

A IMPORTÂNCIA DA HIDROGRAFIA SOBRE A BIOGEOGRAFIA AQUÁTICA REGIONAL: UM CASO DOS AFLUENTES DA BACIA DO RIO PARANÁ

The importance of hydrograph about the regional aquatic biogeography: a case of the tributaries of Paraná River basin

Fagner de Souza

gnaofagner@hotmail.com

Biólogo, Universidade Estadual de Maringá; Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura; Programa de Biologia Comparada.

Verônica Klepka

veronicaklepka@hotmail.com

Bióloga, Universidade Estadual de Maringá; Programa de Educação para a Ciência e Matemática (UEM).

RESUMO

As formações geográficas regionais podem afetar a hidrografia local e a distribuição das espécies, formando barreiras biogeográficas e possibilitando com o tempo a especiação de algumas populações isoladas. Com isso o trabalho traçou a hipótese de que as características geomorfológicas de algumas regiões do norte do Paraná podem explicar a distribuição de algumas espécies de peixes na região. No qual objetivamos a levantar uma lista de espécies das bacias hidrográficas do rio Tibagi, Pirapó e Ivaí, mostrando a distribuição destas espécies e especulando as possíveis barreiras biogeográficas regionais que podem ter afetado esta distribuição. Para obter a lista de espécies utilizamos trabalhos de levantamentos já publicados. Também foi feito uma análise de similaridade de espécies e montado um gráfico de distribuição de ocorrência em varias categorias. Foi encontrado o total de 128 espécies, com maior abundancia do gênero *Hypostomus* La Cepède, 1803. A maior semelhança de espécies foi entre as bacias do rio Pirapó e Ivaí. Na ocorrência de espécies a maior porcentagem foi encontrada em espécies restritas nas bacias dos rios Pirapó e Tibagi, mostrando que o endemismo nessas regiões é mais forte do que a concorrência de espécies entre elas, por diversos fatores naturais e artificiais.

Palavras-chave: Endemismo; Distribuição de espécies; Hidrografia do Paraná; isolamento geográfico.

ABSTRACT

The regional geographical formation can affect the local hydrography and species distribution, forming biogeographic barriers and providing with the time the speciation of the some isolated populations. With this work traced the hypothesis that the geomorphological characteristics of some regions of northern Paraná can explain the distribution of some fish species in the region. In which we aim to raise a species list of the Tibagi, Pirapó and Ivaí rivers basin, showing the distribution of these species and speculating the possible biogeographic barriers regional that may have affected this distribution. To obtain the list of species we used of work previously published surveys. Has also been made an analysis of similarity of species and mounted a distribution chart of occurrence in various categories. Were found in all 128 species, with greater abundance of the genus *Hypostomus* La Cepède, 1803. The greatest similarity of species was between basins of the Pirapó and Ivaí river. On the occurrence of species the highest percentage was found in species restricted of the Pirapó and Tibagi river basin, showing that endemism these regions are stronger than the co-occurrence of species between them, by various factors both natural and artificial.

Key words: Endemism, Species distribution, Hydrography of the Paraná; Geographic isolation.

INTRODUÇÃO

O planeta Terra sofre mudanças desde o início de sua história (Morais 2005), estas mudanças são marcadas por atividades que ocorreram no planeta até a atualidade, como eras glaciais, catástrofes dentre outras atividades (Eerola 2003). Entretanto Silva (2008), diz que atualmente grandes mudanças estão acontecendo rapidamente no planeta (Martins e Rangel 2004), com a formação de cidades em função da melhoria nas técnicas de cultivo e a necessidade de outros mantimentos devido ao alto crescimento populacional, intensas mudanças regionais nos locais habitados começam a ocorrer, que podem ter culminado os problemas atuais, como emissão de gases poluentes, resíduo, chuvas ácidas, aumento do efeito estufa, impermeabilização e contaminação do solo e morte de animais. (Franco e Drunk 1998 e Vasconcello e Filho 1995). Porém, muitas cidades possuem características naturais ímpares devido sua geomorfologia a qual de acordo com Allan e Castillo (2007), influenciam diretamente a hidrografia local e regional, podendo assim atuar com barreiras físicas para organismos aquáticos. Albert e Reis (2011) comentam que essas características conhecidas como barreiras biogeográficas, mostram que nos organismos de água doce são exibidos padrões diferentes em comparação com organismos terrestres. Para os peixes esses padrões têm uma alta relação com a especiação, devido ao isolamento dos grupos e reflete peculiaridades históricas de eventos geológicos que influenciaram a hidrografia regional. Helfman *et al.* (2009) dizem que um dos grandes desafios hoje em dia é entender os padrões de distribuição das espécies de peixes em diferentes localidades, assim como a história evolutiva destas espécies e os fatores que influenciaram essa especiação.

Desta forma grandes bacias separadas por barreiras tendem a ter espécies e níveis de especialização diferentes de acordo com as suas características ambientais. Como exemplo, pode-se observar a bacia hidrográfica do rio Paraná, que de acordo com Langeani *et al.* (2007), Cunico *et al.* (2006), Castro, Foresti e Carvalho (2003) e Gonçalves e Braga (2008), possui a maior riqueza de espécies que são encontradas nas ordens Siluriformes e Characiformes, chegando a quase 80% das espécies. Esta Bacia é a segunda maior em extensão da América do Sul e vem sofrendo intensas mudanças na distribuição das espécies, principalmente devido à construção de barragens, que podem estar

homogeneizando a ocorrência de espécies, pois as barreiras físicas naturais que existiam, como os saltos de Sete Quedas, que separavam duas províncias ictiofaunísticas distintas no rio Paraná - Alto e Baixo Rio Paraná - já não existem (Agostinho e Julio Junior 1999).

Dentro desta discussão de alteração geomorfológica da hidrografia regional e fatores biogeográficos, observa-se que as características geomorfológicas de algumas regiões do norte do Paraná, podem explicar a distribuição de algumas espécies de peixes na hidrografia regional, por fatores tanto naturais como artificiais. Estes fatores podem caracterizar essas regiões como barreiras biogeográficas e ter propiciado o isolamento e especiação de pequenas populações, gerando endemismo local e regional nestas bacias isoladas. Com isso objetivamos levantar uma lista de espécies que ocorrem nas bacias do rio Pirapó, Tibagi e Ivaí, mostrando a distribuição das espécies e especulando possíveis barreiras biogeográficas nesses locais, que podem estar influenciando no endemismo regional ou na coocorrência das espécies nestas bacias.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do rio Tibagi possui uma área de 24.937,4 km², com 550 km de extensão e 91 saltos e cachoeiras; abrange 49 municípios, correspondendo a 13% da área total do estado do Paraná e encontra-se dividida em duas Unidades Hidrográficas: Alto Tibagi e Baixo Tibagi. Tem como tributários na sua margem esquerda os rios Taquara, ribeirão dos Apertados e ribeirão Três Bocas. Na margem direita os rios Iapó, São Jerônimo e Congonhas.

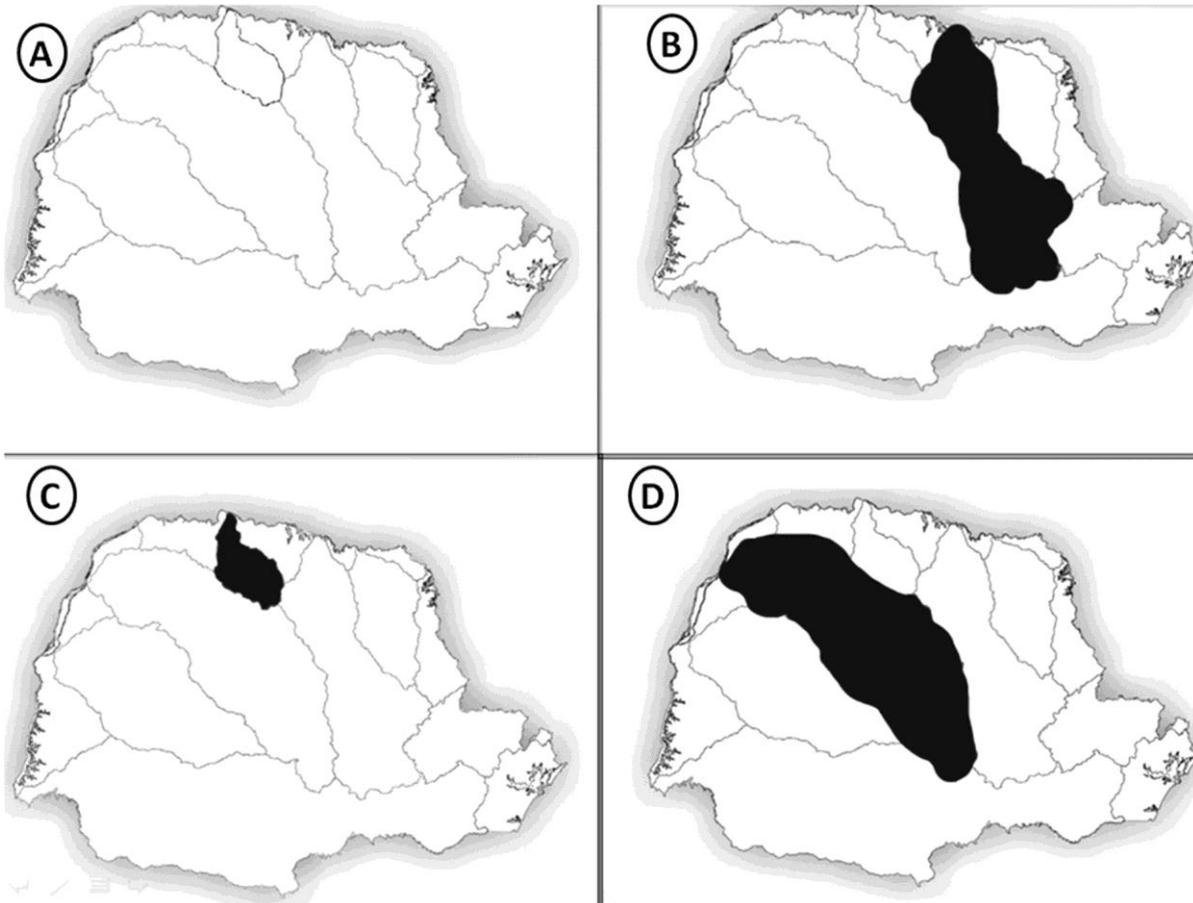
A Bacia hidrográfica do rio Pirapó corresponde a 3% da área do estado do Paraná, sendo que a maioria de suas nascentes localiza-se no município de Apucarana, escoando para a direção norte, com 168 quilômetros de extensão até o rio Paranapanema. Da sua drenagem 75% provém de mananciais superficiais e 25% de mananciais subterrâneos. Além disso, esta bacia drena rios, como o Bandeirante do Norte que é seu maior afluente além de

60 tributários diretos (PARANÁ 2010). Entretanto Klepka (2011) comenta que 99% desta bacia destinam-se ao abastecimento, sendo a principal fonte de abastecimento de Maringá-PR.

A Bacia do rio Ivaí ocupa uma área 36.540,0 km², correspondendo a 19% da área do estado do Paraná; divide-se em duas Unidades Hidrográficas: Alto Ivaí e o Baixo Ivaí. É considerada a segunda maior bacia hidrográfica do estado do Paraná, em área e em extensão, percorrendo 680 quilômetros. Abrange 102 municípios com desague direto no rio Paraná, drenando rios como rio Alonso, Paranaíba, Antas, Corumbataí, Mourão, Ligeiro e dos Índios. Sua demanda hídrica é dividida em 75% de mananciais superficiais e 25% dos subterrâneos. Entretanto 26% destinam-se ao abastecimento (Fig. 1), 19% para uso industrial, 39% para a agricultura, 17% para a pecuária e menos de 1% para a mineração (PARANÁ 2010).

Figura 1 - Mapa da abrangência das bacias hidrográficas no estado do Paraná.

- A) Distribuição geral das bacias dentro do estado
- B) Localização da bacia do Rio Tibagi dentro do estado
- C) Localização da bacia do Rio Pirapó dentro estado.
- D) Localização da bacia do Rio Ivaí dentro do estado.



Fonte: aguasparana.pr.gov.br

Varição ictiofaunística entre as bacias

Para analisar a variação da ictiofauna foi realizado um levantamento das espécies de peixes das bacias hidrográficas dos rios Tibagi, Pirapó e Ivaí, por meio de artigos publicados para formulação de uma lista de espécie e analisar a ocorrência das espécies.

Para a lista de espécies do rio Ivaí baseou-se nos trabalhos de Baumgartner *et al.* (2008) e Maier *et al.* (2008), para o Rio Tibagi , Shibatta *et al.* (2007) e para o Rio Pirapó

Cunico *et al.* (2009), Pagotto *et al.* (2012). Os peixes identificados com a partícula “spp” foram excluídos da lista.

Na análise foi usado um gráfico de ocorrência e coocorrência entre as bacias, além de uma análise de presença e ausência de espécies formando um dendograma no software Statistica 7[®], para ver qual a das bacias possuíam mais similaridade.

RESULTADOS

Foram encontradas no total 128 espécies na soma de todas as bacias, distribuídas em 7 ordens, 27 famílias e 74 gêneros, com maior abundância de espécies do gênero *Hypostomus* La Cepède, 1803, com total de 16 espécies. O gênero *Hypostomus* na bacia do rio Tibagi com 13 espécies e na bacia do Pirapó com 8 foi também o mais abundante, já na bacia do rio Ivaí foi o gênero *Astyanax* Baird e Girard, 1854 (Tab. 1). Na similaridade de espécies notou maior semelhança e proximidade entre as espécies das bacias dos rios Pirapó e Ivaí, e maior distância e menor semelhança nas espécies da bacia do rio Tibagi (Fig. 2). Observando mais de perto a distribuição das espécies, notou-se uma grande variação entre todas as categorias, porém sem muitas discrepâncias nos valores (Fig. 3). A maior porcentagem foi encontrada nas espécies que ocorrem restritas nas bacias dos rios Pirapó (15,66%) e Tibagi (15,66%), já a menor porcentagem de ocorrência de espécies foi observada nas espécies que coocorrem simultaneamente nas bacias dos rios Tibagi e Ivaí (3,03%).

Tabela 1 – Lista das espécies de peixes analisadas em três bacias hidrográficas no rio Paraná com caracterização de presença (P) e ausência (A), conforme (1) Shibatta *et al.* (2007), para bacia do rio Tibagi, (2) Cunico *et al.* (2009), Pagotto *et al.* (2012), para bacia do rio Pirapó e (3) Baumgartner *et al.* (2008) e Maier *et al.* (2008), para a bacia do rio Ivaí. Enquadramento taxonômico seguindo Reis *et al.* (2003).

TÁXONS	1	2	3
CHARACIFORMES			
PARODONTIDAE			
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	P	A	P
<i>Apareiodon ibitiensis</i> Campos, 1944	P	P	A
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)	P	P	A
<i>Apareiodon</i> sp.	A	P	A
<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859	P	A	A
CURIMATIDAE			
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948)	P	P	A
<i>Cyphocharax nagelii</i> (Steindachner, 1881)	A	A	P
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	A	P	P
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)	P	P	P
PROCHILODONTIDAE			
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	P	A	P
ANOSTOMIDAE			
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	P	A	A
<i>Leporinus amblyrhynchus</i> Garavello & Britski, 1987	P	P	P
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850	P	A	P
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	P	P	P
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)	P	A	A
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915	P	A	A
<i>Leporinus striatus</i> Kner, 1858	P	A	A

<i>Schizodon intermedius</i> Garavello & Britski, 1990	P	A	A
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	P	P	P

CRENUCHIDAE

<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann, 1909	A	P	A
--	---	---	---

CHARACIDAE

<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	P	P	P
<i>Astyanax bockmanni</i> Vari & Castro, 2007	A	P	P
<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)	P	A	A
<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	P	P	P
<i>Astyanax</i> aff. <i>paranae</i> Eigenmann, 1914	P	P	P
<i>Astyanax</i> sp.	A	A	P
<i>Bryconamericus</i> aff. <i>iheringii</i> (Boulenger, 1887)	P	A	P
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	P	P	P
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	A	P	A
<i>Oligosarcus paranensis</i> Menezes & Géry, 1983	P	P	P
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867	P	P	A
<i>Piabina</i> sp.	A	P	A
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	P	P	P
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850	P	A	A

BRYCONINAE

<i>Brycon nattereri</i> Günther, 1864	P	A	A
---------------------------------------	---	---	---

SERRASALMINAE

<i>Myleus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)	P	A	A
<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg, 1887)	P	A	A
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858	p	p	A

CHARACINAE

<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)	P	P	A
<i>Roeboides descalvadensis</i> Fowler, 1932	A	A	P

CHEIRODONTINAE

<i>Odontostilbe pequirá</i> (Steindachner, 1882)	A	A	P
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)	A	P	A

ACESTRORHYNCHIDAE

<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	A	A	P
---	---	---	---

CYNODONTIDAE

<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz, 1829	A	A	P
---	---	---	---

ERYTHRINIDAE

<i>Erythrinus erythrinus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	A	P	A
<i>Hoplias intermedius</i> (Günther 1864)	A	P	A
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	P	P	P

SILURIFORMES

CETOPSIDAE

<i>Cetopsis gobioides</i> Kner 1858	P	P	P
-------------------------------------	---	---	---

ASPREDINIDAE

<i>Bunocephalus larai</i> Ihering, 1930	A	P	A
---	---	---	---

TRICHOMYCTERIDAE

<i>Paravandellia oxyptera</i> Miranda Ribeiro, 1912	A	A	P
<i>Trichomycterus diabolus</i> Bockmann, Casatti & de Pinna 2004	P	P	A

<i>Trichomycterus</i> sp. II	P	A	A
CALLICHTHYIDAE			
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	A	P	A
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	A	P	P
<i>Corydoras ehrhardti</i> Steindachner, 1910	P	A	A
<i>Corydoras paleatus</i> (Jenyns, 1842)	P	A	A
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	A	P	P
LORICARIIDAE			
NEOPLECOSTOMINAE			
<i>Neoplecostomus yapo</i> Zawadzki, Pavanelli & Langeani 2008	A	P	A
<i>Neoplecostomus</i> sp.	P	P	A
HYPOPTOPOMATINAE			
<i>Hisonotus</i> sp.	A	P	P
LORICARIINAE			
<i>Loricaria prolixa</i> Isbrücker & Nijssen, 1978	P	P	A
<i>Loricaria</i> sp.	A	A	P
<i>Loricariichthys platymetopon</i> Isbrücker & Nijssen, 1979	A	A	P
<i>Rineloricaria latirostris</i> (Boulenger, 1900)	A	P	P
<i>Rineloricaria pentamaculata</i> Langeani & Araujo, 1994	A	A	P
<i>Rineloricaria</i> sp.	A	P	A
HYPOSTOMINAE			
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)	P	A	A
<i>Hypostomus</i> cf. <i>ancistroides</i> (Ihering, 1911)	P	P	P
<i>Hypostomus hermanni</i> (Ihering, 1905)	P	P	A

<i>Hypostomus iheringii</i> (Regan, 1908)	P	P	A
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)	P	A	A
<i>Hypostomus nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)	A	P	A
<i>Hypostomus paulinus</i> (Ihering, 1905)	A	P	A
<i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905)	P	P	A
<i>Hypostomus aff. strigaticeps</i> (Regan, 1908)	P	P	A
<i>Hypostomus topavae</i> (Godoy, 1969)	A	P	A
<i>Hypostomus variostictus</i> (Miranda Ribeiro, 1912)	P	A	A
<i>Hypostomus</i> sp. I	P	P	P
<i>Hypostomus</i> sp. IV	P	A	A
<i>Hypostomus</i> sp. V	P	A	A
<i>Hypostomus</i> sp. VI	P	A	A
<i>Hypostomus</i> sp. VII	P	A	A
<i>Rhinelepis aspera</i> Spix & Agassiz, 1829	A	A	P

ANCISTRINAE

<i>Ancistrus</i> sp.	A	A	P
<i>Megalancistrus parananus</i> (Peters, 1881)	P	A	A

PSEUDOPIMELODIDAE

<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1835)	P	A	A
<i>Pseudopimelodus</i> sp.	A	P	A

HEPTAPTERIDAE

<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> Schubart & Gomes, 1959	A	P	A
<i>Imparfinis borodini</i> Mees & Cala, 1989	A	P	A
<i>Imparfinis mirini</i> Haseman, 1911	A	P	A
<i>Imparfinis schubarti</i> (Gomes, 1956)	P	A	A
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i> (Schubart, 1964)	A	P	A

<i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann, 1917	A	P	P
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes, 1835)	A	P	A
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	P	P	P

PIMELODIDAE

<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	P	P	P
<i>Megalonema platanum</i> (Günther, 1880)	P	A	A
<i>Pimelodus heraldoi</i> Azpelicueta, 2001	P	A	P
<i>Pimelodus maculatus</i> La Cepède, 1803	P	P	P
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877	A	P	A
<i>Pimelodus paranaensis</i> Britski & Langeani, 1988	P	A	A
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	A	A	P
<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	P	A	P
<i>Steindachneridion scripta</i> (Miranda Ribeiro, 1918)	P	A	A

DORADIDAE

<i>Pterodoras granulosus</i> (Valenciennes, 1821)	A	A	P
---	---	---	---

AUCHENIPTERIDAE

<i>Glanidium cesarpintoi</i> Ihering, 1928	A	A	P
<i>Tatia neivai</i> (Ihering, 1930)	A	P	P
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	A	A	P

GYMNOTIFORMES

GYMNOTIDAE

<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)	A	P	A
<i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli, 1999	P	P	A
<i>Gymnotus</i> sp.	A	P	A

STERNOPYGIDAE

<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966	P	A	A
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1842)	P	A	A
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	A	P	A

APTERONOTIDAE

<i>Apteronotus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)	A	A	P
<i>Apteronotus caudimaculosus</i> de Santana 2003	A	P	A

CYPRINODONTIFORMES

POECILIIDAE

<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda 2008	A	P	P
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	A	P	A
<i>Xiphophorus hellerii</i> Heckel, 1848	A	P	A

SYNBRANCHIFORMES

SYNBRANCHIDAE

<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1796	A	P	P
---	---	---	---

PERCIFORMES

SCIAENIDAE

<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	A	A	P
--	---	---	---

CICHLIDAE

<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	A	P	A
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982	A	P	P
<i>Crenicichla haroldoi</i> Luengo & Britski, 1974	P	P	A
<i>Crenicichla niederleinii</i> (Holmberg, 1891)	A	P	A
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	P	P	P

<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758)	A	P	A
<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger 1897)	A	P	A

PLEURONECTIFORMES

ACHIRIDAE

<i>Catathyridium jenynsii</i> (Günther, 1862)	A	A	P
---	---	---	---

Figura 2 – Dendograma das ligações de similaridades de espécies entre as bacias.

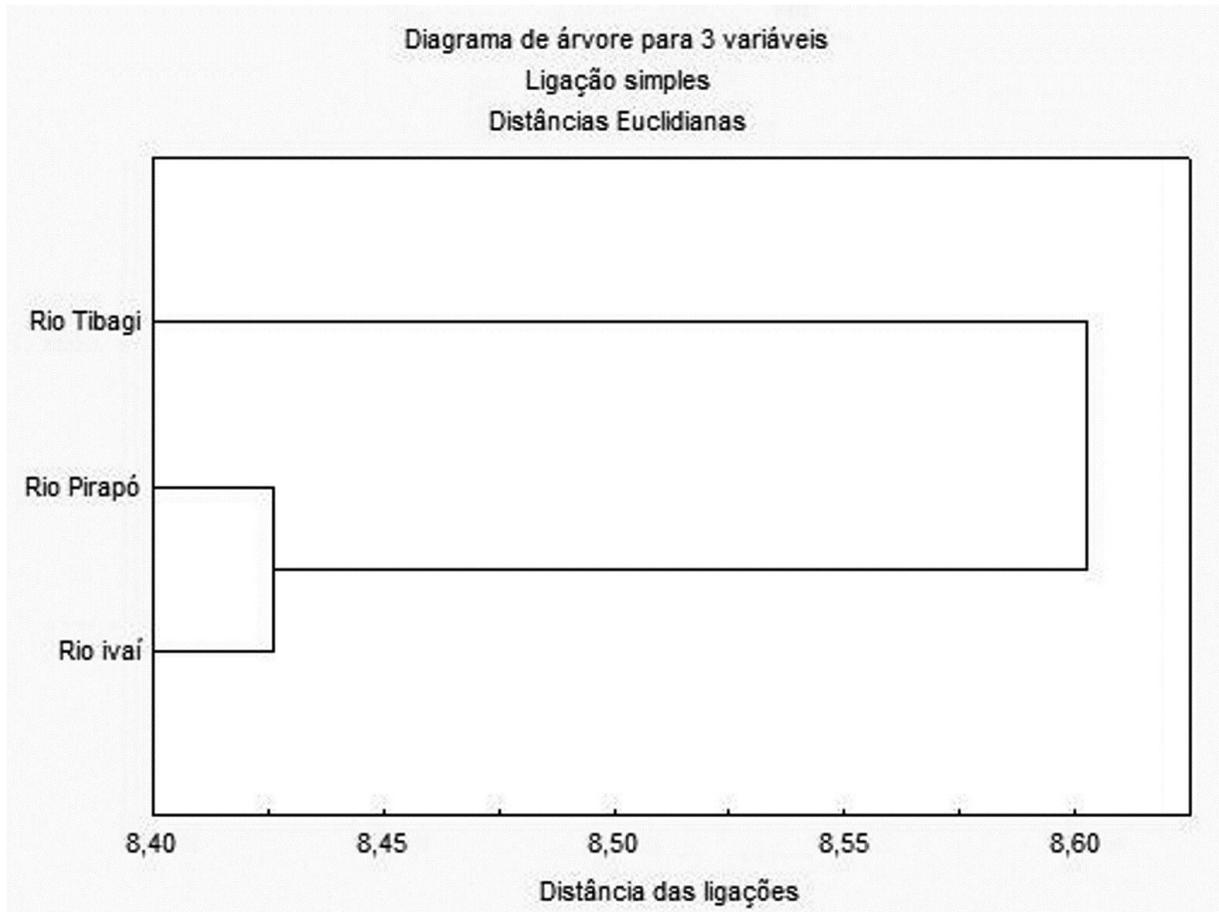
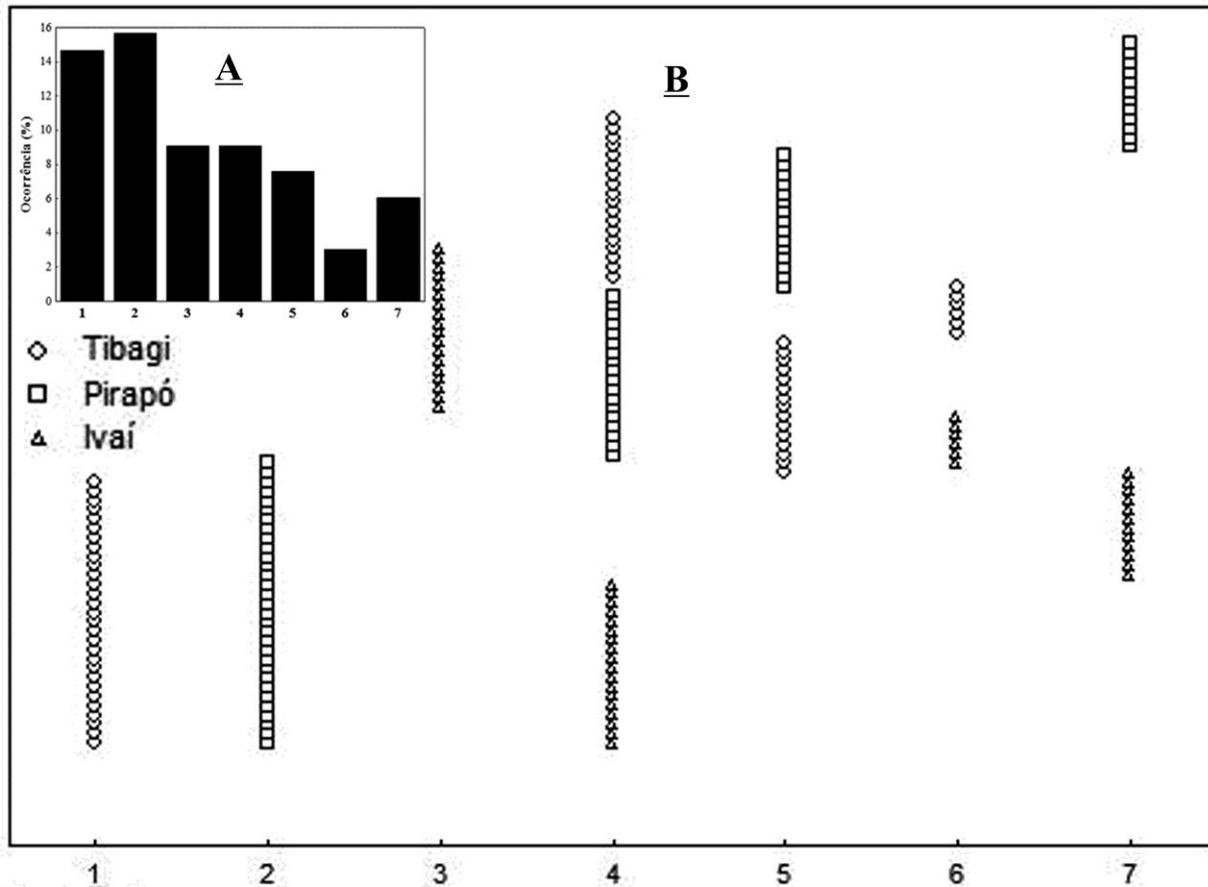


Figura 3 – Distribuição em porcentagem (A) e quantidade (B) de ocorrência de espécies com classificação numeral dos locais. (1) Rio Tibagi, (2) Rio Pirapó e (3) rio Ivaí; Co-ocorrência= (4) Rios Tibagi/Pirapó/Ivaí, (5) Rios Tibagi/Pirapó, (6) Rios Tibagi/Ivaí e (7) Rios Pirapó/Ivaí.



DISCUSSÃO

Os rios Tibagi, Pirapó e Ivaí, em uma visão hidrográfica mais ampla, estão contidos dentro da bacia de drenagem do Alto Rio Paraná. Todavia, há muita diferença entre as espécies, que ficaram evidentes quando comparadas em escalas geográficas menores, apresentando uma diferença extrema entre suas áreas de drenagem. Além disso, de acordo com Carvalho (2011) áreas isoladas por alguma barreira geográfica, pode delimitar áreas de distribuição de espécies, porém, a história real dessas áreas e os dados disponíveis são da atualidade, e isso indica apenas o conhecimento de parte e não da história completa da distribuição dessas espécies.

Além disso, a diferença de ocorrência de espécies nas bacias podem ter sido influenciada por outros fatores além dos geográficos, pois as características das assembléias de peixes podem estar diretamente ligadas a fatores ambientais tanto regionais como locais (Cunico *et al.* 2012), como por exemplo a hidrodinâmica (Cunico e Agostinho 2006), atividades antrópicas, a agricultura (Santos *et al.* 2008) (Guiraud *et al.* 2004) (Pagotto *et al.* 2012), resíduos artificiais (Klepka 2011), compactação e lixiviação do solo ao seu entorno (Franco e Drunk 1998).

Entretanto esses fatores só explicam abstratamente talvez o porquê das estruturas ictiológicas das bacias do Rio Pirapó e Ivaí são mais similares. Entretanto teoricamente essa similaridade deveria ser maior entre a ictiofauna da bacia do rio Pirapó e Tibagi, por seguirem o mesmo padrão hidrodinâmico até o desague no rio Paranapanema e a proximidade da foz de ambos. Diferentemente da bacia do rio Ivaí, que desagua diretamente no rio Paraná e sua foz mais distante em relação às outras duas bacias. Apesar disso, um fator que pode mais claramente explicar os resultados de similaridades das bacias neste trabalho, é que os levantamentos que foram utilizados, podem ter influenciado o resultado da similaridade, pois, os artigos utilizados nas bacias do rio Pirapó e Ivaí, são de córregos que são corpos d'água pequenos que tributam nos rios principais, até por não ter muitos trabalhos de levantamento nos corpos maiores nesses locais. Já na bacia rio Tibagi esses levantamentos foram realizados diretamente no corpo do rio e em mais alguns tributários, cobrindo mais amplamente as áreas e aumentando a possibilidade de uma amostragem melhor.

Contudo, em relação a distribuição de ocorrências de espécies nas bacias trabalhadas, indicam que há um forte endemismo regional, com uma grande porcentagem de espécies restritas em comparação com as co-ocorrência de espécies entre as bacias (Fig. 3), podendo ter sido ocasionado pela formação geográfica regional do norte do Paraná, como exemplo a cidade de Apucarana que é considerada por Manosso (2007) um tríplice divisor de águas, onde sua característica geográfica fornece vários tributários para estas três bacias. No entanto, Ball (1975) diz que para compreender a complexa história biogeográfica local, deve haver uma fase de compilações de dados de forma empírica ou

descritiva, que seriam levantamentos e monitoramentos de amplas áreas nos locais estudados, para que depois ocorra uma nova fase, que é de análise da história biogeográfica do local.

Com isso talvez a distribuição de algumas espécies de peixes, tenha sido influenciado pelo tamanho dos corpos d'água, pois de acordo com Vanoote *et al.* (1980), os corpos de água maiores, podem abrigar espécies diferentes de corpos menores, devido ao padrão longitudinal dos ambientes lóticos.

Alem disso, intensas amostragens já vem ocorrendo ha vários anos na bacia do rio Tibagi, sendo base de vários trabalhos científicos em variadas linhas da ecologia, diferentemente das outras duas bacias, o que mostra claramente a necessidade de mais levantamentos e mais trabalhos de diferentes áreas da ecologia nestas bacias e em seus tributários, a fim de minimizar possíveis modificações ecológicas negativas que poderão ou que já ocorrem no local.

Entretanto a localização geográfica dessas bacias hidrográficas gera uma grande divisão, podendo ter separando populações em diferentes subpopulações dentro destas bacias, podendo assim ter propiciado ou estar propiciando especiação desses grupos, no qual pode ter gerado essas intensas restrições de espécies nestas bacias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A., JÚLIO JÚNIOR, H. F. **Peixes da bacia do alto rio Paraná**. In: LOWE-McCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Tradução VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A.; CUNNINGHAM. São Paulo: EDUSP, 1999.

ALBERT, James S.; REIS, Roberto E.; **Historical biogeography of neotropical freshwater fishes**; University of California Press, Ltd., 2011.

ALLAN, J. David; CASTILLO, María M. **Stream of ecology: Structure and function of running waters**. Ed. Springer, 2º Ed., p. 1-9, 2007.

APUCARANA, Prefeitura Municipal de. **História**. Disponível em: http://www.apucarana.pr.gov.br/?p=historia_cidade; Acesso em 21/05/2012.

BALL, Ian R.; Nature and Formulation of Biogeographical Hypotheses; Source: **Systematic Zoology**, Vol. 24, No. 4, pp. 407-430; December, 1975.

BAUMGARTNER, Gilmar; NAKATANI, Keshiyu; GOMES, Luiz Carlos; BIALETZKI, Andréa; Sanches, PAULO Vanderlei and MAKRAKIS, Maristela Cavicchioli; Fish Larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density?; **Neotropical Ichthyology**, 6 (4): p. 551-558, 2008.

CARVALHO, Claudio J. B. de; **Áreas de endemismo**; in: CARVALHO, Claudio J.B. de; ALMEIDA, Eduardo A.B.; Biogeografia da America do Sul: Padrões e Processos; Ed. ROCA; Cap. 3 p. 41-51, São Paulo, 2011.

CASTRO, Reinaldo José de; FORESTI, Fausto; CARVALHO, Edimir Daniel; Composição e abundância da ictiofauna na zona litorânea de um tributário, na zona de sua

desembocadura no reservatório de Jurumim, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v.25, n.1; Maringá, 2003.

CUNICO, Almir M.; FERREIRA, Eveline A.; AGOSTINHO, Angelo A.; BEAUMORD, Antonio C., FERNANDES, Rodrigo; The effects of local and regional environmental factor on the structure of fish assemblages in the Pirapó Basin, Southern Brazil; **Revista Landscape and Urban Planning**, 105, 336-344, 2012.

CUNICO, Almir Manoel and AGOSTINHO, Angelo Antonio; Morphological patterns of fish and their relationships with reservoirs hydrodynamics; **Brazilian archives of biology and technology**, v. 49, n. 1, p. 125-134, January, 2006.

CUNICO, Almir Manoel; AGOSTINHO, Ângelo A.; LATINI, João de. Influência da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, n. 23; Maringá, 2006.

CUNICO, Almir Manoel; GRAÇA, Weferson Junio da; AGOSTINHO, Angelo Antonio; DOMINGUES, Wladimir Marques; LATINI, João Dirço. Fish, Maringá Urban Streams, Pirapó river drainage, upper Paraná river basin, Paraná State, Brazil. **Revista Check List**; 5(2): p. 273-280, 2009.

EEROLA, Toni Tapani. Mudanças ambientais globais: passado, presente e futuro. In: **Fórum de Ecologia e no evento Mudanças Climáticas: Passado, Presente e Futuro**; organizados pelo Instituto de Ecologia Política na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); Resumo expandido; Florianópolis, 2003.

FRANCO, Tânia; DRUNK, Graça; Padrões de industrialização, risco e meio ambiente. **Revista ciência e saúde coletiva**; volume 3; Numero 2; Rio de Janeiro, 1998.

GONÇALVES, Cristina da Silva; BRAGA, Francisco M. de Souza. Diversidade e ocorrência de peixes na área de influência da UHE Mogi Guaçu e lagoas marginais, bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**; UNESP; São Paulo-SP, 2008.

GUIRAUD, Deborah M. Corrêa; LENZI, Ervim; Luchese, EDUARDO Bernardi and FÁVERO, Otília Bortotti; Loss of macronutrients (N, P, K) in the hydrographic basin of the River Ivaí, an affluent of the River Paraná; **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 4, p. 649-658, August, 2004.

HELFMAN, Gene S.; COLLETTE, Bruce B.; FACEY, Douglas E.; BOWEN, Brian W.; **The diversity of fishes: Biology, Evolution and Ecology**; Ed. Wiley-Blackwell, 2º edição, 2009.

KLEPKA, Verônica. Qualidade da água na Bacia do Rio Pirapó: uma análise das condições bióticas e abióticas. **Diálogos & Saberes**; Mandaguari, v. 7, n. 1, p. 9-17, 2011.

LANGANI, Francisco; Castro, Ricardo M. C. de; Oyakawa, Osvaldo T.; Shibatta, Oscar A.; Pavanelli, Carla S. & Casatti, Lilian; Diversidade da Ictiofauna do alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica** vol. 7; UEM; Maringá-PR, 2007.

MAIER, Álvaro; ZAWADZKI, Cláudio Henrique; GRAÇA, Weferson Júnio da; BIFI, Alessandro Gasparetto. Fish, Barra Bonita River, upper Paraná River basin, state of Paraná, Brazil. **Check List** 4(3): p. 336–340, 2008.

MANOSSO, Fernando Cesar. Geoturismo: uma proposta teórica-metodológica a partir de um estudo de caso no município de Apucarana-Pr. **Caderno virtual de turismo**; Vol. 7; Nº 2; pg. 48-50, 2007.

MARTINS, Jose Pedro Soares; RANGEL, Humberto de Araujo. Campinas no rumo das comunidades saudáveis. **IPES editorial**; Campinas-SP, 2004.

MORAIS, Francisco Valdomiro de; Dos mitos ao Big Bang investigando as concepções de universo dos alunos da 5ª série do ensino fundamental de uma escola da periferia da cidade de Natal – RN; **XVI simpósio nacional de ensino de física**; 2005.

PAGOTTO, João Paulo; VERÍSSIMO, Samuel; GOULART, Erivelto and MISE, Fábio Teruo; Fishes (Osteichthyes: Actinopterygii) from the Pirapó river drainage, upper Paraná River basin, Paraná state, Brazil; Ver. **Check list**, 8 (3): 463-468, 2012.

PARANÁ, Governo do Estado. Bacias Hidrográficas do Paraná: **Série Histórica**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos -SEMA : Curitiba, 2010.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, Jr., C.J. (Ed.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**; EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 106-169, 2003

SANTOS, Manoel Luiz; LENZI, Ervim e COELHO, Adilson Rodrigues; Ocorrência de metais pesados no curso inferior do rio Ivaí, em decorrência do uso do solo em sua bacia hidrográfica; **Acta Scientiarum** , v. 30, n. 1, p. 99-107, 2008.

SHIBATTA, Oscar A.; GEALH, Ana Maria; BENNEMANN, Sirlei T. Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica** v7 (n2), 2007.

SILVA, Marcelo Carlos da. Construção numérica: um breve histórico. **O portal dos psicólogos**, 2008.

SILVEIRA, A. L.L. **Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica**. In: Tucci, C.E.M.; Hidrologia: Ciência e aplicação; EDUSP, p.35-51, São Paulo, 2001.

VANNOTE, Robin L.; MINSHALL, G. Wayne; CUMMINS, Kenneth W.; SEDELL, James R. and CUSHING, Colbert E.; The River Continuum Concept; **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** Vol. 37, 1980.

VASCONCELOS, Fabio Perdigão; FILHO, Carlos Queiroz. **Educação ambiental para o uso das superfícies lacustre (Município de Fortaleza)**. Universidade Estadual do Ceara (UFC); Ceara, 1995.