sazonais, os efeitos de represamentos se apresentam como devastadores (Winemiller *et al.*, 2016; Lima *et al.*, 2020), especialmente, considerando a alta produtividade pesqueira da região e a enorme dependência econômica e social dos ribeirinhos e pescadores comerciais do pescado (Doria & Lima, 2015).

A descontinuidade e/ou a falta de coleta de dados sobre produção e esforço de pesca em toda a Amazônia dificulta a avaliação da pesca e ameaça a gestão e conservação dos peixes (Ruffino, 2014). Os dados do esforço de pesca são escassos em muitas regiões, incluindo na região do rio Madeira (Lima, 2017), e os dados de captura de peixe são frequentemente os únicos (Carruthers *et al.*, 2014), principalmente para pescarias em pequena escala.

Atualmente, alguns autores têm discutido e testado alternativas para sanar essa lacuna de dados e permitir uma análise da dinâmica pesqueira e/ou populacional com dados limitados de pescarias (Doria *et al.*, 2018; Philippsen *et al.*, 2018; Sagarese *et al.*, 2018; Shephard *et al.*, 2018; Shephard *et al.*, 2019). Carruthers *et al.*, 2014 sugere que é possível derivar um índice de abundância ou uma estimativa de esgotamento pesqueiro de um número notavelmente pequeno de amostras, mesmo com séries temporais registradas em conjuntos de anos intercalados. Métodos estatísticos que agrupam anos estão sendo utilizados com sucesso para gerenciar pescarias por agências responsáveis pela gestão pesqueira nos Estados Unidos (NMFS, 2013; MARMAP, 2013). O presente trabalho testou o uso de dados de conjunto de anos intercalados oriundos do registro de compra de pescado dos intermediários do mercado Cai n'Água associado a percepção e mostrou ser efetivo para compreender a dinâmica da pesca regional e dos recursos pesqueiros explorados, especialmente em regiões amazônicas caracterizadas pela ausência de dados contínuos.

Agradecimentos

Nós agradecemos aos intermediários presentes no Mercado Cai n'Água que têm facilitado o trabalho da equipe e aos funcionários deles que auxiliam quando os mesmos não estão presentes ou ocupados. A Colônia de pescadores Z-1 e as agências de fomento à pesquisa pelo financiamento.

Referências

- Agostinho, A. A., Pelicice, F. M., Gomes, L. C. (2008). Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal Biology*, 68(4), 1119–1132.
- Agostinho, A. A et al. (2016). Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. *Fisheries Research*, 173(1), 26-36. doi: 10.1016/j.fishres.2015.04.006
- Agrawal, A., Ostrom, E. (2001). Ação coletiva, direitos de propriedade e descentralização no uso de recursos na Índia e no Nepal. *Politics & Society*, 29 (4), 485-514. doi: 10.1177/0032329201029004002
- AHIMOC - Administração da Hidrovia do Oeste da Amazônia (2003). Relatório Ambiental do rio Madeira, Manaus, Amazonas, Brasil.
- Carvajal-Vallejos F.M, Van Damme P.A, Cordova L, Coca, C. (2011). La introducción de *Arapaima gigas* (paiche) en la Amazonía boliviana. In: Van Damme PA, Carvajal-Vallejos FM, Carpio JM (eds), *Peces y Delfines de la Amazonía boliviana: Hábitats, potencialidades y amenazas*. INIA: Cochabamba, pp 367–396.
- Goulding, M., Barthem, R. Ferreira, E. (2003). The Smithsonian Atlas of the Amazon. Washington DC: Smithsonian Institution Press, 253p
- Barthem, R. B., Goulding, M. (2007). Um ecossistema inesperado: a Amazônia revelada pela pesca. Amazon Conservation Association (ACA), Sociedade Civil Mamirauá, Belém, 241p.
- Carruthers, T. R. et al. (2014). Evaluating methods for setting catch limits in data-limited fisheries. *Fisheries Research*, (153), 48-68. doi: 10.1016/j.fishres.2013.12.014
- Costello, C. et al. (2012). Status and Solutions for the World's Unassessed Fisheries. *Science*, (338), 517-520. doi: 10.1126/science.1223389
- Delariva, R. L., Hahn, N. S., Kashiwaqui, E. A. L. (2013). Diet and trophic structure of the fish fauna in a subtropical ecosystem: impoundment effects. *Neotropical Ichthyology*, 11(4), 891-904. doi: 10.1590/S1679-62252013000400017
- Doria, C. R. C., Lima, M. A. L.; Angelini, R. (2018). Ecosystem indicators of a small-scale fisheries with limited data in Madeira river (Brazil). *Boletim do Instituto de Pesca*, 44(3), 128-129. doi: 10.20950/1678-2305.2018.317.
- Doria, C. R. C., Catâneo, D. T. B. S., Torrente-Vilara, G., ; Vitule, J. R. S. (2020). Is there a future for artisanal fishing in the Amazon? The case of *Arapaima gigas*. *Management of Biological Invasions*, 11(1), 1-8. doi: 10.3391/mbi.2020.11.1.01
- Doria, C. R. C., Ruffino, M. L., Hijazi, N. C., Cruz, R. L. (2012). The Commercial fisheries of the Madeira river basin in the Rondônia state, Brazilian Amazon. *Acta Amazonica*, 42(1), 29-40. doi: 10.1590/50044-59672012000100004
- Dugan, P.J., Barlow, C., Agostinho, A.A. et al. (2010). Fish Migration, Dams, and Loss of Ecosystem Services in the Mekong Basin. *AMBIO* 39, 344–348. doi.org/10.1007/s13280-010-0036-1
- Fearnside, P. M. (2015). Impactos ambientais e sociais de barragens hidrelétricas na Amazônia brasileira: As implicações para a indústria de alumínio. In: P. M. Fearnside (ed.) *Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras*. Vol. 2. Editora do INPA, Manaus. pp 261-288.
- Fontenele, O. (1952). Hábitos de desova do pirarucu, "*Arapaima gigas*" (Cuvier) (pisces, Isospondyli, Arapaimidae) e evolução de sua larva. Ministério da Viação e Obras Públicas, Departamento Nacional de Obras contra as Secas, Serviço de Piscicultura, 153p.

- Grantham, R. W., Rudd, M. A. (2015). Current status and future needs of economics research of inland fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 22, 458-471. doi: 10.1111/fme.12144
- Gubiani, P. I., Reinert, D. J., Reichert, J. M., Gelain, N. S., Minella, J. P. G. (2010). Parâmetro de carga decrescente associado ao programa computacional para a determinação da condutividade hidráulica do solo saturado. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 34(3), 993-997. doi: 10.1590/S9100-06832010000300041
- Isaac, V.J., Barthem, R.B. (1995). Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia*, 11(2): 295-339.
- Isaac, V. J. et al. (2012). O estado da pesca na Amazônia. V. J. Isaac & V. S. Batista. *Peixes e Pesca Solimões-Amazonas uma avaliação integrada*. Brasília: IBAMA/MMA. p. 207-249
- Lima-Junior, D. P. et al. (2018). Aquaculture expansion in Brazilian freshwaters against the Aichi Biodiversity Targets. *Ambio*, 47, 427-440, <https://doi.org/10.1007/s13280-017-1001-z>
- Lima, M. A. L. (2017) História do ecossistema e dos recursos pesqueiros frente a implementação de hidrelétricas na bacia do rio Madeira. Porto Velho. 138f. (Tese de Doutorado. Universidade Federal de Rondônia). Available from: <http://www.pgdra.unir.br/downloads/6709_maria_alice_lima_tese_2013_2017.pdf>. Access on: 03 apr. 2020
- Lima, M. A. L., Doria, C. R. C., Freitas, C.E.C. (2012). Pescarias artesanais em comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira: perfil socioeconômico, conflitos e cenário da atividade. *Ambiente & Sociedade*, 15(2), 73-90. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2012000200005>.
- Lima, M. A. L., Kaplan, D.A., Doria, C. R. C. (2017). Hydrological controls of fisheries production in a major Amazonian tributary. *Ecohydrology* volume? 1–19. <https://doi.org/10.1002/eco.1899>.
- Lorenzen, K.; Cowx, I. G. Entsua-Mensah, R. E. M.; et al. (2016). Stock assessment in inland fisheries: a foundation for sustainable use and conservation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 26, 405–440.
- MARMAP, (2013). Marine Resources Monitoring, Assessment, & Prediction. South Carolina Department of Natural Resources <http://www.dnr.sc.gov/marine/mrri/MARMAP/index.html>
- Odyuo, N. S. et al. (2012). Fisheries and management status of Doyang Reservoir, Nagaland, north-east India. *Indian Journal of Fisheries*, 59(2), p. 1-6. Disponível Em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123325889>
- Pérez, A., Fabré, N. N. (2018). Life-history characteristics of *Pseudoplatystoma metaense* (Teleostei: Siluriformes: Pimelodidae) from the northwestern Orinoco River Basin. *Neotropical Ichthyology*, 16(1), e160140. doi: 10.1590/1982-0224-20160140
- Philippson, J. S. Coll, C. V. Minte-Vera, M. (2018). Assessing Fishing Impacts In A Tropical Reservoir Through An Ecosystem Modeling Approach. *Reviews In Fish Biology And Fisheries*, 29, p. 125–146. doi.org/10.1007/S11160-018-9539-9>.
- Queiroz, L. D., Torrente-Vilara, G., Ohara, W. M. (2013). Um breve histórico sobre o conhecimento da fauna de peixes do Rio Madeira. In: L.J. Queiroz, G. Torrente-Vilara, W.M. Ohara, T.H.S. Pires, J. Zuanon & C.R.C. Doria. (Org.). *Peixes do Rio Madeira*, São Paulo: Santo Antônio Energia SA, pp. 19-45.
- Romero, J. S. (1960). El paiche, aspectos de su historia natural, ecología y aprovechamiento. Inf. Servicio Pesquerías y Caza. Ministerio de Agricultura. Lima-Perú, 63 pp.
- Ruffino, M. L. (2014). Status and trends of the fishery resources of the Amazon Basin in Brazil. In: Welcomme, R.L.; Jorgensen, J.; Halls A.S. *Inland fisheries evolution and management: case studies from four continents*. Rome: FAO. p. 1-20.

- Sagarese, S. R. et al. (2018). Working Towards a Framework for Stock Evaluations in Data-Limited Fisheries. *North American Journal of Fisheries Management*, v. 38, n. 3, p. 507–537. doi.org/10.1002/nafm.10047
- Sant'Anna, I. R., C. R. C. Doria, and C. E. C. Freitas. (2014). Pre-impoundment stock dynamics of two Pimelodidae species caught by small-scale fisheries in the Madeira River (Amazon Basin – Brazil). *Fisheries Management and Ecology*, 21: 322–329. doi.org/10.1111/fme.12082
- Shephard, S. et al. (2018). Length-Based Indicators and Reference Points for Assessing Data-Poor Stocks Of Diadromous Trout *Salmo Trutta*. *Fisheries Research*, v. 199, p. 36-43. doi.org/10.1016/j.fishres.2017.11.024
- Shephard, S. et al. (2019). Combining empirical indicators and expert knowledge for surveillance of data-limited sea trout stocks. *Ecological Indicators*. v. 104, p. 96-106. doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.073
- Souza, R. G. C., Oliveira, C. M., Sant'Anna, I. R. A., Freitas, C. E. C. (2019). Growth parameters and yield per recruit analysis for the armoured catfish *Pterygoplichthys pardalis* sampled in the low reach of the Amazonas river. *Boletim do Instituto de Pesca*, 45, 396. doi: 10.20950/1678-2305.2019.45.2.396
- Torrente-Vilara, G. Zuanon, J. Leprieur, F. Oberdorff, T. Tedesco, P.A. (2011). Effects of natural rapids and waterfalls on fish assemblage structure in the Madeira River (Amazon Basin). *Ecology of Freshwater Fish*, 20, 588–597. doi.org/10.1111/j.1600-0633.2011.00508.x
- Winemiller, K. O., et al. (2016). Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. *Science*, 351(6269): 128-129. <http://dx.doi.org/10.1126/science.aac7082>. PMID:26744397.