

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

UBIRAJARA LIMA FERNANDES

ECOLOGIA TRÓFICA DE QUATRO ESPÉCIES DE PEIXES DE UM RIO NO  
SEMIÁRIDO, PENTECOSTE - CEARÁ

FORTALEZA  
2011

UBIRAJARA LIMA FERNANDES

ECOLOGIA TRÓFICA DE QUATRO ESPÉCIES DE PEIXES DE UM RIO NO  
SEMIÁRIDO, PENTECOSTE - CEARÁ

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva  
Co-Orientadora: Profa. Dra. Carla Ferreira Rezende

FORTALEZA  
2011

F412e Fernandes, Ubirajara Lima  
Ecologia trófica de quatro espécies de peixes de um rio no semiárido,  
Pentecoste - Ceará / Ubirajara Lima Fernandes. – 2011.  
75 f. : il. color., enc.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva  
Co-orientadora: Profa. Dra. Carla Ferreira Rezende  
Área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro  
de Ciências, Departamento de Biologia, Fortaleza, 2011.

1. Peixe – Alimentação e rações 2. Nicho (Ecologia) 3. Nutrição animal  
I. Silva, José Roberto Feitosa (Orient.) II. Rezende, Carla Ferreira (Co-  
orient.) III. Universidade Federal do Ceará – Programa de Pós-Graduação  
em Ecologia e Recursos Naturais III.Título

CDD 577

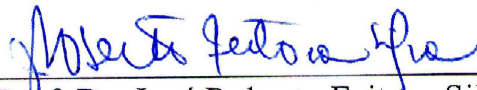
UBIRAJARA LIMA FERNANDES

ECOLOGIA TRÓFICA DE QUATRO ESPÉCIES DE PEIXES DE UM RIO NO  
SEMIÁRIDO, PENTECOSTE - CEARÁ

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovado em: 21 de junho de 2011

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva  
Universidade Federal do Ceará - UFC  
(Orientador)

---

Profa. Dra. Lígia Queiroz Matias  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Profa. Dra. Rosana Mazzoni Buchas  
Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ

“... nada disso é tudo,  
e tudo isso é fundamental ...”

(Humberto Gessinger)

## AGRADECIMENTOS

Aos orientadores José Roberto Feitosa Silva e Carla Ferreira Rezende, pela oportunidade de realizar esse trabalho e acreditarem que a sua conclusão seria possível;

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará pela disponibilidade de transporte e coleta na Fazenda Experimental do Vale do Curu;

À FUNCEME por disponibilizar dados pluviométricos do município de Pentecoste;

Aos colegas de laboratório em especial a Lucas Macedo, Rachel Arcanjo, Talita Andrade e Marcos Leite pela sua valorosa ajuda nas coletas.

Aos colegas José Jonathas e Thiago Amorim por sua dedicação em traduzir o resumo;

Aos membros da banca pelas valiosas considerações para melhoria desse trabalho;

Aos colegas de curso pelo companheirismo e momentos de descontração no decorrer do curso, em especial a Belchior, Wanessa, Paulo, Ingrid, Djane, Giovana e Cleiton;

À prima Adriana pelo apoio que me deu no início do curso, me acolhendo em sua casa;

À Elaine Cristina e Paulo Lima pelo empréstimo de algumas chaves de identificação de algas;

A Sírleis Lacerda pelo apoio e conselhos dados;

Aos amigos da tripulação: Nonato, Ivan, Thiago e Helton;

Aos pesquisadores Marlene Arcifa, Herbet Andrade e Peter Bayley pela atenção em disponibilizar por e-mail artigos que não estavam disponíveis pelo Portal CAPES;

À todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

A maioria dos rios do semiárido apresentam regimes irregulares e intermitentes, com um só período anual de escoamento na chegada das precipitações pluviométricas que caracterizam o período chuvoso. Nesses rios, as perturbações hidrológicas naturais exercem forte influência na organização do sistema, sendo as interações alimentares complexas e modificadas pela sazonalidade e pela produtividade do sistema. A dieta de peixes pode variar de acordo com a disponibilidade de recursos alimentares de origem autóctone ou alóctone, bem como em resposta à variação sazonal. A hipótese do presente estudo é de que em um rio do semiárido as espécies de peixes herbívoras/onívoras apresentam partilha de recursos tróficos. O objetivo foi determinar a partilha de recursos tróficos a partir da dieta de quatro espécies de peixes no rio Curu. As coletas foram realizadas em um trecho do rio Curu (Pentecoste, Ceará), no período chuvoso de 2010. Foi analisado o conteúdo estomacal de 197 indivíduos das seguintes espécies: *Astyanax bimaculatus* (27), *Astyanax fasciatus* (79), *Poecilia vivipara* (90) e *Hypostomus jaguribensis* (1), pelo método volumétrico e frequência de ocorrência, para o cálculo do índice alimentar (IAi). Com os dados morfométricos foi obtido o Quociente Intestinal (QI). A amplitude de nicho foi estimada através do índice de Levins e a sobreposição trófica através do índice de Pianka. Padrões de sobreposição de nicho trófico foram calculados e estatisticamente testados contra um modelo nulo, através dos algoritmos de randomização RA3 e RA4. A dieta de *A. bimaculatus* foi constituída por 13 itens, e a de *A. fasciatus* constituída por 15, com preferência alimentar pela alga filamentosa *Spirogyra* em ambas as espécies, sendo a importância alimentar de 89,34% para *A. bimaculatus* e 96,86% *A. fasciatus*. A dieta de *P. vivipara* foi constituída por 60 itens, com maior importância para as algas diatomáceas (28,82%), clorofíceas (23,17%) e cianofíceas (5,2%), tendo as clorofíceas *Spirogyra* e *Closterium*, maior importância alimentar com 12,89% e 8,85%, respectivamente e fragmentos de insetos aquáticos com 39,18%. A dieta de *H. jaguribensis* esteve constituída por 42 itens alimentares, com maior importância para *Spirogyra* com 23,42%, e *Compsopogon* com 19%. O grupo diatomácea apresentou maior número de itens na dieta com 21 táxons e 16,38% de IAi, seguido pelo item alimentar detrito com 27,72% de importância. De acordo com o quociente intestinal *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* apresentam intestino característico de carnívoro/onívoro e *P. vivipara* de herbívoro. A análise de variância (ANOVA) para os valores médios do quociente intestinal dos peixes analisados foi significativa com  $F= 3,50$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,05$ . A largura de nicho foi maior em *P. vivipara* com 1.32, seguido por *A. bimaculatus* com 0,78 e *A. fasciatus* com 0,426. Maior sobreposição de nicho ocorreu entre as espécies de *Astyanax* com o valor de 0,98. A análise dos modelos nulos realizados pelos itens totais e os itens agrupados indicou que os valores observados foram sempre maiores do que os esperados para a matriz RA3 e RA4. A variância média observada também foi maior do que a simulada. De acordo com a dieta das quatro espécies analisadas, destacam a importância de itens de origem autóctone, principalmente as algas. Os modelos nulos indicam que as espécies de peixes herbívoras/onívoras apresentam partilha de recursos tróficos, ou seja, a competição não é o agente estruturador dessa comunidade.

Palavras-chave: dieta de peixe; nicho trófico; partilha de recursos; sobreposição de nicho.

## ABSTRACT

The semiarid rivers present two patterns: the intermittent and the irregular one, with a single flowing off period per year, during the rainy season. In these rivers, the natural hydrological disturb acts as an important factor driving the organization of the system, in which feeding interactions are complex and modified by seasonality and system productiveness. Fishes often feed on autochthonous or allochthonous resources, with their diets varying according to the with seasonal variation of food availability. The hypothesis of this the present study is that in the semiarid river herbivorous/omnivorous fish species present trophic resources partitioning. The major aim of this study the present investigation is was to determine the trophic resources partitioning for four species of fishes at in the Curu River. Field work collections were carried out throughout the rainy season, at the Curu River, in Pentecoste city town, in Ceará state. The stomach content of 197 individuals of the species *Astyanax bimaculatus* (27), *Astyanax fasciatus* (79), *Poecilia vivipara* (90) e *Hypostomus jaguribensis* (1) was analyzed through the volumetric method in order to obtain for the frequency of each feeding item, so that the Index of Alimentary Importance (IAi) could have been measured. The morphometric data were used to obtain the intestinal quotient (IQ), the niche breadth estimated for the Levins' index and the trophic overlap for the Pianka's index. Patterns of trophic niche overlap were calculated and statistically tested against a null model using the randomization algorithms RA3 and RA4. *A. bimaculatus* and *A. fasciatus* fed on 13 and 15 items, respectively. Both species presented feeding preferences for the filamentous algae *Spirogyra* sp., encompassing 89.34% and 96.86% of their diets, respectively. *Poecilia vivipara*'s diet comprised 60 items, mainly made up of algae (Bacillariophyta - 28.82%, Chlorophyta - 23.17% and Cyanophyta – 5.2%). Amongst the “green algae”, *Spirogyra* sp. (12.89%) and the *Closterium* sp. (8.85%) were the chief principal items eaten. Aquatic insects (39.18%) made up the second most important item. A total of 42 items compounded the diet of *H. jaguribensis*, which detritus (27,72%), the algae *Spyrogira* sp. (23.42%) and *Compsopogon* sp. (19%) were the foremost most important items. The diatom group comprised the most abundant item, with 21 taxa and 16.38% of IAi. According to the intestinal quotient, *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* showed a typical carnivorous/omnivorous intestine, whereas *P. vivipara* showed a herbivorous one. The analysis of variance shows that the intestinal quotient varied among species ( $F = 3.50$ ;  $d.f = 2$ ;  $p < 0.05$ ). The niche breadth was greater for *P. vivipara* (1.32), followed by *A. bimaculatus* (0.78) and *A. fasciatus* (0.426). The higher niche overlap occurred within the *Astyanax* species (0.98). The null model analysis carried out for the total and clustered grouped items indicated that the observed values were always higher than the expected ones for the RA3 and RA4 matrices. In addition, the mean observed variance was higher than the simulated one. The four studied fish species fed mainly on autochthonous items, chiefly on algae. The null models demonstrated that there is a resource partitioning amongst these herbivorous/omnivorous fish species, where competition seems not to be the structuring agent.

Key-words: Fish diet; trophic niche; resource partition; niche overlap.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Espécies de estudo: <i>Astyanax bimaculatus</i> (A), <i>Astyanax fasciatus</i> (B), <i>Poecilia vivipara</i> (C) e <i>Hypostomus jaguribensis</i> (D) coletados no rio Curu, Pentecoste - Ceará. ....	15
FIGURA 2	Média mensal histórica entre 1980 a 2010 e regime de precipitação do ano de 2010 no município de Pentecoste - Ceará .....	27
FIGURA 3	Área de estudo, município de Pentecoste - CE, com localização da Fazenda Experimental do Vale do Curu .....	31
FIGURA 4	Distribuição das frequências por classe de tamanho de <i>Astyanax bimaculatus</i> no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	35
FIGURA 5	Distribuição das frequências por classe de tamanho de <i>Astyanax fasciatus</i> no rio Curu, Pentecoste – Ceará .....	36
FIGURA 6	Distribuição das frequências por classe de tamanho de <i>Poecilia vivipara</i> no rio Curu, Pentecoste – Ceará .....	36
FIGURA 7	Valores de IAI percentual para a dieta de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Astyanax fasciatus</i> , <i>Poecilia vivipara</i> e <i>Hypostomus jaguribensis</i> no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	38
FIGURA 8	Frequência de ocorrência dos itens alimentares na dieta de <i>Astyanax bimaculatus</i> e <i>Astyanax fasciatus</i> no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	39
FIGURA 9	Frequência de ocorrência dos itens alimentares na dieta de <i>Poecilia vivipara</i> no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	40
FIGURA 10	Fotomicrografia de alguns itens alimentares com aumento de 100 X, registrados na dieta de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Astyanax fasciatus</i> , <i>Poecilia vivipara</i> e <i>Hypostomus jaguribensis</i> no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	43
FIGURA 11	Quociente intestinal dos indivíduos de <i>Astyanax bimaculatus</i> (A.b.), <i>Astyanax fasciatus</i> (A.f.) e <i>Poecilia vivipara</i> (P.v.) no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	44

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Frequência de ocorrência (FO%), frequência volumétrica (FV%) e índice alimentar (IAi) dos itens alimentares na dieta de <i>Astyanax bimaculatus</i> e <i>Astyanax fasciatus</i> no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	37
TABELA 2	Frequência de ocorrência (FO%), frequência volumétrica (FV%) e índice alimentar (IAi) dos itens alimentares na dieta de <i>Poecilia vivipara</i> e <i>Hypostomus jaguribensis</i> no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	41
TABELA 3	Sobreposição de nicho por itens alimentares agrupados entre as espécies de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Astyanax fasciatus</i> e <i>Poecilia vivipara</i> no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	45
TABELA 4	Sobreposição de nicho por itens alimentares detalhados entre as espécies de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Astyanax fasciatus</i> e <i>Poecilia vivipara</i> no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	45
TABELA 5	Média e variância observada e simulada da sobreposição do nicho trófico entre as espécies de <i>Astyanax bimaculatus</i> , <i>Astyanax fasciatus</i> e <i>Poecilia vivipara</i> no rio Curu, Pentecoste - Ceará .....	46

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>ESPÉCIES DE ESTUDO</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Família Characidae</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Família Poeciliidae</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Família Loricariidae</b> .....	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO</b> .....	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Hábitos alimentares das espécies de estudo</b> .....	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Estrutura de guildas em comunidades de peixes</b> .....	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>Plasticidade trófica</b> .....	<b>20</b>
<b>4.4</b>	<b>Disponibilidade de recursos em ambientes lóticos</b> .....	<b>23</b>
<b>4.5</b>	<b>Sobreposição de nicho</b> .....	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Área de estudo</b> .....	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>Coleta e procedimento laboratorial</b> .....	<b>30</b>
<b>5.3</b>	<b>Análise dos Dados</b> .....	<b>31</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Índice alimentar</b> .....	<b>31</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Quociente intestinal</b> .....	<b>31</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Sobreposição de nicho</b> .....	<b>32</b>
<b>5.3.4</b>	<b>Amplitude do nicho</b> .....	<b>32</b>
<b>5.3.5</b>	<b>Modelos nulos</b> .....	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
<b>6.1</b>	<b>Distribuição das frequências por classe de tamanho</b> .....	<b>35</b>
<b>6.2</b>	<b>Dieta das espécies de peixes</b> .....	<b>37</b>
<b>6.3</b>	<b>Quociente intestinal</b> .....	<b>44</b>
<b>6.4</b>	<b>Amplitude e sobreposição de nicho</b> .....	<b>44</b>
<b>6.5</b>	<b>Modelos nulo</b> .....	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>54</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os rios do semiárido apresentam como principais características hidrológicas, o regime irregular e intermitente, com período anual de escoamento na chegada das precipitações pluviométricas que caracteriza o período chuvoso (MALTCHIK; MEDEIROS, 2006). Nesses rios, as perturbações hidrológicas naturais exercem forte influência na organização do sistema, com a estação chuvosa caracterizada por maior volume de água, e a estação seca com a água limitada a pequenas poças onde as espécies encontram-se isoladas (LARNED *et al.*, 2010). Em face dessa irregularidade, a água passa a ser um fator limitante para a região (MALTCHIK, 1999).

Em virtude da instabilidade do ambiente de riachos, a ictiofauna desses sistemas torna-se peculiar, as espécies possuem menor porte, os ciclos de vida são curtos e as estratégias reprodutivas são adequadas à rápida ocupação ou reocupação desses sistemas (CASTRO, 1999). Os ciclos sazonais influenciam a dinâmica das comunidades aquáticas, onde atua no uso do habitat e na determinação de nicho trófico para esses peixes (JEPSEN *et al.*, 1997). A amplitude de nicho tem sido ampla para diversas espécies de peixes em distintos ambientes de água doce, mas que difere entre locais, épocas do ano e o curso do rio (ESTEVES *et al.*, 2008), além da instabilidade dos componentes físicos e biológicos do ambiente influenciar fortemente a partilha de recursos entre os peixes (WELKER; SCARNECCHIA, 2006).

Nos rios intermitentes do semiárido há a ocorrência de peixes pertencentes a variados níveis tróficos, que são comuns e abundantes a esse tipo de habitat (SILVA *et al.*, 2010). A dieta desses peixes é variável de acordo com a quantidade de alimento, qualidade e tamanho do item ingerido (MEDEIROS; ARTHINGTON, 2008). Os principais itens que constituem sua dieta são os produzidos dentro do ambiente aquático (autóctones): larvas de insetos, algas, macrófitas aquáticas, ou vindos do meio externo da água (alóctones): insetos, folhas e frutos (REID *et al.*, 2008; REZENDE; MAZZONI, 2006; MEDEIROS; ARTHINGTON, 2011). A disponibilidade desse alimento depende de diversos fatores tais como vazão, morfologia do canal, atributos físicos e químicos da água, interações bióticas do ambiente e a variação sazonal (ESTEVES; ARANHA, 1999).

Além da disponibilidade de alimento, a variação alimentar pode ocorrer por outros fatores que incluem a morfologia do animal, desenvolvimento ontogenético e a estação do ano

(TOBLER, 2008; COTTA-RIBEIRO; MOLINA-UREÑA, 2009). As mudanças na dieta são comuns entre as espécies simpátricas (JEPSEN *et al.*, 1997) e muitas assembléias de peixes exibem altos níveis de segregação de recursos, principalmente durante o período de estiagem do habitat aquático, onde geralmente ocorre o aumento da densidade de peixes e o consumo dos recursos disponíveis é maior (WINEMILLER; PIANKA, 1990).

A ecologia trófica e os hábitos alimentares de peixes podem ser explorados através da quantificação da variação no uso dos recursos, intensidade em que se alimentam e a amplitude do nicho trófico (HAMMERSCHLAG *et al.*, 2010). Estudos de partilha de recursos buscam explicar a coexistência das espécies, com base nas diferenças de sua utilização (BEARHOP *et al.*, 2004), que constitui uma propriedade fundamental para verificar o nicho de uma espécie, pois contém informações de sua aquisição, se há abundância de alimento e sobreposição da dieta com outros indivíduos, ou se essas espécies são potenciais competidores (WINEMILLER; PIANKA, 1990).

A escolha das espécies do presente estudo foi baseada naquelas que apresentam hábitos alimentares, aparentemente, herbívoros ocorrentes em um trecho do rio Curu. As espécies selecionadas foram: *Astyanax bimaculatus* (Cuvier, 1819), *Astyanax fasciatus* (Linnaeus, 1758), *Poecilia vivipara* (Bloch & Schneider, 1801) e *Hypostomus jaguribensis* (Fowler, 1915).

A hipótese do presente estudo é que em um rio do semiárido as espécies de peixes herbívoras/onívoras apresentam partilha de recursos tróficos.

## 2 ESPÉCIES DE ESTUDO

### 2.1 Família Characidae

A família Characidae é a maior e a mais complexa quando comparada com as demais famílias da ordem Characiformes (ESTEVEZ, 1996). Nessa família estão incluídas mais que 1000 espécies, com muitos dos seus gêneros atualmente considerados como *incertae sedis*, sem diagnose filogenética e com classificação sujeita a constantes mudanças (MIRANDE, 2009). São peixes que exploram uma grande variedade de habitats e possuem hábitos alimentares muito diversificados (herbívoros, onívoros, carnívoros) (ESTEVEZ, 1996).

Entre os peixes Characidae, o maior número de gêneros concentra-se na antiga subfamília Tetragonopterinae, sendo *Astyanax* (Baird & Girard, 1854), um dos mais ricos em espécies e de ampla distribuição geográfica, do sul dos Estados Unidos até a Argentina (REIS *et al.*, 2003). Diversas de suas populações apresentam, aparentemente, pouca diferenciação morfológica, ecológica e comportamental, sugerindo um grupo em especiação (GURGEL, 2004), com peixes de pequeno porte, que podem atingir 20 cm (GARUTTI, 1999). Algumas espécies dessa família apresentam hábitos migratórios, com fecundação externa e ausência de cuidado parental (VAZZOLER; MENEZES, 1992).

As espécies da família Characidae utilizadas no presente estudo pertencem ao gênero *Astyanax*: *Astyanax bimaculatus* (Cuvier, 1819) e *Astyanax fasciatus* (Linnaeus, 1758), ambas as espécies tem uma ampla distribuição, ocorrendo da bacia do rio La Plata ao Panamá e Costa Rica (REIS *et al.*, 2003). Apresentam hábitos alimentares tanto diurno quanto noturno (ARCIFA *et al.*, 1991).

*Astyanax bimaculatus* habita rios, pequenos córregos, valas de drenagem, lagos e reservatórios (KENNY, 1995). Nesses ambientes podem apresentar uma dieta variada, ontogenética, sazonal e especializada, assim como, apresentar comportamento oportunista e ser uma espécie pioneira em adquirir novas fontes de alimento (SAZIMA, 1986). O hábito alimentar dessa espécie é variável, sendo caracterizada como: espécie herbívora (MESCHIATTI, 1995; ANDRIAN *et al.*, 2001; ALVIM; PERET, 2004; BRANDÃO-

GONÇALVES *et al.*, 2010) carnívora (ARCIFA *et al.*, 1991; GURGEL *et al.*, 2002) ou onívora (ESTEVES, 1996; VILELLA *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2010).

*Astyanax fasciatus* habita predominantemente rios e riachos sem corrente forte e áreas lânticas, seu habitat preferencial é a área litorânea onde encontram abrigo e alimento (ARCIFA *et al.*, 1991; BENNEMANN *et al.*, 2005; WOLFF *et al.*, 2009). A espécie se distribui entre as Américas do Sul, Central e Norte, em bacias de água doce do México à Argentina. O hábito alimentar é variável de acordo com a disponibilidade de recursos, e mostra ampla variação tanto ontogenética, quanto espacial e temporal em áreas bentopelágicas (WOLFF *et al.*, 2009). A dieta da espécie foi caracterizada como: herbívora (BENNEMANN *et al.*, 2005; BRANDÃO-GONÇALVES *et al.*, 2010), carnívora (ARCIFA *et al.*, 1991; MESCHIATTI, 1995) e onívora (ESTEVES, 1996; VILELLA *et al.*, 2002; ROCHA *et al.*, 2009).

## 2.2 Família Poeciliidae

A família Poeciliidae abrange aproximadamente 200 espécies de peixes de pequeno porte, distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais das Américas do Norte, Central e do Sul (REIS *et al.*, 2003). As espécies dessa família apresentam acentuado dimorfismo sexual, com corpo alongado e comprimido posteriormente, sendo os machos menores do que as fêmeas (GOMES-JÚNIOR; MONTEIRO, 2008).

A dieta de *Poecilia vivipara* (Bloch & Schneider, 1801) foi caracterizada como herbívora (ARANHA; CARAMASCHI, 1999) alimentando-se de microalgas, iliófaga alimentando-se de detritos orgânicos e organismos do lodo (MORAES; ANDREATA, 1994), ou onívora, alimentando-se principalmente de invertebrados aquáticos e terrestres, detritos, algas e plantas (ANDRADE *et al.*, 2000). Essa espécie está presente nos mais diversos habitats (rios, riachos, lagos e reservatórios), desde zonas temperadas a tropicais (ARANHA; CARAMASCHI, 1999), e apresentam uma alta adaptabilidade e tolerância às variações termais e de salinidade (GOMES-JÚNIOR; MONTEIRO, 2008).

### 2.3 Família Loricariidae

Um diverso número de espécies de loricariídeos vivem em águas continentais da Costa Rica, Panamá e América do Sul, e corresponde a cerca de 684 espécies (GARAVELLO; GARAVELLO, 2004; NELSON, 2006). Essas espécies ocupam diversos tipos de ambientes, desde trechos encachoeirados de rios a lagos ou poças de águas paradas, e geralmente fazem ninhos para desova no fundo ou nos barrancos dos rios (SILVANO *et al.*, 2001). As espécies de loricariídeos apresentam grande capacidade adaptativa às condições do ambiente, que pode ser exemplificada por sua respiração, que além de ser realizada pelas brânquias, também é realizada pelas paredes vascularizadas do estômago, fato que lhe permite ficar fora da água por longo período (CARDONE *et al.*, 2006; HELFMAN *et al.*, 2009).

Os loricariídeos são peixes bentônicos e ativos em adquirir alimento, com hábitos de forragear crepuscular/noturno junto ao sedimento no fundo ou nas margens do ambiente (CASSATI, 2002; LEITÃO *et al.*, 2007; TERESA; CARVALHO, 2008). Alimentam-se de algas e de microorganismos aderidos ao substrato ou mesmo na lama (POWER, 1983; 1984; GARAVELLO; GARAVELLO, 2004; MAZZONI *et al.*, 2010b). Apresentam adaptações morfológicas relativas ao seu hábito alimentar, como a posição da boca localizada na parte ventral do corpo, arranjo dos dentes que funcionam como espátulas, musculatura mandibular que captura o alimento por sucção e o trato digestivo longo e bem desenvolvido (DELARIVA; AGOSTINHO, 2001).

O gênero *Hypostomus* (Lacépède, 1803) é de ampla distribuição no Brasil, com cerca de 130 espécies (JEREP *et al.*, 2007), sendo *Hypostomus jaguribensis* (Fowler, 1915), uma espécie endêmica do Nordeste Médio-Oriental (ROSA *et al.*, 2003).

Exemplares testemunhas das espécies coletadas estão depositados na coleção ictiológica da Universidade Federal da Paraíba, com os números de lote: *Astyanax bimaculatus* (UFPB 7070), *Astyanax aff. fasciatus* (UFPB 7074), *Hypostomus jaguribensis* (UFPB 7068) e *Poecilia vivipara* (UFPB 7073) (FIGURA 1).



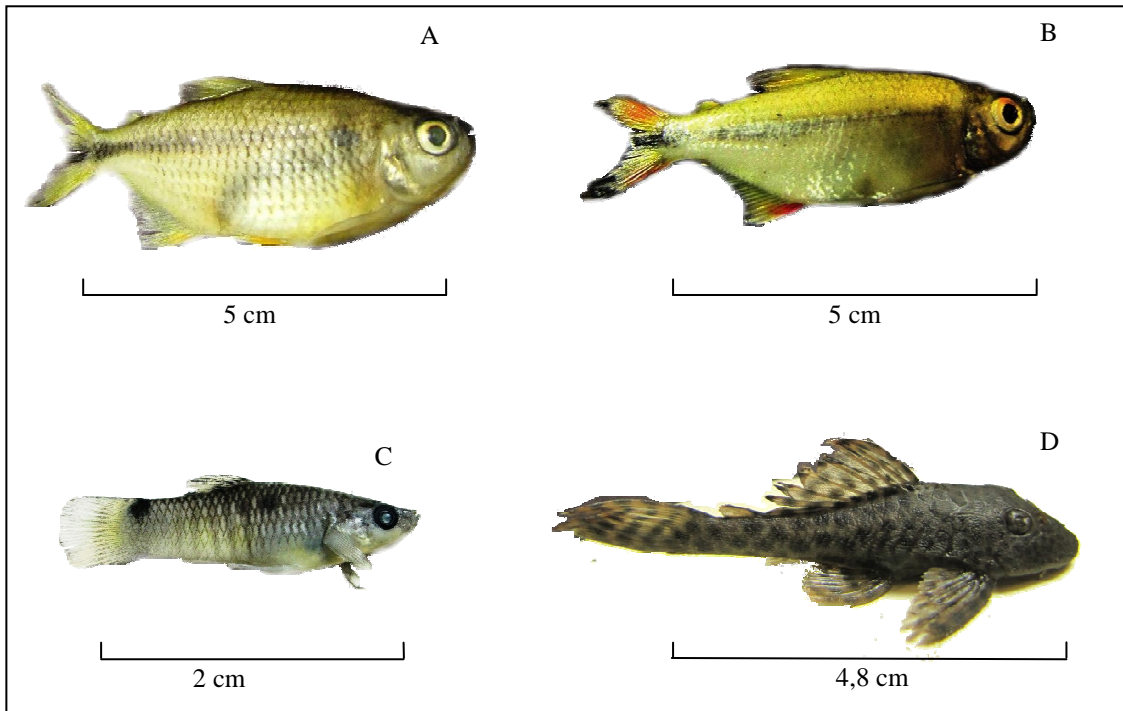


FIGURA 1 - Espécies de estudo: *Astyanax bimaculatus* (A), *Astyanax fasciatus* (B), *Poecilia vivipara* (C) e *Hypostomus jaguribensis* (D) coletados no rio Curu, Pentecoste - Ceará. (Fotos: Carla Ferreira Rezende).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

- Determinar a partilha de recursos tróficos a partir da dieta de quatro espécies de peixes no rio Curu.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar a dieta de cada uma das quatro espécies de peixes no rio Curu;
- Relacionar o tipo de dieta com a morfometria do intestino de cada espécie;
- Estimar a largura de nicho de cada espécie;
- Verificar possível sobreposição de nicho entre as espécies.

## 4 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

### 4.1 Hábitos alimentares das espécies de estudo

Diversos trabalhos têm registrado uma extensa variedade alimentar para as espécies do gênero *Astyanax* (ARCIFA *et al.*, 1991; ESTEVES, 1996; VILELLA *et al.*, 2002; WOLFF *et al.*, 2009). Além de sua flexibilidade alimentar, essas espécies se destacam pela ampla distribuição geográfica, habilidade de ocupar e reproduzir em diferentes habitats (DIAS *et al.*, 2005). Sua alimentação pode estar de acordo com a disponibilidade de recursos e variação tanto ontogenética quanto espacial e temporal (ABELHA *et al.*, 2006; WOLFF *et al.*, 2009). Esses peixes podem apresentar hábitos alimentares oportunistas, obtendo seu alimento principalmente da coluna d'água ou no sedimento (CASATTI *et al.*, 2003). Na superfície, reagem rapidamente aos itens que caem na água, subindo até a superfície para tentar capturá-los (ZARET; RAND, 1971).

Os Characidae têm sido relatados na literatura como onívoros, herbívoros, insetívoros e zooplactívoros em diferentes tipos de ambientes (ARCIFA *et al.*, 1991; ESTEVES, 1996; BENNEMANN *et al.*, 2005; VILELLA *et al.*, 2002). A sua variedade trófica abrange itens alóctones de origem animal e vegetal, tanto quanto itens de origem autóctone como, por exemplo: detrito/sedimento, algas, folhas, sementes, frutas, flores e invertebrados aquáticos e terrestres (CASATTI *et al.*, 2003; GOMIERO; BRAGA, 2003; ALVIM; PERET, 2004; ABELHA *et al.*, 2006).

A dieta de peixes do gênero *Poecilia* (Poeciliidae) geralmente baseia-se em detritos e algumas microalgas, como cianofíceas (Oscillatoriaceae e *Microcystis* sp.), diatomáceas (Naviculaceae) e clorofíceas (Chlorophyceae) (ZARET; RAND, 1971; DUSSAULT; KRAMER, 1981; WINEMILLER, 1990; MORAES; ANDREATA, 1994; ARANHA; CARAMASCHI, 1999). Com o hábito de beliscar (DUSSAULT; KRAMER, 1981), espécies desse gênero adquirem seu alimento junto ao detrito aderido ao sedimento (MORAES; ANDREATA, 1994), ou se alimentam de itens em suspensão (TERESA; CARVALHO, 2008).

*Poecilia reticulada* demonstrou ter preferências alimentares especializada em laboratório, consumindo preferencialmente a microalga *Chlorococcum*, em relação às algas

filamentosas que eram disponibilizadas em maiores quantidades (DUSSAULT; KRAMER, 1981). As fêmeas apresentam comportamento de forragear maior que os machos, e ingerem cerca de 16 a 25% do peso do seu corpo (DUSSAULT; KRAMER, 1981).

Diferenças na alimentação de Poecillidae estão relacionadas à disponibilidade do ambiente além das características físico-químicas da água (ARANHA; CARAMASCHI, 1999; TOBLER, 2008). Esses peixes também podem ser classificados como onívoros, apresentando na sua dieta larvas de insetos entre outros invertebrados (ANDRADE *et al.*, 2000; ALEXANDRE *et al.*, 2010).

O gênero *Hypostomus* é composto por peixes que habitam o fundo, local onde obtém seu alimento: algas, microorganismos e detritos aderidos ao substrato ou mesmo na lama (POWER, 1983; 1984; GARAVELLO; GARAVELLO, 2004). Possuem boca ventral modificada, formando uma ventosa aderente e dentes semelhantes a uma espátula para raspar o alimento (CARDONE *et al.*, 2006). Possuem um extenso intestino, em resposta ao alimento consumido que é de difícil digestão (DELARIVA; AGOSTINHO, 2001). Itens comuns em sua dieta são diatomáceas, clorofíceas filamentosas e detrito (CARDONE *et al.*, 2006; MAZZONI *et al.*, 2010b).

#### **4.2 Estrutura de guildas em comunidades de peixes**

Nos ecossistemas as espécies estão ligadas por interações interespecíficas, como as mutualísticas, parasitárias e tróficas, formando uma complexa rede de comunidades biológicas (KONDOH *et al.*, 2010). A estrutura trófica de uma comunidade é representada pela sua rede alimentar, mostrando o fluxo de material e energia entre diferentes tipos de organismos (BELL, 2007). Dessa forma a partilha dos recursos torna-se um componente chave para analisar a estrutura da comunidade e a coexistência das espécies (GEANGE *et al.*, 2010).

As diferenças interespecíficas de nicho são importantes para explicar a ocorrência de comunidades ricas em espécies e como estão divididas as suas interações (MASON *et al.*, 2008; GUIMERÁ *et al.*, 2010). Nos ecossistemas aquáticos a estrutura trófica é composta de modo geral em produtores e consumidores, que compõem as categorias de herbívoros, predadores, detritívoros e decompositores (STEVENSON *et al.*, 1996).

As comunidades são constituídas a partir de grupos de espécies que compartilham semelhanças, sejam essas ecológicas ou filogenéticas. Essas diferenças geraram a necessidade de uma organização em categorias, com base na similaridade na utilização de recursos (BLONDEL, 2003). A identificação e análise da estrutura das guildas têm desempenhado um papel fundamental na compreensão dos mecanismos responsáveis pela organização e estruturação das comunidades (MUNÓZ; OJEDA, 1997).

Uma guilda é definida como um grupo de espécies que exploram o mesmo recurso de forma similar em uma determinada área (SIMBERLOFF; DAYAN, 1991). A abordagem do conceito de guilda pode ser dividida em dois grupos, as guildas funcionais (grupo de espécies que usam recursos similares) e guildas estruturais (dependente da forma de uso do recurso) (AUSTEN *et al.*, 1994).

Os membros de uma guilda são agrupados independentemente de suas relações filogenéticas (SIMBERLOFF; DAYAN, 1991). Esses agrupamentos ocorrem em função da forma de obtenção de recursos e uso de habitats em um contexto competitivo (BLONDEL, 2003), da partilha de recursos tróficos (WENNHAGE; PIHL, 2002), dos aspectos reprodutivos (GROWNS, 2004), pelo uso de habitat (PERSINGER *et al.*, 2010) assim como por aspectos morfológicos (GATZ-JUNIOR, 1979). Dentre esses agrupamentos, o habitat (recurso espacial) e alimento (recurso trófico) são os recursos mais compartilhados em comunidades de peixes (ROSS, 1986).

O tipo e o número de guildas tróficas variam de acordo com as espécies presentes, a densidade de itens que são capturados por elas e o grau de resolução taxonômica empregada pelos autores na identificação dos organismos presentes na dieta das espécies (AUSTEN *et al.*, 1994). Rolla *et al.* (2009), atribuíram sete guildas a uma assembléia de peixes em um riacho na Mata Atlântica, compreendendo as categorias dos herbívoros, insetívoros, insetívoros bênticos, onívoros, onívoro com tendência a carnívoro, piscívoros e os detritívoros.

A abundância de guildas tróficas em comunidades de peixes é extremamente dependente das condições do ambiente (VIDOTTO-MAGNONI; CARVALHO, 2009), além das diversas características que as espécies apresentam, tais como as adaptações anatômicas, fisiológicas e comportamentais, que permitem que os peixes utilizem uma incrível variedade de recursos tróficos (BONE; MOORE, 2008). Essas características evoluíram ao longo do tempo para estabelecer os limites em que os tipos de alimento são obtidos, consumidos e digeridos (WENNHAGE; PIHL, 2002).

Em relação à guilda dos herbívoros, há diversas características anatômicas comuns às espécies com esse hábito alimentar, como pequeno tamanho corporal, boca com dentes para raspar ou apenas beliscar o alimento, e um estômago reduzido (BONE; MOORE, 2008). Além dessas características, o trato intestinal é longo em relação ao dos carnívoros, um padrão que reflete uma demanda conflitante entre a eficiência e o custo de manutenção do tecido digestivo (WAGNER *et al.*, 2009).

A guilda dos herbívoros é bem representada na ictiofauna tropical, em contraste com riachos temperados, onde peixes insetívoros geralmente predominam (FLECKER, 1992; MOULTON, 2006). As algas consistem no item encontrado como fonte de energia na dieta de um grande número de espécies de peixes em diversos estudos realizados em rios e riachos (POWER *et al.*, 1985; 1988; BUNN *et al.*, 2003; PILGER *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2010), e para a família Loricariidae é o item de maior importância (POWER, 1983; 1984).

Apesar de ser considerada ingestão de forma indireta (LEWIS-JÚNIOR *et al.*, 2001), algumas pesquisas comprovam a importância das algas na alimentação de peixes com o uso de isótopos estáveis para descrever guildas de peixes algívoros (LEWIS-JÚNIOR *et al.*, 2001; LAYMAN *et al.*, 2005; RYBCZYNSKI *et al.*, 2008). Essa análise permite identificar tanto as relações tróficas entre as espécies da mesma guilda, como a sobreposição de nicho trófico entre elas (PILGER *et al.*, 2010).

#### **4.3 Plasticidade trófica**

A dieta de uma população de peixe reflete vários aspectos da história de vida desses indivíduos, assim como suas interações com o ambiente (WENNHAGE; PIHL, 2002). As teias alimentares nos rios tropicais são complexas, isso em decorrência da configuração do ambiente, apresentando muitas ligações tróficas fracas entre as espécies (POWER; DIETRICH, 2002). Algumas espécies demonstram uma maior plasticidade em seu comportamento alimentar, um fato relativamente importante que permite baixo custo quando uma espécie tem tendência a mudar sua dieta em decorrência da disponibilidade de alimento (WOOTTON; POWER, 1993; DEUS; PETRERE-JUNIOR, 2003; REZENDE; MAZZONI, 2006; REZENDE; MAZZONI, no prelo).

Outro fator importante que influencia a alimentação de peixes refere-se às mudanças na disponibilidade de recursos, que podem modificar sua dieta (WOOTTON; POWER, 1993). As mudanças sazonais na alimentação entre o período chuvoso e de estiagem pode ou não ocorrer, e isso não é um padrão geral na mudança de guildas tróficas (ROCHA *et al.*, 2009), porém estas variações usualmente influenciam a população de acordo com a frequência ou quantidade em que os itens são consumidos (DEUS; PETRERE-JUNIOR, 2003).

Os períodos de estiagem são caracterizados como tendo redução de recursos e dessa forma, apresentam valores maiores de sobreposição alimentar, em que as espécies tendem a ser mais generalistas (DEUS; PETRERE-JUNIOR, 2003; ROLLA *et al.*, 2009), e os especialistas são melhor sucedidos quando há ampla quantidade de recursos, independentes das flutuações sazonais do meio (ROCHA *et al.*, 2009).

A especialização individual em forragear pode ser definida de muitas maneiras, mas todas as definições envolvem o uso dos diferentes itens alimentares ou táticas de forrageamento dos indivíduos em uma população (SARGEANT, 2007; BRAZIL-SOUSA, 2010). De acordo com os hábitos alimentares, os peixes são classificados como: generalistas (que não têm preferências alimentares, utilizando diversos tipos de alimentos disponíveis no ambiente); especialistas (com dieta restrita a um número pequeno de itens e usualmente apresentando adaptações morfológicas tróficas) e oportunistas (que usam todos os tipos de alimento disponíveis, embora esses itens não sejam comuns na sua dieta) (ROUGHGARDEN, 1972).

A aquisição de alimento pelos peixes é um processo que envolve procura, detecção, captura e ingestão (GERKING, 1994). Uma vez detectado o alimento, o peixe orienta-se em direção a ele, aproxima-se e tenta ingeri-lo (ESTEVES; ARANHA, 1999), podendo apresentar horários de maior atividade na procura do alimento, uma característica que varia para cada tipo de espécie (BUNN *et al.*, 2003).

Estudos da ecologia trófica de peixes têm revelado uma considerável versatilidade alimentar para as espécies que ocorrem em rios, riachos e em reservatórios (THOMPSON; TOWNSEND, 1999; WELIANGE; AMARASINGHE, 2003; ROLLA *et al.*, 2009; PILGER *et al.*, 2010; LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2006). Apesar da grande quantidade de itens alimentares presentes na dieta de algumas espécies, alguns peixes podem apresentar preferências em selecionar alguns alimentos (SILVA *et al.*, 2010). Dessa forma, a ocorrência

de especialistas ou generalistas em determinado habitat pode ser influenciada pela dinâmica dos recursos alimentares (ABELHA *et al.*, 2001; DEUS; PETRERE-JUNIOR, 2003).

Mudanças na dieta de peixes podem estar relacionadas a padrões ontogenéticos em seu hábito alimentar (WELIANGE; AMARASINGHE, 2003). Conforme os estágios de desenvolvimento e a demanda de energia necessária para o crescimento, as espécies apresentam diferentes tipos de dietas em diferentes estágios de vida (KAMLER, 2002), e assim, podem compor diferentes guildas (SPECZIÁR; REZSU, 2009), afetando a dinâmica predador-presa e as interações competitivas na comunidade (WELIANGE; AMARASINGHE, 2003).

Essas mudanças na forma de aquisição do alimento podem estar relacionadas com alterações morfológicas das espécies, que podem influenciar na sua melhor capacidade de capturar uma maior quantidade de alimento (como a abertura da boca, onde peixes menores capturam alimento de menor tamanho em relação aos adultos), e alterações comportamentais, que podem proporcionar maior capacidade de locomoção durante o seu desenvolvimento (KAMLER, 2002; TONKIN *et al.*, 2006; MAZZONI *et al.*, 2010c). Adicionalmente, quando as espécies apresentam hábito onívoro, podem consumir presas de múltiplos níveis tróficos e partilham características morfológicas e alimentares com membros de outros grupos alimentares (OKUN *et al.*, 2008).

O conhecimento da distribuição espacial é importante para verificar como os diferentes habitats são explorados pelos peixes, auxiliando a compreensão da partilha de recursos no ambiente (ESTEVES; ARANHA, 1999; MAZZONI *et al.*, 2010c). As espécies com hábitos onívoros são caracterizados por ter uma maior distribuição independente das diferenças físico-químicas da água, ao passo que espécies especialistas, como os herbívoros e piscívoros, distribuem-se em locais mais restritos onde a disponibilidade de alimento é maior (ROLLA *et al.*, 2009). A família Loricariidae pode responder diretamente as variações de perifíton, habitando locais onde a produtividade primária de algas é maior (POWER, 1983). Outros peixes podem habitar áreas onde se desenvolve determinado tipo de alga, como o peixe *Campostoma* sp. que apresenta hábito especialista (POWER, *et al.*, 1988).

Algumas espécies podem apresentar hábitos oportunistas, consumindo todos os itens abundantes no ambiente (CENEVIVA-BASTOS; CASATTI, 2007), ou consumindo restos de alimentos deixados por espécies mais ativas, como no caso do cascudo *Aspidoras fuscoguttatus* que é uma espécie núcleo e alimenta-se de detrito, sendo que sua remoção do



substrato e promovendo a suspensão do sedimento disponibilizando-o para as espécies seguidoras (TERESA; CARVALHO 2008).

#### 4.4 Disponibilidade de recursos em ambientes lóticos

Peixes, invertebrados aquáticos e outros consumidores de rios em regiões semiáridas são considerados altamente dependentes de insumos de carbono e nutrientes externos, vindos de áreas ripárias ou de fontes autóctones quando são trazidos da cabeceira (BUNN *et al.*, 2003; MEDEIROS; ARTHINGTON, 2011).

A disponibilidade de alimento para esses grupos depende de diversos fatores tais como vazão, morfologia do canal, atributos físicos e químicos da água, bem como as interações bióticas do ambiente (ESTEVES; ARANHA, 1999). Esses recursos que estão disponíveis na rede trófica mudam de acordo com o gradiente, profundidade, concentração de nutrientes e distância dos habitats terrestres (DOI, 2009). Esses gradientes apresentam variação, passando normalmente por um período de alta e baixa abundância, onde curtos períodos da alta abundância dos recursos são desencadeados por eventos de precipitação, que podem saturar a demanda de recursos de alguns processos biológicos por algum tempo (SCHWINNING; SALA, 2004).

Os nutrientes, assim como a luz, são variáveis fundamentais que afetam a quantidade da produção primária e a qualidade em ecossistemas aquáticos (FANTA *et al.*, 2010), podendo influenciar diretamente no aumento da quantidade de herbívoros (HILL *et al.*, 2010). Esse fato pode ser analisado quando se aumenta a biomassa dos produtores primários, como é o caso das microalgas (MOULTON, 2006).

As algas bentônicas são uma fonte de energia primária de muitos riachos de médio porte (de terceira a sexta ordem) (VANNOTE *et al.*, 1980; THORP; DELONG, 2002). Neste trecho há uma dependência menor do ecossistema terrestre, existindo uma maior produção primária, e maior quantidade de material orgânico oriundo das correntes à montante, onde a produção será maior que a respiração (VANNOTE *et al.*, 1980).

Os produtores primários do ambiente lótico incluem as briófitas e plantas vasculares (STEVENSON *et al.*, 1996), sendo as algas benticas, organismos dominantes na maioria dos riachos (NECCHI-JÚNIOR *et al.*, 2003). As algas mais comuns incluem

diatomáceas, algas verdes filamentosas e algumas cianobactérias (NECCHI-JÚNIOR *et al.*, 2003). Essas algas crescem na superfície submersa, inorgânica (pedra e sedimento) ou orgânica (folhas, galhos, macrófitas e animais) (LEANDRINI *et al.*, 2008; BERGEY; RESH, 2006).

O detrito também é um importante componente nutricional na dieta de peixes, sendo de extrema importância em poças isoladas e em planícies de inundação (HERDER; FREYHOF, 2006). Nos trópicos, as redes compostas por detritívoros incluem uma grande variedade de peixes especializados, que constituem uma importante ligação bioenergética nos ecossistemas (DELARIVA; AGOSTINHO, 2001).

A disponibilidade de recursos pode ser influenciada por diversos distúrbios físicos, como períodos de seca ou de flutuações no fluxo de água (LEDGER *et al.*, 2008). As enchentes em rios tropicais podem afetar as fontes de produtividade primária e das populações de consumidores, tornando as redes tróficas variáveis ao longo de um ano (THOMPSON; TOWNSEND, 1999).

A disponibilidade dos recursos alimentares também pode mudar em decorrência de variações sazonais, tanto os de origem autóctone como os alóctones (CENEVIVA-BASTOS; CASATTI, 2007), onde a abundância de alimento pode ser baixa durante a estação seca, o que sugere maior sobreposição no uso do alimento disponível nesse período, ao passo que, durante a estação chuvosa, algumas espécies mantêm os mesmos hábitos alimentares da estação seca, enquanto outras apresentaram menor variação ou exibem uma completa mudança na dieta. Esse movimento de nichos alimentares distintos durante a estação seca para uma amplamente sobreposta na estação chuvosa é provavelmente devido às mudanças na abundância de recursos (ZARET; RAND, 1971).

#### **4.5 Sobreposição de nicho**

O papel da diferenciação de nicho tem sido essencial na manutenção da biodiversidade em diferentes escalas, agindo de forma estável na distribuição de peixes de água doce (FRÉDÉRICH *et al.*, 2010; MCNYSET, 2009). Envolve um elevado número de fatores que inclui o uso de recursos e algumas interações como competição, mutualismo e uso de habitat (LEIBOLD; MCPPEEK, 2006).

As assembléias de peixes e suas teias alimentares em rios tropicais são caracterizadas pela alta diversidade taxonômica, diferentes modos de forrageamento, diversas espécies onívoras e abundância de peixes detritívoros (JEPSEN; WINEMILLER, 2002). A coexistência dessas espécies é, frequentemente, um resultado do grau de partilha em que as espécies diferem ao longo dos eixos alimentares, no uso de habitat e períodos de atividades (HIGGINS; STRAUSS, 2008).

A utilização de recursos constitui uma propriedade fundamental, contendo informações sobre a aquisição de alimento e onde os consumidores são potenciais competidores (WINEMILLER; PIANKA, 1990). Espécies que ocupam um mesmo espaço no nicho implicam no uso dos mesmos recursos, e quanto mais generalista for a sua população, maior será a variação de nicho dessas espécies (BEARHOP *et al.*, 2004; BOLNICK *et al.*, 2007). Maior sobreposição na utilização dos recursos não é garantia de que a competição está ocorrendo, contudo, depende da quantidade disponível e o tamanho das populações consumidoras (SLOBODCHIKOFF; SCHULZ, 1980). O nicho trófico pode responder às mudanças intra-específicas e interespecíficas, como a ocorrência de competição e a abundância de recursos (BEARHOP *et al.*, 2004).

Mudanças de nicho em uma população de peixes podem ocorrer tanto por mudanças ontogênicas, quanto por mudanças de habitat e disponibilidade de alimento (ZIMMERMAN *et al.*, 2009). Indivíduos jovens habitam locais que, provavelmente disponibilizam proteção e alimento, geralmente diferente daqueles habitados pelos adultos, como no caso de alguns peixes em ambiente lântico (ARCIFA *et al.*, 1991; QUEVEDO *et al.*, 2009).

Quando a quantidade de recursos é escassa, os peixes geralmente tendem a modificar sua dieta, passando a utilizar recursos diferenciados, sendo essa utilização de forma alternativa (WOOTTON; POWER, 1993). Quando a disponibilidade de recursos é capaz de manter populações que vivem em determinada área, sem que tenha prejuízos para ambas, tende a ocorrer sobreposição de nicho para essas populações (WINEMILLER; PIANKA, 1990).

Hábitos alimentares não seletivos podem dar origem à especialização individual e maior largura de nicho (TOBLER, 2008). Cada indivíduo na população pode utilizar quantidades diferenciadas do recurso disponível e apresenta especializações individuais, constituindo diversas sub-populações especialistas com táticas de forrageamento específicas,

e torna a população com aspectos de generalistas (BOLNICK *et al.*, 2002; FRÉDÉRICH *et al.*, 2010).

Com a diversificação em obter recursos distintos, é provável que cada grupo de consumidores passe a utilizar apenas uma faixa estreita de recursos e, portanto, terá uma largura de nicho pequeno (ACKERMANN; DOEBELI, 2004). A amplitude da dieta dessa população será determinada pela soma dos diferentes nichos de cada indivíduo, que terá uma amplitude maior (BOLNICK *et al.*, 2007). Como exemplo tem-se os indivíduos da família Characidae *Knodus moenkhausii*, que apresentam hábitos alimentares distintos para cada fase de vida, onde os jovens agrupam-se em cardumes grandes e apresentam hábitos alimentares especialistas, ao passo que os indivíduos maiores estão presentes em pequenos cardumes com hábitos alimentares generalistas-oportunistas. Assim, se comparada à dieta de toda a população, ela apresenta uma amplitude de nicho maior (CENEVIVA-BASTOS; CASATTI, 2007).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Área de estudo

As coletas foram efetuadas em um trecho do rio Curu, localizado na Fazenda Experimental Vale do Curu, município de Pentecoste, Ceará (S 03°49'154" e W 39°19'958"), apresentando altitude média de 47 m, clima caracterizado como semiárido com chuvas irregulares. A precipitação média anual é de 801 mm, evaporação de 1.475 mm, temperatura média anual em torno de 27,1°C e a umidade relativa do ar de 73,7% (AGUIAR *et al.*, 2004).

No ano de 2010, as precipitações observadas no município estiveram abaixo da média mensal histórica quando comparadas aos últimos trinta anos. As maiores precipitações foram correspondentes aos meses de março com 110,5 mm e abril com 142,8 mm (FIGURA 2). A precipitação anual de 2010 em Pentecoste correspondeu a 418,2 mm, e caracteriza esse ano como o terceiro ano com os menores índices de precipitação desde 1980 (FUNCEME, 2011).

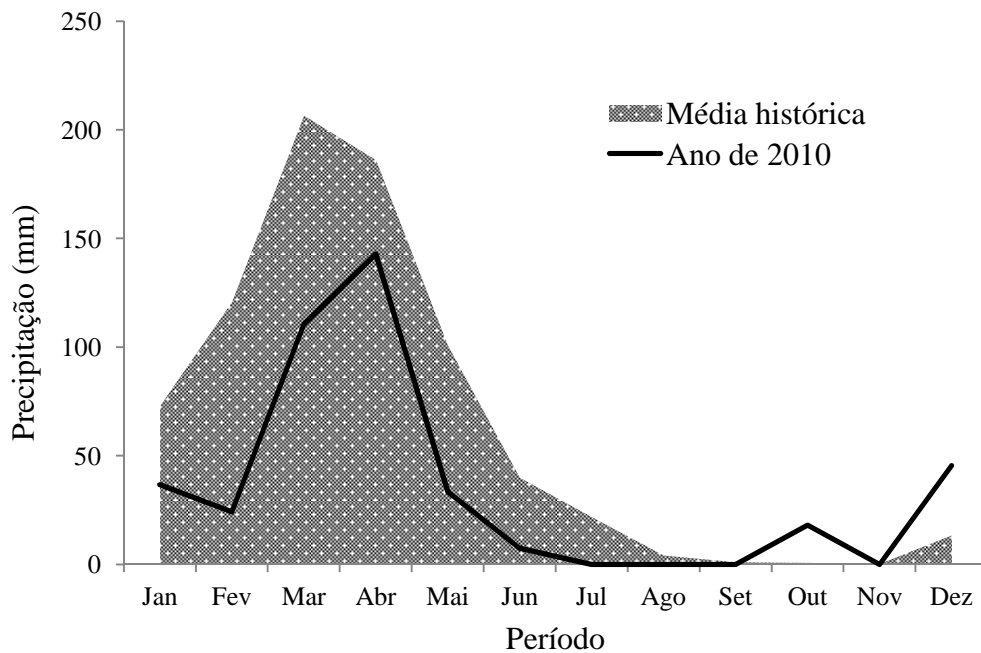


FIGURA 2 - Média mensal histórica entre 1980 a 2010 e regime de precipitação do ano de 2010 no município de Pentecoste - Ceará. Fonte: FUNCEME (2011).

O rio Curu é um rio de quinta ordem localizado na porção noroeste do estado do Ceará, inserido na bacia hidrográfica de mesmo nome (FIGURA 3) (SOUZA *et al.*, 2005). Sua nascente está localizada na Serra do Machado, à cerca de 800 metros de altitude, percorre 195 km da nascente até a foz, onde sua drenagem percorre 15 municípios até desaguar no litoral norte do estado (GORAYEB *et al.*, 2007). Seus principais afluentes são os rios Frios, Caxitoré e Tejuçuoca, na margem esquerda, e o rios Canindé, Capitão-Mor e Melancia, na margem direita (GORAYEB *et al.*, 2005).

A bacia do Curu faz limite ao norte com o Oceano Atlântico, a leste com a bacia Metropolitana, a oeste com a bacia do Litoral, e ao sul com as bacias do Coreau e Banabuiú (GORAYEB *et al.*, 2005). Essa bacia pode ser considerada de pequeno porte quando comparada às outras bacias hidrográficas do Ceará (GORAYEB, *et al.*, 2005).

A quase totalidade da bacia hidrográfica do rio Curu está submetida aos efeitos das irregularidades pluviométricas do semiárido e ao baixo balanço hídrico durante quase todo o ano (GORAYEB *et al.*, 2007; 2006). A rede de drenagem superficial é bastante densa e é composta por rios de regimes intermitentes sazonais (SOUZA *et al.*, 2005).

Em face da evidente predominância de terrenos cristalinos, é baixo o potencial de águas subterrâneas. Os solos e as formações superficiais são predominantemente rasos, havendo significativa frequência de chãos pedregosos e exposições de afloramentos rochosos (SOUZA *et al.*, 2005).

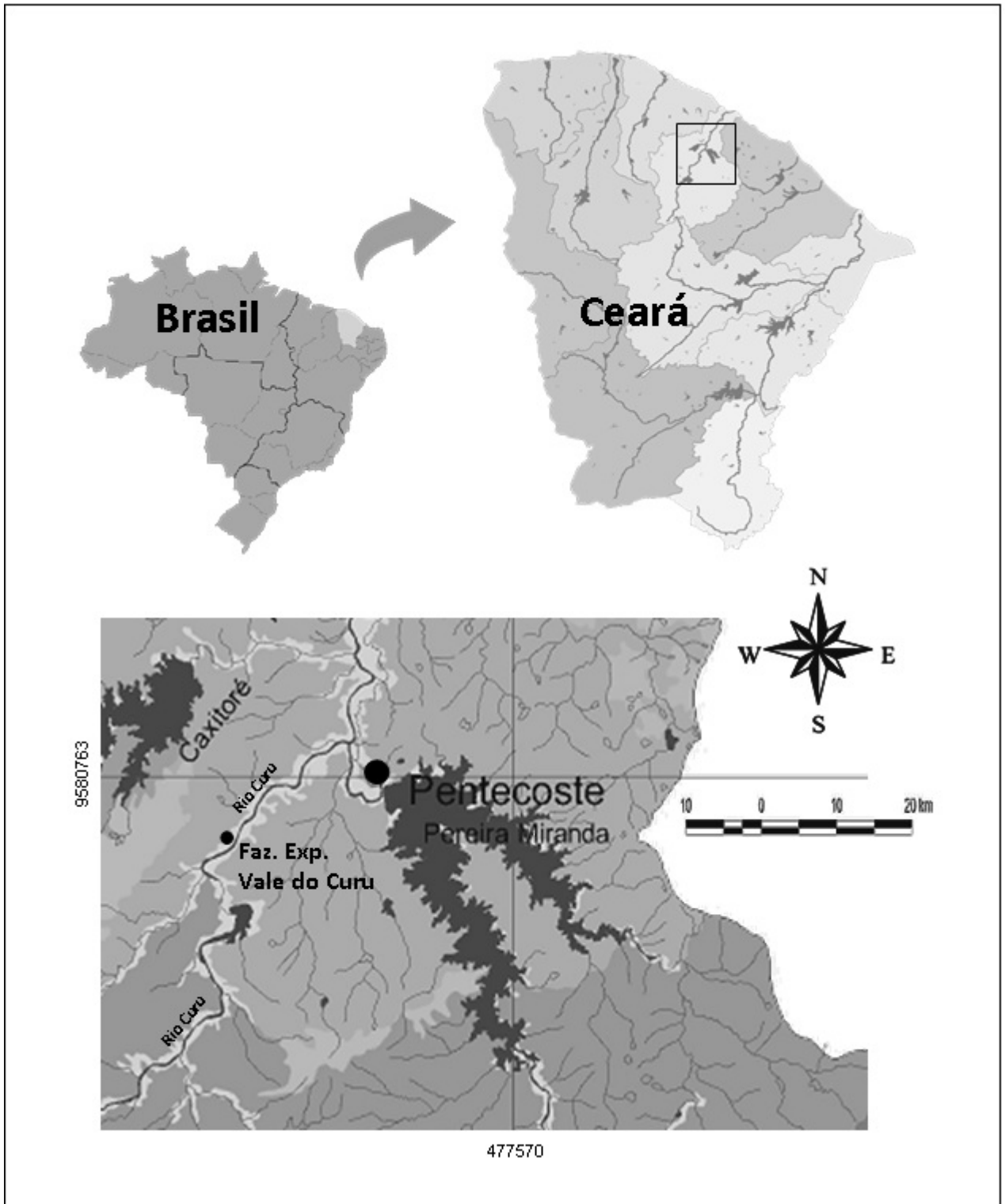


FIGURA 3 - Área de estudo, município de Pentecoste - CE, com localização da Fazenda Experimental do Vale do Curu. (Fonte: Adaptado de GORAYEB *et al.*, 2005).

## 5.2 Coleta e procedimento laboratorial

Foram efetuadas três coletas nos meses de fevereiro, março e maio de 2010, relativo ao período chuvoso. Os peixes foram coletados em horários diurnos, no período de 9:00 às 12:00 h., com a utilização de rede de arrasto (malha de 5 mm) e tarrafa (malha 5 mm entrens) em diferentes profundidades. Os peixes coletados foram acondicionados em sacos plásticos, e posteriormente fixados em formol a 10%, permanecendo por quatro dias nesse líquido e após esse período, transferidos para recipiente com álcool a 70% como substância preservadora.

Os exemplares foram identificados, etiquetados e dissecados, sendo: 27 indivíduos de *Astyanax bimaculatus*, 79 de *Astyanax fasciatus*, 90 de *Poecilia vivipara* e 1 de *Hypostomus jaguribensis*. Foram aferidas as medidas de comprimento padrão (mm) e comprimento do intestino (mm). Os estômagos ou intestinos foram retirados e fixados em álcool a 70%. Com os valores do comprimento padrão foi realizada a divisão por classes, por meio de histogramas de frequência por intervalos de comprimentos.

Os estômagos foram analisados de acordo com os métodos: volumétrico, que estima visualmente o volume ocupado de cada item no estômago, e pelo método de frequência de ocorrência, que informa a presença dos itens no número de estômagos e é expresso em porcentagem (HYSLOP, 1980). O conteúdo estomacal foi analisado ao microscópio estereoscópico em uma placa de petri com papel milimetrado.

Para as espécies *P. vivipara* e *H. jaguribensis*, o conteúdo do intestino foi diluído e analisado em uma câmara de contagem de Sedgewick-Rafter sob microscópio de luz (GRANADO-LORENCIO; GARCIA-NOVO, 1981; ARANHA, 1993), onde foi estimado o volume e a ocorrência. Em decorrência do extenso tamanho do intestino de *H. jaguribensis* utilizou-se para estudo apenas o terceiro terço da parte anterior do seu intestino. Foram realizadas três repetições com cerca de 5 cm de intestino, com o conteúdo diluído em álcool, para cada amostra montada na câmara.

A identificação do conteúdo estomacal e intestinal foi feita classificando os itens, ao seu menor nível taxonômico possível, com bibliografia especializada: Dias (1987; 1992), Stefano e Marino (2001), Thorp e Covich (2001), Pasztaleniec e Poniewozik (2004), Bicudo e Menezes (2005), Fonseca e Rodrigues (2005), Landucci e Ludwing (2005), Zarina *et al.* (2007), El-Awamri (2008), Garcia e Souza (2008), Biolo *et al.* (2009), Jahn *et al.* (2009),



Garcia e Odebrecht (2009), Mugnai *et al.* (2009), Oliveira *et al.* (2009), Bellinger e Sigeo (2010).

Os itens alimentares foram agrupados em categorias como: Cyanophyta (cianobactérias), Bacillariophyta (diatomáceas), Chlorophyta (clorofíceas), Rhodophyta (rodofíceas), Euglenophyta (euglenas), Vegetal (sementes, fragmentos de macrófitas aquáticas e pólen), Zooplâncton (rotíferos, cladóceros e copépodes), insetos aquáticos (insetos com tipo de vida aquático), insetos terrestres (insetos com tipo de vida terrestre) e outros (itens que não foram agrupados em outras categorias, detritos, grão de areia).

### 5.3 Análise dos dados

#### 5.3.1 Índice alimentar

Para a análise do conteúdo estomacal, foi analisada a participação relativa de cada item registrado nos estômagos em relação à totalidade da dieta, através do Índice Alimentar ( $IA_i$ ) (KAWAKAMI; VAZZOLER, 1980), expresso pela fórmula:

$$IA_i = \frac{F_i \cdot V_i}{\sum_{i=1}^n (F_i \cdot V_i)} \quad (1)$$

Onde  $i = 1, 2, \dots, n$  itens alimentares;  $F_i$  = frequência de ocorrência de determinado item alimentar;  $V_i$  = volume de determinado item alimentar.

#### 5.3.2 Quociente intestinal

A partir dos dados de comprimento padrão e comprimento do intestino, foi calculado o valor do quociente intestinal, proposto por Angelescu e Gneri (1949) e Barbieri *et al.* (1994), através da seguinte razão:

$$Q_i = \frac{C_{\text{int}}}{C_{\text{pad}}} \quad (2)$$

Onde:  $Q_i$  = Quociente intestinal;  $C_{\text{int}}$  = Comprimento do intestino;  $C_{\text{pad}}$  = Comprimento padrão.

O objetivo dessa análise foi detectar possíveis relações do tamanho do intestino com a dieta das espécies. Os dados de comprimento intestinal das espécies não apresentaram a normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (teste de Levene). Então os dados foram transformados em log10 e posteriormente obtida sua raiz quadrada. O valor médio do quociente intestinal das espécies foi comparado através de uma análise de variância (ANOVA), no programa *Statistica 7.1* (StatSoft, Inc., 2005).

### 5.3.3 Sobreposição de nicho

Com os valores da porcentagem volumétrica dos itens detalhados e agrupados em categorias, foi calculada a sobreposição da dieta entre as espécies através do índice de Pianka (1974), que varia de 0 (nenhuma sobreposição) a 1 (sobreposição total), através do programa EcoSim 7 (GOTELLI; ENTSMINGER, 2004), representado pela fórmula:

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n P_{ij}^2 \sum_i^n P_{ik}^2}} \quad (3)$$

onde:  $O_{jk}$  = medida de sobreposição alimentar de Pianka entre a espécie  $j$  e a espécie  $k$ ;  $P_{ij}$  = proporção da categoria alimentar  $i$  no total de itens utilizados pela espécie  $j$ ;  $P_{ik}$  = proporção do item alimentar  $i$  no total de itens utilizados pela espécie  $k$ ; e  $n$  = número total de itens.

### 5.3.4 Amplitude do nicho

A amplitude do nicho alimentar estima quantitativamente o grau de especialização ou generalização da dieta de uma espécie, e foi calculada pelo índice de Levins (1968), expresso pela fórmula:

$$B = \frac{1}{\sum P_i^2} \quad (4)$$

Onde  $P_i$  é a porcentagem de ocorrência de itens alimentares da categoria  $i$  na dieta. Esta fórmula produz valores entre 1 e  $n$  (número total de categorias utilizadas), sendo que o valor máximo de  $B$  é alcançado quando um número igual de indivíduos ocorre em cada um dos recursos utilizados. O valor mínimo de  $B$  ocorre quando todos os indivíduos consumidos estão distribuídos em somente um único recurso (KREBS, 1999), indicando neste caso a menor largura de nicho possível. Para calcular os índices de largura de nicho foi utilizado o programa *Ecological Methodology*, 2nd ed. (KENNEY; KREBS, 2000).

### 5.3.5 Modelos nulos

Os valores de sobreposição de nicho foram testados contra um modelo nulo criado a partir de aleatorizações de Monte Carlo, utilizando o programa EcoSim. As aleatorizações criam “pseudo-comunidades” que foram testadas contra a matriz real de dados (GOTELLI; ENTSMINGER, 2004).

Os dados para cada modelo nulo foram agrupados em uma matriz de dados onde cada linha representa uma espécie e cada coluna uma categoria alimentar, com os valores na matriz compostos pela porcentagem do volume dos itens alimentares. Na primeira análise utilizou-se o volume de todos os itens alimentares consumidos, e na segunda análise os dados estavam compostos pela soma do volume agrupado em categorias, consumidos por *A. bimaculatus*, *A. fasciatus* e *P. vivipara*. Utilizou-se dois algoritmos de randomização, para testar os padrões aleatórios de utilização dos recursos:

1) RA3 (*Randomization Algorithm 3*): a entrada em cada linha da matriz foi aleatoriamente embaralhada. Este procedimento retém a amplitude de nicho das espécies observadas, mas permite a utilização de qualquer recurso disponível na matriz (WINEMILLER; PIANKA, 1990). Esse algoritmo assume que todas as espécies podem ocorrer em toda a área de coleta e podem se alimentar de qualquer item disponível (ALBRECHT; GOTELLI, 2001).

2) RA4 (*Randomization Algorithm 4*): apenas as entradas diferentes de zero em cada linha da matriz é aleatoriamente embaralhada. Este procedimento retém a amplitude de nicho e os padrões de zero das espécies observadas (WINEMILLER; PIANKA, 1990).

Com a aleatorização dos dados de acordo com os algoritmos RA3 e RA4, criou-se 1000 comunidades nulas. A partir dessas, calculou-se a média da sobreposição de nicho para todos os pares possíveis e comparou a média observada com a distribuição da média simulada. Posteriormente, foi calculada a média de sobreposição de nicho de todos os possíveis pares de espécies como um índice ao nível da sobreposição de nicho da comunidade.

Este índice foi comparado a um histograma de 1000 índices que foram calculados a partir do conjunto de dados aleatorizados. Calculou-se a probabilidade do valor bicaudal pelos números tabulados de sobreposição de nicho simulado, que são maior ou menor do que a sobreposição esperada. Se houver competição interespecífica a média de sobreposição de nicho será menor do que a esperada pela aleatorização, onde restrições ambientais podem indicar que todas as espécies tenham padrões semelhantes de forrageamento, de modo que a sobreposição de nicho observado deveria ser maior do que o esperado (ALBRECHT; GOTELLI, 2001).

A presença da estrutura em guilda foi verificada através do teste para padrões de variância na sobreposição de nicho trófico. A variância na sobreposição de nicho será maior que o esperado ao acaso devido a sua alta sobreposição alimentar (WINEMILLER; PIANKA, 1990; ALBRECHT; GOTELLI, 2001).

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Distribuição das frequências por classe de tamanho

Os peixes analisados apresentaram-se distribuídos em diferentes classes de tamanho. Os exemplares de *A. bimaculatus* variaram de 38 mm a 76,30 mm. A maior frequência dos indivíduos estava concentrada nas classes de tamanho entre 38,00 a 44,38 e 44,39 a 50,77 mm, com oito indivíduos respectivamente para ambas as classes (FIGURA 4).

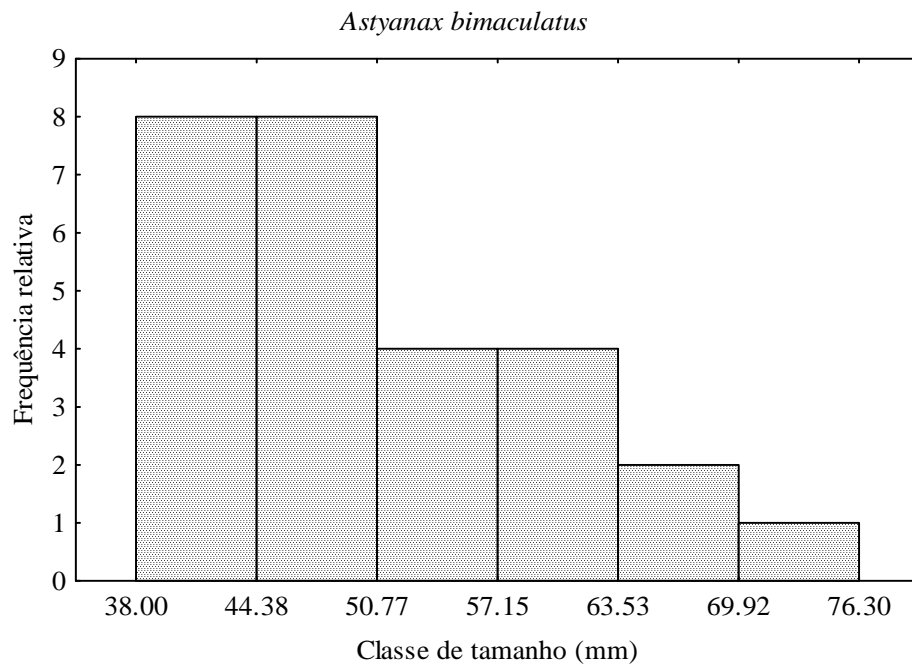


FIGURA 4 - Distribuição das frequências por classe de tamanho de *Astyanax bimaculatus* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

A amplitude dos indivíduos coletados de *A. fasciatus* variou de 25,04 a 68,28 mm. As classes de tamanho com maior frequência de indivíduos foram: 37,39 a 43,57 mm com 31 indivíduos, e 43,58 a 49,75 mm com 29 indivíduos (FIGURA 5).

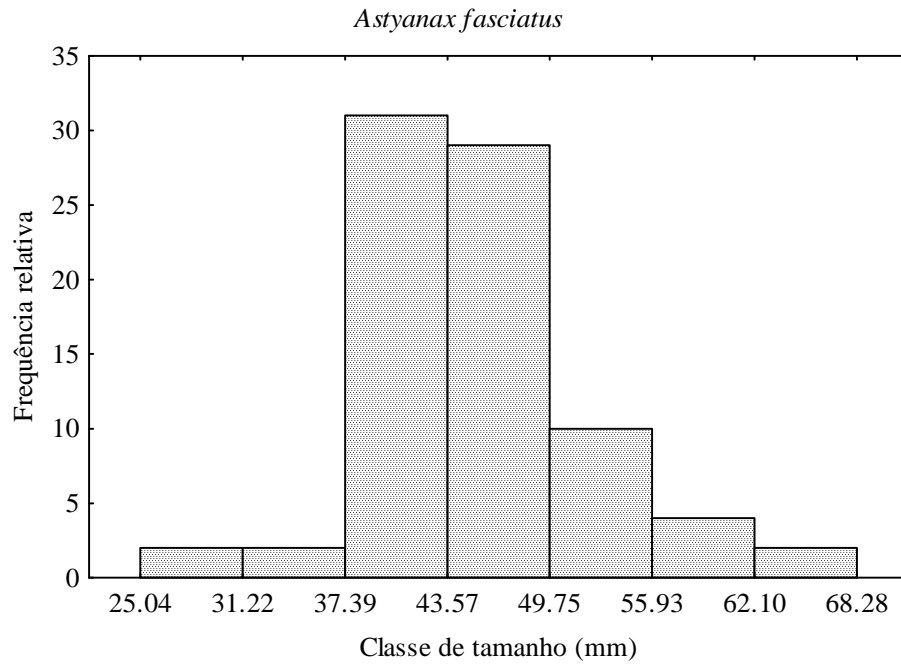


FIGURA 5 - Distribuição das frequências por classe de tamanho de *Astyanax fasciatus* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

A amplitude das classes de tamanho de *Poecilia vivipara* variou entre 12,92 a 30,77, sendo as classes com maiores frequências de indivíduos: 17,38 a 19,61 com 33 indivíduos e 19,62 a 21,84 mm com 46 indivíduos, representando as maiores classes de tamanhos (FIGURA 6).

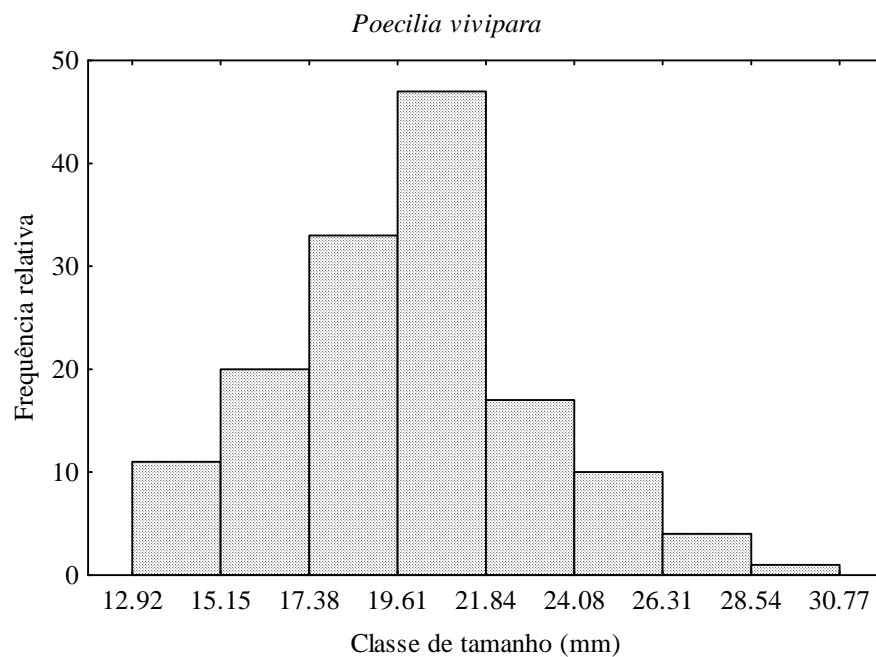


FIGURA 6 - Distribuição das frequências por classe de tamanho de *Poecilia vivipara* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

O único exemplar coletado de *Hypostomus jaguribensis* apresentou tamanho de 48,72 mm.

## 6.2 Dieta das espécies de peixes

A dieta de *A. bimaculatus* foi constituída por 13 itens, agrupados nas categorias: Cyanophyta (1), Chlorophyta (1), Rhodophyta (1), vegetal (3), insetos aquáticos (4) e outros (3). A dieta de *A. fasciatus* foi constituída por 15 itens, agrupada nos itens Cyanophyta (1), Clorophyta (2), Rodophyta (1), vegetal (2), insetos aquáticos (5), zooplâncton (1) e outros (3) (FIGURA 7). As clorofíceas foram o item de maior importância na dieta dessas duas espécies com IAI de 89,85% para *A. bimaculatus* e 97,46% para *A. fasciatus*. Dentre as clorofíceas, a alga filamentosa *Spirogyra* teve maior importância com 89,34% para *A. bimaculatus* e 96,86% para *A. fasciatus* (TABELA 1).

Os itens, restos de vegetais e escamas de peixes, apesar de apresentarem IAI baixo 5,05% e 1,97%, apresentaram alta frequência de ocorrência com 50% na dieta de *A. bimaculatus*, e IAI de 1,02 e 0,66 com frequência maior que 35% para *A. fasciatus* (FIGURA 8; TABELA 1).

TABELA 1 - Frequência de ocorrência (FO%), frequência volumétrica (FV%) e índice alimentar (IAi) dos itens alimentares na dieta de *Astyanax bimaculatus* e *Astyanax fasciatus* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

ESPÉCIES		<i>A. bimaculatus</i>			<i>A. fasciatus</i>		
Categoria	Itens	FO%	FV%	IAI	FO%	FV%	IAI
Cyanophyta	<i>Lyngbya</i> sp.	25,92	1,7	0,59	22,78	0,49	0,13
Chlorophyta	<i>Spirogyra</i> sp.	88,89	75,46	89,34	93,67	86,65	96,86
	<i>Oedogonium</i> sp.	-	-	-	7,60	4,53	0,41
Rhodophyta	<i>Compsopogon</i> sp.	7,4	0,05	0,005	1,26	0,01	0,0002
Vegetal	Fragmentos de vegetais	59,25	6,4	5,05	36,7	2,34	1,02
	Fragmentos de sementes	18,52	10,21	2,52	-	-	-
	Sementes	7,4	0,3	0,03	-	-	-
	Pétala	-	-	-	1,26	0,24	0,003
Insetos aquáticos	Restos de larva	14,81	1,16	0,23	26,58	2,72	0,86
	Insetos não identificados	3,7	0,05	0,002	-	-	-
	Larva de insetos	14,81	0,17	0,03	1,26	0,01	0,0001
	Ephemeroptera	3,7	0,19	0,009	1,26	0,22	0,003
	Ephemeroptera - Baetidae	-	-	-	1,26	0,01	0,0002
Zooplâncton	Larva de Lepidoptera	-	-	-	1,26	0,8	0,01
	Cladocera	-	-	-	2,53	0,01	0,0004
Outros	Escamas de peixes	51,85	2,85	1,97	36,7	1,52	0,66
	Detritos	7,4	1,12	0,11	3,8	0,38	0,01
	Grão de areia	25,92	0,3	0,1	5,06	0,04	0,002

A dieta de *P. vivipara* foi constituída por 60 itens agrupados em Cyanophyta (6), Bacillariophyta (24), Chlorophyta (14), Rhodophyta (1), Euglenophyta (3), vegetal (3), insetos aquáticos (2), zooplâncton (3) e outros (4) (TABELA 2). Dentre esses grupos, os mais importantes na dieta foram as algas diatomáceas (28,82%), clorofíceas (23,17%) e cianofíceas (5,2%). Dentre as clorofíceas, *Spirogyra* (12,89%) e *Closterium* (8,85%), tiveram maior importância alimentar. Fragmentos de insetos aquáticos também tiveram uma boa representatividade, com 39,18% de importância (FIGURA 7 e 10).

As algas *Lyngbya* sp.; *Amphora* sp.; *Cyclotella* sp.; *Eunotia* sp.; *Fragilaria* sp.; *Gomphonema* sp.; *Synedra* sp.; *Closterium* sp., *Oedogonium* sp<sub>1</sub>, tiveram frequência de ocorrência maior que 50%, mais que devido ao seu pouco volume obtiveram índices menores do que 4,32% (FIGURA 9; TABELA 2).

A dieta de *H. jaguribensis* foi constituída por 42 itens alimentares, agrupados da seguinte maneira: Cyanophyta (2), Bacillariophyta (21), Chlorophyta (9), Rhodophyta (1), Euglenophyta (3), vegetal (1), zooplâncton (2) e outros (3). Dentre esses, os com maiores índices de importância alimentar foram *Spirogyra* (clorofíceas) com 23,42% e *Compsopogon* (rodofíceas) com 19%. O grupo diatomáceas apresentou maior riqueza de itens na dieta, com 21 táxons e 16,38% de IAi. O detrito também apresentou-se como um item bastante utilizado, compreendendo 27,72% de importância (FIGURA 7; TABELA 2).

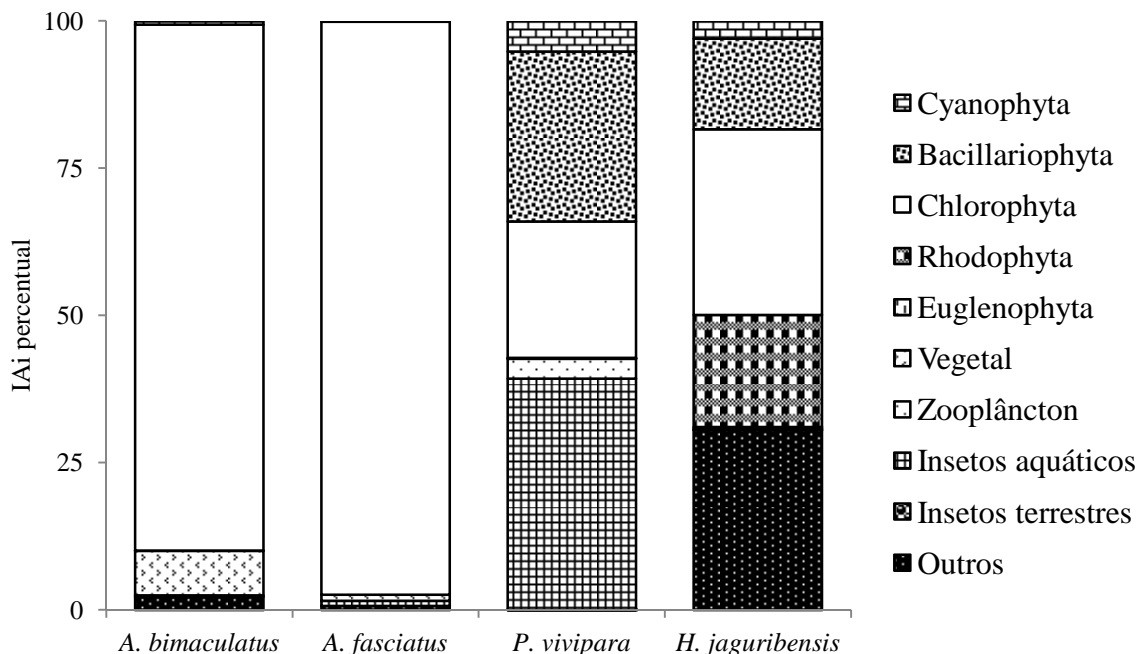


FIGURA 7 - Valores de IAi percentual para a dieta de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Poecilia vivipara* e *Hypostomus jaguribensis* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.



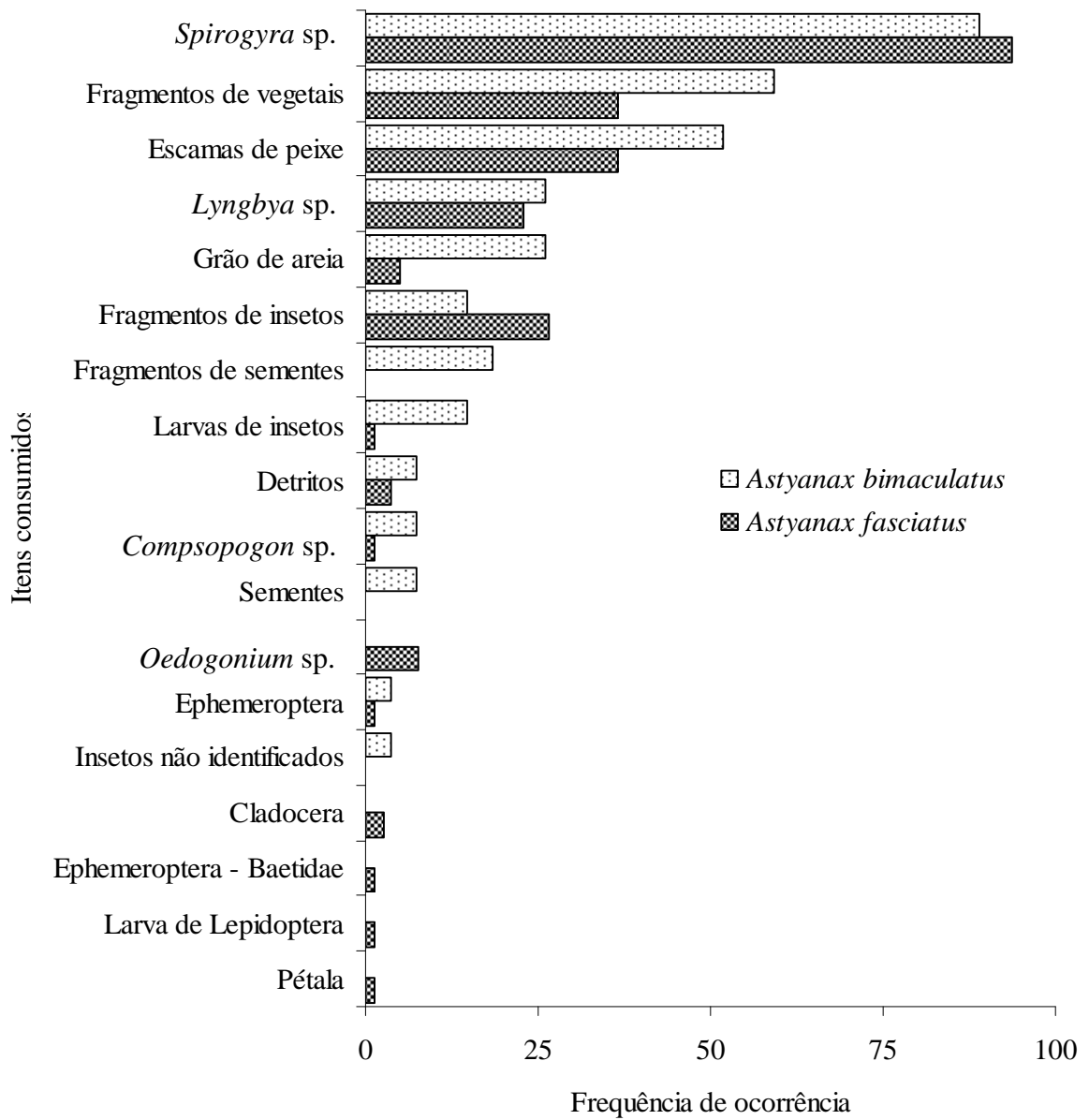


FIGURA 8 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares na dieta de *Astyanax bimaculatus* e *Astyanax fasciatus* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

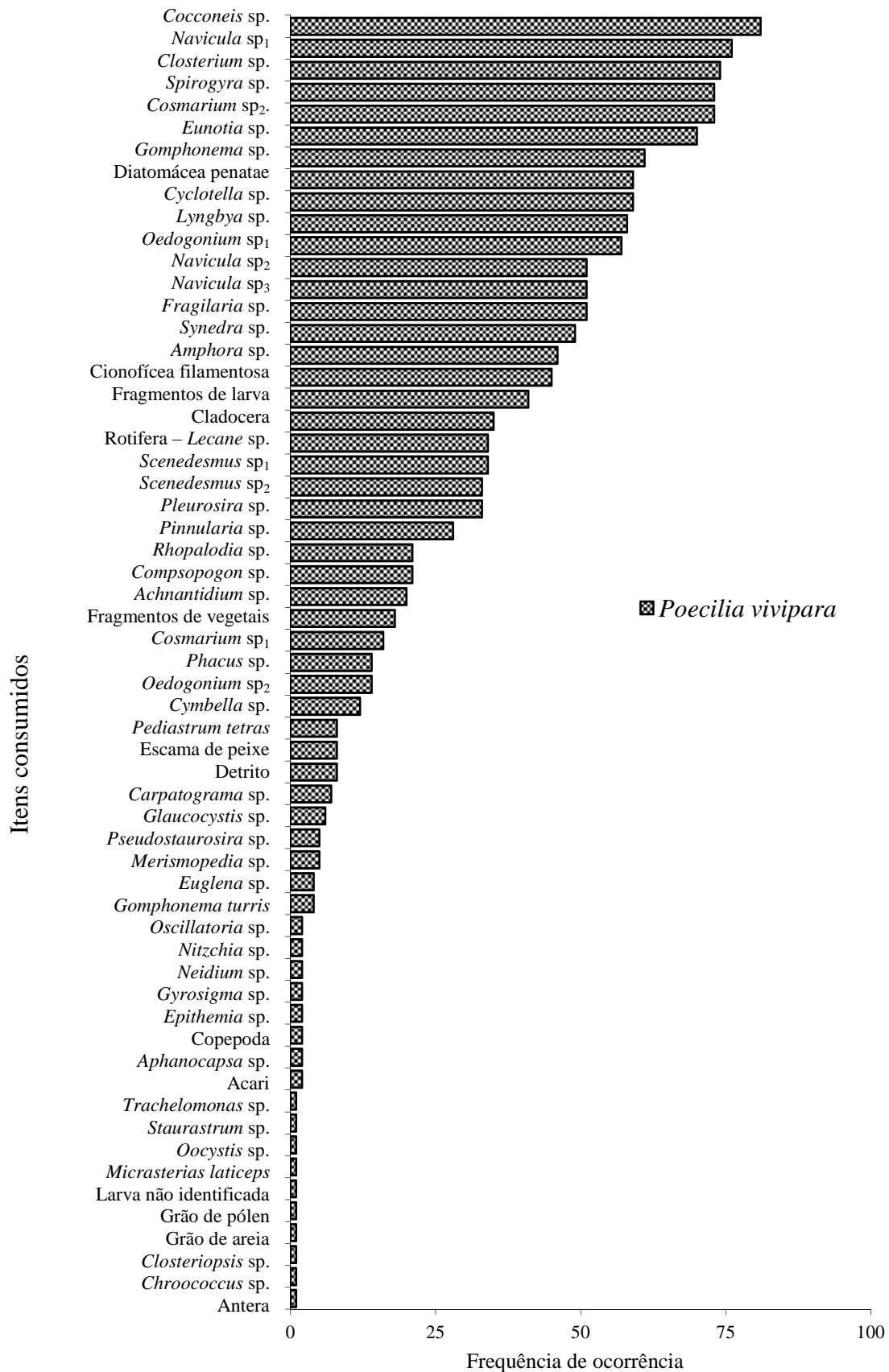


FIGURA 9 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares na dieta de *Poecilia vivipara* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

TABELA 2 - Frequência de ocorrência (FO%), frequência volumétrica (FV%) e índice alimentar (IAi) dos itens presentes na dieta de *Poecilia vivipara* e *Hypostomus jaguribensis* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

ESPÉCIES		<i>P. vivipara</i>			<i>H. jaguribensis</i>			
Categoria	Itens	FO%	FV%	IAi	FO%	FV%	IAi	
Cyanophyta	<i>Aphanocapsa</i> sp.	2,22	0,003	0,0001	-	-	-	
	<i>Chroococcus</i> sp.	1,11	0,0007	0,00001	-	-	-	
	Cianofíceia filamentosa	50	2,38	2,13	100	0,56	0,56	
	<i>Lyngbya</i> sp.	64,44	2,64	3,06	100	2,43	2,43	
	<i>Merismopedia</i> sp.	5,55	0,012	0,001	-	-	-	
Bacillariophyta	<i>Oscillatoria</i> sp.	2,22	0,016	0,0006	-	-	-	
	<i>Achnantidium</i> sp.	22,22	0,057	0,02	100	0,03	0,03	
	<i>Amphora</i> sp.	51,11	0,27	0,25	100	0,41	0,41	
	<i>Carpatograma</i> sp.	7,77	0,01	0,001	100	0,04	0,04	
	<i>Cocconeis</i> sp.	90	4,32	7	100	4,69	4,69	
	<i>Cyclotella</i> sp.	65,55	1,01	1,19	100	0,37	0,37	
	<i>Cymbella</i> sp.	13,33	0,04	0,01	-	-	-	
	Diatomácea penatae	65,55	3,8	4,47	100	0,81	0,81	
	<i>Epithemia</i> sp.	2,22	0,003	0,0001	-	-	-	
	<i>Eunotia</i> sp.	77,77	2,24	3,13	100	1,36	1,36	
	<i>Fragilaria</i> sp.	56,66	2,3	2,34	100	1,05	1,05	
	<i>Gomphonema</i> sp.	67,77	1,9	2,32	100	2,82	2,82	
	<i>Gomphonema turris</i>	4,44	0,01	0,0009	100	0,03	0,03	
	<i>Gyrosigma</i> sp.	2,22	0,004	0,0001	100	0,05	0,05	
	<i>Navicula</i> sp <sub>1</sub>	84,44	2,5	3,8	100	0,77	0,77	
	<i>Navicula</i> sp <sub>2</sub>	56,66	0,24	0,25	100	0,001	0,001	
	<i>Navicula</i> sp <sub>3</sub>	56,66	0,31	0,31	100	0,75	0,75	
	<i>Neidium</i> sp.	2,22	0,002	0,00008	100	1,11	1,11	
	<i>Nitzschia</i> sp.	2,22	0,004	0,0001	-	-	-	
	<i>Pinnularia</i> sp.	31,11	0,088	0,04	100	0,15	0,15	
	<i>Pleurosira</i> sp.	36,66	3,36	2,21	100	0,04	0,04	
	<i>Pseudostaurosira</i> sp.	5,55	0,012	0,001	100	0,003	0,003	
	<i>Rhopalodia gibba</i>	23,33	0,22	0,09	100	0,08	0,08	
	<i>Surirella</i> sp.	-	-	-	100	0,04	0,04	
	<i>Synedra</i> sp.	54,44	1,37	1,34	100	0,69	0,69	
	Chlorophyta	<i>Actinastrum</i> sp.	-	-	-	100	0,02	0,02
		<i>Closterium</i> sp.	6,66	6	8,85	100	0,72	0,72
<i>Closteriopsis</i> sp.		1,11	0,007	0,0001	100	0,07	0,07	
<i>Cosmarium</i> sp <sub>1</sub>		17,77	0,41	0,13	-	-	-	
<i>Cosmarium</i> sp <sub>2</sub>		4,44	0,07	0,006	-	-	-	
<i>Glaucocystis</i> sp.		6,66	0,0003	0,00004	-	-	-	
<i>Micrasterias laticeps</i>		1,11	0,01	0,0002	-	-	-	
<i>Oedogonium</i> sp <sub>1</sub>		63,33	0,87	0,99	100	1,24	1,24	
<i>Oedogonium</i> sp <sub>2</sub>		15,55	0,31	0,08	100	5,48	5,48	
<i>Oocystis</i> sp.		1,11	0,003	0,00005	-	-	-	
<i>Pediastrum tetras</i>		8,88	0,014	0,002	-	-	-	
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>1</sub>		36,66	0,06	0,04	100	0,02	0,02	
<i>Scenedesmus</i> sp <sub>2</sub>		37,77	0,1	0,07	100	0,05	0,05	
<i>Spirogyra</i> sp.		81,11	8,85	12,89	100	23,42	23,42	
<i>Staurastrum</i> sp.		1,11	0,001	0,00002	-	-	-	
<i>Zygnema</i> sp.		-	-	-	100	0,46	0,46	
Rhodophyta		<i>Compsopogon</i> sp.	23,33	0,17	0,07	100	19,01	19,01
Euglenophyta		<i>Euglena</i> sp.	4,44	0,07	0,006	100	0,17	0,17
		<i>Phacus</i> sp.	15,55	0,030	0,008	100	0,02	0,02
Vegetal	<i>Trachelomonas</i> sp.	1,11	0,002	0,00004	100	0,03	0,03	
	Antera	1,11	0,02	0,0004	-	-	-	
	Grão de pólen	1,11	0,01	0,0003	-	-	-	
	Fragmentos de vegetais	20	0,24	0,08	100	0,22	0,22	

(Continua...)

TABELA 2 - Frequência de ocorrência (FO%), frequência volumétrica (FV%) e índice alimentar (IAi) dos itens presentes na dieta de *Poecilia vivipara* e *Hypostomus jaguribensis* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

ESPÉCIES		<i>P. vivipara</i>			<i>H. jaguribensis</i>		
Categoria	Itens	FO%	FV%	IAi	FO%	FV%	IAi
Zooplâncton	Protozoa - <i>Centropyxis</i> sp.	-	-	-	100	0,007	0,007
	Cladocera	38,88	4,46	3,11	-	-	-
	Copepoda	2,22	0,05	0,002	-	-	-
Insetos aquáticos	Rotífera - <i>Lecane</i> sp.	37,77	0,3	0,2	100	0,07	0,07
	Larva não identificada	1,11	0,001	0,00002	-	-	-
	Fragmentos de larva	45,55	48	39,18	-	-	-
Outros	Acari	2,22	0,01	0,0004	-	-	-
	Detrito	8,88	0,50	0,07	100	27,72	27,72
	Escama de peixe	8,88	0,25	0,04	100	0,46	0,46
	Grão de areia	1,11	0,01	0,0003	100	2,32	2,32

(Conclusão).

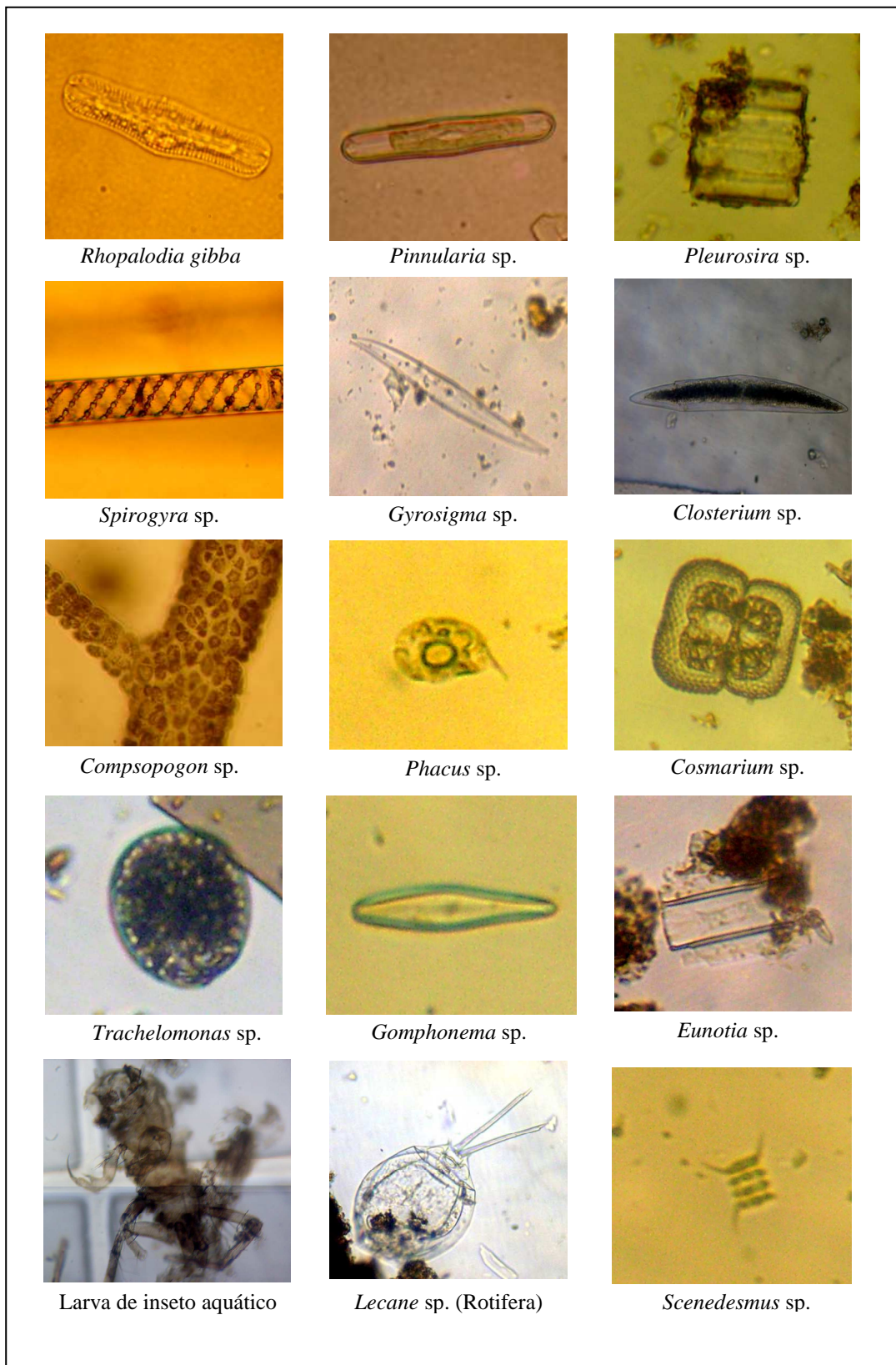


FIGURA 10 - Fotomicrografia de alguns itens alimentares com aumento de 100 X, registrados na dieta de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Poecilia vivipara* e *Hypostomus jaguribensis* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

### 6.3 Quociente intestinal

De acordo com o quociente intestinal, *A. bimaculatus* (com valor médio de 0,5) e *A. fasciatus* (com valor médio de 0,24), apresentam intestino característico de carnívoro/onívoro e *P. vivipara* (com valor médio de 1,25) de herbívoro. A análise de variância (ANOVA) para os valores médios do quociente intestinal dos peixes analisados foi significativa com  $F = 3,50$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,05$  (FIGURA 11). O teste de Tukey mostrou diferenças significantes entre os pares *A. bimaculatus* e *P. vivipara*, e entre *A. fasciatus* e *P. vivipara*.

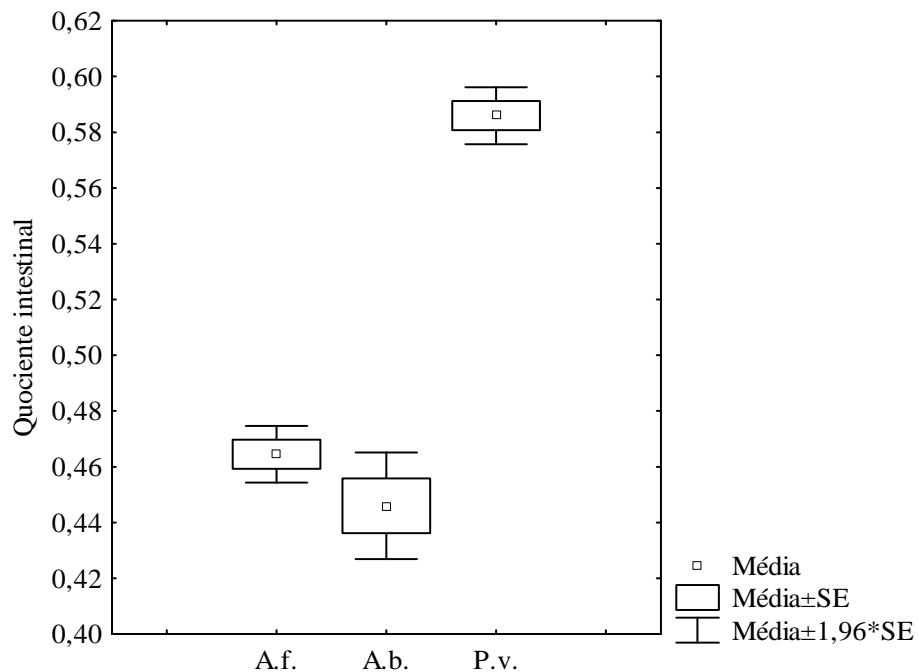


FIGURA 11 - Quociente intestinal dos indivíduos de *Astyanax bimaculatus* (A.b.), *Astyanax fasciatus* (A.f.) e *Poecilia vivipara* (P.v.) no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

### 6.4 Amplitude e sobreposição de nicho

A maior amplitude de nicho ocorreu em *P. vivipara* com  $B = 1,32$ , seguido por *A. bimaculatus* com  $B = 0,78$  e *A. fasciatus* com  $B = 0,426$ . As larguras de nicho entre os pares de espécies, apresentaram diferenças significativas entre *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* ( $t = 2,477$

e  $p=0,014$ ), entre *A. bimaculatus* e *P. vivipara* ( $t=-4,187$  e  $p<0,05$ ) e entre *A. fasciatus* e *P. vivipara* ( $t=-6,58$  e  $p<0,05$ ).

Os cálculos de sobreposição de nicho entre os itens alimentares agrupados e os detalhados, não apresentaram alta amplitude de variação (TABELA 3 e 4). As duas análises demonstraram maiores sobreposições alimentares entre as espécies *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*, o que indica maior semelhança na dieta de ambas, e pouca sobreposição alimentar com a espécie *P. vivipara* (TABELA 3 e 4).

TABELA 3 - Sobreposição de nicho por itens alimentares agrupados entre as espécies de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus* e *Poecilia vivipara* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

Sobreposição	<i>A. bimaculatus</i>	<i>A. fasciatus</i>	<i>P. vivipara</i>
<i>A. bimaculatus</i>	-	0,98	0,30
<i>A. fasciatus</i>	-	-	0,32
<i>P. vivipara</i>	-	-	-

TABELA 4 - Sobreposição de nicho por itens alimentares detalhados entre as espécies de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus* e *Poecilia vivipara* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

Sobreposição	<i>A. bimaculatus</i>	<i>A. fasciatus</i>	<i>P. vivipara</i>
<i>A. bimaculatus</i>	-	0,98	0,19
<i>A. fasciatus</i>	-	-	0,20
<i>P. vivipara</i>	-	-	-

## 6.5 Modelos nulos

A análise dos modelos nulos realizados pelos itens totais e os itens agrupados indicou que os valores observados foram sempre maiores do que os esperados para a matriz RA3 e RA4 sugerindo agregação de nicho. A variância média observada também foi maior do que a simulada (TABELA 5). Já que os valores médios observados foram sempre maiores que o esperado ao acaso, isso indica que ocorre partilha no uso dos recursos pelas espécies, ou seja, a competição não é o agente estruturador dessa comunidade.

TABELA 5 - Média e variância observada e simulada da sobreposição do nicho trófico entre as espécies de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus* e *Poecilia vivipara* no rio Curu, Pentecoste - Ceará.

	Modelo	Média observada	Média simulada	P (observada $\leq$ esperada)	P (observada $\geq$ esperada)	Variância média observada	Variância média simulada	P (observada $\leq$ esperada)	P (observada $\geq$ esperada)
Todos os itens	RA3	0,46	0,032	1,000	0,000	0,20	0,015	0,952	0,048
	RA4	0,46	0,04	0,999	0,001	0,20	0,02	0,937	0,063
Itens agrupados	RA3	0,53	0,18	0,972	0,028	0,14	0,072	0,754	0,246
	RA4	0,53	0,20	0,973	0,027	0,14	0,08	0,722	0,278



## 7 DISCUSSÃO

Os espécimes de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* estiveram representados por classes de tamanhos intermediárias, sendo que os menores predominaram para *A. bimaculatus* e classes intermediárias para *A. fasciatus*, porém essas duas espécies tiveram menor número de indivíduos coletados em relação a *P. vivipara*. Os peixes do gênero *Astyanax* são espécies com grande capacidade adaptativa e exploratória, utilizam diferentes estratégias reprodutivas, alimentares e uso de habitats diferenciados que influenciam na estrutura da população (ORSI *et al.*, 2004; DIAS *et al.*, 2005). A estrutura populacional das espécies é distinta para cada tipo de habitat, e tende a apresentar classes de tamanhos com frequência de ocorrência diferenciadas (ORSI *et al.*, 2004). Em um rio intermitente, a estrutura das populações de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* está composta por indivíduos em classes de tamanhos intermediários (GURGEL; MENDONÇA, 2001; GURGEL, 2004).

*Astyanax bimaculatus* apresentou dieta algívora, tendo como item de maior importância a alga filamentosa *Spirogyra*, e os demais itens da dieta apresentaram menor importância na dieta. De acordo com a literatura, a ecologia trófica das espécies do gênero *Astyanax* demonstra plasticidade alimentar. Essas espécies utilizam alta variedade de recursos tróficos, como algas, plantas, sementes, insetos e outros invertebrados, nos distintos habitats que habitam que apresentam diferenças na disponibilidade de alimento (ZARET; RAND, 1971; MAIA-BARBOSA; MATSUMURA-TUNDISI, 1984; ARCIFA *et al.*, 1991; MESCHIATTI, 1995; ESTEVES, 1996; ANDRIAN *et al.*, 2001; VILELLA *et al.*, 2002; GURGEL *et al.*, 2002; CASATTI *et al.*, 2003; GOMIERO; BRAGA, 2003; ALVIM; PERET, 2004; BENNEMANN *et al.*, 2005; ABELHA *et al.*, 2006; LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2006; ESTEVES *et al.*, 2008; ROCHA *et al.*, 2009; WOLFF *et al.*, 2009; ALEXANDRE *et al.*, 2010; MAZZONI *et al.*, 2010a; SILVA *et al.*, 2010).

Em alguns estudos realizados na região Sudeste do Brasil, principalmente em áreas de Mata Atlântica, *Astyanax bimaculatus* tem demonstrado hábito alimentar herbívoro alimentando-se de material vegetal como algas, fragmentos de plantas e sementes em ambiente lótico (ANDRIAN *et al.*, 2001) e lêntico (MESCHIATTI, 1995; ESTEVES 1996;

ALVIM; PERET, 2004; LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2006); de zooplâncton e insetos em ambientes lênticos (ARCIFA *et al.*, 1991; ESTEVES, 1996; CANAN *et al.*, 1997; GURGEL *et al.*, 2002) e onívora em ambiente lótico (VILELLA *et al.*, 2002; MAZZONI *et al.*, 2010a; SILVA *et al.*, 2010).

*Astyanax fasciatus* também apresentou grande quantidade de algas em sua dieta, totalizando 96,86% de importância na composição. Em outros estudos realizados na região Sudeste do Brasil com essa espécie, não houve registro de uma maior contribuição de algas em sua dieta, constituída por itens de origem vegetal como restos de vegetais em rios (ALVIM; PERET, 2004; BENNEMANN *et al.*, 2005) e em reservatório (LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2006), zooplâncton e insetos em ambientes lênticos (MAIA-BARBOSA; MATSUMURA-TUNDISI, 1984; ARCIFA *et al.*, 1991; MESCHIATTI, 1995) e onívora em ambientes lóticos (VILELLA *et al.*, 2002; ROCHA *et al.*, 2009).

Maior diversidade de itens compondo a dieta de *A. fasciatus* deve-se ao fato de que essa espécie apresenta maior plasticidade alimentar, que varia de acordo com a disponibilidade de recursos (ARCIFA *et al.*, 1991; WOLFF *et al.*, 2009). Além disso, pode apresentar ampla variação tanto ontogenética quanto espacial e temporal (ARCIFA *et al.*, 1991; WOLFF *et al.*, 2009). *Astyanax fasciatus* é um peixe que apresenta tanto segregação alimentar, quanto pelo uso de habitat (ARCIFA *et al.*, 1991). As variações encontradas na dieta desse peixe variam desde carnívora enquanto jovem, alimentando-se preferencialmente de insetos, para uma dieta herbívora quando adultos, alimentando-se de material vegetal (WOLFF *et al.*, 2009). A variação alimentar também pode ser relacionada ao tipo de habitat, em reservatório habita diversos compartimentos, quando jovens alimentavam-se de insetos em áreas litorâneas e apresenta-se como zooplactívoro facultativo em áreas limnéticas, e ao atingirem a fase adulta, tornam-se especialistas e passam a ocupar apenas a região limnética do reservatório (ARCIFA *et al.*, 1991).

Ambas as espécies, *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* apresentam variações na dieta de acordo com o ambiente (ARCIFA *et al.*, 1991; GOMIERO; BRAGA, 2003). Estas espécies são classificadas como oportunistas, sendo capazes de consumir uma grande variedade de itens alimentares (VILELLA *et al.*, 2002). Os resultados em contraste aos do rio Curu, deve-se ao fato que os ambientes comparados como os da Mata Atlântica, são corpos d'água

geralmente sombreados pela floresta e recebem muita matéria orgânica proveniente da floresta ao redor, que fornece a fonte principal de alimento para a rede trófica (REZENDE; MAZZONI, 2006).

A dieta de *Poecilia vivipara* no rio Curu estava constituída por diversas algas perifíticas e larvas de insetos aquáticos, que a caracteriza como uma espécie herbívora/onívora, sendo que esse último item citado estava presente em menos de 50% dos indivíduos. A literatura descreve hábito alimentar herbívoro, alimentando principalmente de algas, restos vegetais e detritos em áreas de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil (MORAES; ANDREATA, 1994; ARANHA; CARAMASCHI, 1999). O hábito alimentar com uma grande quantidade de algas compoendo a dieta de peixes da família Poeciliidae (ZARET; RAND, 1971; DUSSAULT; KRAMER, 1981; TOBLER, 2008). Porém, é comum a presença de larvas de insetos aquáticos na dieta das espécies dessa família caracterizado um hábito oportunista (ANDRADE *et al.*, 2000). Espécies dessa família podem apresentar mudanças ontogenéticas em sua dieta, onde os jovens apresentam preferências alimentares por itens animais e adultos itens vegetais e detrito (ZANDONÀ, 2010).

Outros poecilídeos apresentam hábitos alimentares semelhantes: *Poecilia reticulata* com dietas constituídas por detrito, algas e insetos aquáticos (ORTAZ, 2001; OLIVEIRA, BENNEMANN, 2005; ROCHA *et al.*, 2009). Essa espécie pode apresentar hábitos tróficos seletivos, alimentando-se preferencialmente de determinado tipo de alga como *Chlorococcum*, mesmo que outras algas estejam disponíveis em maior abundância como a alga verde *Oedogonium* (DUSSAULT; KRAMER, 1981), ou podem apresentar hábitos oportunistas, consumindo restos de alimentos de outros peixes liberados na coluna d'água (TERESA; CARVALHO, 2008). A dieta composta por matéria animal pode fornecer a essa espécie uma taxa maior de crescimento a aqueles que se alimentam exclusivamente de algas e detritos (DUSSAULT; KRAMER, 1981). Essa espécie já teve registro buscando alimento na superfície bentônica do biofilme perifítico, com a ingestão de detrito de forma indireta (ZANDONÀ, 2010).

Em quatro distintos corpos d'água, entre eles rio, arroio e lagos de cavernas com distintas variáveis abióticas, a espécie *P. mexicana* apresenta diferenças no uso de recursos entre suas populações, e varia a dieta de algas e detritos para uma dieta que inclui

invertebrados em outros habitats. Foi registrado oportunismo alimentar para essa espécie, quando seu item alimentar principal esteve em ausência, ela passa a ingerir outros itens que estejam disponíveis no ambiente (TOBLER, 2008).

Ruehl e DeWitt (2005) relatam que alguns poecilídeos mudam sua dieta quando expostos ao risco de predação, e passam a buscar alimento em outros compartimentos do ambiente, como nas margens, pois esses locais oferecem maior refúgio. Já no estudo de Zandonà (2010) com *P. reticulata* a variação sazonal influenciou a dieta desse peixe: no período chuvoso as populações em diferentes áreas com alta e baixa predação, apresentam dieta composta por detritos e algas. No período de estiagem, nos locais com baixa predação a espécie mantém a mesma dieta, já os indivíduos que vivem em áreas com alto risco de predação consumiram invertebrados.

As espécies do gênero *Hypostomus* demonstram ter dietas com predomínio de algas (POWER, 1983; CASSATI, 2002; CARDONE *et al.*, 2006; LOUREIRO-CRIPPA; HAHN, 2006; NONOGAKI *et al.*, 2007) ou de detritos (MESCHIATTI, 1995; MÉRONA *et al.*, 2001; ALVIM; PERET, 2004; MÉRONA; RANKIN-DE-MÉMORA, 2004; LOUREIRO-CRIPPA; HAHN, 2006; LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2006; ESTEVES, *et al.*, 2008; GOMIERO; BRAGA, 2008; ROCHA *et al.*, 2009; BRANDÃO-GONÇALVES *et al.*, 2010; MAZZONI *et al.*, 2010b). *Hypostomus jaguribensis*, do presente trabalho, segue esse padrão alimentar citados previamente, com maior preferência para as algas perifíticas, que entre elas as filamentosas *Spirogyra* (clorofíceas) e *Compsopogon* (rodofíceas), seguido por diatomáceas. O detrito apresentou-se como um item secundário, sua ingestão deve-se ao fato que quando os componentes orgânicos (algas) são ingeridos, há a ingestão simultaneamente de detritos e sedimentos, assim como alguns animais (zooplâncton, macroinvertebrados) que buscam abrigo ou alimento nesse compartimento (CARDONE *et al.*, 2006).

De acordo com a dieta das quatro espécies analisadas, destacam a importância de itens de origem autóctone, principalmente as algas. Para as espécies que tiveram o QI analisado, o tipo de dieta não fez relação ao tamanho do intestino. Esperava-se que a dieta tivesse relação a essa região do tubo digestivo, em reflexo da resistência do alimento a digestão, onde o intestino de um carnívoro seria menor que o de um peixe com dieta onívora, e o intestino de um onívoro seria menor em relação ao tamanho do intestino de um peixe que

tem a dieta herbívora (BOWEN, 1983). Porém, o comprimento intestinal não pode ser usado sozinho como um indicador do nível trófico (ZANDONÀ, 2010).

As espécies de *Astyanax* que tiveram a dieta algívora, apresentaram intestino de peixe com dieta onívora. O tamanho do intestino desses peixes podem estar relacionadas a suas histórias de vida, que apresentam comportamento alimentar ontogenético podendo variar desde consumo de itens animais (macroinvertebrados ou zooplâncton) quando jovens para uma dieta herbívora (algas, plantas) quando adultos (ESTEVEES, 1996; WOLFF *et al.*, 2009; MAZZONI *et al.*, 2010a).

Por outro lado a espécie *P. vivipara*, que demonstrou ter uma dieta herbívora/onívora, apresentou o intestino típico de uma espécie herbívora e com tamanho maior em relação a *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*. A morfologia trófica em poeciliídeos mostra plasticidade fenotípica (ARENDRT; REZNICK, 2005; RUEHL; DeWITT, 2005), e a diversificação morfológica no tamanho intestinal, traduz uma adaptação para o uso de recursos entre suas distintas populações (RUEHL; DeWITT, 2005; TOBLER, 2008; SCHARNWEBER *et al.* 2010). Estudos com *P. reticulata* têm demonstrado que o intestino dessa espécie é plástico e as diferenças entre o tamanho dos intestinos são encontradas quando comparada a uma dieta herbívora, com tamanhos relativamente maiores aos intestinos dos indivíduos carnívoros (ZANDONÀ, 2010).

Além de causar influência em relação o tamanho do intestino, a dieta das espécies em estudo também influenciou em seu nicho. Embora esses itens tenham sido consumidos simultaneamente por esses peixes houve diferenças na amplitude e sobreposição do nicho dessas espécies.

As menores amplitudes de nicho foram obtidas para as espécies de *Astyanax*, sendo que *A. fasciatus* apresentou mais itens em sua dieta e com largura de nicho menor que *A. bimaculatus*. A maior largura de nicho em *A. bimaculatus* pode estar relacionada ao volume dos seus itens consumidos que foram classificados como secundários na sua dieta, com valores maiores aos consumidos por *A. fasciatus*. Populações que apresentam menores valores de larguras de nichos estão relacionadas à baixa especialização individual e a uma maior estabilidade trófica (QUEVEDO *et al.*, 2009), sendo o aumento da amplitude de nicho, relacionado ao aumento da competição interespecífica (BOLNICK *et al.*, 2010).

A maior amplitude de nicho ocorreu em *P. vivipara*, em resposta a maior quantidade de itens registrados na dieta caracterizada como herbívora/onívora. Outras espécies de poecilídeos apresentam altas amplitudes de nicho, que são relacionadas a hábitos alimentares não seletivos (TOBLER, 2008).

O alimento disponível também pode influenciar na largura de nicho de uma espécie quando esse recurso é bastante variável. As algas perifíticas geralmente apresentam alta diversidade, com poucas espécies atingindo densidades maiores, além da estrutura dessa comunidade mudar de acordo com as variações ambientais (KATANO *et al.*, 2007; CHICK *et al.*, 2008). Os consumidores bênticos também podem alterar a estrutura modificando a abundância e composição, assim como as comunidades de invertebrados que estiver junto ao biofilme perifítico (KATANO *et al.*, 2007; LUDLAM; MAGOULICK, 2010). Dessa forma fica claro que sempre poderá haver uma maior diversidade de algas perifíticas ingeridas por esses peixes, e assim irá influenciar na amplitude do seu nicho.

De acordo com a dieta, a utilização de recurso entre as diferentes espécies mostrou uma alta sobreposição alimentar entre as espécies de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* e baixa sobreposição dessas duas com *P. vivipara*. Diferenças na sobreposição de nicho de peixes podem ocorrer devido a diferenças na história de vida, assim como o habitat ocupado, como áreas com correnteza, tipo de substrato diferenciado e preferências de forrageamento (HERDER; FREYHOF, 2006). As espécies do gênero *Astyanax*, por serem espécies com biologia semelhante, mostram poucas diferenças em sua dieta, estavam alimentando-se de algas clorofíceas filamentosas. Assembléias taxonomicamente relacionadas, geralmente exibem grandes similaridades morfológicas e ecológicas na utilização dos recursos (WINEMILLER; PIANKA, 1990). Ambas as espécies de *Astyanax* coabitando um reservatório no Sudeste do país também tiveram registro de alta sobreposição alimentar entre seus indivíduos em diferentes fases de vida (ARCIFA *et al.*, 1991). Por outro lado, *P. vivipara* que pertence à outra ordem (Cyprinodontiformes) se alimentava principalmente de diatomáceas, possivelmente encontradas sobre outros substratos, como macrófitas aquáticas, e de larvas de insetos, que possivelmente estavam na superfície da água.

Todos os valores de sobreposição de nicho trófico observados nas análises de modelos nulos foram significativamente maiores que os esperados ao acaso, para ambos os

algoritmos de randomização. Os algoritmos de randomização (RAs) assumem que as variações interespecíficas na utilização de recursos fornecem informações sobre a sobreposição de nicho esperada na ausência de competição (GOTELLI; GRAVES, 1996). RA4 produz pseudo-comunidades e a sua utilização tem maior semelhança à de comunidades originais. Esse procedimento tende a produzir uma maior sobreposição de nicho esperado, e conseqüentemente, terá maior probabilidade de revelar padrões significativos de sobreposição de nicho reduzido (GOTELLI; GRAVES, 1996).

Modelos nulos têm sido utilizados para dar respostas sobre qual padrão de sobreposição de nicho seria esperado na ausência de competição. Se a sobreposição de nicho realmente influencia na utilização de recursos na comunidade, na natureza ela deve ser menor do que em uma comunidade sem competição (GOTELLI; GRAVES, 1996).

A sobreposição de nicho leva a competição se os recursos são limitados (HERDER; FREYHOF, 2006). Considerando que apenas um par de espécies apresentou altos valores de sobreposição (*A. bimaculatus* e *A. fasciatus*), os baixos índices de sobreposição com a outra espécie pode sugerir que esta assembléia é estruturada por interações competitivas (HERDER; FREYHOF, 2006; ESTEVES *et al.*, 2008), no entanto, não foram encontradas evidências para sustentar a idéia de que seja a competição por alimento um fator importante na estruturação para esses peixes, como demonstrada pelos resultados obtidos pelos modelos nulos.

Welker e Scarnecchia (2006) atribuem a segregação de recursos a alterações no ambiente, onde as espécies passam de uma maior sobreposição alimentar (partilha) para baixa sobreposição (segregação), devido à mudanças na disponibilidade de alimento entre as diferentes áreas. Locais específicos de alimentação podem ser responsáveis pela baixa sobreposição alimentar, sendo que diferentes locais exibem diferentes alimentos (HORSTKOTTE; STRECKER, 2005).

## 8 CONCLUSÃO

- Ocorre partilha de recursos tróficos entre as três espécies em estudo, sendo que a dieta dos mesmos é constituída por itens de origem autóctone, principalmente as algas;
- O tamanho do intestino não é um preditor do tipo de dieta para as espécies estudadas;
- Os peixes apresentam diferentes amplitudes de nicho, onde *Poecilia vivipara* apresenta-se como uma espécie generalista e com maior capacidade em adquirir novos alimentos, em oposito as espécies de *Astyanax* que tiveram maior preferência a um único item alimentar;
- As espécies filogeneticamente relacionadas (*A. bimaculatus* e *A. fasciatus*) apresentaram exigências alimentares semelhantes, e que refletiu em maior sobreposição de nicho;
- Não há indícios de competição por alimento entre as espécies estudadas.



## REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.
- ABELHA, M. C. F.; GOULART, E.; KASHIWAQUI, E. A. L.; SILVA, M. R. *Astyanax paranae* Eigenmann, 1914 (Characiformes: Characidae) in the Alagados Reservoir, Paraná, Brazil: diet composition and variation. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 3, p. 349-356, 2006.
- ACKERMANN, M.; DOEBELI, M. Evolution of niche width and adaptive diversification. **Evolution**, v. 58, n. 12, p. 2599-2612, 2004.
- ALBRECHT, M.; GOTELLI, N. J. Spatial and temporal niche partitioning in grassland ants. **Oecologia**, v. 126, p. 34-141, 2001.
- ALEXANDRE, C. V.; ESTEVES, K. E.; MELLO, M. A. M. M. Analysis of fish communities along a rural-urban gradient in a neotropical stream Piracicaba River Basin, São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 641, p. 97-114, 2010.
- ALVIM, M. C. C.; PERET, A. C. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the upper São Francisco River in Três Marias, MG, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 2, p. 195-202, 2004.
- ANDRADE, H. T. A.; NASCIMENTO, R. S. S.; GURGEL, H. C. B.; MEDEIROS, J. F. Simuliidae (Diptera) integrantes da dieta de *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 (Atheriniformes: Poeciliidae) no rio Ceará-Mirim, estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Entomologia y Vectores**, v. 7, n. 1, p. 119-122, 2000.
- ANDRIAN, I. F.; SILVA, H. B. R. PERETTI, D. Dieta de *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Characiformes: Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 435-440, 2001.
- ANGELESCU, V.; GNERI, F. S. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio in algunos peces del rio de la Plata. **Revista do Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales**, v. 6, p. 161-272, 1949.

AGUIAR, M. J. N.; VIANA, T. V. A.; AGUIAR, J. V.; CRISÓSTOMO-JÚNIOR, R. R.; AQUINO, F. C.; BARRETO-JÚNIOR, J. H. C. **Dados climatológicos: estação de Pentecoste, 2003**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004, 16p.

ARANHA, J. M. R. Método para análise quantitativa de algas e outros itens microscópicos de alimentação de peixes. **Acta Biológica Paranaense**, v. 22, p. 71-76, 1993.

ARANHA, J. M. R.; CARAMASCHI, E. P. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 1, p. 637-651, 1999.

ARCIFA, M. S.; NORTHCOTE, T. G.; FROEHLICH, O. Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, p. 257-268, 1991.

ARENDRT, J. D.; REZNICK, D. N. Evolution of juvenile growth rates in female guppies (*Poecilia reticulata*): predator regime or resource level? **Proceedings of the Royal Society B - Biological Sciences**, v. 272, p. 333-337, 2005.

AUSTEN, D.; BAYLEY, P. B.; MENZEL, B. W. Importance of the guild concept to fisheries research and management. **Fisheries**, v. 19, n. 6, 1994.

BARBIERI, G.; PERET, A. C.; VERANI, J. R. Notas sobre a adaptação do trato digestivo ao regime alimentar em espécies de peixes da região de São Carlos (SP) I. Quociente intestinal. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 54, p. 63-69, 1994.

BEARHOP, S.; ADAMS, C. E.; WALDRON, S.; FULLER, R. A.; MACLEOD, H. Determining trophic niche width: a novel approach using stable isotope analysis. **Journal of Animal Ecology**, v. 73, 1007-1012, 2004.

BELL, G. The evolution of trophic structure. **Heredity**, v. 99, 494-505, 2007.

BELLINGER, E. G.; SIGEE, D. C. **Freshwater algae: identification and use as bioindicators**. Wiley-Blackwell, New Delhi, 2010, 285 p.

BENNEMANN, S. T., GEALH, A. M., ORSI, M. L.; SOUZA, L. M. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* Characidae em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Iheringia**, v. 95, n. 3, p. 247-254, 2005.

BERGEY A. E.; RESH, V. Differential response of algae on small streambed substrates to floods. **The American Midland Naturalist**, v. 155, p. 270-277, 2006.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificações e descrições**. Ed. Rima, São Carlos, 2005, 508 p.

BIOLO, S.; SIQUEIRA, N. S.; BUENO, N. C. Chlorococcales (Chlorophyceae) de um tributário do Reservatório de Itaipu, Paraná, Brasil. **Hoehnea**, v. 36, n. 4, p. 667-678, 2009.

BLONDEL, J. Guilds or functional groups: does it matter? **Oikos**, v. 100, p. 223-231, 2003.

BOLNICK, D. I.; INGRAM, T.; STUTZ, W. E.; SNOWBERG, L. K.; LAU, O. L.; PAULL, J. S. Ecological release from interspecific competition leads to decoupled changes in population and individual niche width. **Proceedings of the Royal Society B - Biological Sciences**, v. 277, p. 1789-1797, 2010.

BOLNICK, D. I.; SVANBÄCK, R.; ARAÚJO, M. S.; PERSSON, L. Comparative support for the niche variation hypothesis that more generalized populations also are more heterogeneous. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, n. 24, p. 10075-10079, 2007.

BOLNICK, D. I.; YANG, L. H.; FORDYCE, J. A.; DAVIS, J. M.; SVANBÄCK, R. The ecology of individuals - incidence and implications of individual specialization. **Ecology**, v. 83, n. 10, p. 2936-2941, 2002.

BONE, Q.; MOORE, R. H. **Biology of fishes**. 3 ed. Library, 2008, 478 p.

BOWEN, S. H. Detritivory in neotropical fish communities. **Environmental Biology of Fishes** v. 9, n. 2, p. 137-144, 1983.

BRANDÃO-GONÇALVES, L.; OLIVEIRA, S. A.; LIMA-JUNIOR, S. E. Hábitos alimentares da ictiofauna do córrego Franco, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 22-30, 2010.

BRAZIL-SOUSA, C. **O papel da especialização individual na estruturação do nicho das espécies: peixes tropicais como modelo**. 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecologia) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

BUNN, S. E.; DAVIES, P. M.; WINNING, M. Sources of organic carbon supporting the food web of an arid zone floodplain river. **Freshwater Biology**, v.48, p. 619-635, 2003.

CANAN, B.; GURGEL, H. C. B.; NASCIMENTO, R. S. S.; BORGES, S. A. G. V.; BARBIERI, G. Avaliação da comunidade de sete espécies da Lagoa Boa Cicca, Nísia Floresta - RN. **Revista Ceres**, v. 44, n. 256, p. 604-616, 1997.

CARDONE, I. B.; LIMA-JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. Diet and capture of *Hypostomus strigaticeps* (Siluriformes, Loricariidae) in a small brazilian stream: relationship with limnological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 1A, p. 25-33, 2006.

CASSATI, L. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, Bacia do Alto Rio Paraná, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 2 n. 2, p.1-14, 2002.

CASATTI, L.; MENDES, H. F.; FERREIRA, K. M. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana Reservoir, Paranapanema River, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 213-222, 2003.

CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. **Ecologia de Peixes de Riachos**. Oecologia Brasiliensis. v. VI. Rio de Janeiro, p.157-182, 1999.

CENEVIVA-BASTOS, M.; CASATTI, L. Oportunismo alimentar de *Knodus moenkhausii* (Teleostei, Characidae): uma espécie abundante em riachos do noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 1, p. 7-15, 2007.

CHICK, J. H.; GEDDES, P. TREXLER, J. C. Periphyton mat structure mediates trophic interactions in a subtropical marsh. **Wetlands**, v. 28, n. 2, p. 378-389, 2008.

COTTA-RIBEIRO, T.; MOLINA-UREÑA, H. Ontogenic changes in the feeding habits of the fishes *Agonostomus monticola* (Mugilidae) and *Brycon behreae* (Characidae), Térraba River, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, v. 57, n. 1, p. 285-290, 2009.

DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A. Relationship between morphology and diet of six neotropical loricariids. **Journal of Fish Biology**, v. 58, p. 832-847, 2001.

DEUS, C. P.; PETRERE-JUNIOR, M. Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic rainforest stream in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 4, p. 579-588, 2003.

DIAS, I. C. A. Algas continentais do estado do Rio de Janeiro, Brasil: Oedogoniaceae e Zygnemaceae. **Hoehnea**, v. 19, p. 51-63, 1992.

DIAS, I. C. A. Algas do bosque Arruda Câmara, Rio de Janeiro, Brasil: Chlorophyta filamentosas. **Rickia**, v. 14, p. 45-51, 1987.

DIAS, R. M.; BAILLY, D.; ANTÔNIO, R. R.; SUZUKI, H. I.; AGOSTINHO, A. A. Colonization of the Corumbá Reservoir (Corumbá River, Paraná River Basin, Goiás State, Brazil) by the "lambari" *Astyanax altiparanae* (Tetragonopterinae; Characidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, n. 3, p. 467-476, 2005.

DOI, H. Spatial patterns of autochthonous and allochthonous resources in aquatic food webs. **Population Ecology**, v. 51, p. 57-64, 2009.

DUSSAULT, G. V.; KRAMER, D. L. Food and feeding behavior of the guppy, *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 59, p. 684-701, 1981.

EL-AWAMRI, A. A. Studies on the morphology of different valve types of the centric diatom species *Pleurosira laevis* (Ehr.) Compère. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 2, n.1, p. 22-29, 2008.

ESTEVEES, K. E.; ARANHA, J. M. R. Ecologia de peixes de riachos. In. CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (Eds). **Ecologia de peixes de riacho**. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. Rio de Janeiro, Brasil, 1999. p. 157-182.

ESTEVEES, K. E. Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae: Tetragonopterinae) from a floodplain lake of Mogi-Guaçu River, Paraná River Basin, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 46, n. 1, p. 83-101, 1996.

ESTEVEES, K. E.; LOBO, A. V. P.; FARIA, M. D. R. Trophic structure of a fish community along environmental gradients of a subtropical river (Paraitinga River, Upper Tietê River Basin, Brazil), **Hydrobiologia**, v. 598, p. 373-387, 2008.

FANTA, S. E.; HILL, W. R.; SMITH, T. B.; ROBERTS, B. J. Applying the light: nutrient hypothesis to stream periphyton. **Freshwater Biology**, v. 55, p. 931-940, 2010.

FLECKER, A. S. Fish trophic guilds and the structure of a tropical stream: weak direct vs. strong indirect effects. **Ecology**, v. 73, n. 3, p. 927-940, 1992.

FONSECA, I. A.; RODRIGUES, L. Cianobactérias perifíticas em dois ambientes lênticos da planície de inundação do alto rio Paraná, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 4, p. 821-834, 2005.

FRÉDÉRICH, B.; LEHANSE, O.; VANDEWALLE, P.; LEPOINT, G. Trophic niche width, shift, and specialization of *Dascyllus aruanus* in Toliara Lagoon, Madagascar. **Copeia**, v. 2010, n. 2, p. 218-226, 2010.

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Download de Séries Históricas**. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/download-de-series-historicas>>. Acesso em: 24/03/2011.

GARAVELLO, J. C.; GARAVELLO, J. P. Spatial distribution and interaction of four species of the catfish genus *Hypostomus* Lacépède with bottom of Rio São Francisco, Canindé do São Francisco, Sergipe, Brazil (Pisces, Loricariidae, Hypostominae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3B, p. 591-598, 2004.

GARCIA, M.; SOUZA, V. F. *Amphora tumida* Hustedt (Bacillariophyceae) from southern Brazil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 63, n. 1, p. 139-143, 2008.

GARCIA, M.; ODEBRECHT, C. Chave dicotômica ilustrada para a identificação de espécies de *Thalassiosira* Cleve (diatomácea) no estuário da Lagoa dos Patos e área costeira adjacente (Rio Grande do Sul, Brasil). **Biota Neotropica**, v. 9, n. 2. p. 239-254, 2009.

GARUTTI, V. Descrição de *Astyanax argyrimarginatus* sp. nov. (Characiformes: Characidae) procedente da bacia do Rio Araguaia, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 4, p. 585-591, 1999.

GATZ-JUNIOR, A. J. Community organization in fishes as indicated by morphological features. **Ecology**, v. 60, n. 4, p. 711-718, 1979.

GEANGE, S. W.; PLEDGER, S.; BURNS, K. C.; SHIMA, J. S. A unified analysis of niche overlap incorporating data of different types. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 1, p. 1-10, 2010.

GERKING, S. D. **Feeding ecology of fish**. San Diego: Academic Press 1994. 416p.

GOMES-JÚNIOR, J. L.; MONTEIRO, L. R. Morphological divergence patterns among populations of *Poecilia vivipara* (Teleostei Poeciliidae): test of an ecomorphological paradigm. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 93, p. 799-812, 2008.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 41-47, 2008.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor? **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 353-360, 2003.

GORAYEB, A.; GOMES, R. B.; ARAÚJO, L. F. P.; SOUZA, M. J. N.; ROSA, M. F.; FIGUEIREDO, M. C. B. Aspectos ambientais e qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do rio Curu - Ceará - Brasil. **Holos Environment**, v. 7, n. 2, p.105-122, 2007.

GORAYEB A.; SOUZA, M. J. N.; FIGUEIRÊDO, M. C. B.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; SILVA, E. V. Aspectos geoambientais, condições de uso e ocupação do solo e níveis de desmatamento da bacia hidrográfica do rio Curu, Ceará - Brasil. **Geografia**, v. 14, n. 2, p. 85-106, 2005.

GORAYEB, A.; SOUZA, M. J. N.; FIGUEIRÊDO, M. C. B.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; SILVA, E. V. Saneamento básico e impactos ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Curu - Estado do Ceará - NE do Brasil. **Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. X, n. 208, p. 1-22, 2006.

GOTELLI, N. J.; ENTSMINGER, G. L. **EcoSim: Null models software for ecology**. Version 7. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. Jericho, VT 05465. 2004. Disponível em: <<http://garyentsminger.com/ecosim/index.htm>> acesso em: 28/10/2010.

GOTELLI, N. J.; GRAVES, G. R. **Null models in ecology**. Smithsonian Institution Press, Washington. 1996, 368 p.

GRANADO-LORENCIO, C.; GARCIA-NOVO, F. Cambios ictiológicos durante las primeras etapas de la sucesión en el embalse de Arrocampo (Cuenca del Tajo, Cáceres). **Boletín del Instituto Español de Oceanografía**, v. 6, n. 3, p. 224-243, 1981.

GROWNS, I. A numerical classification of reproductive guilds of the freshwater fishes of south-eastern Australia and their application to river management. **Fisheries Management and Ecology**, v. 11, p. 369-377, 2004.

GUIMERÁ, R.; STOUFFER, D. B.; SALES-PARDO, M.; LEICHT, E. A.; NEWMAN, M. E. J.; AMARAL, L. A. N. Origin of compartmentalization in food webs. **Ecology**, v. 91, n. 10, p. 2941-2951, 2010.

GURGEL, H. C. B. Estrutura populacional de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 1, p. 131-135, 2004.

GURGEL, H. C. B.; MENDONÇA, V. A. Estrutura populacional de *Astyanax bimaculatus* (CASTELNAU, 1855) (Characidae, Tetragonopterinae) do rio Ceará-Mirim, Poço Branco, RN. **Revista Ceres**, v. 48, n. 276, p. 159-168, 2001.



GURGEL, H. C. B., LUCAS, F. D.; SOUZA, L. L. G. Dieta de sete espécies de peixes do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Ictiologia**, v. 10, n. 1/2, p. 7-16, 2002.

HAMMERSCHLAG, N.; OVANDO, D.; SERAFY, J. E. Seasonal diet and feeding habits of juvenile fishes foraging along a subtropical marine ecotone. **Aquatic Biology**, v. 9, n.3, p. 279-290, 2010.

HELFMAN, G.; COLLETTE, B. B.; FACEY, D. E., BOWEN, B. W. **The diversity of fishes: biology, evolution and ecology**. 2 ed. Boston: Wiley-Blackwell. 2009, p. 736.

HERDER, F.; FREYHOF, J. Resource partitioning in tropical stream fish assemblage. **Journal of Fish Biology**, v. 69, p. 571-589, 2006.

HIGGINS, C. L.; STRAUSS, R. E. Modeling stream fish assemblages with niche apportionment models: patterns, processes, and scale dependence. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 137, p. 696-706, 2008.

HILL, W. R.; SMITH, J. G.; STEWART, A. J. Light, nutrients, and herbivore growth in oligotrophic streams. **Ecology**, v. 9, p. 1518-527, 2010.

HORSTKOTTE, J.; STRECKER, U. Trophic differentiation in the phylogenetically young Cyprinodon species flock (Cyprinodontidae, Teleostei) from Laguna Chichancanab (Mexico). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 85, p. 125-134, 2005.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, v. 17, p. 411-429, 1980.

JAHN, R.; KUSBER, W. H.; ROMERO, O. E. *Cocconeis pediculus* Ehrenberg and *C. placentula* Ehrenberg var. *placentula* (Bacillariophyta): typification and taxonomy. **Fottea**, v. 9, n.2, p. 275-288, 2009.

JEPSEN, D. B.; WINEMILLER, K. O. Structure of tropical river food webs revealed by stable isotope ratios. **Oikos**, v. 96, p. 46-55, 2002.

JEPSEN, D. B.; WINEMILLER, K. O.; TAPHORN, D. C. Temporal patterns of resource partitioning among *Cichla* species in a Venezuelan blackwater river. **Journal of Fish Biology**, v. 51, p. 1085-1108, 1997.

JEREP, F. C.; SHIBATTA, O. A.; ZAWADZKI, C. H. A new species of *Hypostomus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Loricariidae) from the upper rio Paraná basin, Southern Brazil. **Neotropical ichthyology**, v. 5, n. 4, 2007.

KAMLER, E. Ontogeny of yolk-feeding fish: an ecological perspective. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 12, p. 79-103, 2002.

KATANO, I.; DOI, H.; HOUKI, A.; ISOBE, Y.; OISHI, T. Changes in periphyton abundance and community structure with the dispersal of a caddisfly grazer, *Micrasema quadriloba*. **Limnology**, v. 8, p. 219-226, 2007.

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

KENNEY, A. J.; KREBS, C. J. **Programs for Ecological Methodology**. 2 ed. Vancouver, Dept. of Zoology, University of British Columbia. 2000. 620 p.

KENNY, J. S. **Views from the bridge: a memoir on the freshwater fishes of Trinidad**. Maracas, St. Joseph, Trinidad e Tobago. 1995. 98 p.

KONDOH, M.; KATO, S.; SAKATO, Y. Food webs are built up with nested subwebs. **Ecology**, v. 91, n. 11, p. 3123-3130, 2010.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. New York, Harper & Row, 2 ed., 1999, 654p.

LANDUCCI, M.; LUDWING, T. A. V. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica Litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. **Acta Botânica Brasílica**, v. 19, n. 2, p. 345-357, 2005.

LARNED, S. T.; DATRY, T.; ARSCOTT, D. B.; TOCKNER, K. Emerging concepts in temporary-river ecology. **Freshwater Biology**, v. 55, p. 717-738, 2010.

LAYMAN, C. A.; WINEMILLER, K. O.; ARRINGTON, D. A. Describing a species-rich river food web using stable isotopes, stomach contents, and functional experiments. p. 395-406. *in*: RUITER, P. C.; WOLTERS, V.; MOORE, J. C. (eds.). **Dynamic food webs: multispecies assemblages, ecosystem development and environmental change**, Elsevier, Amsterdam, 2005. 608 p.

LEANDRINI, J. A.; FONSECA, I. A.; RODRIGUES, L. Characterization of habitats based on algal periphyton biomass in the upper Paraná River floodplain. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 3, p. 503-509, 2008.

LEDGER, M. E.; HARRIS, R. M. L.; ARMITAGE, P. D.; MILNER, A. M. Disturbance frequency influences patch dynamics in stream benthic algal communities. **Oecologia**, v. 155, n. 4, p. 809-819, 2008.

LEIBOLD, M. A.; MCPEEK, M. A. Coexistence of the niche and neutral perspectives in community ecology. **Ecology**, v. 87, n. 6, p. 1399-1410, 2006.

LEITÃO, R. P.; CARAMASCHI, E. P.; ZUANON, J. Following food clouds: feeding association between a minute loriciid and a characidiin species in an Atlantic Forest stream, Southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n.3, p. 307-310, 2007.

LEVINS, R. **Evolution in changing environments: some theoretical explorations**. Princeton University Press Princeton, NJ, 1968, 132 p.

LEWIS-JÚNIOR, W. M.; HAMILTON, S. K.; RODRIGUEZ, M. A.; SAUNDERS-III, J. F.; LASI, M. A. Foodweb analysis of the Orinoco floodplain based on production estimates and stable isotope data. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 20, n. 2, p. 241-254, 2001.

LOUREIRO-CRIPPA, V. E.; HAHN, N. H. Use of food resources by the fish fauna of a small reservoir rio Jordão, Brazil before and shortly after its filling. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 3, p. 357-362, 2006.

LUDLAM, J. P.; MAGOULICK, D. D. Effects of consumer identity and disturbance on stream ecosystem function. **Fundamental and Applied Limnology**, v. 177, n. 2, 143-149, 2010.

LUZ-AGOSTINHO, K. D. G.; BINI, L. M.; FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO-JR., H. F. Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná river Basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 1, p. 61-68, 2006.

MAIA-BARBOSA, P. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Consumption of zooplanktonic organisms by *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819 (Osteichthyes, Characidae) in Lobo (Broa) reservoir, São Carlos, SP, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 113, n. 1, P. 171-181, 1984.

MALTCHIK, L. Ecologia de rios intermitentes tropicais. Cap. 5, p. 1-11. In: POMPÊO, M. L. M. (Ed.) **Perspectivas na Limnologia do Brasil**. São Luís: Gráfica e Editora União, 1999. 198 p.

MALTCHIK, L.; MEDEIROS, E. S. F. Conservation importance of semi-arid streams in north-eastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 16, p. 665-677, 2006.

MASON, N. W. H.; IRL, P.; LANOISELÉE, C.; MOUILLOT, D.; ARGILLIER, C. Evidence that niche specialization explains species - energy relationships in lake fish communities. **Journal of Animal Ecology**, v. 77, p. 285-296, 2008.

MAZZONI (a), R.; NERY, L. L.; IGLESIAS-RIOS, R. Ecologia e ontogenia da alimentação de *Astyanax janeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) de um riacho costeiro do Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 53-60, 2010.

MAZZONI (b), R.; REZENDE, C. F.; MANNA, L. R. Feeding ecology of *Hypostomus punctatus* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Loricariidae) in a costal stream from Southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 569-574, 2010.

MAZZONI (c), R.; MORAES, M.; REZENDE, C. F.; MIRANDA, J. C. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 100, n. 2, p. 162-168, 2010.

MCNYSET, K. M. Ecological niche conservatism in North American freshwater fishes. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 96, p. 282-295, 2009.

MEDEIROS, E. S. F.; ARTHINGTON, A. H. Allochthonous and autochthonous carbon sources for fish in floodplain lagoons of an Australian dryland river. **Environmental Biology of Fishes**, v. 90, p.1-17, 2011.

MEDEIROS, E. S. F.; ARTHINGTON, A. H. Diel variation in food intake and diet composition of three native fish species in floodplain lagoons of the Macintyre River, Australia. **Journal of Fish Biology**, v. 73, p. 1024-1032, 2008.

MÉRONA, B.; RANKIN-DE-MÉMORA, J. Food resource partitioning in a fish community of the central Amazon floodplain. **Neotropical Ichthyology**, v. 2, n. 2, p. 75-84, 2004.

MÉRONA, B.; SANTOS, G. M.; ALMEIDA, R. G. Short term effects of Tucuruí Dam Amazonia, Brazil on the trophic organization of fish communities. **Environmental Biology of Fishes**, v. 60, p. 375-392, 2001.

MESCHIATTI, A. J. Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP. **Acta Limnologica Brasilienses**, v. 7, p. 115-137, 1995.

MIRANDE, J. M. Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes). **Cladistics**, v. 25, p. 1-40, 2009.

MORAES, L. A. F.; ANDREATA, J. V. Relações tróficas entre as cinco espécies de peixes mais representativas nas margens da laguna de Jacarepaguá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 11, n. 4, p. 789-800, 1994.

MOULTON, T. P. Why the world is green, the waters are blue and food webs in small streams in the Atlantic rainforest are predominantly driven by microalgae? **Oecologia Brasiliensis**, v. 10, n. 1, p. 78-89, 2006.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Ed. Technical Books, Rio de Janeiro, 2009, 173 p.

MUNÓZ, A.; OJEDA, F. P. Feeding guild structure of a rocky intertidal fish assemblage in central Chile. **Environmental Biology of Fishes**, v. 49, p. 471-479, 1997.

NECCHI-JÚNIOR, O., BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Ecological distribution of stream macroalgal communities from a drainage basin in the Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 4, p. 635-646, 2003.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 4 ed. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, USA. 2006, 601 p.

NONOGAKI, H.; NELSON, J. A.; PATTERSON, W. P. Dietary histories of herbivorous loricariid catfishes: evidence from  $\delta^{13}\text{C}$  values of otoliths. **Environmental Biology of Fish**, v. 78, p. 13-21, 2007.

OKUN, N.; BRASIL, J.; ATTAYDE, J. L.; COSTA, I. A. S. Omnivory does not prevent trophic cascades in pelagic food webs. **Freshwater Biology**, v. 53, p. 129-138, 2008.

OLIVEIRA, D. C.; BENNEMANN, S. A. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 1, p. 95-107, 2005.

OLIVEIRA, I. B.; MOURA, C. W. N.; BICUDO, C. E. M. *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs (Zygnematophyceae) de duas Áreas de Proteção Ambiental da planície litorânea do norte da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.2, p. 213-232, 2009.

ORSI, M. L.; CARVALHO, E. D.; FORESTI, F. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski (Teleostei, Characidae) do médio Rio Paranapanema, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 2, p. 207-218, 2004.

ORTAZ, M. Diet seasonality and food overlap among fishes of the upper Orituco stream, northern Venezuela. **Revista de Biología Tropical**, v. 49, n. 1, p. 191-197, 2001.

PASZTALENIEC, A.; PONIEWOZIK, M. *Pediastrum* species (Hydrodictyaceae, Sphaeropleales) in phytoplankton of Sumin lake (Leczna-Wlodawa Lakeland). **Acta Societatis Botanicorum Poloniae**, v. 73, n. 1, p. 39-46, 2004.

PERSINGER, J. W.; ORTH, D. J.; AVERETT, A. W. Using habitat guilds to develop habitat suitability criteria for a warm water stream fish assemblage. **River Research and Applications**, n/a. doi: 10.1002/rra.1400, 2010.

PIANKA, E. R. Niche overlap and diffuse competition. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 71, p. 2141-2145, 1974.

PILGER, T. J.; GIDO, K. B.; PROPST, D. L. Diet and trophic niche overlap of native and nonnative fishes in the Gila River, USA: implications for native fish conservation. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 19, p. 300-321, 2010.

POWER, M. E. Depth distributions of armored catfish: predator-induced resource avoidance? **Ecology**, v. 65, n. 2, p. 523-528, 1984.

POWER, M. E. Grazing responses of tropical freshwater fishes to different scales of variation in their food. **Environmental Biology of Fishes**, v. 9, n. 2, p. 103-115, 1983.

POWER, M. E.; DIETRICH, W. E. Food webs in river networks. **Ecological Research**, v. 17, p. 451-471, 2002.

POWER, M. E.; STEWART, A.J.; MATTHEWS, W. J. Grazer control of attached algae in an Ozark Mountain stream: effects of short-term exclusion. **Ecology**, v. 69, p. 1894-1989, 1988.

POWER, M. E.; WILLIAM J. M.; STEWART, A. J. Grazing minnows, piscivorous bass, and stream algae: dynamics of a strong interaction. **Ecology**, v. 66, p.1448-1456, 1985.

QUEVEDO, M.; SVANBÄCK, R.; EKLÖV, P. Intrapopulation niche partitioning in a generalist predator limits food web connectivity. **Ecology**, v. 90, n. 8, p. 2263-2274, 2009.

REID, D. J.; QUINN, G. P.; LAKE, P. S.; REICH, P. Terrestrial detritus supports the food webs in lowland intermittent streams of south-eastern Australia: a stable isotope study. **Freshwater Biology**, v. 53, p. 2036-2050, 2008.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2003. 742 p.

REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. Contribuição da matéria autóctone e alóctone para a dieta de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii-Characidae), em dois trechos de um riacho de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 58-63, 2006.

REZENDE, C. F.; MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E. P.; RODRIGUES, D.; MORAES, M. Prey selection by two benthic fish species in the Mato Grosso stream, Saquarema-RJ, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, 2011.

ROCHA, F. C.; CASATTI, L.; PEREIRA, D. C. Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 21, n. 1, p. 123-134, 2009.

ROLLA, A. P. P. R.; ESTEVES, K. E.; AVILA-DA-SILVA, A. O. Feeding ecology of a stream fish assemblage in an Atlantic Forest remnant (Serra do Japi, SP, Brazil). **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n.1, p. 65-76, 2009.

ROSA, R. S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W. J. M.; GROTH, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 1 ed. São Paulo: Editora Universitária UFPE, 2003, v. 1, p. 135-180.

ROSS, S. T. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copeia**, v. 1986, n. 2, p. 352-388, 1986.

ROUGHGARDEN, J. Evolution of niche width. **The American Naturalist**, v. 106, p. 683-718, 1972.



- RUEHL, C. B.; DeWITT, T. J. Trophic plasticity and fine-grained resource variation in populations of western mosquitofish, *Gambusia affinis*. **Evolutionary Ecology Research**, v. 7, p. 801-819, 2005.
- RYBCZYNSKI, S. M.; WALTERS, D. M.; FRITZ, K. M.; JOHNSON, B. R. Comparing trophic position of stream fishes using stable isotope and gut contents analyses. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 17, p. 199-206, 2008.
- SARGEANT, B. L. Individual foraging specialization: niche width versus niche overlap. **Oikos**, v. 116, p. 1431-1437, 2007.
- SAZIMA, I. Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. **Journal of Fish Biology**, v. 26, p. 53-65, 1986.
- SCHARNWEBER, K.; PLATH, M.; TOBLER, M. Feeding efficiency and food competition in coexisting sexual and asexual livebearing fishes of the genus *Poecilia*. **Environmental Biology of Fishes**, v. 90, n. 2, p. 197-205, 2010.
- SCHWINNING, S.; SALA, O. E. Hierarchy of responses to resource pulses in arid and semi-arid ecosystems. **Oecologia**, v. 141, p. 211-220, 2004.
- SILVA, M. J.; FIGUEIREDO, B. R. S.; RAMOS, R. T. C.; MEDEIROS, E. S. F. Food resources used by three species of fish in the semi-arid region of Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 8, p. 825-833, 2010.
- SILVANO, R.; OYAKAWA, O. AMARAL, B.; BEGOSSI, A. **Peixes do Alto Rio Juruá (Amazonas, Brasil)**. EDUSP: Imprensa Oficial do Estado. 2001, 305 p.
- SIMBERLOFF, D.; T. DAYAN. The guild concept and the structure of ecological communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 22, p. 115-143, 1991.
- SLOBODCHIKOFF, C. N.; SCHULZ, W. C. Measures of niche overlap. **Ecology**, v. 61, n. 5, p. 1051-1055, 1980.

SOUZA, M. J. N.; ROSA, M. F.; FIGUEIREDO, M. C. B.; NASCIMENTO, F. R.; ARAÚJO, L. F. P.; SANTOS, J. O.; CORREIA, L. J. A. **Contexto geoambiental das bacias hidrográficas do Acaraú, Curu e Baixo Jaguaribe - CE**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical: Série Boletins Técnicos, n. 101, 2005, 52 p.

SPECZIÁR, A.; REZSU, E. T. Feeding guilds and food resource partitioning in a lake fish assemblage: an ontogenetic approach. **Journal of Fish Biology**, v. 75, p. 247-267, 2009.

STATSOFT, INC. 2005. **Statistica (data analysis software system)**, version 7.1. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

STEFANO, M.; MARINO, D. Comparison of *Cocconeis pseudonotata* sp. nov. with two closely related species, *C. notata* and *C. diruptoides*, from *Posidonia oceanica* leaves. **European Journal of Phycology**, v. 36, p. 295-306, 2001.

STEVENSON, R. J; BOTHWELL, M. L. LOWE, R. L. **Algal ecology: freshwater benthic ecosystems**. San Diego; New York; Boston; London; Sydney; Tokio e Toronto. Academic Press, 1996, 781 p.

TERESA, F. B.; CARVALHO, F. R. Feeding association between benthic and nektonic Neotropical stream fishes. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, n. 1, p. 109-111, 2008.

THOMPSON, R. M.; TOWNSEND, C. R. The effect of seasonal variation on the community structure and food-web attributes of two streams: implications for food-web science. **Oikos**, v. 87, n. 1, p. 75-88, 1999.

TOBLER, M. Divergence in trophic ecology characterizes colonization of extreme habitats. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 95, p. 517-528, 2008.

THORP, J. H.; COVICH, A. P. **Ecology and classification of North American freshwater invertebrates**, Second Edition. Academic Press. San Diego, California. 2001. 1056 p.

THORP, J. H.; DELONG, M. D. Dominance of autochthonous autotrophic carbon in food webs of heterotrophic rivers. **Oikos**, v. 96, n. 3, p. 543-550, 2002.

TONKIN, Z. D.; HUMPHRIES, P.; PRIDMORE, P. A. Ontogeny of feeding in two native and one alien fish species from the Murray-Darling Basin, Australia. **Environmental Biology of Fishes**, v. 76, p. 303-315, 2006.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. L.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, n. 1, p. 130-137, 1980.

VAZZOLER, A. E. A. M.; MENEZES, N. A. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei: Ostariophysi). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 52, n. 4, p. 627-640, 1992.

VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; CARVALHO, E. D. Aquatic insects as the main food resource of fish the community in a Neotropical reservoir. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 4, p. 701-708, 2009.

VILELLA, F. S.; BECKER, G. F.; 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.

WAGNER, C. E.; McINTYRE, P. B.; BUELS, K. S.; GILBERT, D. M.; MICHEL, E. Diet predicts intestine length in Lake Tanganyika's cichlid fishes. **Functional Ecology**, v. 23, p. 1122-1131, 2009.

WELIANGE, W. S.; AMARASINGHE, U. S. Seasonality in dietary shifts in size-structured freshwater fish assemblages in three reservoirs of Sri Lanka. **Environmental Biology of Fishes**, v. 68, p. 269-282, 2003.

WELKER, T. L.; SCARNECCHIA, D. L. River alteration and niche overlap among three native minnows (Cyprinidae) in the Missouri River hydrosystem. **Journal of Fish Biology**, 68, p. 1530-1550, 2006.

WENNHAGE, H.; PIHL, L. Fish feeding guilds in shallow rocky and soft bottom areas on the Swedish west coast. **Journal of Fish Biology**, v. 61, p. 207-228, 2002.

WINEMILLER, K. O. Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks. **Ecological Monographs**, v. 60, n. 3, p. 331-367, 1990.

WINEMILLER, K. O.; PIANKA, E. R. Organization in natural assemblages of desert lizard and tropical fishes. **Ecological monographs**, v. 60, n. 1, p. 27-55, 1990.

WOLFF, L. L.; ABILHOA, V.; RIOS, F. S.; DONATTI, L. Spatial, seasonal and ontogenetic variation in the diet of *Astyanax aff. fasciatus* (Ostariophysi: Characidae) in an Atlantic Forest river, Southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 2, p. 257-266, 2009.

WOOTTON, J. T.; POWER, M. P. Productivity, consumers, and the structure of a river food chain. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 90, p. 1384-1387, 1993.

ZANDONÀ, E. **The trophic ecology of guppies (*Poecilia reticulata*) from the streams of Trinidad**. 2010. 174 f. Tese (Doutorado) - Faculty of Drexel University, Philadelphia, 2010.

ZARET, T. M.; RAND, A. S. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. **Ecology**, v. 52, p. 336-342, 1971.

ZARINA, A.; HASAN, M.; SHAMEEL, M. Diversity of the genus *Spirogyra* (Zygnemophyceae Shameel) in the north-eastern areas of Pakistan. **The Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences**, v. 44, n. 4, p. 225-248, 2007.

ZIMMERMAN, M. S.; SCHMIDT, S. N.; KRUEGER, C. C.; ZANDEN, M. J. V.; ESHENRODER, R. L. Ontogenetic niche shifts and resource partitioning of lake trout morphotypes. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 66, p. 1007-1018, 2009.