UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA

ELLEN MARQUES RIBAS

ICTIOFAUNA DE RIACHOS DA BACIA DO RIO CUBATÃO, NÚCLEO ITUTINGA-PILÕES, SP

SANTOS/SP
2019

ELLEN MARQUES RIBAS

ICTIOFAUNA DE RIACHOS DA BACIA DO RIO CUBATÃO, NÚCLEO ITUTINGA-PILÕES, SP

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob orientação da Profa. Dra. Ursulla Pereira Souza.

SANTOS/SP

2019

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

597/Ribas Marques, Ellen.

R365i/Ictiofauna de Riachos da Bacia do Rio Cubatão, Núcleo Itutinga Pilões,SP / Ellen Marques Ribas.

2019.

N.fls.:37

Orientadora: Profa.Dra. Ursulla Pereira Souza

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2019.

1. Ictiofauna. 2. Riqueza. 3. Diversidade Beta. I. Souza Pereira, Ursulla, orient. II. Ictiofauna de Riachos da Bacia do Rio Cubatão, Núcleo Itutinga Pilões, SP.

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas – Unisanta

AGRADECIMENTOS

À UNISANTA e ao LABOMAC - Laboratório de Biologia de Organismos Marinhos e Costeiros pela infraestrutura e apoio durante a pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradeço também à FAPESP, processo no 2015/18013-7.

À minha orientadora Ursulla, por ter me recebido e participado de todo o processo deste estudo, pelas conversas, orientações e compreensão nos momentos mais difíceis durante o percurso.

Ao professor Fabio Cop, e suas valiosas contribuições que só enriquecem meu trabalho, obrigada. Agradeço por toda parte logística e ajuda nas coletas dos peixes.

À minha família, pai e mãe, por todo suporte e compreensão das longas viagens e horas de estudo dedicadas a minha formação.

Aos colegas que prontamente me ajudaram durante as coletas de campo.

Aos amigos que fiz durante minha passagem no mestrado, os quais levo com carinho, Leonardo, Anna, André, Ivana, Edinéia e todos aqueles que direta ou indiretamente participaram da minha estadia na universidade.

Ao amigo Alexsandro Kirch, que prontamente me ajudou nas análises deste trabalho com toda a paciência necessária, muito obrigada. Sem sua ajuda não teria conseguido finalizar.

À minha prima, Stéfany, pelo suporte, quantos vale transportes você me cedeu. (rsrs)

À minha irmã Priscila, por me acompanhar em muitas idas e vindas a Santos, pelas longas conversas e conselhos, por compartilhar momentos bons e ruins durante todo o mestrado, muito obrigada.

À Deus, por guiar meus passos até aqui.

RESUMO

Os riachos de Mata Atlântica são constituídos por espécies de peixes de pequeno porte, elevado grau de endemismo e que mantêm relações intra e inter específicas diversas, com forte influência das características ambientais e estruturais. O objetivo do trabalho foi analisar a ictiofauna de riachos da Bacia do Rio Cubatão, Núcleo Itutinga-Pilões, SP, descrevendo aspectos da diversidade taxonômica e atributos funcionais das espécies. Os peixes foram amostrados com equipamento de pesca elétrica do tipo backpack em 10 pontos ao longo de 100 metros de extensão, na Bacia do Rio Cubatão, em julho de 2016. No laboratório foram conservados em álcool 70%, identificados com literatura especializada, contados e pesados (g). Para análise da diversidade taxonômica foram calculados os Índices de diversidade de Shannon-Wiener, Equitabilidade de Pileou e Riqueza de Margalef. Visando evidenciar os padrões de similaridade na composição das espécies entre os pontos, foi realizada uma análise de agrupamento utilizando o Coeficiente de Bray-Curtis. Foram descritos atributos funcionais das espécies, relacionados à dieta, uso do hábitat e preferência por fluxo, obtidos por meio de revisão bibliográfica. Foram amostrados 10 pontos, capturados 461 indivíduos de 15 espécies, sendo Siluriformes (8 espécies) e Characiformes (6 espécies), as ordens mais representativas. A maioria dos peixes encontrados nos riachos amostrados possuem hábitos bentônicos e dieta onívora. Os peixes de riachos são importantes na manutenção do ecossistema, sendo fundamental entender sua funcionalidade no ambiente, assim como conhecer sua riqueza e ocorrência.

Palavra- chaves: Ictiofauna. Riqueza. Diversidade beta.

ABSTRACT

The Atlantic Forest streams are composed of small fish species, high degree of endemism and that maintain diverse intra and inter specific relationships, with strong influence of environmental and structural characteristics. The objective of this work was to analyze the ichthyofauna of streams of the Cubatão River Basin, Itutinga-Pilões Nucleus, SP, describing aspects of taxonomic diversity and functional attributes of the species. Fish were sampled with backpack-type electric fishing tackle at 10 points along 100 meters in the Cubatão River Basin in July 2016. In the laboratory, 70% alcohol was conserved, identified with specialized literature, counted and counted. heavy (g). For analysis of taxonomic diversity, Shannon-Wiener diversity indices, Pileou equitability and Margalef wealth were calculated. In order to highlight the similarity patterns in species composition between the points, a cluster analysis was performed using the Bray-Curtis Coefficient. Functional attributes of the species, related to diet, habitat use and flow preference, obtained through literature review were described. Ten points were sampled, 461 individuals of 15 species were captured, being Siluriformes (8 species) and Characiformes (6 species), the most representative orders. Most fish found in the sampled streams have benthic habits and omnivorous diet. Stream fish are important in maintaining the ecosystem and it is essential to understand their functionality in the environment, as well as to know their richness and occurrence.

Key words: Ichthyofauna. Wealth. Beta diversity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Espécies amostradas nos riachos da Bacia do Rio Cubatão, Núcleo Itutinga-Pilões, SP…….....09

Figura 2. Dedrograma de similaridade entre os pontos amostrais da Bacia do Rio Cubatão…….....13

Figura 3. Curva de rarefação em vermelho e os respectivos intervalos de confiança em azul para os indivíduos amostrados na Bacia do Rio Cubatão……14

Figura 4. Dendrograma de atributos funcionais das espécies amostradas na Bacia do Rio Cubatão, Núcleo Itutinga-Pilões…….……...16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies de peixes amostrados na Bacia do Rio Cubatão e abreviação utilizada nas análises…….....08

Tabela 2. Número de indivíduos coletados por ponto amostral (P1 a P9) nos riachos da Bacia do Rio Cubatão, SP.....….12

Tabela 3. Valores da riqueza (S) e dos índices de Shannon (H), Margalef (DMg) e Pielou (J), para cada um dos nove pontos amostrados, calculados a partir dos dados de abundância……..13

Tabela 4. Grupos tróficos, comprimento (CP mm), habitats e preferência por fluxo para cada espécies amostrada na Bacia do Rio Cubatão. Bent = Bentônico, Nect = Nectônico, Nectoben = Nectobentônico, Sup = Superfície, Marg = Margem, Corred = Corredeiras, Intermed = Intermediárias. As abreviações das espécies encontram-se listadas na tabela1…….....15

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. MATERIAL E MÉTODOS 4
2.1. Área de estudo 4
2.2. Coleta da Ictiofauna 5
2.3. Obtenção de dados 5
3. Análise dos dados 7
4. RESULTADOS 7
5. DISCUSSÃO 17
6. ARTIGO SUBMETIDO 21
7. REFERÊNCIAS 22

1. INTRODUÇÃO

A região neotropical apresenta uma das ictiofaunas de água doce mais diversificada em nível mundial (REIS et al. 2003). A Floresta Atlântica abrangia originalmente 12% do território nacional, concentrando-se por toda a costa oriental do Brasil. Neste contexto, o Brasil possui em suas águas continentais alta representatividade, com cerca de 20% dessas espécies (BUCKUP et al. 2003). Esse bioma é um aglomerado de fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais, ocupando áreas sujeitas a variados níveis de perturbação (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

A composição e distribuição da ictiofauna nestes riachos apresentam características particulares, fortemente influenciadas por diversos fatores ambientais, como morfologia do rio (volume, profundidade e declive), velocidade de corrente, substrato, o tipo e a quantidade de partículas em suspensão, temperatura, concentração de oxigênio dissolvido, a condutividade e o ph (UIEDA et al. 1999). As comunidades de peixes são muito ricas em espécies, possuem um elevado grau de endemismo e mantêm inter-relações muito complexas entre os seus membros e os componentes ambientais (MENEZES et al. 1990).

Cada vez mais se reconhecem que as comunidades locais, são estruturadas por uma combinação de fatores históricos, regionais e locais que operam em diferentes escalas espaciais (RICKLEFS, 1987; POFF, 1997; WHITTAKER et al. 2001; STEVENS e WILLIG, 2002; HOEINGHAUS et al. 2007). Assim, alguns dos riachos da Floresta Atlântica que apresentam um maior gradiente altitudinal e são dominados por corredeiras rápidas, geralmente apresentam baixa riqueza de espécies e elevado endemismo. Os riachos com menor gradiente altitudinal possuem maior número de espécies compartilhadas com a fauna dos rios de maior porte, e sua caracterização é muito difícil em virtude da grande diversidade fisionômica (BUCKUP, 1999).

A partir deste entendimento os pesquisadores passam a levar em consideração múltiplas escalas espaciais, para avaliação de padrões e processos associados à biodiversidade, padrões de diversidade em escalas espaciais maiores (diversidade gama), que são a combinação dentro dos componentes da comunidade (diversidade alfa) e entre as comunidades

(diversidade beta) (WHITTAKER, 1960; LANDE, 1996; CRIST et al. 2003; JOST, 2007).

Huet (1959) descreve o conceito da zonação longitudinal para peixes, onde algumas espécies podem compartilhar preferências semelhantes por determinados hábitats. O estudo foi desenvolvido pela primeira vez para as águas temperadas da Europa. Existe, atualmente, o consenso de que o conceito de zonação não deve considerar somente o aspecto taxonômico das espécies, mas sim seus papéis funcionais no ambiente. Aarts e Nienhuis (2003), ressaltam a importância da incorporação de caracteres bionômicos que permitam a comparação entre assembléias de peixes distintas taxonomicamente, mas que estejam sujeitas aos mesmos tipos de pressões seletivas. Ferreira e Petrere Jr. (2009) analisaram os padrões de zonação longitudinal da ictiofauna de rios em riachos da bacia do rio Itanhaém (SP), discutindo aspectos da diversidade, riqueza e frequência de diferentes grupos funcionais de peixes em um gradiente longitudinal na bacia, cuja zonação esteve relacionada ao gradiente de elevação e distância da foz. Posteriormente, Ferreira et al. (2014) analisaram a importância relativa da estrutura dos habitats e das variáveis limnológicas como preditores dos padrões de composição em comunidades de peixes de riachos nesta bacia.

A estrutura funcional das comunidades pode nos trazer informações mais precisas sobre o funcionamento de um ecossistema, quando comparada somente à diversidade taxonômica (ODUM, 1969; HOOPER et al. 2002; CIANCIARUSO et al. 2009). Embora os efeitos das alterações antrópicas sobre a estrutura e a composição taxonômica das comunidades sejam relativamente bem compreendidos (BOJSEN e BARRIGA, 2002; PUSEY e ARTHINGTON, 2003; LORION e KENNEDY, 2009), a abordagem taxonômica assume que as espécies são diferentes sem a ponderação sobre a equivalência ou complementaridade do papel que elas desempenham no ambiente (DIAZ e CABIDO, 2001).

A diversidade funcional pode ser descrita pelas diferentes características biológicas das espécies e está relacionada às funções que estas desempenham no ecossistema (DIAZ e CABIDO, 2001). Um número maior de estudos que investigam o funcionamento de ecossistemas tem utilizado a abordagem que

engloba os efeitos dos diferentes grupos funcionais na comunidade e na dinâmica do ecossistema (HOOPER et al. 2002).

O uso dos recursos pode ser influenciado pelas características funcionais das espécies e determinam a organização e o funcionamento da comunidade (POOF e ALLAN, 1995; EROS et al. 2009; TERESA e CASATTI, 2012). Os grupos funcionais nas comunidades de peixes estão relacionados aos recursos disponíveis no ambiente e podem estar sempre mudando, já que os riachos são ambientes instavéis e sujeitos a constantes variações físicas (MANNA et al. 2013). Estes estudos têm aumentado nos últimos anos utilizando a abordagem que engloba os efeitos dos diferentes grupos funcionais na comunidade e na dinâmica do ecossistema (HOOPER et al. 2002).

O conhecimento sobre como estes fatores influenciam a funcionalidade das comunidades de peixes ainda é escasso, principalmente quando se trata de comunidades de água doce (HOEINGHAUS et al. 2007). A perda da vegetação ripária pode causar impactos sobre a composição e diversidade das espécies e influencia o desempenho funcional destas (TEREZA e CASATTI, 2012). Um grupo funcional em uma comunidade de peixes de riacho pode ser determinado a partir de diferentes características, tais como as tróficas, utilização do hábitat, distribuição espacial na coluna d'água, aspectos da história de vida, capacidade de migração e morfologia (SCHLOSSER, 1982; POFF e ALLAN, 1995; HOEINGHAUS et al. 2007; HIGGINS, 2010; POOL et al. 2010; PEASE et al. 2012).

Alguns estudos abordam a influência das modificações antrópicas e/ou naturais nos ecossistemas aquáticos e de que maneira essas modificações afetam as comunidades de peixes de riacho (VILLÉGER et al. 2010; PEASE et al. 2012; TERESA e CASATTI, 2012; TERESA et al. 2015). Esta abordagem de funcionalidade das espécies pode nos trazer maior esclarecimento sobre os processos ecossistêmicos, já que as relações interespecíficas determinam a coexistência das espécies (POFF e ALLAN, 1995; GRIME, 1997; DIAZ e CABIDO, 2001; HOOPER et al. 2002; CIANCIARUSO et al. 2009).

A diversidade funcional se refere aos componentes da biodiversidade que influenciam como um ecossistema opera ou funciona, ou seja, é a variação das espécies e de suas características que influenciam o funcionamento das comunidades (TILMAN, 2001).

O uso da diversidade funcional para explicar os processos ecossistêmicos que ocorrem em comunidades de peixes para diversos ambientes tem se mostrado eficiente, inclusive em riachos. A aplicação desta abordagem no grupo de peixes de riacho cresceu muito nos últimos anos e pode esclarecer algumas perguntas sobre o funcionamento dos ecossistemas aquáticos (MANNA et al. 2013).

O objetivo do trabalho foi analisar a ictiofauna de riachos da Bacia do Rio Cubatão, Núcleo Itutinga-Pilões, SP, descrevendo aspectos da diversidade taxonômica e atributos funcionais das espécies.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A Bacia Hidrográfica da Baixada Santista BHBS encontra-se dentro da Unidade de Gerenciamento Hídrico n°7 do Estado de São Paulo, com uma área de drenagem de 2.818,40 km². Esta unidade inclui diversas bacias isoladas que nascem na vertente marítima da Serra do Mar acerca de 1000 m e deságuam diretamente no oceano ou em complexos estuarinos entre os municípios de Peruíbe e Bertioga. Suas nascentes encontram-se na vertente marítima da Serra do Mar que, após vencer desníveis de até 1100 m, deságuam no oceano ou canais estuarinos de Itanhaém, Santos, São Vicente, Cubatão e Bertioga (SHS, 2007).

O Núcleo Itutinga Pilões foi criado pela incorporação das antigas Reserva Estadual da Serra do Mar, Reserva de Rio Branco-Cubatão e Reserva de São Vicente ao Parque Estadual da Serra do Mar, no ano de 1977. Sua área compreende 43,8 mil hectares de extensão e abrange os municípios de Praia Grande, São Vicente, Santos, Cubatão, São Bernardo do Campo, Santo André, São Paulo e Mogi das Cruzes.

O clima na região é do tipo Af pela classificação de Köppen, isto é, clima tropical super úmido sem estação seca, nas zonas das baixadas litorâneas, passando para Cfa (mesotérmico úmido sem estação seca, com verão quente) em direção às Serras de Encosta. A umidade relativa do ar é superior a 80%, o que se coaduna com a alta taxa pluviométrica: média anual de 2.541 mm. A temperatura é variável, constatando-se 36º C como média das temperaturas máximas e 12º C como média das temperaturas mínimas (N.E.: o controle dos

fatores de poluição que geraram a alcunha Vale da Morte provocou alterações climáticas sensíveis, inclusive na redução da temperatura máxima local). A pluviosidade mínima registrada nos dias com pequenas precipitações é de 1 mm (TORRES, BRAGA e BORGES, 2002).

O Rio Cubatão, o mais importante da região, situa-se entre a Grande São Paulo e a Baixada Santista, na vertente atlântica da Serra do Mar. O rio circunda o estuário de Santos e deságua na mesma cidade através de vários canais de tipo déltico dentro do mangue. O Rio Cubatão passa a banhar o município após receber, à margem esquerda, o Rio Pilões e a vazante da foz do Rio Passareúva pertencente ao Município de Cubatão. São afluentes da margem esquerda os Rios das Pedras e o Perequê, sendo que todos os seus afluentes da margem esquerda descem a Serra do Mar. O Rio Capivari é considerado o principal afluente da margem direita (TORRES, BRAGA e BORGES, 2002).

2.2. Coleta da Ictiofauna

Para a amostragem da ictiofauna foi utilizado um aparelho de pesca elétrica do tipo backpack (Smith-root, modelo LR-24) (Licenças n° 13352-1 e 10275-2 SISBIO/IBAMA/MMA e 260108 – 001.145/2013 COTEC/MMA; CEUA nº 720615091). O delineamento amostral foi definido em 10 pontos de coleta ao longo de 100 metros de extensão, na Bacia do Rio Cubatão, selecionados a partir do mapa da bacia, seguindo um gradiente longitudinal, em julho de 2016.

Os peixes capturados foram levados ao Laboratório de Biologia de Organismos Marinhos e Costeiros (LABOMAC) da Universidade Santa Cecília, fixados por 48 h em formalina 10% e transferidos para álcool 70% para as análises. Os peixes foram identificados com literatura especializada, contados, pesados (g) e serão posteriormente depositados em coleções científicas.

2.3. Obtenção de dados

Foram considerados alguns atributos funcionais relacionados à dieta, uso do hábitat e preferência por fluxo, obtidos por meio de revisão bibliográfica.

Dieta

Os itens alimentares foram representados pelas seguintes categorias: detrito, peixes, material vegetal, insetos terrestres, insetos aquáticos, fragmentos de insetos, invertebrados autóctones e invertebrados alóctones. Os dados referentes à dieta foram obtidos da literatura, quantificando-se a importância de cada item a partir da frequência de ocorrência relativa para cada um dos itens registrados nos trabalhos, visando a padronização dos diferentes métodos utilizados para a quantificação do conteúdo estomacal (ESTEVES e LOBÓN-CERVIÁ, 2001; REZENDE e MAZZONI, 2003; ABELHA e GOULART, 2004; BOTELHO et al. 2007; WOLFF et al. 2013; DO CARMO, 2016).

Uso do Hábitat

O uso do hábitat foi determinado pela exploração preferencial dos seguintes microhábitats: bentônico, nectônico, nectobentônico, superfície e margem. Baseadas em informações levantadas na literatura (OYAKAWA et al. 2006; FISHBASE, 1999), foram atribuídas as categorias de 0 a 2, onde o valor 0 foi atribuído a ambientes em que a determinada espécie não ocorre, o valor 1 quando a espécie ocorre naquele hábitat, mesmo que ocasionalmente, e o valor 2 para a preferência por determinado microhábitat.

Preferência por fluxo

Os atributos de preferência por fluxo foram divididos em poços, corredeiras e intermediários. Para os poços consideramos ambientes de maior profundidade, maior volume e menor velocidade da água. Estes poços podem ser formados por qualquer obstáculo que impeça o fluxo normal da água, com profundidade média de 50 cm a 1 m, podendo o substrato ser de rocha ou areia. As corredeiras são ambientes onde a velocidade é alta devido à grande declividade do terreno, o substrato é formado por rochas e pedras e possui grande saturação de oxigênio pelo intenso turbilhonamento das águas, com temperatura relativamente baixas variando de 15 a 21°C. Os ambientes considerados como intermediários se referem a áreas marginais e de remansos dos riachos que podem ser explorados por algumas espécies de peixes (OYAKAWA et al. 2006). Foram atribuídos valores de 0 a 2 para categorizar a presença, ausência e ocorrência ocasional dos peixes nos diferentes tipos de

fluxos existentes nos riachos. O valor 0 foi atribuído onde a espécie estudada não ocorre, o valor 1 foi atribuído para espécies que ocasionalmente ocorrem naquela velocidade e o valor 2 foi atribuído para as espécies que preferencialmente são encontradas naquele microhábitat (OYAKAWA et al. 2006; MENEZES et al. 2007).

3. Análise dos dados

Para cada ponto de amostragem foram calculados:

Índice de Shannon-Wiener $H' = - \sum p_i \ln p_i$, onde *pi* é abundância relativa da espécie *i* na amostra, $pi=ni/N$, *ni* é o número de indivíduos da espécie *i*, *N* é o número de indivíduos total da amostra.

Índice de Equitabilidade de Pielou $J= H'/H$, sendo $H max =In (S)$, onde *S* é o número total de espécies amostradas e *H'* o índice da diversidade de Shannon.

Índice de riqueza de Margalef $I=[(n-1)]/ln N$, onde *I* é a diversidade, *n* o número de espécies presentes, *N* é o número total de indivíduos encontrados de todas as espécies. A notação *In* denota o logaritimo neperiano do número.

As análises foram realizadas no programa PAST. Os índices obtidos foram representados graficamente, para facilitar a compreensão entre os pontos da amostragem. Foi realizada uma análise de agrupamento utilizando o Coeficiente de Bray-Curtis, a partir dos dados de abundância das espécies visando evidenciar os padrões de similaridade na composição das espécies entre os pontos.

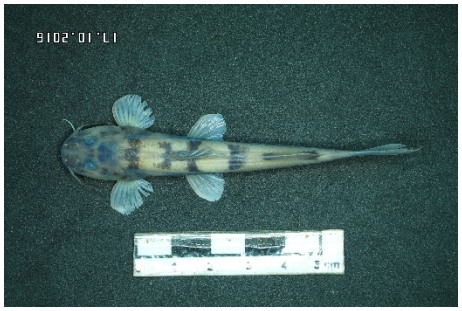
Para calcular a diversidade alfa (local), foram utilizados os valores de riqueza (S); o índice de diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H').

4. RESULTADOS

Foram amostrados 10 pontos em riachos da Bacia do Rio Cubatão, capturados 461 indivíduos, distribuídos em 15 espécies, 7 famílias, 4 ordens (Tabela 1, Figura 1). As ordens Siluriformes (8 espécies) e Characiformes (6 espécies), foram as mais representativas. Gymnotiformes e Perciformes tiveram apenas uma espécie capturada.

Tabela 1. Espécies de peixes amostrados na Bacia do Rio Cubatão e abreviação utilizada nas análises.

Ordens/ Famílias	Espécies	Abreviação
SILURIFORMES		
Heptapteridae		
	Rhamdioglanis transfasciatus Miranda Ribeiro, 1908	Rtra
	Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard in Freycinet, 1824)	Rque
	Acentronichthys leptos Eigenmann & Eigenmann, 1889	Alep
Loricariidae		
	Kronichthys heylandi (Boulenger, 1900)	Khey
	Schizolecis guntheri (Miranda Ribeiro, 1918)	Sgun
	Ancistrus multispinis (Regan, 1912)	Amul
	Rineloricaria sp.	Rsp
Callichthyidae		
	Scleromystax barbatus (Quoy & Gaimard, 1824)	Sbar
CHARACIFORMES		
Characidae		
	Oligosarcus hepsetus (Cuvier, 1829)	Ohep
	Deuterodon iguape Eigenmann, 1907	Digu
	Bryconamericus microcephalus (Miranda Ribeiro, 1908)	Bmic
	Hollandichtys multifasciatus (Eigenmann & Norris,1900)	Hmul
Crenuchidae		
	Characidium japuhybense Travassos, 1949	Cjap
GYMNOTIFORMES		
Gymnotidae		
	Gymnotus pantherinus (Steindachner, 1908)	Gpan
PERCIFORMES		
Cichlidae		
	Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	Gbra

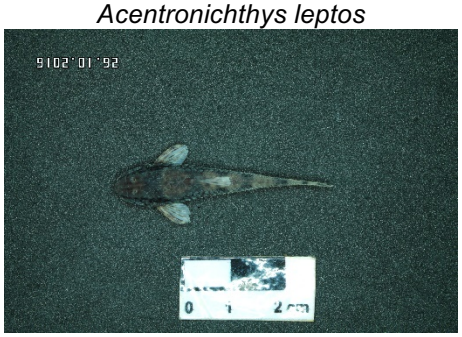


Rhamdioglanis transfasciatus

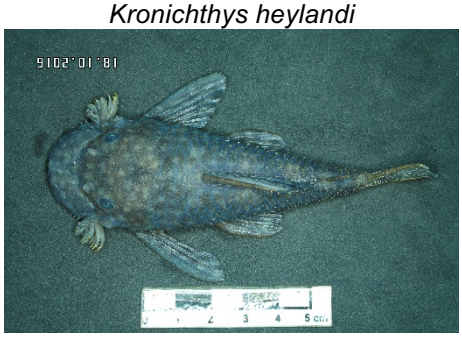
Rhamdia quelen

Acentronichthys leptos

Kronichthys heylandi

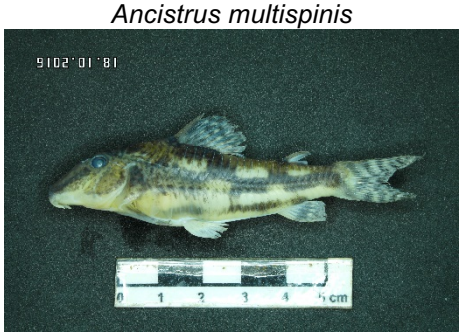


Schizolecis guntheri

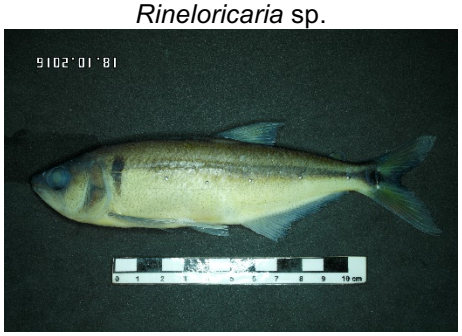


Ancistrus multispinis

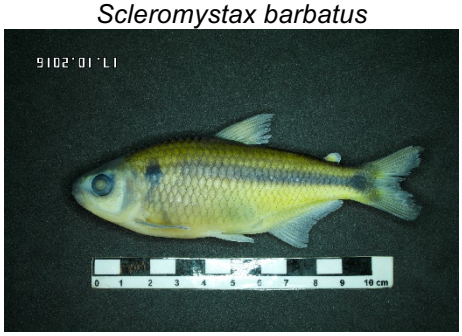
Rineloricaria sp.



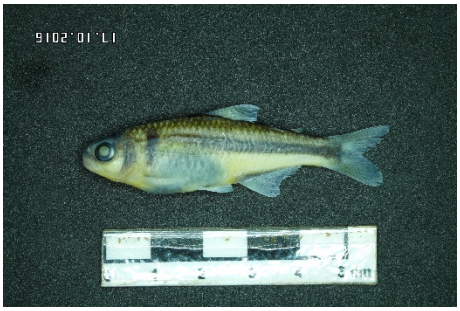
Scleromystax barbatus



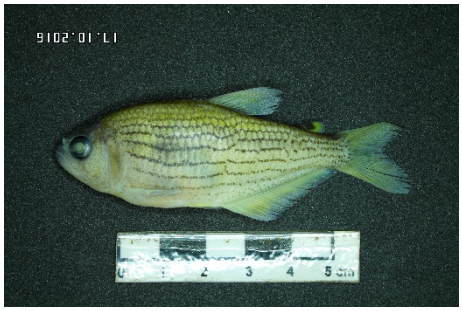
Oligosarcus hepsetus



Deuterodon iguape



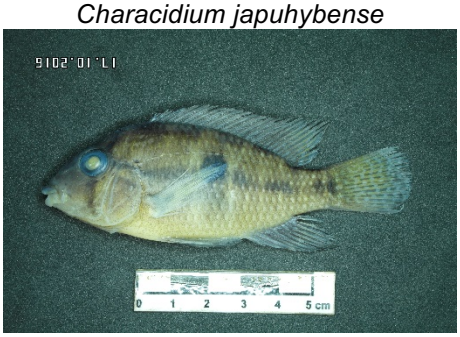
Bryconamericus microcephalus



Hollandichtys multifasciatus

Characidium japuhybense

Gymnotus pantherinus



Geophagus brasiliensis

Figura 1: Espécies amostradas nos riachos da Bacia do Rio Cubatão, Núcleo Itutinga-Pilões, SP. Fotos: Felipe Duarte; Fabio Cop Ferreira.

A Tabela 2 apresenta o número de indivíduos coletados por ponto amostral. Os pontos 1 e 9 foram os mais abundantes (109 e 104, respectivamente). Nos pontos 2, 6, 9 e 4 foram registradas as menores abundâncias (12, 6, 7 e 3, respectivamente). O ponto 10 foi excluído das análises por não ter sido coletado nenhum espécime.

Das 15 espécies de peixes coletadas *Bryconamericus microchepalus* foi a mais abundante (N=224), ocorrendo nos nove pontos, seguido de *Rhamdioglanis transfasciatus* (N=72) e *Kronicthys heylandi* (N=45), presentes em cinco e quatro pontos, respectivamente.

As espécies menos abundantes foram *Geophagus brasiliensis* (N=1), *Oligosarcus hepsetus* (N=1), *Scleromystax barbatus* (N=2), *Ancistrus multispinis* (N=2), *Gymnotus pantherinus* (N=3), *Rhamdia quelen* (N=5), *Rineloricaria* sp. (N=7) e *Schizolecis guntheri* (N=9), registradas em apenas um dos pontos nos riachos (Tabela 2). *Hollandichtys multifasciatus* foi abundante em um único ponto de coleta (N= 30), assim como *Characidium japuhybense* (N=16).

Tabela 2. Número de indivíduos coletados por ponto amostral (P1 a P9) nos riachos da Bacia do Rio Cubatão, SP.

Espécies	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Total
Rhamdioglanis transfasciatus	7	0	24	0	4	0	35	2	0	72
Rhamdia quelen	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
Acentronichthys leptos	0	7	7	1	3	0	6	0	1	25
Kronichthys heylandi	11	1	14	0	0	0	0	19	0	45
Schizolecis guntheri	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9
Ancistrus multispinis	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Rineloricaria sp.	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Scleromystax barbatus	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Oligosarcus hepsetus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Deuterodon iguape	0	1	16	1	0	0	0	1	0	19
Bryconamericus microcephalus	82	2	10	1	8	6	29	80	6	224
Hollandichtys multifasciatus	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30
Characidium japuhybense	0	0	16	0	0	0	0	0	0	16
Gymnotus pantherinus	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
Geophagus brasiliensis	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
TOTAL	109	12	99	3	51	6	70	104	7	461

Com relação aos índices de diversidade considerados, observa-se um aumento nos valores do ponto 1 ao ponto 3, e uma diminuição entre os pontos 7 e 9. O ponto 3 apresentou os maiores valores para os índices de diversidade, equitabilidade e riqueza, seguido do ponto 5. No ponto 6 foram amostrados apenas seis espécimes de *B. microcephalus* (Tabela 3).

Tabela 3. Valores da riqueza (S) e dos índices de Shannon (H), Margalef (DMg) e Pielou (J), para cada um dos nove pontos amostrados, calculados a partir dos dados de abundância numérica.

	Riqueza (S)	Índice de Shannon (H)	Índice de Margalef (DMg)	Índice de Pielou (J)
P1	5	0,8716	0,8526	0,5415
P2	5	1,234	1,61	0,7669
P3	8	1,952	1,523	0,9388
P4	3	1,099	1,82	1
P5	6	1,274	1,272	0,7109
P6	1	0	0	
P7	3	0,9222	0,4708	0,8394
P8	5	0,709	0,8613	0,4405
P9	2	0,4101	0,5139	0,5917

A diversidade beta, medida de diversidade entre hábitats num determinado local, foi utilizada para evidenciar a similaridade entre os hábitats dos riachos da Bacia do Rio Cubatão (Figura 2). Observa-se a formação de 2 grandes grupos. Os pontos 1, 8, 7, 3 e 5 formam um agrupamento, enquanto os pontos 4, 2, 9 e 6 formam outro.

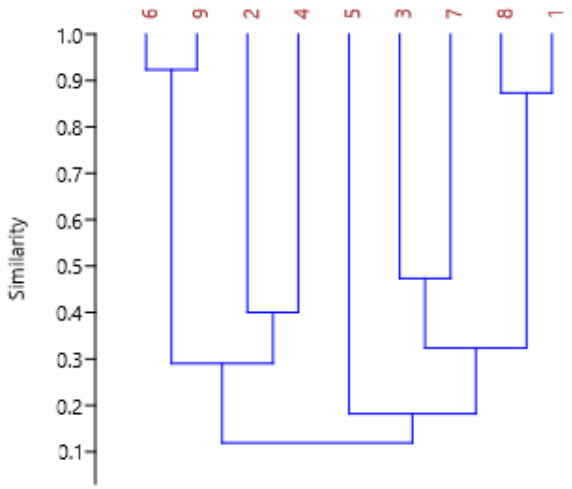


Figura 2. Dendrograma de similaridade entre os pontos amostrais da Bacia do Rio Cubatão.

Analisando-se a eficiência da amostragem, observa-se que a curva de rarefação entre os pontos e o número de espécies capturadas encontra-se em ascendência, evidenciando que mais espécies podem ocorrer nos riachos amostrados (Figura 3).

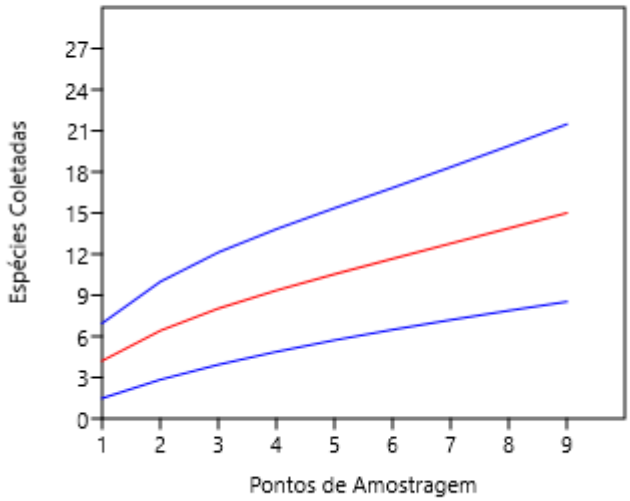


Figura 3. Curva de rarefação em vermelho e os respectivos intervalos de confiança em azul para os indivíduos amostrados na Bacia do Rio Cubatão.

Com relação aos atributos funcionais, os dados de dieta foram organizados em grupos tróficos: carnívoros, invertívoros, onívoros e perifitívoros. Na Tabela 4 são apresentados os atributos funcionais para cada espécie amostrada nos riachos da Bacia do Rio Cubatão.

Tabela 4. Grupos tróficos, comprimento padrão (CP mm), hábitats e preferência por fluxo para cada espécie amostrada na bacia do Rio Cubatão. Bent = Bentônico, Nect = Nectônico, Nectoben = Nectobentônico, Sup = Superfície, Marg = Margem, Corred = Corredeiras, Intermed = Intermediárias. As abreviações das espécies encontram-se listadas na Tabela 1.

			Hábitats					Preferência por fluxo		
Espécie	**CP mm**	**Grupos tróficos**	**Bent**	**Nect**	**Nectoben**	**Sup**	**Marg**	**Poço**	**Corred**	**Intermed**
Rtra	107,74	Onívoro	2	0	0	0	0	0	2	0
Rque	136,00	Carnívoro	2	0	0	0	0	0	0	2
Ohep	80,00	Invertívoro	0	2	0	1	0	0	2	0
Digu	61,00	Onívoro	0	2	0	1	0	1	2	0
Bmic	43,80	Onívoro	0	2	0	0	0	0	2	0
Alep	46,20	Invertívoro	2	0	0	0	0	0	2	1
Gpan	153,30	Onívoro	0	0	2	0	2	0	0	2
Hmul	63,50	Onívoro	0	2	0	0	1	0	0	2
Cjap	44,64	Invertívoro	0	0	2	0	0	0	2	0
Khey	43,20	Perifitívoro	2	0	0	0	0	1	2	0
Sbar	42,00	Onívoro	2	0	0	0	1	0	2	0
Sgun	28,60	Perifitívoro	2	0	0	0	0	0	2	1
Amul	41,30	Perifitívoro	2	0	0	0	0	0	2	1
Gbra	56,20	Onívoro	0	0	2	0	1	0	2	1
Rsp	90,49	Perifitívoro	2	0	0	0	0	1	2	0

Na figura 4 observa-se a formação de 3 grupos funcionais representados no dendrograma baseado nos atributos dieta, uso do hábitat e preferência por fluxo. O primeiro grupo é formado por espécies de ambientes nectônicos e com dietas onívoras e invertívoras e riachos com fluxo intenso (*Bryconamericus microcephalus*, *Oligosarcus hepsetus* e *Deuterodon iguape*) (Tabela 4). O segundo grupo foi constituído por loricariídeos, todos bentônicos e com dietas perifitívoras, representados por *Schizolecis guntheri*, *Ancistrus multispinis*, *Kronichtys heylandi* e *Rineloricaria* sp. A formação do terceiro grupo se subdivide em dois ramos no dendrograma, a primeira ramificação formada por *Gymnotus pantherinus*, *Acentronichthys leptos*, *Scleromystax barbatus*, *Characidium japuhybense* e *Geophagus brasiliensis*, com espécies que têm preferência por fluxo de correntes de intermediária a fortes e bentônicos. *Geophagus brasiliensis* pode ser classificada como nectobentônica, ocorrendo nas margens e com preferência por fluxo com correntezas fortes a intermediárias (Tabela 4). No segundo ramo observam-se os bagres bentônicos, *Rhamdia quelen* e

Rhamdioglanis transfasciatus, com preferência por fluxo intermediário e dieta carnívora e onívora. *Hollandichtys multifasciatus*, embora com dieta onívora, possui hábitat nectônico.

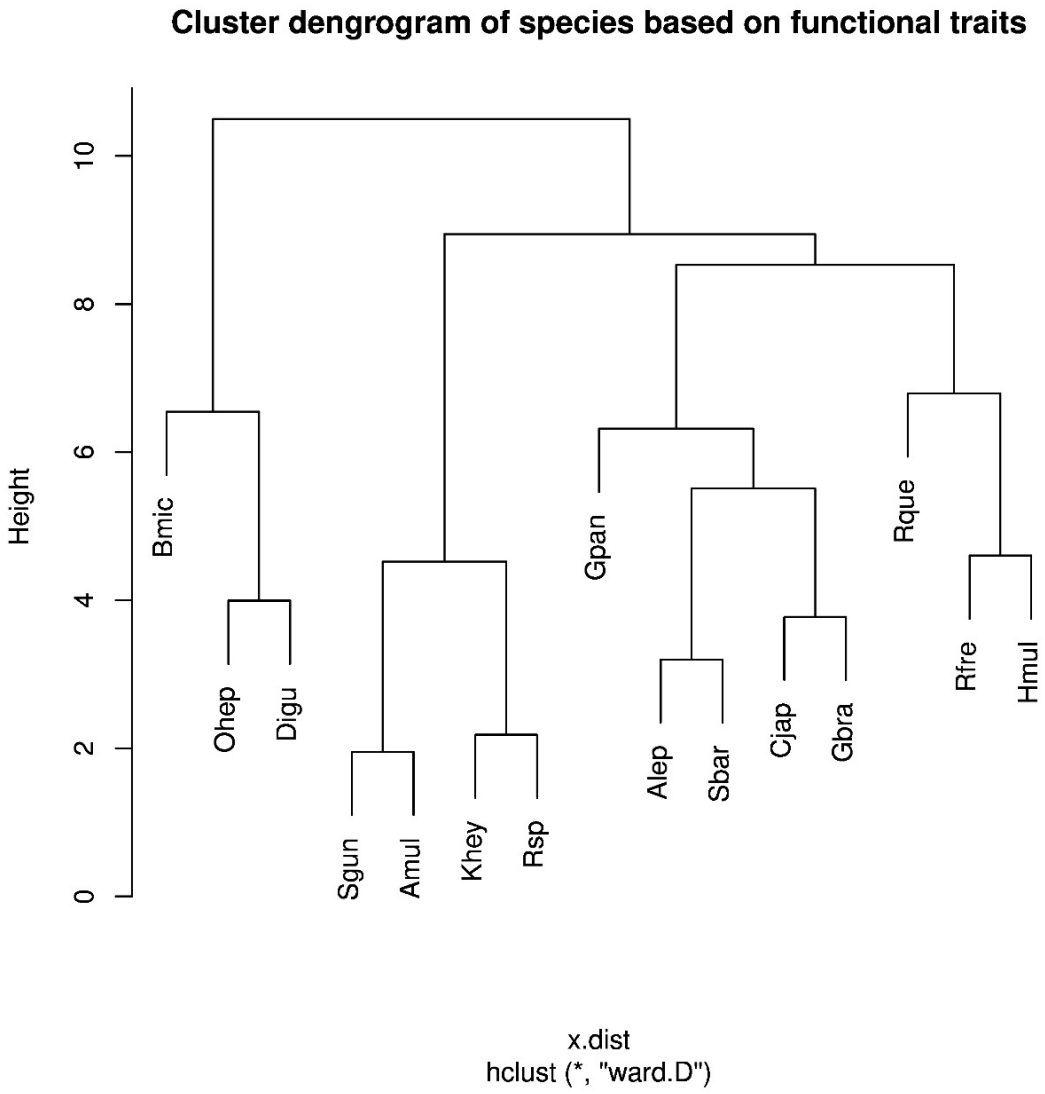


Figura 4. Dendrograma baseado nos atributos funcionais das espécies amostradas na Bacia do Rio Cubatão, Núcleo Itutinga-Pilões. As abreviações encontram-se na Tabela 1.

5. DISCUSSÃO

A Mata Atlântica é a segunda floresta mais expressiva da América do Sul, estendendo-se ao longo de montanhas até o mar ocupando uma área estimada em 1,1 milhão de Km^2 (MIRANDA, 2012). Cerca somente de 2 a 5 % da mata original encontra-se preservada (MENEZES et al. 2007), com áreas fragmentadas principalmente, nas regiões Sul e Sudeste do país, ameaçando a biodiversidade de um dos hotspots mais importantes no mundo (MYERS et al. 2000).

Os riachos da Mata Atlântica possuem uma diversidade de espécies de peixes estimada em 269 espécies, distribuídas em 89 gêneros e 21 famílias, sendo as ordens mais representativas os Siluriformes, com cerca de 114 espécies e Characiformes, com 83 espécies descritas, constituindo estes grupos o principal componente de peixes de ambientes de água doce neotropicais (ABILHOA et al. 2011).

Quando analisamos os índices de diversidade de Shannon (H), evidencia-se que nos pontos de amostragem 1 ao 3 houve um aumento na diversidade, P1 (H = 0.8), P2 (H = 1.2) e P3 (H = 1.9), valores semelhantes aos encontrados por Miranda e Mazzoni (2003) em riachos do Alto Rio Tocantins. As ordens Characiformes e Siluriformes foram as mais representativas em ambos estudos, evidenciando o padrão para a ictiofauna de sistemas fluviais sul-americanos (LOWE-MCCONNELL, 1987; CASTRO, 1999; CASATTI, 2001; ABILHOA et al. 2011). As famílias Loricariidae e Characidae são as que possuem o maior número de espécimes capturados fato demonstrado também em estudos realizados por Casatti (2001) em riachos amostrados no Parque Estadual do Morro do Diabo na bacia do rio Paranapanema, SP.

Segundo Barbosa e Cetra (2018) a partir da mensuração e análise da diversidade β é possível identificar e relacionar os processos que atuam em múltiplas escalas espaciais e temporais na determinação das alterações na ocorrência de espécies no espaço e ao longo do tempo, sendo de grande importância para a compreensão dos mecanismos estruturadores dessas comunidades e para fornecer subsídios para prever o impacto da influência antrópica sobre esses ecossistemas. Assim a estrutura das assembleias de peixes pode ser utilizada a fim de avaliar os impactos sobre os ambientes em

que estão inseridas, uma vez que são bons indicadores de diversos efeitos a médio e longo prazos (BARBOSA e CETRA, 2018).

Os riachos amostrados se agruparam em dois grandes ramos como observados no dendrograma na figura 2, o perfil longitudinal dos riachos começa com declividade mais acentuada e sinuosa a jusante, o que confere mudanças nas características hidrológicas e geomorfológicas, como a diminuição da velocidade, diferenças na deposição de material particulado e a criação de novos habitats e, por conseguinte, alteram o padrão de distribuição da biota (TUNDISI e TUNDISI, 2008).

Segundo Margalef (1983), o padrão de distribuição de organismos aquáticos é resultado da interação entre os hábitos das espécies, as condições físicas que compreendem o hábitat (substrato, fluxo, turbulência) e a disponibilidade alimentar. Riachos e rios apresentam hábitats diferentes de outros corpos d'água, pois estão sujeitos às grandes alterações espaciais ao longo de seu percurso, associadas com as propriedades físicas e químicas do ambiente (KRUPEK, 2006).

De modo geral, a característica e o tipo do fundo do ambiente lótico (areias, argila, laje rochosa ou cascalho), possuem grande importância na determinação da natureza das comunidades e na densidade populacional. O fundo formado por pedras oferece superfícies favoráveis para a aderência de organismos, plantas ou animais. Já o fundo de superfícies pouco firmes e variáveis das zonas de remanso, limita geralmente os organismos bentônicos menores, principalmente os escavadores de galerias, porém a água mais funda, correndo mais lentamente, é mais favorável ao nécton e plâncton (ESTEVES e ARANHA, 1999; TUNDISI e TUNDISI, 2008).

Estudos realizados em riachos da Mata Atlântica, apontam a importância da morfologia dos peixes nestes ambientes. Vilella (2002) em seu estudo no riacho Arroio do Carvão, destaca a relação entre a morfologia das espécies e os hábitats sujeitos a grandes eventos e rápidas inundações, destacando as espécies com corpo achatado dorso-ventralmente e fusiformes, como os Loriicarideos, apresentando uma melhor adequação hidrodinâmica pela proximidade ao substrato, no qual a pressão exercida pelas correntes é menor.

Características estruturais dos riachos, como cobertura vegetal, tipo de fundo, declividade e correnteza, provavelmente interferem no agrupamento da

ocorrência das espécies nos pontos amostrados no presente estudo. Estudos demonstram que os fatores abióticos que mais influenciam os padrões de estrutura, distribuição e abundância de organismos bentônicos nos riachos, incluem substrato, temperatura, velocidade da corrente e a vegetação ripária (WARD, 1992; POOF e ALLAN, 1995; GORDON et al. 1995; GORE, 1996; SCHNEIDER e WINEMILLER, 2008; FERREIRA et al. 2014).

Quando observamos o primeiro ramo do dendrograma (Figura 4), as espécies nectônicas, *Bryconamericus microcepahlus* e *Deuterodon iguape*, estão próximas. *Bryconamericus* sp. não possuem adaptações morfológicas óbvias para viverem em ambientes de corredeiras e lidam com a corrente através de estratégias comportamentais, principalmente entre eles o hábito de nadar rio abaixo a partir de rochas maiores, o que também propicia um menor gasto energético (CASATTI e CASTRO, 2006). Com relação à alimentação ambas as espécies possuem dieta onívoras, utilizando- se de variadas táticas alimentares, coletando itens provenientes da corrente dos riachos.

Lambaris possuem uma grande versatilidade ecológica e comportamental como por exemplo, *Deuterodon iguape* que exploram desde o fundo do rio até a superfície da água durante a atividade alimentar (SABINO e CASTRO, 1989; ESTEVES, 1996; CASTRO e CASATTI, 1997; UIEDA et al. 1997; SABINO, 2000). Amostramos apenas um exemplar de *Oligosarcus hepsetus* nos riachos. Esta espécie encontra-se em ambientes com corredeiras, apresenta hábitos nectônicos e dieta invertívora. Sua captura pode ter sido acidental, considerando sua ocorrência em rios de ordens maiores, onde pode ser classificada como piscívora.

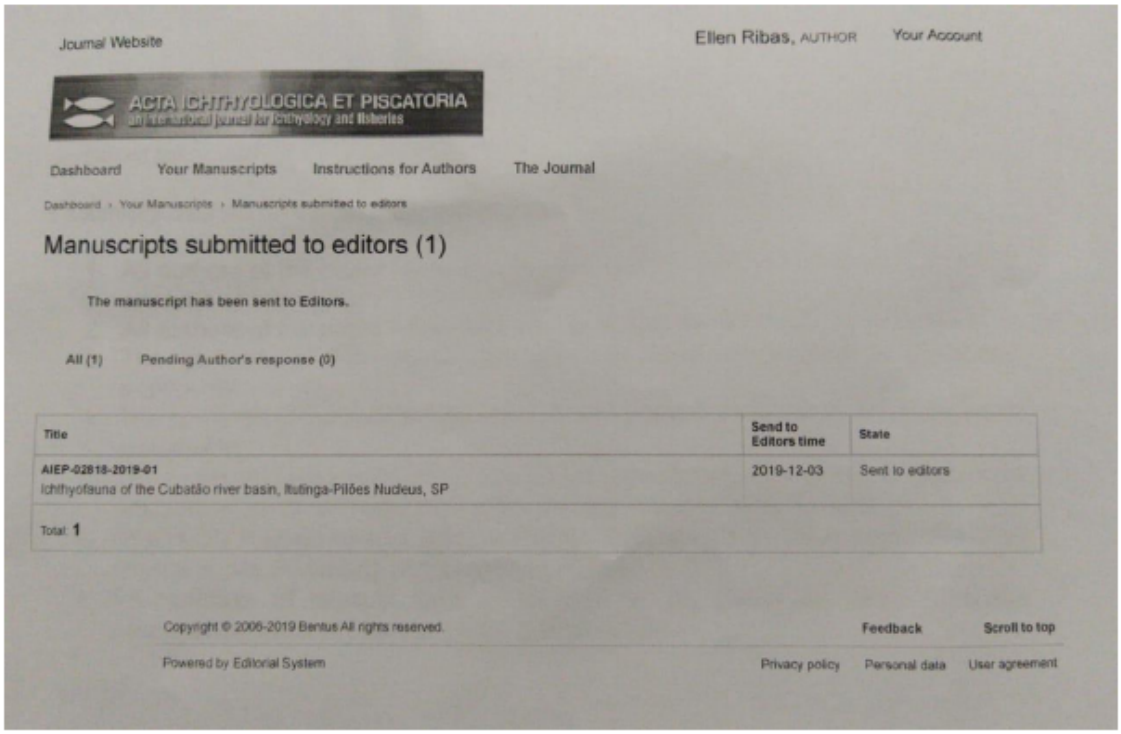
O segundo ramo do dendrograma (Figura 4), foi constituído por espécies de peixes bentônicos com dieta em sua maioria perifitívora e de hábitats com fluxos intensos de corredeiras (*Schizolecis guntheri*, *Ancistrus multispinis*, *Kronichthys heylandi* e *Rineloricaria* sp.), compondo o grupo dos cascudos, Siluriformes da família Loricariidae. Estes peixes possuem o ventre plano, lábios carnosos e exploram o leito das corredeiras dos riachos, raspando algas de troncos e rochas (BUCK e SAZIMA, 1995).

O terceiro ramo do dendrograma reúne a maior quantidade de espécies, o primeiro agrupamento é constituído por tuviras, bagres, coridoras, mocinhas e carás (*Gymnotus pantherinus*, *Acentronichthys leptos*, *Scleromystax barbatus*,

Characidium japuhybense e *Geophagus brasilienses*). Quando analisamos a tabela de atributos funcionais destas espécies observamos as seguintes características sobre dieta, uso do hábitat e preferência por fluxo: oniívoros, invertívoros, bentônicos e nectobentônicos, ocorrendo nas margens e superfiícies com preferêncas por fluxos de média a grande intesidade (Tabela 4). A ocorrência de apenas um indivíduo de *Geophagus brasilienses* neste grupamento pode indicar uma captura ocasional, uma vez que esta espécie ocorre em rios maiores e usa os riachos como meio de passagem, apresenta comportamento solitário nadando em águas de estocagem ou próximo ao fundo em águas paradas e sempre durante o dia (UIEDA, 1984; COSTA, 1987; SABINO e CORREA-CASTRO, 1990). Recentemente foi descrita uma nova tática de forrageamento para *G. brasiliensis* (“virar para pegar”), que consiste no movimento de folhas, galhos e cascas de árvores presentes no substrato, com os peixes usando a boca para virar objetos e expor macroinvertebrados aderidos à parte de baixo dos objetos explorados (Souza et al. 2019).

Quando olhamos os agrupamentos do ponto de vista da formação de grupos funcionais das espécies no ambiente que elas ocupam, devemos tomar cuidado para não confundir guildas tróficas com formação de grupos funcionais. Manna et al. (2013) analisam peixes que utilizam o fundo do riacho e procuram alimento através da especulação do substrato, agrupando-se a espécies que apresentam morfologia distinta, porém também exploram o substrato e apresentam o hábito alimentar de pastagem, por exemplo, podendo forragear no mesmo local, porém fazendo uso de táticas de forrageamento diferentes. Isso pode ser observado no segundo agrupamento do terceiro ramo do dendrograma da figura 4, onde vemos *Rhamdia quelen* (carnívoro), *Rhamdioglanis transfasciatus* (onívoro) e *Hollandichthys multifasciatus* (onívoro) juntas, tendo morfologias distintas de corpos, mas provavelmente explorando o ambiente e forrageando no mesmo local, mesmo que com táticas diferenciadas de obtenção de alimento. Dessa forma, podemos encontrar grupos de espécies com diferentes papéis funcionais, porém com algumas características em comum.

6. ARTIGO SUBMETIDO



Journal Website

Ellen Ribas, AUTHOR Your Account

ACTA ICHTHYOLOGICA ET PISCATORIA
an international journal for Ichthyology and fisheries

Dashboard Your Manuscripts Instructions for Authors The Journal

Dashboard › Your Manuscripts › Manuscripts submitted to editors

Manuscripts submitted to editors (1)

The manuscript has been sent to Editors.

All (1) Pending Author's response (0)

Title	Send to Editors time	State
AIEP-02818-2019-01 Ichthyofauna of the Cubatão river basin, Itutinga-Pilões Nucleus, SP	2019-12-03	Sent to editors
Total: 1		

Copyright © 2006-2019 Bentus All rights reserved. Feedback Scroll to top

Powered by Editorial System Privacy policy Personal data User agreement

7. REFERÊNCIAS

AARTS, Bram GW; NIENHUIS, Piet H**. Fish zonations and guilds as the basis for assessment of ecological integrity of large rivers.** Hydrobiologia, v. 500, n. 1-3, p. 157-178, 2003.

ABELHA, Milza Celi Fedatto; GOULART, Erivelto. **Oportunismo trófico de Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)(Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 26, n. 1, p. 37-45, 2004.

ABILHOA, Vinícius et al. **Fishes of the Atlantic Rain Forest streams: ecological patterns and conservation**. In: Changing diversity in changing environment. InTech, 2011.

BARRETO, Almir Peterson; ARANHA, José Marcelo Rocha. **Assembléia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil**. Acta scientiarum. Biological sciences, v. 27, n. 2, p. 153-160, 2005.

BARBOSA, Ana Clara; CETRA, Mauricio. **DIVERSIDADE BETA DE PEIXES DE RIACHOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS.** In: [UFSCar Sorocaba] XXV CIC e X CIDTI-2018. 2018.

BIZERRIL, Carlos Roberto S. Fontenelle. **A ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul. Biodiversidade e padrões biogeográficos.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 42, n. 2, p. 0-0, 1999.

BOJSEN, B. H.; BARRIGA, R. **Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams**. Freshwater Biology, v. 47, n. 11, p. 2246-2260, 2002.

BORENSTEIN, Michael et al. **A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis**. Research synthesis methods, v. 1, n. 2, p. 97-111, 2010.

BOTELHO, M. L. L. A.; GOMIERO, Leandro Muller; BRAGA, Francisco Manoel de Souza. **Feeding of Oligosarcus hepsetus (Cuvier, 1829)(Characiformes) in the Serra do Mar State Park-Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil**. Brazilian Journal of Biology, v. 67, n. 4, p. 741-748, 2007.

BUCK, Sonia; SAZIMA, Ivan. **An assemblage of mailed cat fishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding**. Ichthyological exploration of freshwaters, v. 6, p. 325-332, 1995.

BUCKUP, Paulo Andreas; FIGUEIREDO, JL de; MOURA, RL de. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2003.

CASTRO, R.M.C. **Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas** (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R. Peres-Neto, eds.). Oecologia Brasiliensis, v. VI, Rio de Janeiro, p. 139-155, 1999.

CASTRO, Ricardo; CASATTI, Lilian. **The fish fauna from a small forest stream of upper Paraná River basin, southeastern Brazil**. Ichthyological Explorations of Freshwaters, v. 7: 337-352, 1997.

CASTRO, R. M. C. **Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais**.[Evolution of the ichthyofauna of South American streams: General patterns and possible causal processes.]. 1999.

CASATTI, Lilian; LANGEANI, Francisco; CASTRO, Ricardo. **Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP**. Biota Neotropica, v. 1, n. 1-2, p. 1-15, 2001.

CASATTI, Lilian; CASTRO, Ricardo. **Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil**. Neotropical ichthyology, v. 4, n. 2, p. 203-214, 2006.

CIANCIARUSO, Marcus Vinicius; SILVA, Igor Aurélio; BATALHA, Marco Antônio. **Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a ecologia de comunidades**. Biota Neotropica, v. 9, n. 3, 2009.

CRIST, Thomas O. et al. **Partitioning species diversity across landscapes and regions: a hierarchical analysis of α, β, and γ diversity**. The American Naturalist, v. 162, n. 6, p. 734-743, 2003.

COSTA, Wilson JEM. **Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil**. Studies on Neotropical Fauna and Environment, v. 22, n. 3, p. 145-153, 1987.

DÍAZ, Sandra; CABIDO, Marcelo. **Vive la difference: plant functional diversity matters to ecosystem processes**. Trends in ecology & evolution, v. 16, n. 11, p. 646-655, 2001.

DO CARMO, Michele Andriaci Ferreira. **Dieta e Morfoogia de sete espécies de peixes em riachos da bacia do rio Itanhaém (SP)**. Santos: UNISANTA, 2016. 76 p. Tese (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, ECOMAR, Universidade Santa Cecília, Santos, 2016.

ERŐS, Tibor et al. **Characterising functional trait diversity and trait–environment relationships in fish assemblages of boreal lakes**. Freshwater Biology, v. 54, n. 8, p. 1788-1803, 2009.

ESTEVES, Katharina Eichbau. **Feeding ecology of three Astyanax species (Characidae, Tetragonopterinae) from a floodplain lake of Mogi-Guaçú River, Paraná River basin, Brazil**. Environmental Biology of Fishes, v. 46, n. 1, p. 83-101, 1996.

ESTEVES, Katharina Eichbaum; ARANHA, José Marcelo Rocha. **Ecologia trófica de peixes de riachos**. Ecologia de peixes de riachos, v. 6, 1999.

ESTEVES, Katharina Eichbaum; LOBÓN-CERVIÁ, Javier. **Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil**. Environmental Biology of fishes, v. 62, n. 4, p. 429-440, 2001.

FERREIRA, Fabio Cop; PETRERE, Miguel. **The fish zonation of the Itanhaém river basin in the Atlantic Forest of southeast Brazil**. Hydrobiologia, v. 636, n. 1, p. 11-34, 2009.

FERREIRA, Fabio Cop et al. **Disentangling the influences of habitat structure and limnological predictors on stream fish communities of a coastal basin, southeastern Brazil**. Neotropical Ichthyology, v. 12, n. 1, p. 177-186, 2014.

FishBase. 1999. ***FishBase 99 CD-ROM***. ICLARM, Manila

GORE, James A.; HAMILTON, Steven W. **Comparison of flow-related habitat evaluations downstream of low-head weirs on small and large fluvial ecosystems**. Regulated Rivers: Research & Management, v. 12, n. 4-5, p. 459-469, 1996.

GRIME, John Philip**. Biodiversity and ecosystem function: the debate deepens**. Science, v. 277, n. 5330, p. 1260-1261, 1997.

HIGGINS, Christopher L. **Patterns of functional and taxonomic organization of stream fishes: inferences based on α, β, and γ diversities**. Ecography, v. 33, n. 4, p. 678-687, 2010.

HOEINGHAUS, David J.; WINEMILLER, Kirk O.; BIRNBAUM, Jenny S. **Local and regional determinants of stream fish assemblage structure: inferences based on taxonomic vs. functional groups**. Journal of Biogeography, v. 34, n. 2, p. 324-338, 2007.

HOOPER, D. U., et al. **Species diversity, functional diversity, and ecosystem functioning**. Pages *in* M. Loreau, S. Naeem and P. Inchausti, editors. Biodiversity and Ecosystem Functioning: Synthesis and Perspectives**.** Oxford University Press, USA. 195-281, 2002.

HUET, Marcel. **Profiles and biology of western European streams as related to fish management**. Transactions of the American Fisheries Society, v. 88, n. 3, p. 155-163, 1959.

HUSTON, Michael A. **Local processes and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals**. Oikos, p. 393-401, 1999.

JOST, Lou. **Partitioning diversity into independent alpha and beta components**. Ecology, v. 88, n. 10, p. 2427-2439, 2007.

KRUPEK, Rogério Antonio; FELSKI, Gelson. **Avaliação da cobertura ripária de rios e riachos da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Região Centro-Sul do Estado do Paraná**. RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais, v. 8, n. 2, p. 179-188, 2006.

LANDE, Russell**. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities**. Oikos, p. 5-13, 1996.

LORION, Christopher M.; KENNEDY, **Brian P. Riparian forest buffers mitigate the effects of deforestation on fish assemblages in tropical headwater streams**. Ecological Applications, v. 19, n. 2, p. 468-479, 2009.

MANNA, Luisa Resende; REZENDE, Carla Ferreira; MAZZONI, Rosana**. A diversidade funcional dos peixes: publicações em comunidades de riacho**. Oecologia Australis, v. 17, n. 3, 2013.

MARGALEF, Ramon et al. **Limnología**. Barcelona: Omega, 1983

MENEZES, Naércio Aquino et al. **Peixes de riacho da floresta costeira atlântica brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados**. II Simpósio de ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v. 1, p. 290-295, 1990.

MENEZES, Naércio A. et al. **Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais.**

MENEZES, Naércio Aquino et al. **Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais**. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2007.

MIRANDA, Jean Carlos; MAZZONI, Rosana**. Composição da ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins-GO**. Biota Neotropica, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2003.

MIRANDA, Jean Carlos. **Ameaças aos peixes de riachos da Mata Atlântica**. Natureza on line, v. 10, n. 3, p. 136-139, 2012.

MCCONNELL, Ro; LOWE-MCCONNELL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge University Press, 1987.

MYERS, Norman et al. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.

ODUM, Eugene P. **Strategy of ecosystem development**. Science, v. 164, n. 3877, p. 262-&, 1969.

OYAKAWA, Osvaldo Takeshi et al. **Peixes de riachos da Mata Atlântica**. São Paulo: Editora Neotropica, 2006.

PEASE, Allison A. et al. **Functional diversity and trait–environment relationships of stream fish assemblages in a large tropical catchment**. Freshwater Biology, v. 57, n. 5, p. 1060-1075, 2012.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 327 p.

POFF, N. LeRoy. **Landscape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology**. Journal of the north american Benthological society, v. 16, n. 2, p. 391-409, 1997.

POFF, N. LeRoy; ALLAN, J. David. **Functional organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability**. Ecology, v. 76, n. 2, p. 606-627, 1995.

POOL, Thomas K. et al. **Environmental drivers of fish functional diversity and composition in the Lower Colorado River Basin**. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 67, n. 11, p. 1791-1807, 2010.

PUSEY, Bradley J.; ARTHINGTON, Angela H. **Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review**. Marine and Freshwater Research, v. 54, n. 1, p. 1-16, 2003.

REIS, J.T. **Influência do uso e ocupação da terra no ecossistema aquático da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, em Santa Maria** - RS. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006. Disponível em:

REZENDE, Carla Ferreira; MAZZONI, Rosana. **Aspectos da alimentação de Bryconamericus microcephalus (Characiformes, Tetragonopterinae) no Córrego Andorinha, Ilha Grande–RJ**. Biota Neotropica, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2003.

RICKLEFS, Robert E. **Community diversity: relative roles of local and regional processes**. Science, v. 235, n. 4785, p. 167-171, 1987.

RYDER, R. A.; PESENDORFER, J. **Large rivers are more than flowing lakes: a comparative review**. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences/Publication speciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques**.** 1989.

SABINO, J.; CORREA E CASTRO, R. M. **Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil)**. Revista brasileira de Biologia, v. 50, n. 1, p. 23-36, 1989.

SABINO, Jose et al. **Estudo comparativo em comunidades de peixes de riachos da Amazônia Central e Mata Atlântica: distribuição espacial, padrões de atividade e comportamento alimentar.** Campinas: UNICAMP , 2000. 152 p. Tese (Doutorado)- Programa de Pós- Graduação em Ecologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

SCHLOSSER, Isaac J. **Fish community structure and function along two habitat gradients in a headwater stream**. Ecological monographs, v. 52, n. 4, p. 395-414, 1982.

SOUZA, G.R.S., SABINO, J., GARRONE-NETO, D. **The surprising "B-side": description of a new foraging tactic for the pearl cichlid, Geophagus brasiliensis, in a coastal stream of the Atlantic Forest**. Biota Neotropica. 19(3): e20180702. http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0702.

STEVENS, Richard D.; WILLIG, Michael R. **Geographical ecology at the community level: perspectives on the diversity of New World bats**. Ecology, v. 83, n. 2, p. 545-560, 2002.

TERESA, Fabrício B.; CASATTI, Lilian. **Influence of forest cover and mesohabitat types on functional and taxonomic diversity of fish communities in Neotropical lowland streams**. Ecology of Freshwater Fish, v. 21, n. 3, p. 433-442, 2012.

TERESA, Fabrício Barreto; CASATTI, Lilian; CIANCIARUSO, Marcus Vinicius. **Functional differentiation between fish assemblages from forested and deforested streams**. Neotropical Ichthyology, n. ahead, p. 00-00, 2015.

TILMAN, David. **Functional diversity**. Encyclopedia of biodiversity, v. 3, n. 1, p. 109-120, 2001.

TORRES, F. R.; BRAGA, JCJ; BORGES, W. R. **O que você precisa saber sobre Cubatão**. Cubatão: Editora Design & Print, 2002.

TUNDISI, T. M.; TUNDISI, J. G. **Limnologia**: Editora Oficina de Textos: São Paulo–SP, 631p. 2008.

UIEDA, V. S. **Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce**. Revista Brasileira de Biologia, v. 44, n. 2, p. 203-213, 1984.

UIEDA, Virginia Sanches; BUZZATO, Patricia; KIKUCHI, Regina Mayumi. **Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do Sudeste do Brasil**. Anais-academia brasileira de ciências, v. 69, p. 243-252, 1997.

UIEDA, Virginia Sanches; BARRETTO, Marluce Galvão. **Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do rio Capivara, bacia do**

Tietê, Botucatu, São Paulo. Revista Brasileira de Zoociências, v. 1, n. 1, 2, 1999.

VILLÉGER, Sébastien et al. **Contrasting changes in taxonomic vs. functional diversity of tropical fish communities after habitat degradation**. Ecological Applications, v. 20, n. 6, p. 1512-1522, 2010.

VILELLA, Fábio Silveira. **Ecologia da comunidade aquática de um riacho de 1ª ordem da Mata Atlântica: relações entre variáveis estruturais e bióticas em uma reserva de biosfera tropical**. São Carlos: UFSCAR, 2002. 122 p. Tese (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

WARD, J. V. A mountain river. **The rivers handbook. Blackwell Scientific Publications, Oxford**, p. 493-510, 1992.

WHITTAKER, Robert J.; WILLIS, Katherine J.; FIELD, Richard. **Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity**. Journal of Biogeography, v. 28, n. 4, p. 453-470, 2001.

WHITTAKER, Robert Harding. **Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregon and California**. Ecological monographs, v. 30, n. 3, p. 279-338, 1960.

WOLFF, Luciano Lazzarini; CARNIATTO, Natália; HAHN, Norma Segatti. **Longitudinal use of feeding resources and distribution of fish trophic guilds in a coastal Atlantic stream, southern Brazil**. Neotropical Ichthyology, v. 11, n. 2, p. 375-386, 2013.