

Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP

Lucas Alegretti

Biólogo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie e Mestre em Tecnologia Ambiental pela Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas.

E-mail: lucas.alegretti@gmail.com

Guilherme Lessa Ferreira

Biólogo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie e Mestrando em Tecnologia Ambiental pela Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas.

E-mail: guilessa2@gmail.com

Bruno Assanuma Burstin

Biólogo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie e Mestrando em Tecnologia Ambiental pela Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas.

E-mail: brunobiustin@gmail.com

Maurea Nicoletti Flynn

Pesquisadora de Pós-doutorado, da Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas.

E-mail: maureaflynn@gmail.com

Resumo

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

O presente estudo tem como finalidade caracterizar a distribuição espaço-temporal da ictiofauna, determinar os atributos da comunidade (abundância, biomassa, comprimento padrão e atributos ecológicos) bem como avaliar o status atual de conservação das assembleias de peixes nos ambientes hídricos artificiais da Estação Experimental de Holambra. Foram coletados um total de 416 indivíduos pertencentes à 7 espécies/ morfotipos, em três pontos amostrais (lagos) em duas campanhas amostrais realizadas em outubro de 2014 e março de 2015 nos lagos da Estação Experimental. Dentre as três ordens coletadas, a de maior importância foi Characiformes, representada por seis diferentes espécies: *Astyanax fasciatus*, *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus obtusidens*, *Leporinus sp* e *Salminus hilarii*. A segunda mais importante foi Siluriformes, representada por duas espécies *Hypostomus sp* e *Rhamdia quelen*, seguida de Perciformes, representada por uma única espécie coletada *Geophagus brasiliensis*. A composição específica da comunidade ictiíca de cada lago é distinta parecendo resultar dos processos de reorganização daquelas que anteriormente ocupavam os cursos barrados.

Palavras chave: lagos artificiais, ictiofauna.

Abstract:

This article aims to characterize the spatio-temporal distribution of the Ichthyofauna, determine the attributes of the Community (abundance, biomass, standard length and ecological attributes) as well as assess the current conservation status of the assemblies of fish in artificial water environments of Syngenta Experimental Station in Holambra. We collected a total of 416 individuals belonging to 7 species/morphotypes, in three sample points in two sampling campaigns conducted in October 2014 and March 2015 in the artificial lakes of Syngenta Experimental Station. Of the three orders collected, the most important was Characiformes, represented by six different species: *Astyanax fasciatus*, *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus obtusidens*, *Leporinus sp* and *Salminus hilarii*. The second most important was Siluriformes, represented by two species *Hypostomus sp* and *Rhamdia quelen*, followed by Perciformes, represented by a single species collected *Geophagus brasiliensis*. The ictiofauna composition of each Lake is distinct and probably the result of a

reorganization processes of the communities that previously occupied the barred courses.

Key words: artificial lakes, ictiofauna

Introdução

As principais bacias hidrográficas brasileiras foram modificadas pela construção de reservatórios, isoladamente ou em cascata, que constituem um importante impacto quali-quantitativo nos principais ecossistemas de águas interiores (TUNDISI et al., 2002). Esses sistemas artificiais são ecologicamente heterogêneos (BARRELA & PETRERE JR., 2003), e o conjunto de espécies resultante é moldado por fatores contemporâneos que fazem da assembleia de peixes de um determinado local um subconjunto do estoque total de espécies da área (WOOTTON, 1990).

A formação de um reservatório pode ser considerada como um dos mais significativos dentre estes fatores contemporâneos, sendo as assembleias de peixes que se instala, resultante dos processos de reorganização daquela que anteriormente ocupava o rio barrado (ARAUJO LIMA et al., 1995; AGOSTINHO et al., 1999). Portanto, alterações drásticas na composição e abundância das espécies naturais são perceptíveis. Espécies com características oportunistas proliferam excessivamente enquanto que outras, de equilíbrio, sofrem decréscimo populacional ou até mesmo extinção local (AGOSTINHO 1992; AGOSTINHO et al. 2003).

A área estudada está inserida na Estação Experimental da Syngenta localizada em Holambra, coordenadas geográficas 22°38' 48.55" S e 47°5' 8.46" O. A Estação foi estabelecida em 1976 e é credenciada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para realização de laudos de eficiência e praticabilidade agrônômica, além de ensaios de campo para fins de estudo de resíduos de agrotóxicos e afins, de acordo com Portaria SDA nº 109, de 25/09/1997. Possui CQB – Certificado de Qualidade em Biossegurança válido expedido pela CTNBio e específico para projetos solicitados pela Comissão Interna de Biossegurança – CIBio da própria Syngenta (SANTOS, 2014).

O ambiente hidrográfico a que pertence a área de estudo é denominado de Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos Piracicaba/ Capivari/Jundiaí (PCJ), ou UGRHI 5. As Bacias PCJ estão inseridas em uma área de aproximadamente 15.303,67 km², sendo

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

92,6% no estado de São Paulo (área territorial de aproximadamente 13.918,71 km² e área de drenagem de aproximadamente 14.178,00 km²) e 7,4% no estado de Minas Gerais, e localizadas entre os meridianos 46° e 49° O e Latitudes 22° e 23,5° S, abrangendo 65 (61 paulistas e 4 mineiros) municípios. A UGRHI 5 apresenta um total de aproximadamente 5.200.000 habitantes, sendo que cerca de 99% destes vivem no trecho paulista com uma taxa de urbanização média de 95,9% (CBH-PCJ, 2013).

O presente artigo se refere à análise da ictiofauna coletada na Estação Experimental de Holambra e tem como finalidade caracterizar a distribuição espaço-temporal da ictiofauna, determinar os atributos da comunidade (abundância, biomassa, comprimento padrão e atributos ecológicos) bem como avaliar o status atual de conservação das assembleias de peixes nos ambientes hídricos da Estação Experimental de Holambra. Para isso foram realizadas 2 campanhas de coletas, representativas dos períodos de estiagem (outubro 2014) e chuvas (março de 2015) contemplando 3 lagos artificiais.

Métodos

Nas duas campanhas, referentes ao período de estiagem (outubro de 2014) e ao período chuvoso (março de 2015) foram realizadas amostragem nos três lagos represados existentes dentro da Estação Experimental da Syngenta, em Holambra. Para tanto, foram invariavelmente realizados cinco lances de tarrafa em cada local de coleta, adotando-se esse padrão como esforço de pesca uniformizado. O petrecho utilizado foi uma tarrafa padrão, que tem como malhagem 30 mm entre nós. Em complementação à operação das tarrafas, foram também utilizadas redes de espera, medindo 3m de largura e 1,5m de altura, e malhagens variando entre 15 a 60 mm entre nós. A colocação das redes de espera foi feita sempre no final da tarde e início da manhã.

Retirados do aparelho de pesca, os peixes, ainda vivos, foram triados e fotografados. Durante a triagem biológica, os animais foram inicialmente separados em grupos por família/gênero e para cada um, foram obtidos o comprimento total e furcal, com o uso de uma fita métrica (com escala em mm) e a massa corpórea total (g), com a utilização de uma balança eletrônica semi-analítica com precisão de 0,1g. Após este procedimento, os exemplares foram devolvidos, ainda vivos, ao rio. A identificação taxonômica de cada exemplar foi realizada através da utilização de bibliografia

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

especializada e chaves de identificação específicas (BRITSKI et al., 1988; REIS et al., 2003; NELSON, 2006; GRAÇA & PAVANELLI, 2007), além de consultas ao Fishbase (www.fishbase.org).

A composição específica da ictiofauna foi analisada pela abundância numérica dos peixes coletados, por captura total e por lago amostrado, sendo calculada a frequência relativa do número de indivíduos de cada espécie em relação ao número total de indivíduos coletados.

As espécies identificadas foram caracterizadas quanto ao porte pelo comprimento padrão (DUKE-ENERGY, 2004). Neste método as espécies são consideradas como de pequeno porte (até 20 cm), médio (entre 20 e 50 cm) ou grande porte (maior que 50 cm).

Para cada lago foi realizada a curva de importância de espécie segundo Whittaker (KREBS, 1989), pela ordenação decrescente das espécies coletadas (eixo X) com as abundâncias transformadas em $(\log n+1)$ no eixo Y.

A curva acumulativa de espécies foi plotada considerando o número de espécies conhecidas em função do esforço amostral, ou seja, número de coletas realizadas para cada lago (COLWELL et al., 2004). Essa análise relaciona o esforço necessário para obter o valor assintótico da curva conforme o número de espécies capturadas.

Para permitir a comparação direta entre lagos, a abundância em número e em biomassa foi estimada através da captura por unidade de esforço (CPUE), com base nos dados obtidos para as redes de espera. O cálculo foi efetuado através das seguintes equações:

$$CPUE_n = \sum \frac{N_m}{EP_m} \times 100$$

e,

$$CPUE_b = \sum \frac{B_m}{EP_m} \times 100$$

Onde,

$CPUE_n$ = captura em número por unidade de esforço;

$CPUE_b$ = captura em biomassa (peso corporal) por unidade de esforço;

N_m = número total dos peixes capturados na malha m;

B_m = biomassa total capturada na malha m;

EP_m = esforço de pesca, que representa a área em m^2 das redes de malha m;

m = tamanho da malha (1,5; 2 e 3 cm)

As espécies foram caracterizadas quanto a constância, segundo DIAS (1995), como ausentes quando não registradas em nenhuma amostra efetuada, acidentais (quando ocorrem em menos de 25% das amostras), acessórias (com ocorrência entre 25 e 50%) e constantes (quando presentes em mais de 50% das amostras efetuidas). Para o cálculo da Constância foi usada a equação:

$$C = \frac{n}{N} \times 100$$

Onde,

C = valor da Constância

n = número de vezes que a espécie foi amostrada

N = Número total de amostras

Para as comunidades de cada lago e a comunidade total, foram estimados os índices ecológicos de diversidade, de equidade e de riqueza de espécies. Os valores obtidos para cada índice foram estimados como descrito a seguir.

A riqueza de espécies foi estimada como sendo o número de espécies diferentes contabilizadas por lago.

Para o cálculo da diversidade foi utilizado o índice de Shannon (H') (KREBS, 1999), segundo a equação:

$$H' = - \sum (pi) \times (\ln pi)$$

Onde,

pi = frequência de ocorrência da espécie i, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total dos indivíduos coletados (ni/N).

i: 1, 2, ... espécies

Para o cálculo da equidade foi utilizado o índice de equidade de Pielou (J') (PIELOU, 1969), segundo a equação:

$$J' = \frac{H'}{H \text{ máx}}$$

Onde,

H' = Índice de diversidade

H máx. = diversidade máxima

A similaridade entre as comunidades obtidas em cada lago foi avaliada através de uma análise de “cluster” utilizando o índice de

similaridade quantitativo de Bray-Curtis. Os resultados foram apresentados em dendrogramas de similaridade amostral. Como critério, adotou-se que os valores de similaridade iguais ou superiores a 60% são considerados como iguais, a chamada igualdade biológica.

Resultados

Em ambas as campanhas amostrais foram coletados um total de 416 exemplares de peixes pertencentes a quatro diferentes ordens, Characiformes, Siluriformes, Perciformes e Gymnotiformes perfazendo um total de seis diferentes espécies além de exemplares identificados até o nível de gênero (Tabela 1). Dentre as quatro ordens três apresentaram duas espécies/morfotipos cada (Characiformes, Perciformes e Siluriformes) e Gymnotiformes apresentou apenas uma. Os grupos taxonômicos identificados nas coletas são grupos de espécies popularmente conhecidas como: traíras, lambaris ou tambiu, acará, cascudos e bagres, e reconhecidamente comuns aos padrões de fauna de estreitos e rios da Bacia do Rio Paraná.

Tabela 1 – Lista das espécies de peixes coletados e abundância por campanha amostral

Ordem	Família	Gênero/ Espécie	Nome popular	Abundância total		Total
				Out/14	Mar/15	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari-do-rabo-amarelo	41	21	62
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	1	4	5
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	Tuvira	1	0	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará	88	99	187
		<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-do-Nilo	87	60	147
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	Caborje	2	3	5
	Loricariidae	<i>Hypostomus sp</i>	Cascudo	6	3	9
Total				226	190	416

A espécie mais abundante foi *Geophagus brasiliensis* (Acará) com 187 exemplares amostrados, 88 na primeira campanha e 99 na segunda campanha, sendo este último valor o maior dentre todas as espécies coletadas nas duas campanhas. A Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), pertencente à mesma família do Acará, Cichlidae, foi a segunda espécie,

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

dentre as 7 amostradas, com maior abundância. Foram coletados 87 indivíduos na primeira campanha e 60 na segunda, totalizando 147 espécimes. A terceira espécie com maior número de exemplares tanto na campanha 1 quanto na campanha 2 foi *Astyanax altiparanae* (Lambri-do-rabo-amarelo). Foram coletados 41 indivíduos em novembro de 2014 e 21 espécimes em março de 2015.

As outras quatro espécies tiveram valores de abundância bem mais baixos nas duas campanhas. *Hypostomus sp.*, o cascudo, foi representado por 6 e 3 exemplares, na primeira e na segunda campanha, respectivamente, totalizando 9 indivíduos. Foram amostrados 5 exemplares, tanto de *Callichthys callichthys* (Caborje), com 2 indivíduos na campanha 1 e 3 indivíduos na campanha 2, como de *Hoplias malabaricus* (Traíra), um espécime apenas na primeira campanha e 4 exemplares na segunda campanha. *Gymnotus carapo*, a Tuvira, foi representada por apenas um indivíduo, sendo este coletado na primeira campanha.

Em relação ao número de indivíduos capturados por ordem taxonômica em cada lago (Figura 1), é possível observar que a ordem Perciformes foi a mais abundante nos três lagos, seguida pelos Characiformes também presente nos três lagos, a ordem dos Siluriformes foi encontrada em dois lagos e por último a ordem Gymnotiformes que foi encontrada em apenas um lago em uma das campanhas.

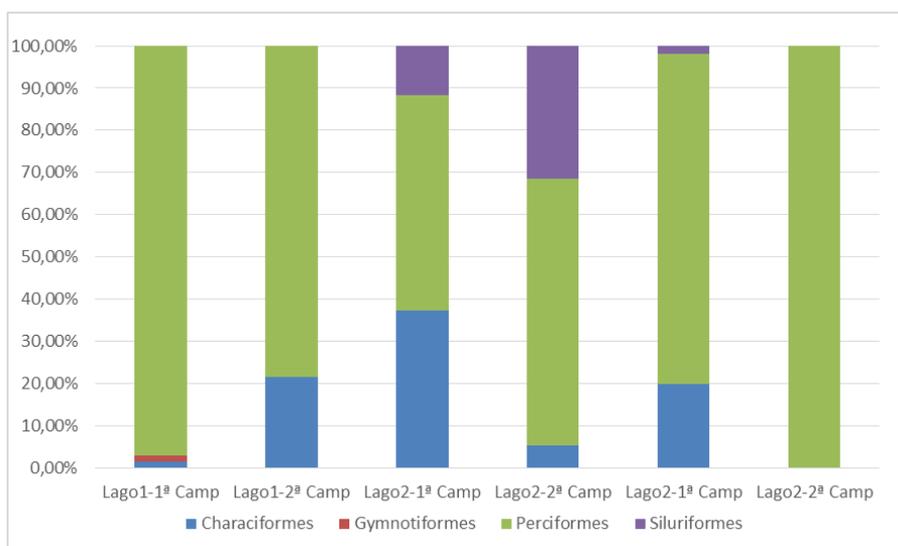


Figura 1 - Frequência relativa (%) do número de indivíduos por ordem taxonômica em cada lago amostrado

A Figura mostra a frequência relativa da abundância total de espécies por lago por campanha amostral. Evidenciando diferentes composições específicas entre lagos e períodos, mostrando a dominância dos Perciformes, *Geophagus brasiliensis* (Acarás) nos Lagos 1 e 2 em ambas as campanhas e *Oreochromis niloticus* (Tilápias) no Lago 3, também em ambas as campanhas.

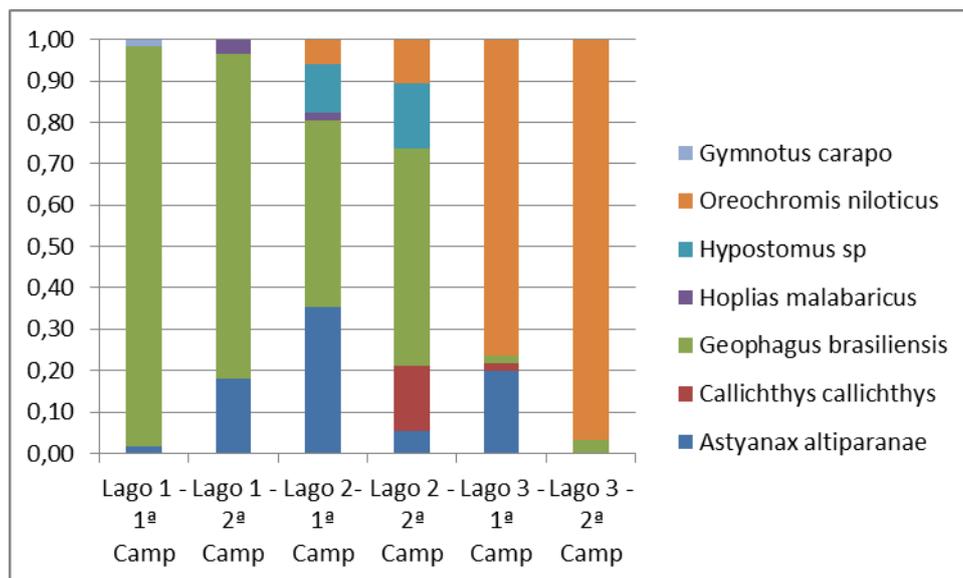


Figura 2 - Frequência relativa (%) do número de indivíduos de cada espécie por lago amostrado

As espécies coletadas foram classificadas quanto a constância em cada lago em cada campanha, como apresentado na Tabela 2. A espécie constante em ambas as coletas, nos Lagos 1 e 2 foi *Geophagus brasiliensis* e no Lago 3, *Oreochromis niloticus*.

Tabela 2 - Classificação da constância de cada espécie por lago amostrado por campanha amostral.

Espécies	Lago1		Lago2		Lago3	
	1ª Camp.	2ª Camp	1ª Camp.	2ª Camp	1ª Camp.	2ª Camp
<i>Astyanax altiparanae</i>	Acidental	Acidental	Acessória	Acidental	Acessória	Ausente
<i>Callichthys</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Acidental	Acessória	Ausente

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

<i>callichthys</i>						
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Constante	Constante	Constante	Constante	Acidental	Acidental
<i>Hoplias malabaricus</i>	Ausente	Acidental	Acidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Hypostomus sp</i>	Ausente	Ausente	Acessória	Acidental	Ausente	Ausente
<i>Oreochromis niloticus</i>	Ausente	Ausente	Acessória	Acessória	Constante	Constante
<i>Gymnotus carapo</i>	Acidental	Ausente	Acidental	Ausente	Ausente	Ausente

A Figura 3 ilustra a frequência relativa das espécies caracterizadas quanto a constância para cada um dos lagos investigados em ambas campanhas amostrais.

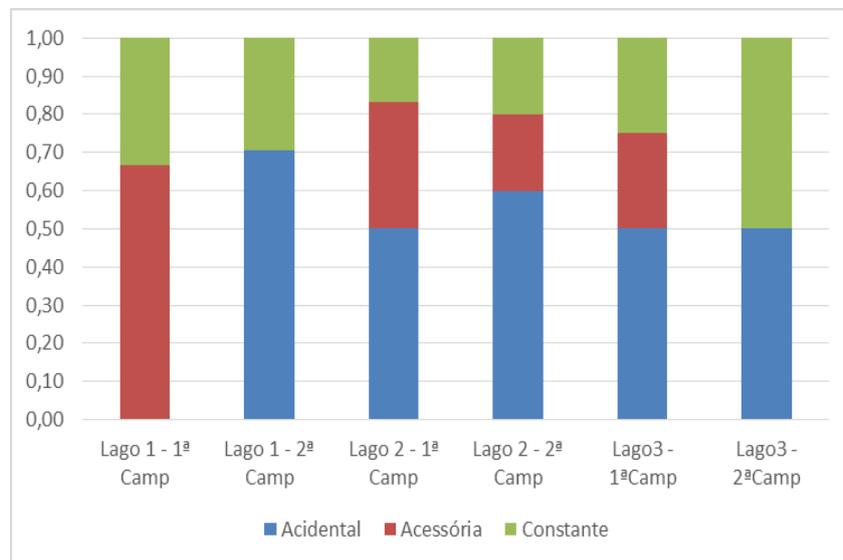


Figura 3 – Frequência relativa do número total de espécies caracterizadas por constância em cada lago, nas duas campanhas amostrais.

Em relação ao total, foram amostrados representantes de quatro diferentes Ordens Taxonômicas: Characiformes, Gymnotiformes, Perciformes e Siluriformes. Considerando o total de capturas, a Figura 4 mostra o número de espécies por ordem e a frequência relativa.

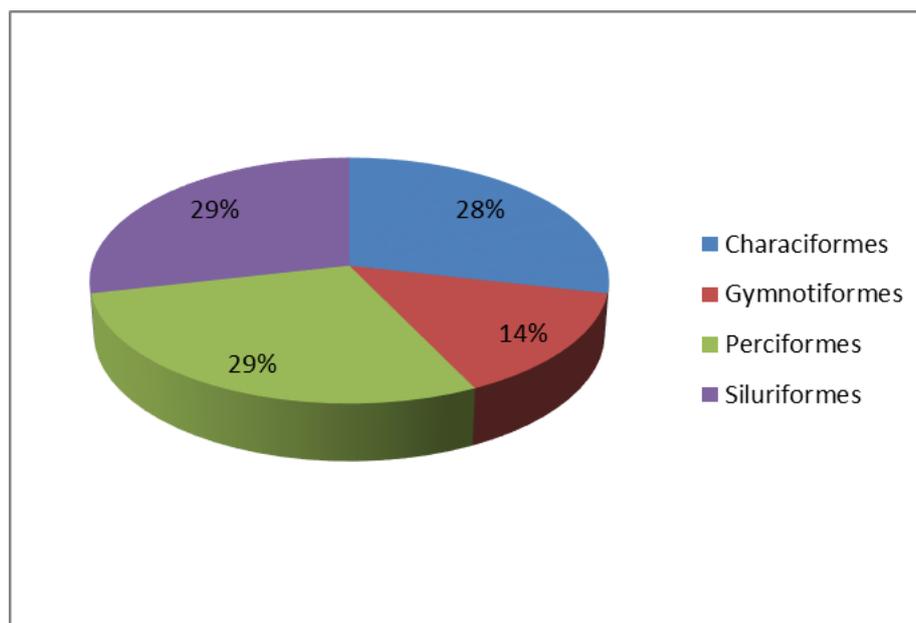


Figura 4 - Frequência relativa do número total de espécies por ordem

É possível notar que três das quatro ordens amostradas, apresentaram duas espécies/morfotipos diferentes, sendo, a ordem Characiformes, representada por *Astyanax altiparanae* (Lambari-do-rabo-amarelo) e *Hoplias malabaricus* (Traíra), a ordem Perciformes foi representada por, *Geophagus brasiliensis* (Acará) e *Oreochromis niloticus* (Tilápia), os Siluriformes foram representados por *Hypostomus sp.* (Cascudos) e *Callichthys callichthys* (Caborje) e por último a ordem dos Gymnotiformes com apenas uma espécie/morfotipo, *Gymnotus carapo* (Tuvira).

Ainda considerando o total das coletas, quando relacionado aos totais de exemplares capturados por ordem taxonômica (Figura 5), são mais importantes os Perciformes, representados por 334 exemplares de peixes, os Characiformes apresentaram 67 exemplares, os Siluriformes 14 exemplares e apenas um exemplar representa os Gymnotiformes.

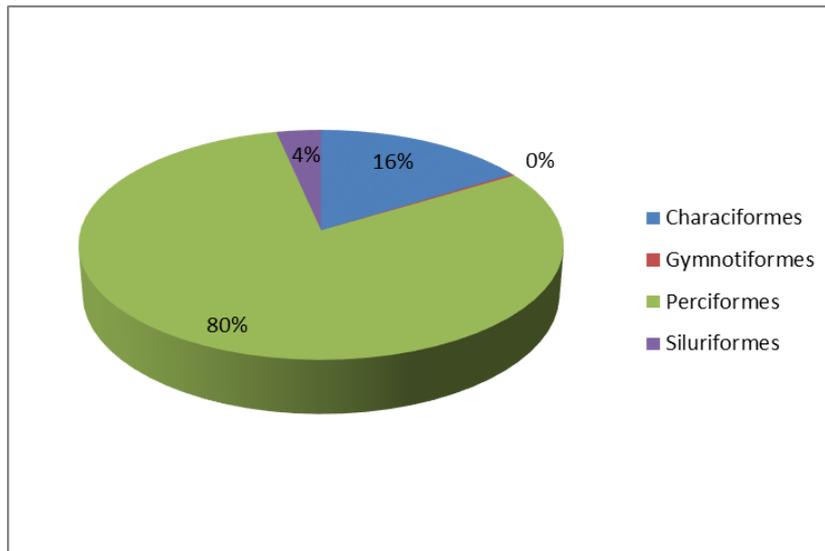


Figura 5 - Frequência relativa do número total de exemplares de peixes capturados por ordens

Com relação ao nível taxonômico de família, os animais capturados pertencem, segundo Nelson (2006), a: Cichlidae (Acará e Tilápia), Characidae (Lambari), Erythrinidae (Traíra), Loricariidae (Casudo), Callichthyidae (Caborje), Gymnotidae (Tuvira). Da mesma forma como para as ordens, foram identificadas as importâncias relativas das famílias em relação ao número de espécies (Figura 4), e em relação ao número de exemplares por família (Figura 6).

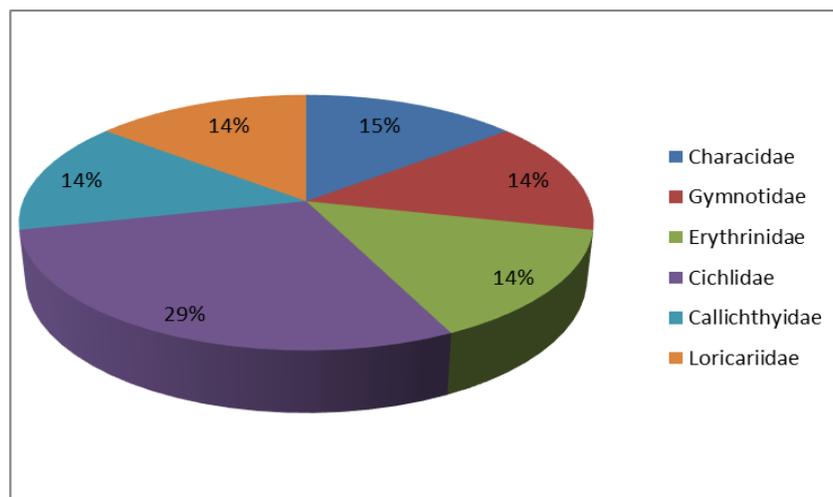


Figura 6 - Frequência relativa em porcentagem do número total de espécies por família

Considerando-se o total coletado, Cichlidae foi a família com maior abundância (Figura 7).

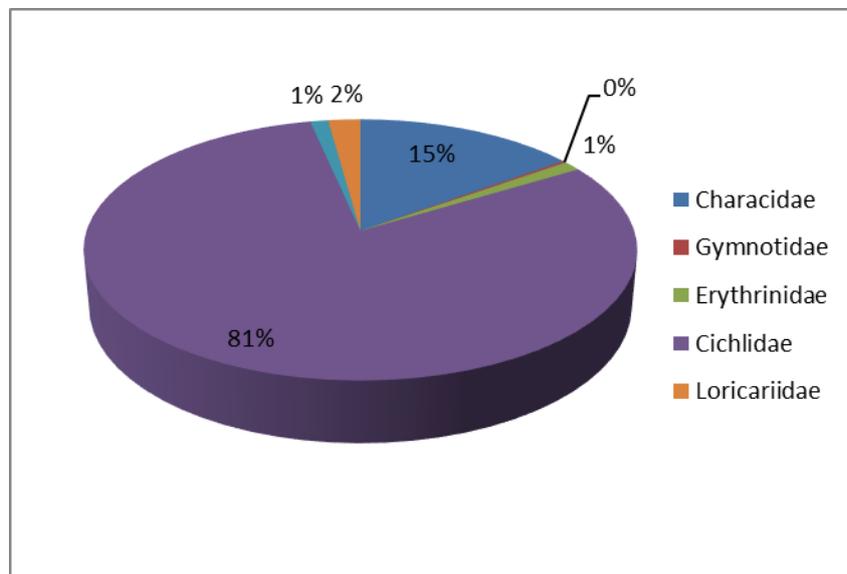


Figura 7 - Frequência relativa do número total de exemplares de peixes capturados por família

Foram estimados os valores dos índices ecológicos de diversidade e equidade para a captura de peixes provenientes de cada lago, em cada campanha, suas respectivas médias e a média geral (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores estimados para os índices ecológicos utilizados como descritores das comunidades na coleta considerando-se a captura total de peixes para cada lago e os valores médios

Índice	Lago 1			Lago 2			Lago 3			Média
	1	2	Média	1	2	Média	1	2	Média	
Shannon H' Log Base 10.	0,319	0,444	0,382	0,649	0,665	0,657	0,527	0,224	0,375	0,471
Equidade J'	0,67	0,93	0,8	0,929	0,951	0,94	0,876	0,746	0,811	0,850

No geral, tanto na campanha 1 como na campanha 2, a diversidade estimada pelo índice de Shannon foi maior no Lago 2 do que nos outros lagos (campanha 1 = 0,649; campanha 2 = 0,665). Os valores de equidade também

foram maiores no Lago 2 (campanha 1 = 0,929; campanha 2 = 0,951) do que nos Lagos 1 e 3. Os valores de diversidade e equidade foram, para cada lago, semelhantes entre as campanhas.

Os valores de riqueza de espécies, expressa pelo número de táxons coletados em cada ponto amostral, e a abundância de exemplares em cada lago, também são dignos de comparação e estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Riqueza específica e abundância total de cada Lago nas duas campanhas amostrais

Índice	Lago 1			Lago 2			Lago 3		
	1	2	Total	1	2	Total	1	2	Total
Riqueza	3	3	6	5	5	10	4	2	6
Abundancia Total	65	111	176	51	19	70	110	60	170

A riqueza específica no Lago 2 foi maior, tanto na primeira campanha quanto na segunda campanha, e totaliza 5 espécies. O Lago 1 também apresentou riqueza idêntica nas duas campanhas, com 3 espécies distintas amostradas. O Lago 3 apresentou o menor valor para a riqueza específica na segunda campanha, com apenas 2 espécies diferentes coletadas (*Geophagus brasiliensis* e *Oreochromis niloticus*), ambas pertencentes à mesma família taxonômica. Entretanto na primeira campanha, foram amostradas 4 espécies diferentes, valor este superior a riqueza de espécies amostradas no Lago 1, mas ainda inferior a riqueza encontrada no Lago 2.

Com relação aos valores de abundância, no Lago 3 foram coletados 170 exemplares no total das duas campanhas, sendo 110 peixes na primeira campanha e 60 na segunda. Os números foram próximos se compararmos o Lago 3 com o Lago 1, no qual foram amostrados 176 indivíduos no total. Entretanto, a maior abundância no Lago 1 ocorreu na segunda campanha, com 111 peixes coletados, já que no primeiro período de coletas foram obtidos 65 indivíduos. Já no Lago 2, a abundância foi menor nas duas campanhas, comparado com os outros dois lagos, pois foram coletados 51 exemplares na primeira campanha e apenas 19 no segundo período, totalizando 70 peixes.

Discussão

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

As assembleias de peixes que se instalam em lagos provenientes de represamento artificial de rios são resultantes dos processos de reorganização da comunidade que anteriormente ocupava o rio barrado (ARAÚJO LIMA et al., 1995; AGOSTINHO et al., 1999). Esses sistemas artificiais são ecologicamente heterogêneos (BARRELA & PETRERE JR., 2003), e o conjunto de espécies resultante é moldado por fatores contemporâneos que fazem da assembleia de peixes de um determinado local um subconjunto do estoque total de espécies da área (WOOTTON, 1990). Portanto, alterações drásticas na composição e abundância das espécies naturais são perceptíveis. Espécies com características oportunistas proliferam excessivamente enquanto que outras, de equilíbrio, sofrem decréscimo populacional ou até mesmo extinção local (AGOSTINHO 1992; AGOSTINHO et al. 2003).

A composição da fauna de peixes dos lagos represados na estação Experimental da Syngenta maior riqueza de espécies pertencentes às ordens Perciformes e Characiformes (61 e 23%, respectivamente). A prevalência dessas ordens é um padrão geral encontrado para a ictiofauna neotropical, com a composição específica variando entre as bacias hidrográficas (LOWE-MCCONNELL, 1999; AGOSTINHO et al., 2007).

Characidae e Cichlidae foram as famílias mais representativas em abundância de indivíduos. Inúmeros trabalhos demonstram o predomínio de espécies da família Characidae para o Alto Paraná (FERREIRA et al., 2000; CASTRO et al., 2004; OLIVEIRA & GARAVELLO, 2003; LUIZ et al., 2005; LANGEANI et al., 2007, SOARES et al., 2009), com o principal representante *Astyanax altiparanae*. Os caracídeos predominam em ambientes represados, por possuírem táticas reprodutivas sedentárias, alta plasticidade trófica, baixa longevidade e pré-adaptações aos ambientes lacustres (CASTRO & ARCIFA, 1987; SMITH et al., 2003; BENEDITO-CECÍLIO & AGOSTINHO, 1997; AGOSTINHO et al., 2007).

A fauna de peixes dos lagos amostrados é composta predominante por espécies nativas. A espécie não-nativa capturada na primeira campanha presente estudo, *Oreochromis niloticus*, a Tilápia-do-Nilo, parece ser atribuída à soltura realizadas pela própria Syngenta. A espécie é oriunda do continente africano e foi introduzida no Alto Paraná a partir de pisciculturas (LANGEANI et al., 2007). Durante a década de 80, estocagens de peixes, de espécies não-nativas, como *Oreochromis niloticus*, *Triphortheus nematurus*, *Schizodon borelli* e *Astronotus crassipinnis* foram realizadas pela antiga CESP e mais recentemente, criações em tanques-rede em larga escala estão

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

sendo instaladas, principalmente com a espécie exótica *Oreochromis niloticus*, no qual está prevista uma produção de 780 toneladas ano em 288 tanques-rede (TOMAZELA, J. M., *De represa a fazenda de peixes. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,de-represa-a-fazenda-de-peixes,683247,0.htm>*).

A composição específica da comunidade ictiíca de cada lago é distinta parecendo resultar dos processos de reorganização daquelas que anteriormente ocupavam os cursos barrados (ARAUJO LIMA *et al.*, 1995; AGOSTINHO *et al.*, 1999). FERNANDO & HOLCIK (1991) assinalam que o sucesso da colonização da zona lacustre por peixes da fauna original depende da existência previa, na bacia hidrográfica, de espécies “pré-adaptadas” a ambientes lacustres.

Observou-se em todos os lagos a ausência de espécies de grande porte. Este é o principal efeito negativo imposto pelas construções de barragens (AGOSTINHO *et al.*, 1994; AGOSTINHO *et al.*, 2007), visto que o recrutamento de novos indivíduos é dificultado (CARVALHO, 2009). Além do desaparecimento de espécies de grande porte, a redução no tamanho médio das espécies que constituem a assembleia ictiíca é um aspecto frequentemente notado em barramentos (AGOSTINHO *et al.*, 1999). De acordo com AGOSTINHO *et al.* (1992), essas diferenças no comprimento padrão ocorre pelo oportunismo das espécies pré-adaptadas frente às mudanças na composição dos recursos disponíveis (por exemplo: alimento), predação e competição Inter/intraespecífica (MARQUES *et al.*, 2009).

Dentre os atributos ecológicos analisados, a riqueza específica apresentou valores bastante baixos em todos os lagos. A riqueza de espécies em ecossistemas artificiais tende a sofrer reduções ao longo do tempo, decorrência da perda de áreas favoráveis à reprodução e ao desenvolvimento inicial das espécies (AGOSTINHO *et al.*, 2007; BAILEY, 1995). Entretanto, o menor valor na riqueza de espécies pode estar associado aos aparatos de capturas utilizado, já que SOARES e colaboradores (2009) admitem a maior eficiência de redes de espera nos ambientes de reservatório em contraste com uma maior diversificação nos aparatos de capturas nos trechos fluviais.

A equidade e as curvas de importância de espécies, demonstraram que as abundâncias foram mal distribuídas entre as espécies, indicando uma forte dominância de poucas espécies.

A análise temporal indicou a manutenção nos valores de abundância, biomassa e estrutura de comprimento padrão ao longo do ano para os lagos amostrados (MARQUES *et al.* 2009; AGOSTINHO *et al.* 2007). Pela idade

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

dos lagos, aproximadamente 40 anos para os Lagos 1 e 2 e 20 anos para o Lago 3, as assembleias de peixes presentes parecem estar estabilizadas.

Para a complementação dos conhecimentos, seria importante a realização de análises de qualidade físico química das águas de cada lago com particular atenção às concentrações de metais e organoclorados; além da análise das concentrações destes últimos também na musculatura dos peixes de diferentes níveis tróficos já coletados. Para verificação de bioacumulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios *In*: AGOSTINHO, A. A. & BENEDITO-CECÍLIO, E. eds. Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá, Editora da UEM, p. 107-120, 1992.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C; PELICICE, F. M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatório do Brasil. Maringá: EDUEM, 501p, 2007.

AGOSTINHO, A.A. e JÚLIO JR., H.F. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. *In*: Lowe-McConnell, R.H. (Ed.). Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. (Trad.: Vazzoler, A.E.A. de M.; Agostinho, A.A.; Cunningham, P.T.M.). São Paulo: EDUSP, p.374-400, 1999.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO, H. F., JR. & PETRERE, M., JR. Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. *In*: COWX, I. G. ed. Rehabilitation of freshwater fisheries. London, Fishing New Books. p. 171-184, 1994.

AGOSTINHO, A.A.; PELICICE, F.M.; PETRY, A.C.; GOMES, L.C.; JULIO JR, H.E. Fish diversity in the upper Parana River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, v.10, n.2, p. 174-186, 2007.

AGOSTINHO, C. S.; HAHN, N. S. & MARQUES, E. E. Patterns of food resources use by two congeneric species of piranhas (*Serrasalmus*) on the upper Parana river floodplain. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 63, n. 2, p. 177-182, 2003.

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. *Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade*, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

AGOSTINHO, A.A., MIRANDA, L.E., BINI, L.M., GOMES, L.C., THOMAZ, S.M. & SUSUKI, H.I. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognosis on aging. In Theoretical reservoir ecology and its application (J.G. Tundisi & M. Straskraba, Eds.). International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers, São Carlos, p.227-265, 1999.

ARAÚJO-LIMA, A.R.M., AGOSTINHO, A.A. & FABRÉ, N.N. Trophic aspects of fish communities in brazilian rivers and reservoirs. In Limnology in Brazil (J.G. Tundisi, C.E.M. Bicudo, & T. Matsumura-Tundisi, Eds.). ABC; SBL, Rio de Janeiro, p.105-136, 1995.

ARAUJO, N.B.; TEJERINA-GARRO, F.L. Composição e diversidade da ictiofauna em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Rev.Bras. Zoologia, v.24, n.4, p. 981-990, 2007.

BAYLEY, P. B. Understanding large river-floodplain ecosystems: significant economic advantages and increased biodiversity and stability would result from restoration of impaired systems. Bioscience, v. 45, n. 3, p. 153-158, 1995.

BARRELLA, W.; PETRERE Jr., M. Fish community alterations due to pollution and damming in Tiete and Paranapanema rivers (Brazil) River Res. Appl., v. 19, p. 59–76, 2003.

BENEDITO-CECÍLIO, E. & AGOSTINHO, A.A. Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, p.113-139, 1997.

BENNEMANN, S.T.; GEALH, A.M.; ORSI, M.L.; DE SOUZA, L.M. Occurrence and trophic ecology of four species of *Astyanax* (Characidae) in different rivers of the Tibagi River Basin, Parana, Brazil. Iheringia-Serie-Zoologia, v.95, n.3, p. 247-254. 2005.

BRAGA, F.M. Fishes reproduction in the Volta Grande dam tributaries, Grande River, southeastern Brazil. Iheringia-Serie-Zoologia, n.91, p. 67-74, 2001.

BRITSKI, H. A. Peixes de água doce do estado de São Paulo: sistemática. In: Poluição e piscicultura: notas sobre poluição ictiologia e piscicultura. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. Faculdade de Saúde Pública da USP Instituto de Pesca - CPRN São Paulo, pp. 79-108, 1970.

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

BRITSKI, H.A., SATO, Y. & ROSA, A.B.S. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco). Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF, Brasília, 1988.

CARVALHO, E. D. Ações antrópicas e a biodiversidade de peixes: Status da represa de Jurumirim (Alto Paranapanema). Livre Docência, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 91p., 2009.

CASATTI, L.; CASTRO, R.M.C. Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the Rio Sao Francisco, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v.4, n.2, p. 203-214, 2006.

CASTRO, R.M.C.; ARCIFA, M. S. Comunidades de peixes de reservatórios da CESP Brasil, *Rev. Bras. Biol.*, v. 47, n. 4, p. 493-500, 1987.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L. SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A. CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z.; LIMA, F. C. T. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 3, n. 1, p. 1- 20, 2004.

CBH-PCJ – Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Relatório da Situação dos Recursos Hídricos 2013, Ano base 2012, p. 89, 2013.

DAVID, G.S.; CARVALHO, E.D.; NOVAES, J.L.C.; BIONDI, G.F. A tilápia do Tietê: Desafios e contradições da pesca artesanal de tilápias nos reservatórios hipereutróficos do Médio Rio Tietê. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 97, p. 4-7, 2006.

DIAS, J. H. Estudos ecológicos na comunidade de peixes do reservatório de Salto Grande, Médio Paranapanema (Estados de SP e Paraná), Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, p. 107, 1995.

DUKE ENERGY INTERNATIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. Peixes do rio Paranapanema. São Paulo: Horizonte Geográfico, 112p, 2004.

FERNANDO, C.H.; HOLČÍK, J. Fish in reservoirs. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* n. 76, p. 149-167, 1991.

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. *Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade*, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

FERREIRA, K.M. Biology and ecomorphology of stream fishes from the Rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v.5, n.3, p. 311-326, 2007.

FERREIRA, A. G.; VERANI, J. R.; PERET, A. C.; CASTRO, P. F. Caracterização de comunidades íctica de lagoas marginais do rio Mogi Guaçu: composição abundância e biomassa de peixes, pp. 791-804. In: SANTOS, J. E. & PIRES, J. S. R. (Eds). *Estudos integrados em ecossistemas: Estação ecológica de Jataí*. São Carlos: RIMA, p. 791-804, 2000.

FISHBASE, www.fishbase.org. 2014.

GRAÇA, W. J. da; PAVANELLI, C. S. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: Eduem, 241 p, 2007.

GODOY, M.P. DE Rio Iguazu, Paraná, Brasil – Reconhecimento da ictiofauna, modificações ambientais e usos múltiplos de reservatórios. Eletrosul – AMA. Florianópolis. 33p. 1979.

KREBS, C. J. *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins Publishers, 654p, 1989.

Krebs, C.J. *Ecological Methodology*. 2ª ed. Benjamin Cummings, Menlo Park, California. 620 p., 1999.

LANGANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S., CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 3, p. 1-17. 2007.

LOWE-MCCONNELL, R. H. *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. São Paulo, Edusp, 535p, 1999.

LUIZ, E. A.; PETRY, A. C.; PAVANELLI, C. S.; JÚLIO JR., H. F.; LATINI, J. D.; DOMINGUES, V. M. As assembleias de peixes de reservatórios hidrelétricos do estado do Paraná e bacias limítrofes. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Org.) *Biocenose em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RIMA, p. 17- 37, 2005.

MARQUES, E. E.; SILVA, R. M.; SILVA, D. S. Variações espaciais na estrutura das populações de peixes antes e após a formação do reservatório de Peixe Angical. In: AGOSTINHO, C. S., PELICICE, F. M., MARQUES, E.

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. *Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade*, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

E. (Orgs.). Reservatório de Peixe Angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna. São Carlos: RIMA Editora. 2009. p. 51-57.

NELSON, J. S. Fishes of the world. 4. Ed. New York: John Wiley & Sons, 601p, 2006.

OLIVEIRA, A. K.; GARAVELLO, J. C. Fish assemblage composition in a tributary of the Mogi-Guaçu river basin, southern Brazil. **Inheringia Série Zoologia**, v. 93, n. 2, p. 127-138, 2003.

PIELOU, E. C. An introduction to mathematical ecology, Wiley, New York, 294p. 1969.

REIS, R.E., KULLANDER, S.O. & FERRARIS-JR., C.J. (orgs.). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2003.

RUBERT, M.; ZAWADZKI, C.H.; GIULIANO-CAETANO, L. Cytogenetic characterization of *Hypostomus nigromaculatus* (Siluriformes: Loricariidae). Neotropical Ichthyology, v.6, n.1, p. 93-100, 2008.

SANTOS, N.E. 2014. Contribuição da avifauna como indicador da integridade ambiental na Estação Experimental de Holambra-SP. Dissertação de Mestrado. Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R. Biologia Reprodutiva e Reprodução Induzida de duas espécies de Characidae (Osteichthyes, Characiformes) da bacia do São Francisco, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, n. 1, 267-273, 2006.

SMITH, W.S.; M. PETRERE-JR & W. BARRELLA. The fish fauna in tropical rivers: the case of Sorocaba river basin, SP, Brazil. *Revista de Biologia Tropical* 51 (3): 769-782, 2003.

SOARES, A. B., PELICICE, F. M., LUCINDA, P. H. F., AGOSTINHO, C. S. Diversidade de peixes na área de influência da barragem de Peixe Angical, antes e após a formação do reservatório. In: AGOSTINHO, C. S., PELICICE, F. M., MARQUES, E. E. (ORGS.). Reservatório de Peixe Angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna. São Carlos: RIMA, p. 15-27, 2009.

TUNDISI, J.G.; ARANTES, J.D. and MATSUMURA-TUNDISI, T. The Wedderburn and Richardson numbers applied to shallow reservoirs in Brazil. – *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, v. 28, n. 2, p. 663-666, 2002.

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. *Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade*, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.

VAZZOLER, A.E.A.M. E MENEZES, N.A. Síntese de conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). Rev. Brasil. Biol., v.52, n.4, p. 627-640, 1992.

VILELLA, F.S.; BECKER, F.G.; HARTZ, S.M. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic Forest River in Southern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology, v.45, n.2, p. 223-232, 2002.

WOOTTON, R.J. Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall, London, 404p, 1990.

ALEGRETTI, Lucas; FERREIRA, Guilherme Lessa; BURSTIN, Bruno Assanuma; FLYNN, Maurea Nicoletti. Composição específica e índices estruturais da ictiofauna coletada nos lagos da Estação Experimental da Syngenta no município de Holambra-SP. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 1, p. 150-171, fev. 2016.