Ampliando o conhecimento sobre os peixes do rio Pandeiros

Rafael Couto Rosa de Souza[1] , Marina Lopes Bueno[2] , Marina Silva Rufino[3] , Marina Ferreira Moreira[4] e Paulo Santos Pompeu [5]

Resumo

A produção de energia elétrica no Brasil é impulsionada pela construção de barragens, motivada pela diminuição da utilização de combustíveis fósseis. Porém, a modificação causada num rio com a implantação destes empreendimentos traz impactos ecológicos muitas vezes irreversíveis. O objetivo deste estudo foi avaliar a ictiofauna presente no rio Pandeiros, acima e abaixo da barragem, e os possíveis impactos relacionados à alimentação e migração oriundos da Pequena Central Hidrelétrica de Pandeiros (PCH Pandeiros) que está desativada desde 2008. Onze coletas foram realizadas entre 2014 e 2016 em oito pontos ao longo do rio. No total foram idetificados 60 espécies de peixes. Além de aprimorar o conhecimento sobre a ictiofauna do rio Pandeiros, aumentando o número de espécies conhecidas, também se identificou o impacto da PCH Pandeiros na distribuição e dinâmica dos peixes no rio, apoiando estudos que apontam a possibilidade de remoção da mesma.

Palavras chave: ictiofauna neotropical; remoção de barragens; lista de espécies; peixes migradores; bacia do rio São Francisco.

Abstract

The power production in Brazil is driven by the dam building, and motivaded by the decrease in the fossil fuels uses. However, the modification on the river due the instream structures has ecological impacts often irreversible. The main aim of this studywas to evaluated the ichthyofauna in the Pandeiros River, upstream and downstream the dam, and the possible impacts realted to feeding and migration due the small hydropower plant which has been deactivated since 2008. Eleven sampling events were caried out between 2014 and 2016 at eight sites along the river. We identified 60 fish species. Besides improving the knowledge about ichthyofauna of the Pandeiros River, increasing the number of known species, we also identified the impact of the SHP Pandeiros on the distribution and dynamics of the fishes in the river, supporting the studies suggesting the possibility of removal of such dam.

Keywords: Neotropical fishes; dam removal; checklist; migratory fishes; São Francisco basin.

[1]Doutor em Ecologia Aplicada. Brandt Meio Ambiente Ltda / Programa Peixe Vivo da Cemig.
[2]Doutoranda em Ecologia Aplicada. Departamento de Biologia/Universidade Federal de Lavras – UFLA.
[3]Mestra em Ecologia Aplicada. Departamento de Biologia/Universidade Federal de Lavras – UFLA.
[4]Mestranda em Ciências Biológicas. Departamento de Biologia/Universidade Federal de Lavras – UFLA.
[5]Professor Departamento de Biologia/Universidade Federal de Lavras – UFLA

Introdução

A construção de usinas hidrelétricas passou por momentos de altos e baixos (IEA 2015). Atualmente, verifica-se um grande investimento na construção de barragens para produção energética, muitas delas impulsionadas pela valorização de uma produção de energia elétrica sem uso de combustíveis fósseis (NILSSON *et al*., 2005, IEA 2015). Apesar da hidroeletricidade ter uma parcela essencial na diminuição da emissão de gases de efeito estufa, e no Brasil constituir uma alternativa energética com grande potencial pela abundância de recursos hidrícos, essa forma de produção é responsável por grandes impactos no ecossistema aquático (POFF & HART 2002).

Dentre os impactos ambientais gerados pela construção de usinas hidrelétricas, destacam-se os relacionados com a alteração do regime natural de vazão do rio, com a interrupção do fluxo livre no curso d´água e modificação de hábitats naturais (POFF *et al.*, 1997, PRINGLE 2001, MIMS; OLDEN 2013, WINEMILLER *et al.*, 2016). Estes impactos já são bem documentados e conhecidos pela comunidade científica, mas até hoje sua mitigação ou minimização não é efetiva ou é pouco eficiente (PELICICE; AGOSTINHO 2008, POMPEU *et al.*, 2012, PELICICE *et al.*, 2015a).

Em Minas Gerais, contamos com uma legislação específica que proporciona proteção para ambientes aquáticos com importância ecológica, histórica ou turística e de grande beleza cênica. Nos termos da Lei nº 15.082/2004, foram criados os “rios de preservação permanente”, onde é proibido o exercício de qualquer atividade que ameace extinguir espécies da fauna aquática ou que possa colocar em risco o equilíbrio dos ecossistemas. Assim, nos cursos d´água incluídos nesta categoria fica proibida a construção de barragens.

Em 1992, o rio Pandeiros tornou-se rio de preservação permanente (pela Lei nº 10.629, revogada na Lei nº 15.082/2004). É considerado rota de migração e área de desova para peixes migradores e possui, aproximadamente, 145 km de comprimento. Além disso, no seu baixo curso, próximo ao rio São Francisco, há uma planície de inundação com cerca de 50 km², que é considerada um berçário para diversas espécies de peixes migradores (CAROLSFELD 2003, NUNES *et al.*, 2009). Embora esteja protegido e tenha grande relevância ecológica, ainda são poucos os estudos que tentam identificar, caracterizar e dimensionar sua importância para bacia do rio São Francisco. Com relação às comunidades de peixes, por exemplo, apenas três trabalhos já foram publicados (GODINHO, 1986; ALVES; LEAL, 2010; SANTOS *et el*., 2015).

A Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Pandeiros (525974.02 m E; 8285899.58 m S) localiza-se 50 km acima da foz do rio. A usina começou sua operação em 1957, com um trecho de vazão reduzida de aproximadamente 600 metros. A barragem tem uma altura máxima de 10,3 metros e uma área inundada máxima pelo reservatório de 0,28 km² (FONSECA *et al.*, 2008). No trecho de vazão reduzida situam-se três cachoeiras, a maior delas com cerca de 9 metros.

Em 2008 sua operação foi paralisada em definitivo e as águas do rio Pandeiros retornaram para o canal natural. Apesar disso, mesmo com a usina não operando, a estrutura física da PCH Pandeiros ainda regula o nível acima da barragem. Além disso, o reservatório está praticamente preenchido por sedimentos. Hoje é raso e conectado a uma lagoa lateral, que já foi temporária, e que atualmente é perene, em função da presença da barragem.

A presença desta barragem ainda pode ser fonte de impactos para os organismos aquáticos da região, tanto acima quanto abaixo da mesma. Assim, a Superintendência Regional de Meio Ambiente de Minas Gerais (SUPRAM) requeriu que a Cemig viabilizasse um estudo para avaliação dos impactos da PCH Pandeiros e da possibilidade de remoção da estutura física de sua barragem.

Neste trabalho realizou-se novas amostragens e uma compilação dos dados já existentes sobre a ictiofauna do rio Pandeiros, com o objetivo de atualizar a lista de espécies para a bacia. Comparou-se ainda a alimentação entre os peixes mais abundantes presentes na lagoa ligada ao reservatório e uma lagoa marginal na foz do rio Pandeiros, e verificou-se se ainda existe impacto da barragem às espécies migratórias. Verificou-se se existe impacto da barragem às espécies migratórias. Os dados apresentados neste estudo darão subsídios para a possibilidade de remoção da PCH Pandeiros.

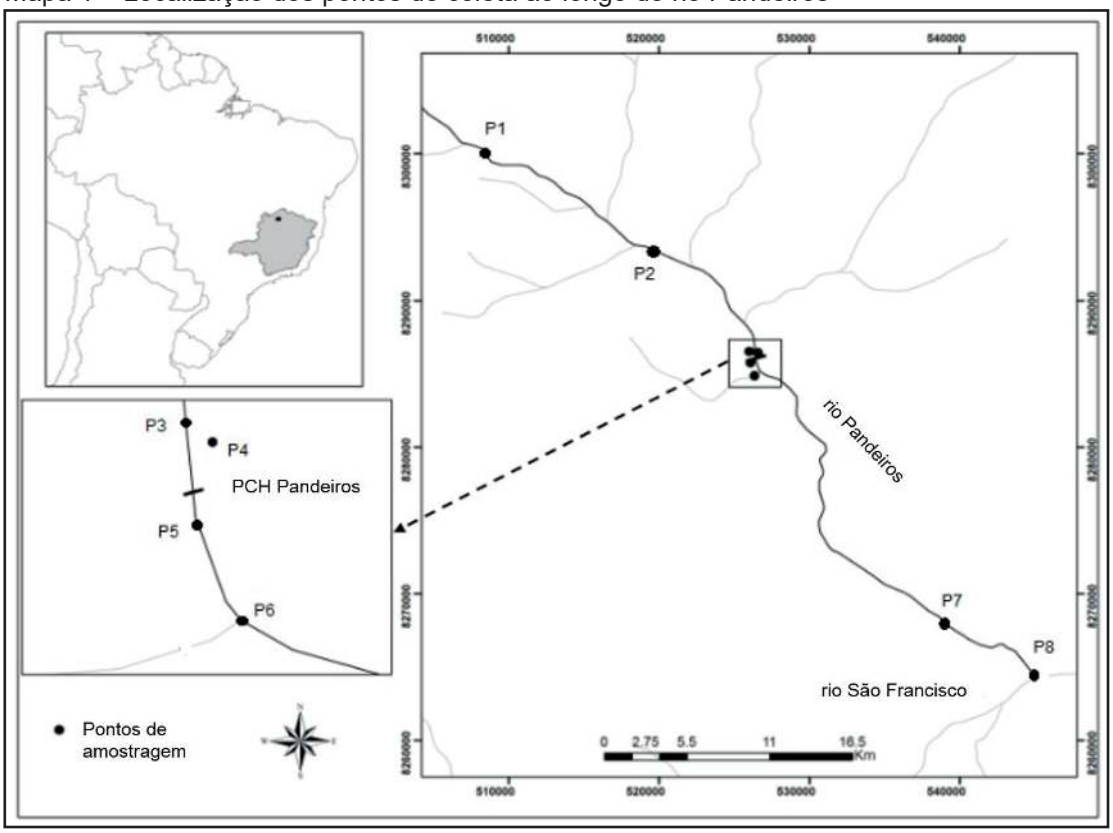
Material e métodos

O presente estudo foi realizado na calha do rio Pandeiros, afluente da margem esquerda do rio São Francisco. Está localizado no norte de Minas Gerais, abrangendo os municípios de Januária, Bonito de Minas e Cônego Marinho (BETHONICO, 2009). Está inserido em uma região de transição entre cerrado e caatinga, o clima predominante é Aw, segundo a classificação de Köopen-Geiger (NUNES *et al*., 2009).

O rio Pandeiros é um rio de preservação permanente segundo legislação do estado de Minas Gerais, Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004. Está inserido dentro do Refúgio de Vida Silvestre (REVS) implementado em 2004 sob o Decreto 43910, de 05/11/2004. Sua bacia também está próxima de uma série de áreas protegidas como parques nacionais e áreas de proteção ambiental. Assim, configura-se como uma área estratégica para proteção da fauna e flora da região (DRUMMOND *et al*., 2005).

A amostragem foi realizada no rio Pandeiros durante onze campanhas, de julho de 2014 a fevereiro de 2016, em oito pontos de coleta, divididos em duas regiões, ao longo da bacia do rio Pandeiros: a montante e a jusante da PCH Pandeiros (MAPA 1).

Mapa 1 – Localização dos pontos de coleta ao longo do rio Pandeiros



Nota: P1 e P2: alto rio Pandeiros;
P3 e P4: Rio Pandeiros, imediatamente a montante do reservatório da PCH Pandeiros;
P5 e P6: Rio Pandeiros, imediatamente a jusante da barragem da PCH Pandeiros;
P7 e P8: Baixo rio Pandeiros, na região de seu Pântano
Fonte: Adaptado por Bueno, 2016

Todos os pontos estão inseridos na Área de Proteção Ambiental pandeiros (APA) e quatro (pontos 5, 6, 7 e 8) deles também estão dentro do Refúgio da Vida Silvestre Pandeiros (REVS) (TABELA 1).

Tabela 1 - Coordenadas dos pontos amostrais ao longo do rio Pandeiros

Pontos	Região (montante e jusante)	Coordenadas
Ponto 1	M	15°22'55.69"S/ 44°55'26.65"W
Ponto 2	M	15°26'27.25"S/ 44°49'14.83"W
Ponto 3	M	15º29'55.34"S/ 44°45'27.41"W
Ponto 4	M	15°29'57.61"S/ 44°45'8.26"W
Ponto 5	J	15°30'20.03"S/ 44°45'24.24"W
Ponto 6	J	15°30'48.63"S/ 44°45'15.03"W
Ponto 7	J	15°40'11.11"S/ 44°38'11.46"W
Ponto 8	J	15°41'46.06"S/ 44°34'30.01"W

Em cada ponto a amostragem dos peixes foi realizada com redes de espera, com malha de 3 a 16 cm entre nós opostos, além de amostragem qualitativa com peneiras e arrasto (ZALE *et al.*, 2012). As redes foram colocadas às 18 horas e retiradas na manhã seguinte, permanecendo expostas por cerca de doze horas (FOTOGRAFIA 1A e 1B).

Fotografia 1A - Rio Pandeiros a montante da PCH Pandeiros próximo ao ponto1



Fonte: Acervo pessoal de Rafael Couto Rosa de Souza

Fotografia 1B - Rio Pandeiros na região da planície de inundação



Fonte: Acervo pessoal de Rafael Couto Rosa de Souza

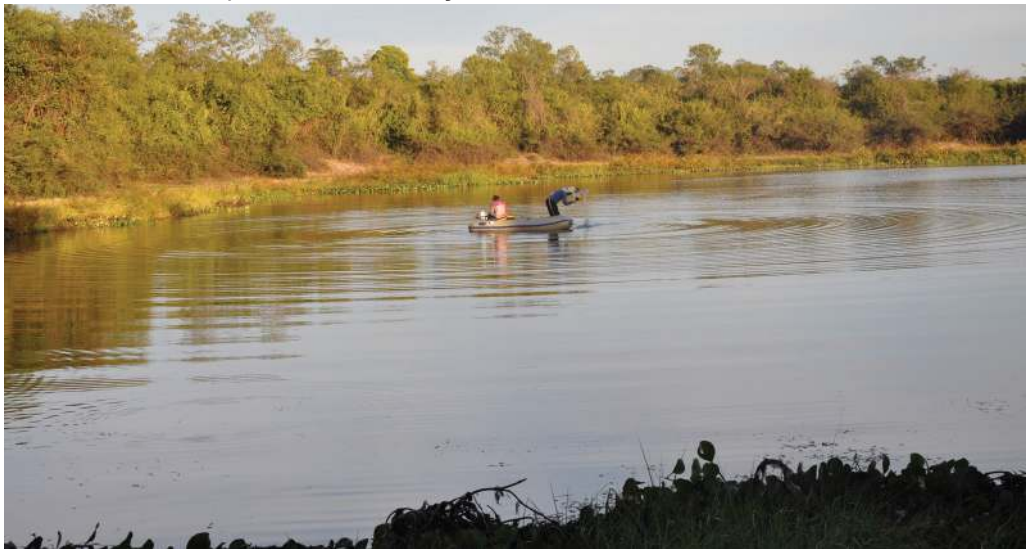
Os exemplares capturados foram etiquetados e fixados em solução de formol 10%. O material coletado foi levado ao Laboratório de Ecologia de Peixes – Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde foi transferido para solução de álcool 70º, e estão em processo de tombamento na Coleção Ictiológica da UFLA - CIUFLA.

Os peixes foram identificados baseando-se em Britski *et al.*, (1988) e a classificação das espécies migradoras foi baseada em Carolsfeld *et al.*, (2003) e Agostinho *et al.*, (2007). Além disso, foi comparada a dieta dos peixes capturados em duas lagoas, uma influenciada pela barragem e outra natural na planície de inundação (FOTOGRAFIA 2A e 2B). A partir da análise de conteúdo estomacal das espécies com número de indivíduos maior que cinco, foi possível calcular o Indíce Alimentar para cada item alimentar proposto por Kawakami & Vazzoler (1980).

Fotografia 2A – Lagoa conectada ao reservatório a PCH Pandeiros presente na margem esquerda do rio Pandeiros



Fotografia 2B - Integrantes do estudo armando conjunto de rede na lagoa marginal na planície de inundação na foz do rio Pandeiros

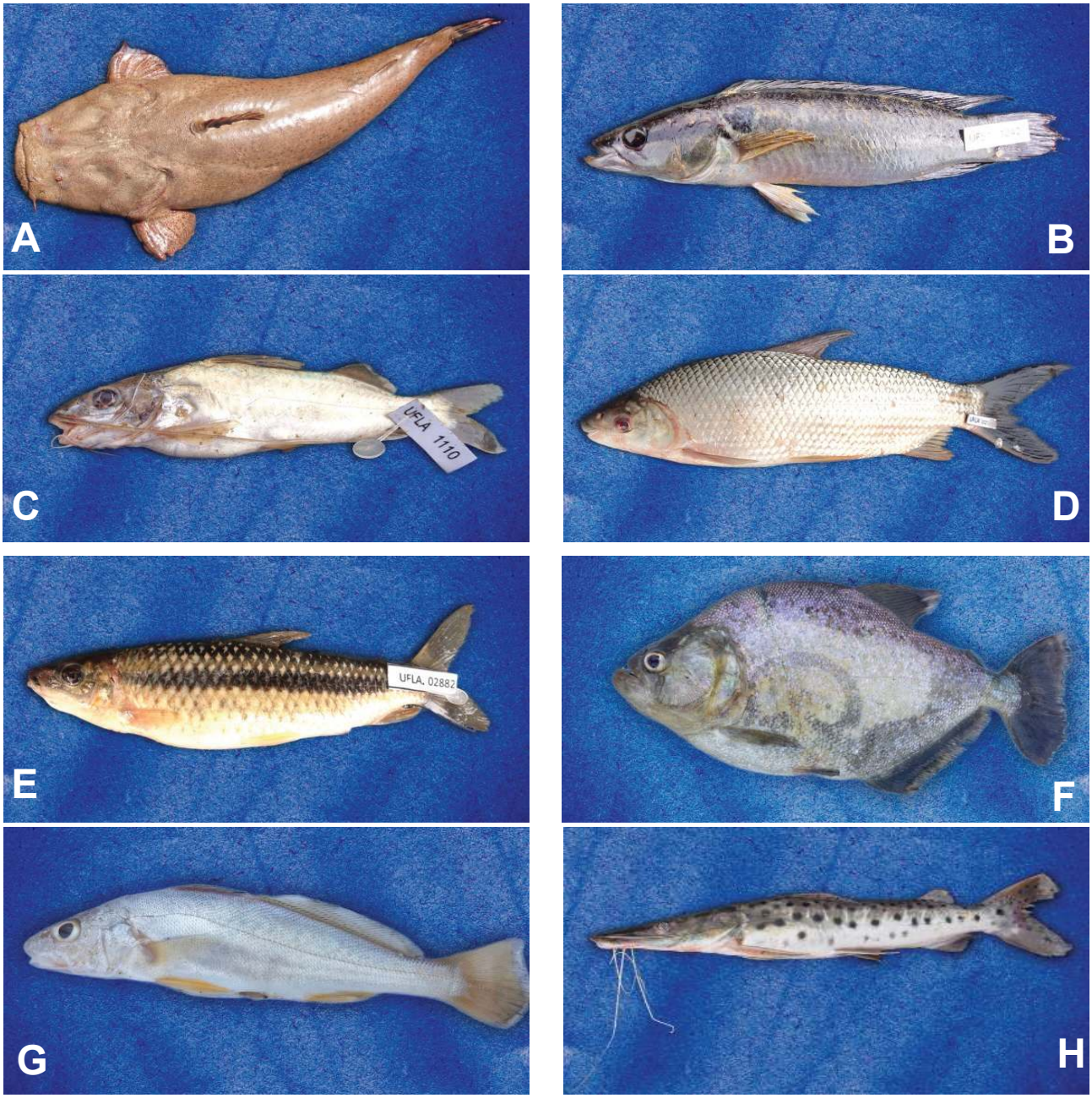


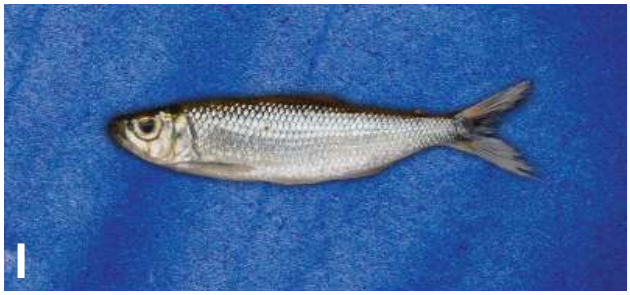
Fonte: Acervo pessoal de Rafael Couto Rosa de Souza

Resultados e discussão

No presente estudo, foram identificadas um total de 60 espécies de peixes (FOTOGRAFIA 4). Foram observados maior número de espécies migradoras na região da foz e na planície de inundação e maior quantidade de espécies exóticas (espécies não nativas da bacia do rio São Francisco) nos pontos acima da barragem. Na lagoa modificada pela presença da barragem (Ponto 4), observou-se baixa diversidade de espécies, sendo a comunidade composta basicamente por indivíduos de tamboatá *(Hoplosternum littorale* – espécie exótica) e cangati (*Trachelyopterus galeatus*). As outras espécies exóticas ocorreram em número reduzido, tanto acima quanto abaixo da barragem (TABELA 2).

Fotografia 4 – Algumas espécies nativas do rio Pandeiros coletadas durante o estudo







Legenda: A - *Lophiosilurus alexandri* (pacamã);
B - *Crenicichla lepidota* (jacundá);
C - *Pimelodus fur* (mandi-prata);
D - *Prochilodus argenteus* (curimba);
E - *Leporinus taeniatus* (piau-jejo);
F - *Serrasalmus brandtii* (pirambeba);
G - *Pachyurus francisci* (corvina);
H - *Pseudoplatystoma corruscans* (surubim);
I - *Bryconops sp.*
J - *Salminus franciscanus* (dourado).
Fonte: Acervo pessoal de Rafael Couto Rosa de Souza

Tabela 2 – Número de indivíduos das espécies coletadas nos oito pontos amostrados, separados entre as regiões montante (P1, P2, P3, P4) e jusante (P5, P6, P7, P8) da PCH Pandeiros

(Continua ...)

Espécie	Montante				Jusante				N
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
ORDEM CHARACIFORMES									
Família Curimatidae									
Curimatella lepidura Eigenmann & Eigenmann, 1889						43	6	61	110
Cyphocharax gilbert Quoy & Gaimard, 1824								7	7
Steindachnerina elegans Steindachner, 1875	1	9			4	7		3	24
Família Prochilodontidae									
Prochilodus argenteus Spix & Agassiz, 1829[M]						10	6	22	38
Prochilodus costatus Valenciennes, 1850[M]						11		5	16
Família Anostomidae									
Leporellus vittatus Valenciennes, 1850						3			3
Leporinus piau Fowler, 1941						71	10	38	119
Leporinus taeniatus Lütken, 1875[M]						140		1	141
Megaleporinus obtusidens Valenciennes, 1837[M]			1		2	1	1		5
Megaleporinus reinhardti Lütken, 1875[M]						21	4	23	48
Schizodon knerii Steindachner, 1875						18	4	28	50
Família Crenuchidae									
Characidium lagosantense Travassos, 1947				1					1
Characidium aff. zebra Eigenmann, 1909				1					1
Família Characidae									
Astyanax fasciatus Cuvier, 1819	12	8	3		43	23	1		90
Astyanax lacustris Lütken, 1875	8		10	7	4	27	4	3	63

Tabela 2 – Número de indivíduos das espécies coletadas nos oito pontos amostrados, separados entre as regiões montante (P1, P2, P3, P4) e jusante (P5, P6, P7, P8) da PCH Pandeiros

(Continua...)

Espécie	Montante				Jusante				N
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
Hemigrammus marginatus Ellis, 1911			1	5			3		9
Moenkhausia sanctaefilomenae Steindachner, 1907							1		1
Orthospinus franciscensis Eigenmann, 1914				1			6	1	8
Phenacogaster franciscoensis Eigenmann, 1911		3					5		8
Serrapinnus piaba Lütken, 1875	4		3						7
Tetragonopterus franciscoensis Silva, Melo, Oliveira & Benine, 2016						20	15	19	54
Triportheus guentheri Garman, 1890							11	37	48
Família Serrasalmidae									
Metynnis lippincottianus Cope, 1870[E]			4	10		3		1	18
Myleus micans Lütken, 1875	38	45	19	3	58	13	2		178
Pygocentrus piraya Cuvier, 1819							20	9	29
Serrasalmus brandtii Lütken, 1875						1	5	26	32
Família Bryconidae									
Brycon orthotaenia Günther, 1864[M]		2					3	3	8
Salminus franciscanus Lima & Britski, 2007[M]						8	5	15	28
Família Acestrorhynchidae									
Acestrorhynchus lacustris Lütken, 1875	12	8	25	97	42	102	5	3	294
Família Erythrinidae									
Hoplerythrinus unitaeniatus Spix & Agassiz, 1829				1					1
Hoplias intermedius Günther, 1864	15	31	6	7	20	27	1	4	111
Hoplias malabaricus Bloch, 1794			18	56		19		14	107
Família Parodontidae									
Apareiodon spp.					2				2
Parodon hilarii Reinhardt, 1867		2			3	1			6
Família Iguanodectidae									
Bryconops sp.		1	17	53			1	1	73
ORDEM SILURIFORMES									
Família Callichthyidae									
Corydoras multimaculatus Steindachner, 1907	8								8
Hoplosternum littorale Hancock, 1828[E]	3	1	12	304				45	365
Família Loricariidae									
Hisonotus sp.	8	6				5	1		20
Hypostomus sp1	7	28	3		26	3			67
Hypostomus spp			1		3	13			17
Hypostomus aff. alatus Castelnau, 1855						4			4
Hypostomus aff. margaritifer Regan, 1908	2	28	11		42	20			103
Pterygoplichthys etentaculatus Spix & Agassiz, 1829							1	1	2

Tabela 2 – Número de indivíduos das espécies coletadas nos oito pontos amostrados, separados entre as regiões montante (P1, P2, P3, P4) e jusante (P5, P6, P7, P8) da PCH Pandeiros

(Conclusão)

Espécie	Montante				Jusante				N
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
Rineloricaria pentamaculata Langeani & de Araujo, 1994						1			1
Família Pseudopimelodidae									
Lophiosilurus alexandri Steindachner, 1876						1	3		4
Família Heptapteridae									
Rhamdia quelen Quoy & Gaimard, 1824					1	2			3
Família Pimelodidae									
Pimelodus maculatus La Cepède, 1803[M]						2		16	18
Pimelodus fur Lütken, 1874								2	2
Pseudoplatystoma corruscans Spix & Agassiz, 1829[M]								3	3
Família Auchenipteridae									
Centromochlus bockmanni Sarmento-Soares & Buckup, 2005	5								5
Trachelyopterus galeatus Linneaus, 1776	2	3	41	309	10	9		6	380
ORDEM GYMNOTIFORMES									
Família Gymnotidae									
Gymnotus sp.	1		1	5				1	8
Família Sternopygidae									
Sternopygus macrurus Bloch & Schneider,1801								1	1
ORDEM CYPRINODONTIFORMES									
Família Poeciliidae									
Pamphorichthys hollandi Henn, 1916			6						6
ORDEM SYNBRANCHIFORMES									
Família Synbranchidae									
Eigenmannia besouro Peixoto & Wosiacki, 2016	6	5	1		2		1	1	16
ORDEM PERCIFORMES									
Família Sciaenidae									
Pachyurus francisci Cuvier, 1830								1	1
ORDEM CICHLIFORMES									
Família Cichlidae									
Astronotus ocellatus Agassiz, 1831[E]								1	1
Cichla piquiti Kullander & Ferreira, 2006[E]							1		1
Cichlasoma sanctifranciscense Kullander,1983	2	3	4	26				6	41
Crenicichla lepidota Heckel, 1840						1		2	3
Total	138	183	187	885	262	630	126	410	2821

Legenda: M = espécie migradora de grandes distâncias de acordo com Carolsfeld *et al*. (2003).
E = espécie não nativa nas bacias do rio São Francisco segundo Reis *et al*. (2003).

Foram coletadas nove espécies migradoras (*Brycon orthotaenia, Leporinus taeniatus, Megaleporinus obtusidens, Megaleporinus reinhardti, Pimelodus maculatus, Prochilodus argenteus, Prochilodus costatus, Pseudoplatystoma corruscans* e *Salminus franciscanus*). Destas espécies foram capturados 305 indivíduos em seis pontos de coleta. Em todos os pontos a jusante da PCH Pandeiros foi registrada a presença de espécies migradoras. Em contrapartida, a montante da PCH Pandeiros estas espécies foram coletadas somente em dois pontos e em pequena abundância. Apenas dois indivíduos de matrinchã (*B. orthotaenia*) foram coletados no ponto 2 (P2) e um indivíduo de piapara (*M. obtusidens*), no ponto 3 (P3) (TABELA 2).

Desta maneira, foi possível observar diferenças na distribuição das espécies migradoras em função das alterações causadas pelo barramento da PCH Pandeiros. Os barramentos alteram o regime hidrológico original de um rio, resultando em um novo ecossistema (AGOSTINHO *et al.*, 2007, SANCHES *et al.*, 2014) e provocam alteração na composição e abundância das comunidades aquáticas, causando proliferação de algumas espécies e redução ou eliminação de outras. Além disso, os peixes migradores necessitam de grandes trechos livres da bacia, onde se deslocam por vários quilômetros para completarem suas rotas migratórias (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Portanto, este grupo é um dos mais afetados pela construção de barragens, pois o barramento e seu reservatório constituem um obstáculo para o livre deslocamento entre as áreas de alimentação e desova (LOPES; SILVA 2012), bem como para o carreamento de larvas em direção às planícies de inundação (PELICICE *et al.*, 2015a).

Para se ter um conhecimento mais amplo de quais espécies são encontradas no rio Pandeiros, foram incorporporados ao trabalho estudos anteriores. Assim, até o momento, 88 espécies de peixes já foram registradas neste rio (TABELA 3). Os estudos anteriores haviam se concentrado em áreas na planície de inundação (GODINHO 1986, ALVES ; LEAL 2010). Apenas um estudo foi conduzido em outra região da bacia, amostrando uma única vez em apenas quatro pontos (SANTOS *et al.*, 2015). Apesar de não contemplar ainda pequenos afluentes do rio Pandeiros e não abranger um número maior de espécies de menor porte, já é possível afirmar que pelo menos 1/3 da fauna de peixes do São Francisco pode ser encontrada na bacia do Pandeiros (BARBOSA *et al.*, 2017)

Tabela 3 - Lista de espécies de peixes coletadas no rio Pandeiros em trabalhos anteriores

(Continua...)

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Referências
Clupeiformes	Engraulidae	*Anchoviella vaillanti* Steindachner, 1908	Sardinha	Godinho,1986
Characiformes	Curimatidae	*Curimatella lepidura* Eigenmann & Eigenmann, 1889	Manjuba	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010 *et al.,* 2015
		Cyphocharax gilbert Quoy & Gaimard, 1824		Alves & Leal, 2010
		Steindachnerina elegans Steindachner, 1875	Saguiru	Godinho, 1986, Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
	Prochilodontidae	*Prochilodus argenteus* Spix & Agassiz, 1829	Curimbatá-pacu	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
		Prochilodus costatus Valenciennes, 1850	Curimbatá-pioa	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010
	Anostomidae	*Leporinus piau* Fowler, 1941	Piau-gordura	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
		Leporinus taeniatus Lütken, 1875	Piau-jejo	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
		Megaleporinus elegantus Valenciennes, 1850	Piau	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
		Megaleporinus macrocephallus Garavello & Britski, 1988	Piauçu	Alves & Leal, 2010
		Megaleporinus obtusidens Valenciennes, 1837	Piau-verdadeiro	Alves & Leal, 2010
		Megaleporinus reinhardti Lütken, 1875	Piau-três-pintas	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
		Schizodon knerii Steindachner, 1875	Piau-campineiro	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015

Tabela 3 - Lista de espécies de peixes coletadas no rio Pandeiros em trabalhos anteriores

(Continua...)

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Referências
	Crenuchidae	*Characidium fasciatum* Reinhardti, 1867	Piabinha	Godinho, 1986
		Characidium lagosantense Travassos, 1947	Mocinha	Alves & Leal, 2010
		Characidium zebra Eigenmann, 1909	Mocinha	Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
	Characidae	*Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819	Lambari-do-rabo-vermelho	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
		Astyanax lacustres Lütken, 1875	Lambari-do-rabo-amarelo	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
		Astyanax rivularis Lütken, 1875	Lambari	Santos *et. al.,* 2015
Characiformes	Characidae	*Astyanax spp.*	Lambari	Alves & Leal, 2010
		Brachychalcinus franciscoensis	Piaba	Godinho, 1986
		Bryconamericus stramineus Eigenmann, 1908		Santos *et. al.,* 2015
		Bryconops affinis Günther, 1864		Alves & Leal, 2010; Santos *et. al.,* 2015
		Hemigrammus marginatus Ellis, 1911	Piaba	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010
		Hyphessobrycon sp.	Piaba	Alves & Leal, 2010
		Hyphessobrycon santae Eigenmann, 1907	Piaba	Alves & Leal, 2010
		Moenkhausia costae Steindachner, 1907	Piaba	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010
		Moenkhausia sanctaefilomenae Steindachner, 1907	Piaba	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
		Orthospinus franciscensis Eigenmann, 1914	Piaba	Santos *et al.,* 2015
		Piabina argentea Reinhardt, 1867	Piaba	Santos *et al.,* 2015
		Planaltina sp.	Piaba	Santos *et al.,* 2015
		Psellogrammus kennedyi Rigenmann, 1903	Piaba	
		Roeboides xenodon Reinhardt, 1851	Piaba	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010

Tabela 3 - Lista de espécies de peixes coletadas no rio Pandeiros em trabalhos anteriores

(Continua...)

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Referências
Charaiformes		*Serrapinus heterodon* Eigenmann, 1915	Piabinha	Alves & Leal, 2010
		Serrapinus piaba Lütken, 1875	Piabinha	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010
		Tetragonopterus chalceus Spix & Agassiz, 1829	Paiba-rapadura	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010
		Triportheus guentheri Garman, 1890	Paiba-falcão	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010
	Serrasalmidae	*Myleus altipinnis* Valenciennes, 1850	Pacu	Santos *et al.,* 2015
		Myleus micans Lütken, 1875	Pacu	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al.,* 2015
		Pygocentrus piraya Cuvier, 1819	Piranha	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Serrasalmus brandtii Lütken, 1875	Pirambeba	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
	Bryconidae	*Brycon orthotaenia* Günther, 1864	Matrinchã	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010
		Salminus franciscanus Lima& Britski, 2007	Dourado	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Salminus sp.		Godinho, 1986;
	Acestrorchynchidae	*Acestrorhynchus lacustres* Lütken, 1875	Peixe-cachorro	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Acestrorhynchus britskii Menezes, 1969	Peixe-cachorro	Godinho, 1986
	Erythrinidae	*Hoplerythrinus unitaeniatus* Spix & Agassiz, 1829	Léo	Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Hoplias intermedius Günther, 1864	Trairão	Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Hoplias malabaricus Bloch, 1794	Traíra	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Hoplias sp.		Godinho, 1986

Tabela 3 - Lista de espécies de peixes coletadas no rio Pandeiros em trabalhos anteriores

(Continua...)

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Referências
Characiformes	Bryconidae	*Salminus* sp.		Godinho, 1986;
	Acestrorchynchidae	*Acestrorhynchus lacustres* Lütken, 1875	Peixe-cachorro	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Acestrorhynchus britskii Menezes, 1969	Peixe-cachorro	Godinho, 1986
	Erythrinidae	*Hoplerythrinus unitaeniatus* Spix & Agassiz, 1829	Léo	Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Hoplias intermedius Günther, 1864	Trairão	Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Hoplias malabaricus Bloch, 1794	Traíra	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Hoplias sp.		Godinho, 1986
Siluriformes	Callichthyidae	*Corydoras multimaculatus* Steindachner, 1907		Godinho, 1986
		Corydoras polystictus Regan, 1912	Peixe-gato	Alves & Leal, 2010;
		Hoplosternum littorale Hancock, 1828	Tamboatá	Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
	Loricariidae	*Hisonotus* sp. n.2	Cascudinho	Alves & Leal, 2010;
		Hypostomus spp.	Cascudo	Alves & Leal, 2010;
		Hypostomus lima, Lütken, 1874		Santos *et al*., 2015
		Hypostomus francisci, Lütken, 1874		Santos *et al*., 2015
		Pterygoplichthys etentaculatus Spix & agassiz, 1829	Cascudo, acari	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Hartia longipinna Langeani, Oyakawa & Montoya-Burgos, 2001		Santos *et al*., 2015
	Pseudopimelodidae	*Microglanis leptostriatus* Mori & Shibatta, 2006		Alves & Leal, 2010
		Lophiosilurus alexandri Steindachner, 1876	Pacamã	Godinho, 1986
	Heptapteridae	*Imparfinis minutus* Lütken, 1874	Bagrinho	Alves & Leal, 2010
		Pimelodella lateristriga Lichtenstein, 1823	Chorão	Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Pimelodella sp.	Mandizinho	Godinho, 1986
	Pimelodidae	*Pimelodus maculatus* La Cepède, 1803	Mandi-amarelo	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Pimelodus sp.	Mandi-branco	Godinho, 1986
		Pseudoplatystoma corruscans Spix & Agassiz, 1829	Surubim	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
	Auchenipteridae	*Trachelyopterus galeatus* Linneaus, 1776	Cangati	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015

Tabela 3 - Lista de espécies de peixes coletadas no rio Pandeiros em trabalhos anteriores

(Conclusão)

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Referências
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus* sp.		Santos *et al*., 2015
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758	Sarapó	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010
	Sternopygidae	*Eigenmannia virescens* Valenciennes, 1836	Sarapó	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Pamphorichrichthys hollandi* Henn, 1916	Barriguinho	Alves & Leal, 2010
Synbranchiformes	Synbranchidae	*Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795	Mussum	Alves & Leal, 2010
Periciformes	Sciaenidae	*Pachyurus francisci* Cuvier, 1830	Corvina	Godinho, 1986;
		Pachyurus squamipennis Agassiz, 1831	Corvina	Godinho, 1986;
Cichliformes	Cichlidae	*Australocheros facetus* Jenyns, 1842	Cará	Alves & Leal, 2010; Santos *et al*., 2015
		Cichla ocellaris Schneider, 1801	Tucunaré	Alves & Leal, 2010
		Cichla piquiti Kullander & Ferreira, 2006	Tucunaré	Santos *et al*., 2015
		Cichlasoma sanctifranciscense Kullander, 1983	Cará-preto	Santos *et al*., 2015
		Cichlasoma sp.		Godinho, 1986;
		Crenicichla lepidota Heckel, 1840	Jacubdá	Godinho, 1986; Alves & Leal, 2010

A partir da análise de conteúdo estomacal, agrupamos os itens alimentares encontrados nos peixes em seis principais categorias, Tabela 4 e somamos seus respectivos valores de Indíce Alimentar, Tabela 5, verificando como a dinâmica trófica é alterada quando comparamos um ambiente natural (lagoa marginal na planície de inundação) e um ambiente modificado (lagoa conectada ao reservatório) e em diferentes períodos do ano como seca e chuva.

Tabela 4 - Agrupamento dos itens alimentares encontrados nos peixes em seis categorias

Categorias	Itens alimentares
Algas	Todo tipo de alga, principalmente algas filamentosas;
Detritos	Constituído de matéria orgânica particulada;
Invertebrados	Adultos, larvas ou partes de insetos, como besouros e moscas, e demais invertebrados, como aranhas, crustáceos e nematodas;
Restos de animais	Partes de animais, escamas, nadadeiras e peixes inteiros;
Restos vegetais	Partes vegetais, raízes, sementes e frutos;
Zooplântons	Zooplânctons em geral, como ostracoda, cladocero, copepoda, e demais.

Tabela 5 - Conteúdo estomacal das espécies encontradas nas lagoas com N≥5

(Continua...)

	Espécie	Nome popular	Período	N	N0	A	D	I	RA	RV	Z
Lagoa conectada ao reservatório	*Acestrorhynchus lacustris*	Peixe-cachorro	S	20	11				+++		
			C	22	13			-	+++		
	Bryconops affinis		S	9	2			+++		-	
			C	21	7			+++			
	Cichlasoma sanctifranciscense	Cará-preto	S	8	2		+	+++		-	
			C	8	0		++	++		+	
	Gymnotus carapo	Sarapó	S	1	0			+++			
			C	4	0			+++			
	Hoplias malabaricus	Traíra	S	10	7				+++		
			C	13	11			-	+++		
	Hoplosternum littorale	Tamboatá	S	19	2	-	++	++		-	
			C	29	4	-	+	+++	-		
	Trachelyopterus galeatus	Cangati	S	20	3	-	-	+++	-	-	
			C	21	2			+++	-	-	
Lagoa marginal na planície de inundação	*Cichlasoma sanctifranciscense*	Cará-preto	S	2			+		+	+++	-
			C	4	2	++	++			-	
	Curimatella lepidura	Manjuba	S	30			+++			-	+
			C	18			+++			-	-
	Hoplias malabaricus	Traíra	S	7	7						
			C	6	6						
	Hoplosternum littorale	Tamboatá	S	10	1		++	-	-		+++
			C	32	6		++		-		++
	Leporinus piau	Piau-gordura	S	16	1		-		-	++	
			C	22		+++	-		-	-	

Tabela 5 - Conteúdo estomacal das espécies encontradas nas lagoas com N≥5

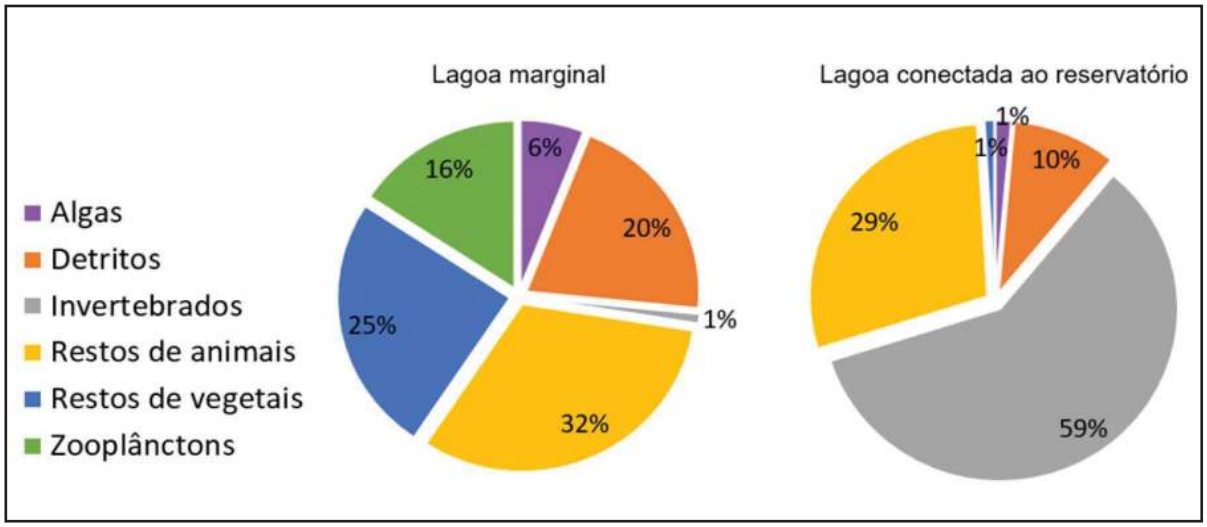
(Conclusão)

	Espécie	Nome popular	Período	N	N0	A	D	I	RA	RV	Z
Lagoa marginal na planície de inundação	*Megaleporinus reinhardti*	Piau-três-pintas	S	10	4		++			++	-
			C	9			++	-		+	+
	Pimelodus maculatus	Mandi-amarelo	S	7				-	+	++	
			C	9			-	+	+++	+	-
	Prochilodus argenteus	Curimbatá-pacu	S	10	5	-	++			++	
			C	11	7		++			++	
	Pygocentrus piraya	Piranha	S	7	1				+++	-	
			C	2	1				+++		
	Salminus franciscanus	Dourado	S	5	2				+++		
			C	8	4				+++	-	
	Schizodon knerii	Piau-campineiro	S	21	7	-				+++	
			C	7	2	-		-		+++	
	Serrassalmus brandtii	Pirambeba	S	8					+++	-	
			C	16					+++	-	
	Triportheus guentheri	Piaba-facão	S	20	2				-		+++
			C	15						-	+++

Período: S = Período de seca, C = Período de chuva; N = Número de indivíduos analisados; N0 = Número de indivíduos analisados com estômago vazio; A = algas; D = detritos; I = invertebrados; RA = restos de animais; RV = restos vegetais; Z = zooplânctons.
-, +, ++, +++ = índice alimentar menor que 10%, entre 10 e 30%, entre 30 e 60% e maior que 60%, respectivamente.

Na lagoa natural, peixes que se alimentam de diferentes tipos de recursos são bem representados, enquanto na lagoa conectada ao reservatório predominam as espécies que se alimentam de invertebrados (GRÁFICO 1). Estas diferenças estão ligadas, possivelmente, com a hetereogeneidade (habitat e recurso) e dinâmica de espécies que estão nestes ambientes (POMPEU; GODINHO, 2003). A lagoa conectada ao reservatório é um ambiente artificial que não sofre as influências do rio ao longo dos períodos de seca e chuva. Assim, torna-se um ambiente com baixa heterogeneidade, pouca diversidade de habitats e disponibilidade de recursos. Em contraponto, a lagoa marginal da planície de inundação do rio Pandeiros, é um ambiente que possui grande variação ao longo do ano, podendo até secar completamente em períodos de seca (GODINHO, 1986; NUNES *et al.*, 2009), tornando-se altamente heterogênea, com grande diversidade de habitats e disponibilidade de recursos para a ictiofauna (LOWE-MCCONNELL, 1999; JUNK *et al.*, 2006).

Gráfico 1 - Proporção das categorias alimentares dos peixes coletados nas lagoas acima e abaixo da barragem



Considerações finais

O presente trabalho indicou, mais uma vez, que o rio Pandeiros apresenta uma elevada riqueza de espécies de peixes. Mas esta fauna não é plenamente conhecida, uma vez que o estudo de riachos de menor porte da bacia enriqueceria a lista, principalmente pela adição de espécies de pequeno porte.

Através deste trabalho foi possível definir que a remoção da PCH Pandeiros é recomendável, pois, aparentemente, as populações de espécies migradoras só são autossustentáveis a jusante. Vários efeitos positivos poderiam ser observados com o descomissionamento, como um aumento significativo dos possíveis sítios de desova ao longo de todo rio e a recolonização dos trechos a montante da barragem. O atual reservatório também voltaria à condição de rio, com ganhos para todo o sistema. Além disso, os potenciais efeitos positivos da remoção também se estenderiam ao rio São Francisco, visto que o rio Pandeiros é um dos principais afluentes desta bacia na porção do médio rio São Francisco onde ele se localiza.

A remoção de barragens é um tema delicado e complexo por abranger muitas questões. Mesmo em países que praticam tal medida, é necessário ter conhecimento detalhado sobre o ecossistema envolvido e atenção para que a decisão tomada seja a melhor para o ambiente influenciado por ela. No caso da PCH Pandeiros, acredita-se que é uma medida ecologicamente viável, pois demonstrou-se que a barragem é ainda fonte de impacto para a ictiofauna, principalmente para os migradores e determinante na distribuição e estrutura da comunidade de peixes do rio.

Referências

AGOSTINHO, A. A.; MARQUES, E. E.; AGOSTINHO, C. S.; ALMEIDA, D. A. D.; OLIVEIRA, R. J. D.; MELO, J. R. B. D. Fish ladder of Lajeado Dam: migrations on one-way routes? **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 2, p. 121-130, 2007.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**.Maringa: Eduem, 2007. 501 p.

ALVES, C. B. M.; LEAL, C. G. Aspectos da conservação da fauna de peixes da bacia do rio São Francisco em Minas Gerais. Belo Horizonte, IEF. **MG Biota**, v. 2, p. 26-50. 2010.

BARBOSA, J. M.; SOARES, E. C.; CINTRA, I. H. A.; HERMANN, M.; ARAÚJO, A. R. R. Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 5, p. 70-90. 2017.

BETHONICO, M. B. M. Rio Pandeiros: território e história de uma área de proteção ambiental no norte de Minas Gerais. **Acta Geográfica**, v. 3, n. 5, p. 23-38, 2010.

BRITSKI, H. A., Sato, Y.; ROSA, A. B. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias:** com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. Câmara dos Deputados/ CODEVASF, 1984. 115 p.

BUENO, M. L. **Avaliação de espécies migradoras de peixes e do ictioplâncton no rio Pandeiros, Minas Gerais**. 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2016.

CAROLSFELD, J. **Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status**. World Fisheries Trust/Banque mondiale/ CRDI, 2003. 380p.

DRUMMOND, G. M. C. S; MARTINS, A. B. M; MACHADO, F.A; SEBAIO, Y. ANTONINI. **Biodiversidade em Minas Gerais**: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 97 p.

FONSECA, E. M. B.; GROSSI, W. R.; FIORINE, R.A.; PRADO, N. J. S. PCH Pandeiros: uma complexainterface com a gestão ambiental regional. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS E MÉDIAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS, 6., 2008, Belo Horizonte. **Anais** [...] MG. 2008. p 1-16.

GODINHO, H. P. **Pesquisas ictiológicas no rio Pandeiros, MG**. Belo Horizonte.1986. 73p.Relatório Técnico.

IEA - International Energy Agency. **Renewable Energy**. Paris. 2015. 501 p.

JUNK, W. J. *et al.* The comparative biodiversity of seven globally important wetlands: a synthesis. **Aquatic Sciences-Research Across Boundaries**, v. 68, n. 3, p. 400-414, 2006.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, n. 2, p. 205-207, 1980.

LOPES, J. M. SILVA, F. O. Metodologia para o planejamento, implantação, definição de objetivos e monitoramento de sistemas de transposição de peixes pela CEMIG. *In*: LOPES, J. M.; SILVA, F. O. (Org.); **Transposição de Peixes.** Belo Horizonte, CEMIG, 2012. p. 20-21.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais** / Ecological studies in tropical fish... São Paulo: Edusp, 1999. 534 p. ilus. (Coleção Base).

MIMS, M. C.; OLDEN, J. D. Fish assemblages respond to altered flow regimes via ecological filtering of life history strategies. **Freshwater Biology**, v. 58, n. 1, p. 50-62. 2013.

NILSSON, C.; REIDY, C. A.; DYNESIUS, M.; REVENGA, C. Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. **Science**, v. 308, n. 5720, p. 405-408. 2005.

NUNES, Y. R. F.; AZEVEDO, I. F. P.; NEVES, W. V.; VELOSO, M. D.; SOUZA, R. A.; FERNANDES, G. W. Pandeiros: o Pantanal mineiro. Belo Horizonte, IEF **MG Biota,** v. 2, n. 2, p. 4-17. 2009.

PELICICE, F.; AGOSTINHO, A. A. Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. **Conservation biology**, v. 22, n. 1, p. 180-188. 2008.

PELICICE, F. M.; POMPEU, P. S.; AGOSTINHO, A. A. Large reservoirs as ecological barriers to downstream movements of Neotropical migratory fish. **Fish and Fisheries**, v. 16, n. 4, p. 697-715. 2015a.

PRINGLE, C. M. Hydrologic connectivity and the management of biological reserves: a global perspective. **Ecological Applications**, v. 11, n. 4, p. 981-998. 2001.

POFF, N. L.; ALLAN, J. D.; BAIN, M. B.; KARR, J. R.; PRESTEGAARD, K. L.; RICHTER, B. D.; STROMBERG, J. C. The natural flow regime. **BioScience**, v. 47, n. 11, p. 769-784. 1997.

POFF, N. L.; HART, D. D. How Dams Vary and Why It Matters for the Emerging Science of Dam Removal an ecological classification of dams is needed to characterize how the tremendous variation in the size, operational mode, age, and number of dams in a river basin influences the potential for restoring regulated rivers via dam removal. **BioScience**, v. *52,* n. 8, p. 659-668. 2002.

POMPEU, P. S.; GODINHO, H. P. Dieta e estrutura trófica das comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco. *In:* GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.** Belo Horizonte: PUC Minas, 2003.p. 183-194.

POMPEU, P. S.; AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M. Existing and future challenges: the concept of successful fish passage in South America. **River Research and Applications**, v. 28, n. 4, p. 504-512. 2012.

SANCHES, B. O. *et al.* A ictiofauna de quatro reservatórios da Cemig: caracterização das comunidades. In: CALLISTO, M. *et al.* (Org.).**Condições ecológicas em bacias hidrográficas de empreendimentos hidrelétricos.** Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, p.185-214. 2014. v. 1.

SANTOS, U.; SILVA, P. C.; BARROS, L. C.; DERGAM, J. A. Fish fauna of the Pandeiros River, a region of environmental protection for fish species in Minas Gerais state, Brazil. **Check List**, v. 11, n. 1, p. 1507. 2015.

WINEMILLER, K. O.; MCINTYRE, P. B.; CASTELLO, L.; FLUET-CHOUINARD, E.; GIARRIZZO, T.; NAM, S.; STIASSNY, M. L. J. Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. **Science**, v. 351, n. 6269, p. 128-129. 2016.

ZALE, A. V; PARRISH, D. L.; SUTTON, T. M. **Fisheries techniques**. 3ed. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2012, 1009 p.

Agradecimentos

Agradecemos todo o apoio que os membros do Instituto Estadual de Florestas e da brigada em Pandeiros, que nos auxiliaram antes e durante as coletas, em especial para Edilson Carvalho, na época gestão do Refúgio Estadual de Vida Silvestre do rio Pandeiros (REVS Pandeiros) e Marco Túlio, gerente do REVS Pandeiros, no período da pesquisa. Um agradecimento especial ao pescador Ivo e à Dona Bia.