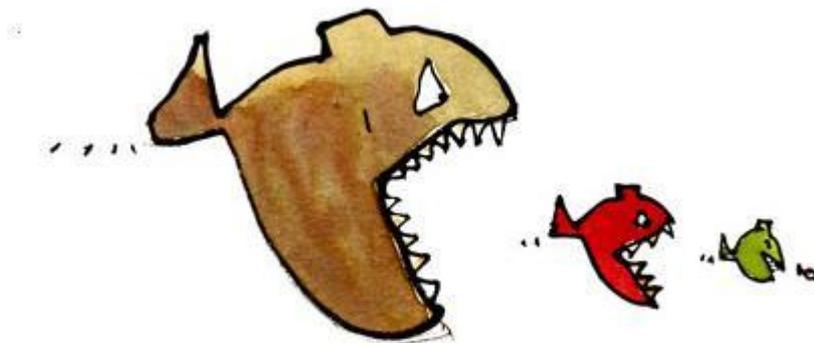




**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO**

**ECOLOGIA TRÓFICA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES EM UM RIO  
INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO**



**MÁRCIO JOAQUIM DA SILVA**

**JOÃO PESSOA – PB,  
FEVEREIRO DE 2012.**

**MÁRCIO JOAQUIM DA SILVA**

**ECOLOGIA TRÓFICA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DE UM RIO  
INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, como um dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.**

**Orientador: Prof. Dr. Elvio Sergio Figueredo Medeiros**

**JOÃO PESSOA – PB,  
FEVEREIRO DE 2012.**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

S586e Silva, Márcio Joaquim da.  
Ecologia trófica da assembléia de peixes em um rio intermitente do Semiárido. [manuscrito] / Márcio Joaquim da Silva. – 2012.  
116 f. : il: color.

Digitado.  
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, 2012.  
“Orientação: Prof. Dr. Elvio Sergio Figueredo Medeiros, Departamento de Biologia”.

1. Peixes. 2. Nutrição de peixes. 3. Ecologia. I. Título.

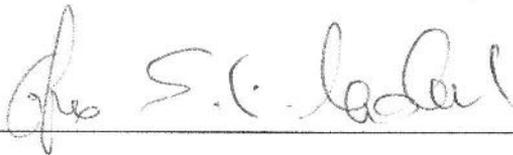
21. ed. CDD 577

**MÁRCIO JOAQUIM DA SILVA**

**ECOLOGIA TROFICA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DE UM RIO  
INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO**

Aprovado em 29 de fevereiro de 2012

**Banca Examinadora**



---

Dr. Elvio Sergio Figueredo Medeiros (PPGEC/UEPB)

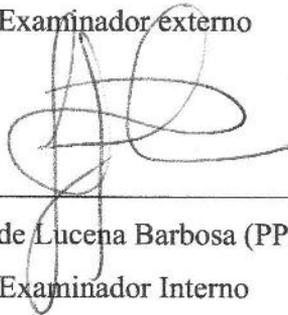
Orientador



---

Dra. Carla Ferreira Rezende (PPGERN/UFC)

Examinador externo



---

Dr. José Etham de Lucena Barbosa (PPGEC/UEPB)

Examinador Interno

---

Dr. Robson Tamar da Costa Ramos (PPGCB/UFPB)

Suplente

Dedico esse trabalho a Deus por sua presença real em minha vida, por ter morrido em meu lugar, por seu cuidado, pela força, sabedoria e discernimento em todos os momentos da minha vida e não diferente na realização deste estudo, toda dedicatória e agradecimento a Ele ainda seriam poucos.

## AGRADECIMENTOS

A toda minha família e em especial à minha mãe, Maria Otília da Silva, pelo apoio, carinho, confiança e amor - a senhora é parte fundamental da minha vida;

À Nathalline Cecília, pelo companheirismo, incentivo, paciência e amor - amo você;

Aos amigos e membros de minha “família paraibana”, Telton Ramos e Robson Tamar, pelo apoio, amizade e conselhos cruciais no decorrer desse trabalho. Serei pra sempre grato;

A todos os meus novos irmãos e irmãs (citar todos seria impossível) das IB Sal & Luz Bancários, Praia, Barra de Camaratuba e igrejas de outras denominações, pelo cumprimento do “suportai-vos em amor” e por compartilharem da alegria de viver para o único Deus. Sentirei saudades;

Ao pessoal do LABECO/UEPB, nas pessoas de Ludmilla Antunes, Thais Xavier, Laryssa Carvalho, Rafaela Lima, Larissa Benício e demais colegas, pela amizade, companhia e discussões científicas;

Ao meu orientador Elvio Medeiros, por me aceitar como orientando em mais essa etapa de minha formação acadêmica;

Aos professores Marcos Callisto e José Etham, pela colaboração no momento da qualificação e pelas referências cedidas;

À professora Carla Rezende, e novamente ao professor José Etham, por aceitarem compor a banca examinadora deste trabalho final e pelas contribuições acadêmicas;

A Telton Ramos e Virgínia Diniz, pelo auxílio nas coletas e confirmações das identificações dos peixes;

A CAPES, pela concessão da bolsa, ao CNPq (CNPq/UEPB/FAPESQ 350082/2006-5) e ao PPBio: Semi-árido, pelo apoio financeiro e logístico das coletas;

À UEPB, pela estrutura física laboratorial cedida para as análises dos peixes.

A todos que contribuíram de alguma forma para realização deste estudo.

E, por fim, aos peixes que foram sacrificados em prol da ciência.

E sabemos que todas as coisas  
cooperam juntas para o bem  
daqueles que amam a Deus,  
daqueles que são chamados  
segundo o seu propósito  
(Romanos 8:28)

## RESUMO

Os peixes são os principais consumidores em rios e riachos do semiárido, os quais apresentam caráter intermitente e são estruturados pelas variações críticas no regime hidrológico. O conhecimento das relações entre as variações hidrológicas, a estrutura do habitat e os peixes são importantes para a conservação adequada desses ecossistemas. As hipóteses testadas neste trabalho foram que (1) o habitat é variável espaço-temporalmente e que sua estrutura influencia a composição da dieta das espécies e (2) a assembleia de peixes apresentará baixo grau de sobreposição na exploração dos recursos alimentares. O plano amostral constou de três unidades amostrais (UA's) no rio Seridó, sub-bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu, nas quais, quatro coletas foram realizadas, duas na fase de cheia (Abril e Julho de 2007) e duas na fase de seca (Novembro de 2007 e Janeiro de 2008). Em cada UA foram coletados peixes e dados sobre a estrutura do habitat. No laboratório, o conteúdo estomacal dos peixes foi avaliado e quantificado de acordo com o método de volume indireto de Hyslop. As análises estatísticas foram feitas no programa PC-ORD. Com relação aos dados de estrutura do habitat, a análise NMS mostrou segregação entre as UA's, resultado este corroborado pelo teste de significância MRPP. A análise de espécies indicadoras (ISA) identificou como componentes do habitat mais importantes para a separação das UA's: lama (Catureré), macrófitas e algas (Riacho da Serra) e areia (Poço dos Patos). Nas análises de composição da dieta das espécies, foram identificadas diferenças significativas entre carnívoros e onívoros e entre as UA's, corroboradas pelo teste MRPP. A ISA revelou que os itens mais importantes para as espécies onívoras foram fragmentos de insetos, areia, Diptera, material vegetal não identificado, alga, semente, detrito e coleóptera; para os carnívoros *Macrobrachium* sp. e fragmentos de peixes. Os dados informam que tanto a estrutura do habitat quanto a dieta das espécies estudadas variaram espacialmente (UA's), mas não temporalmente (estações). Adicionalmente, a dieta dos grupos tróficos apresentou baixo grau de sobreposição alimentar, sendo influenciada pela composição do habitat marginal e pela composição do substrato, o que evidencia oportunismo trófico.

**Palavras-chave:** Estrutura do habitat, guildas tróficas, partilha de recursos, alimentação de peixes, rios temporários, região Neotropical.

## ABSTRACT

Fish are the main consumers of semiarid rivers and streams, which have intermittent character and are structured by critical variations in the hydrological regime. The knowledge of the relationships between hydrological variations, habitat structure and fish are important for the proper conservation of these ecosystems. The hypotheses tested in this study were that (1) the habitat is spatiotemporally variable and that its structure influences the composition of the diet of the species and (2) the fish assemblage present low degree of overlap in the exploitation of food resources. The sampling plan consisted of three sampling units (UA's) in the sub-basin Seridó river of the Piancó-Piranhas-Açu river basin, in which four samples were collected, two during wet season (April and July 2007) and two in the dry season (November 2007 and January 2008). In each UA were collected data on fish and habitat structure. In the laboratory, the fish gut content was assessed and quantified according to the Hyslop's method of indirect volume. Statistical analyzes were made in the program PC-ORD. Regarding the data of habitat structure, the NMS analysis showed segregation between UA's, a result confirmed by the significance test MRPP. The indicator species analysis (ISA) identified as important habitat components for the separation of UA's: mud (Catureré), macrophytes and algae (Riacho da Serra) and sand (Poço dos Patos). In the analyzes of diet composition of species, significant differences were identified between carnivores and omnivores and between UA's, supported by MRPP test. The ISA has revealed that the most important items for omnivores were fragments of insects, sand, Diptera, unidentified plant material, algae, seeds, detritus and Coleoptera, for carnivores *Macrobrachium* sp. and fragments of fish. The data report that both habitat structure as the diet of the species varied spatially (UA's), but not temporally (seasons). Additionally, the diet of trophic groups showed low degree of dietary overlap, being influenced by the composition of marginal habitat and the composition of the substrate, which shows trophic opportunism.

**Keywords:** Habitat structure, trophic guilds, sharing resources, fish feeding, temporary rivers, Neotropical region.

## SUMÁRIO

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	12
PRIMEIRA PARTE .....	13
ECOLOGIA TRÓFICA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DE UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO .....	13
1 Introdução geral .....	14
1.1 Estrutura trófica das comunidades aquáticas .....	14
1.2 O Semiárido brasileiro .....	16
2 Premissas e hipóteses .....	18
3 Objetivo geral .....	19
4 As espécies estudadas .....	20
4.1 Da Ordem Characiformes .....	20
4.1.1 Família Characidae .....	20
a) Gênero <i>Astyanax</i> e espécie <i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758).....	21
b) Gênero <i>Serrapinnus</i> e a espécie <i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915).....	21
c) Gênero <i>Triportheus</i> e a espécie <i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890). .....	22
d) Gênero <i>Serrasalmus</i> e a espécie <i>Serrasalmus brandtii</i> Reinhardt, 1874. ....	23
4.1.2 Família Erythrinidae .....	23
a) Gênero <i>Hoplias</i> e a espécie <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794). .....	23
4.2 Da Ordem Perciformes .....	24
4.2.1 Família Cichlidae.....	24
a) Gênero <i>Cichla</i> e a espécie <i>Cichla ocellaris</i> Bloch & Schneider, 1801. ....	25
5 Referências .....	26
6 Figuras .....	32
SEGUNDA PARTE .....	35
A INFLUÊNCIA DA COMPLEXIDADE DO HABITAT E DO SUBSTRATO SOBRE A ECOLOGIA TRÓFICA DE SEIS ESPÉCIES DE PEIXES EM UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	35
1 Introdução .....	37
2 Material e métodos .....	39
2.1 Área de estudo .....	39
2.2 Desenho amostral .....	40
2.3 Coleta dos dados .....	40

2.3.1 Habitat .....	40
2.3.2 Peixes.....	41
2.3.2 Análise do conteúdo estomacal .....	42
2.4 Análises estatísticas .....	43
3 Resultados.....	45
3.1 Habitat marginal e composição do substrato .....	45
3.2 Dieta nos níveis tróficos .....	46
3.3 Correlações entre composição do habitat e dieta dos níveis tróficos .....	47
4 Discussão .....	49
5 Agradecimentos .....	51
6 Referências .....	52
7 Tabelas e figuras .....	57
TERCEIRA PARTE .....	68
PARTIÇÃO DE RECURSOS PELA ASSEMBLEIA DE PEIXES EM UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO.....	68
1 Introdução.....	70
2 Metodologia.....	72
2.1 Área de estudo .....	72
2.2 Desenho amostral .....	72
2.3 Coleta de dados.....	73
2.3.1 Peixes.....	73
2.3.2 Análise do conteúdo estomacal .....	73
2.4 Análises estatísticas .....	75
3 Resultados.....	77
3.1 Tamanho dos espécimes .....	77
3.2 Composição da dieta.....	78
3.3 Similaridade na dieta .....	79
4 Discussão .....	81
5 Agradecimentos .....	85
6 Referências .....	86
7 Figuras e tabelas .....	93
QUARTA PARTE.....	100
CONCLUSÃO GERAL .....	100

CONCLUSÃO GERAL .....	101
ANEXOS .....	102

## **ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação encontra-se dividida em quatro partes. A primeira é composta de uma introdução geral ao tema proposto, premissas, hipóteses, objetivo geral do estudo e uma breve apresentação das espécies estudadas. A introdução geral teve como objetivos apresentar as teorias que nortearam este estudo e mostrar uma visão geral da ecologia trófica dos peixes do Semiárido brasileiro; as premissas, as hipóteses e o objetivo geral esclareceram o que foi analisado no presente estudo, e a apresentação das espécies estudadas fala, sucintamente, sobre a descrição e biologia das mesmas. A segunda parte da dissertação é formada por um artigo a ser submetido à revista “Hydrobiologia” e apresenta resultados acerca da influência da estrutura física do ambiente estudado e as suas possíveis variações espaço-temporais sobre a dieta dos peixes dos níveis tróficos onívoro e carnívoro. A terceira parte apresenta um artigo a ser submetido a “Neotropical Ichthyology”, o qual aborda a ecologia trófica de seis espécies de peixes e suas possíveis variações espaço-temporais. Por fim, na quarta parte, é apresentada uma conclusão geral do trabalho. Em anexo são apresentadas as referências utilizadas na formatação gráfica do texto das quatro partes.

**PRIMEIRA PARTE**

**ECOLOGIA TRÓFICA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DE UM RIO  
INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO**

## 1 Introdução geral

### 1.1 Estrutura trófica das comunidades aquáticas

O estudo de como as comunidades se estruturam nos ecossistemas aquáticos é um tema que tem recebido atenção especial na disciplina Ecologia de Ecossistemas. Vários são os pesquisadores que se dedicam a entendê-lo (Vannote *et al.*, 1980; Lowe-McConnell, 1987; Ward, 1989; Junk *et al.*, 1989). O primeiro desses estudos é o trabalho clássico do pesquisador Robin L. Vannote e seus colaboradores, em 1980, no qual os autores tentam explicar a dinâmica das comunidades aquáticas e sugerem que as características biológicas do rio, o incremento e a substituição de espécies, obedecem um gradiente contínuo de alterações longitudinais estendendo-se da região mais alta até a mais baixa do rio. Essa hipótese ficou conhecida como “conceito do rio contínuo”. Entretanto, mesmo bem fundamentada, não deixou de receber críticas quanto à sua aplicabilidade como modelo único para os diversos ecossistemas aquáticos do globo e contribuiu assim para a realização de outros estudos com o mesmo direcionamento.

Ward (1989) considerou além da dimensão longitudinal, outras três dimensões de relevância na estruturação das comunidades aquáticas. A dimensão lateral, que trata da conectividade do rio com sua margem e com a planície de inundação; a vertical, a qual aborda as mudanças nas características da coluna d’água e a temporal que evidencia a sazonalidade no regime hidrológico como importante fator regulador. Essa hipótese ficou conhecida como “conceito das quatro dimensões”.

Outra vertente sobre o mesmo tema trata dos aspectos morfológicos do rio e foi desenvolvida por Junk *et al.* (1989). Estes autores também fazem referência a dimensão longitudinal proposta por Vannote e seus colaboradores (influência da morfologia da calha principal do rio), contudo atribuem à amplitude/magnitude das cheias a principal força estruturante das comunidades aquáticas.

Diferente dos estudos apresentados, Lowe-McConnell (1987) não focaliza estritamente aspectos morfológicos do rio ou amplitude de cheias como principais agentes reguladores, mas sim afirma que a organização das comunidades aquáticas refletem a disponibilidade de recursos alimentares existentes no ambiente, sendo os recursos disponíveis o resultado da ampliação/retração do ambiente fluvial.

Todas as hipóteses apresentadas anteriormente foram levantadas e aplicadas sobretudo a rios perenes de grande porte localizados em regiões temperadas; dessa forma muitos estudos criticam a sua aplicabilidade a outros sistemas como, por exemplo, rios e/ou riachos (Frissel *et al.*, 1986, Bistoni e Hued, 2002, Suárez e Petrere-Junior, 2006). Especificamente aos rios e riachos do semiárido, a principal hipótese levantada por Maltchik e Medeiros (2001; 2006) é que os eventos de perturbação hidrológica extremos (cheia e seca) são os principais agentes reguladores do funcionamento geral desses ecossistemas, tornando ou não disponíveis alimentos necessários às comunidades, alterando a paisagem e/ou permitindo a ocupação de novos nichos de habitat marginal (Medeiros *et al.*, 2008).

Junk *et al.* (1989) afirmaram que os peixes são os principais consumidores de recursos alimentares em rios e riachos tropicais, dependendo direta ou indiretamente da produção primária do ambiente. Nestes sistemas (rios e riachos tropicais) e naqueles onde existe grande variação no regime hidrológico a capacidade das espécies suportarem essas mudanças está diretamente relacionada à sua plasticidade alimentar; as espécies que apresentarem alimentação mais plástica suportarão melhor à sazonalidade na disponibilidade de recursos (Agostinho *et al.*, 2007). Por esse motivo, o estudo da ecologia trófica dos peixes torna-se uma ferramenta importante na construção do conhecimento sobre a biologia geral dos ecossistemas aquáticos (Bennemann; Shibatta, 2000). Além disso, estudos com foco na dieta dos peixes trazem inferências sobre o uso do habitat e ainda sobre as características comportamentais das espécies (Hahn *et al.*, 2004).

Lowe-McConnell (1987) enfatiza que, em regiões onde a hierarquia dos rios é baixa, como é o caso dos rios e riachos do semiárido brasileiro, peixes dependem direta ou indiretamente de material de fora do sistema (alóctone) para sua sobrevivência. Os materiais alóctones, como liteira, galhos e troncos de árvores caídos, também influenciam a abundância de recursos de dentro do sistema (autóctones), pois esses componentes criam microhabitats que podem ser utilizados por espécies de insetos aquáticos e outros grupos zoológicos, que, por sua vez, servirão de base alimentar autóctone para os peixes (Russo *et al.*, 2002). Diversos autores relatam que os itens alimentares mais consumidos por peixes são insetos aquáticos e terrestres, crustáceos, moluscos, algas, sementes, partes vegetais e outros peixes (Gomes; Verani, 2003; Agostinho *et al.*, 2007).

A influência da riqueza e da complexidade de itens presentes no habitat e a sua correlação com a diversidade de peixes foi estudada por Ferreira e Casatti (2006) em regiões tropicais. Os autores afirmam que quanto maiores forem os valores daqueles parâmetros,

maior será a diversidade da ictiofauna. No semiárido brasileiro, a riqueza, a complexidade e a composição do habitat foram estudadas recentemente (Medeiros *et al.* (2008) e foi observado que o regime hidrológico (cheia e seca) e a relação entre o habitat e os atributos estruturais (altitude, hierarquização dos rios e riachos, declividade, estrutura das margens e do substrato) em nível local ou de bacia de drenagem, tornam o ambiente físico dinâmico, considerando-se a escala temporal e/ou espacial; dessa forma, estes fatores também devem ser considerados em estudos de estrutura trófica da ictiofauna de ambientes semiáridos.

## ***1.2 O Semiárido brasileiro***

Segundo Thomas (1989), as regiões áridas e semiáridas ocupam cerca de um terço da área total do planeta e estão distribuídas nas seis regiões biogeográficas (Neártica, Paleártica, Neotropical, Africana, Oriental e Australiana). O Brasil localiza-se na zona Neotropical do globo (Cox e Moore, 2010) e representa um dos maiores exemplos de áreas semiáridas dessa zona (Brasil, 2002).

O domínio do clima semiárido brasileiro abrange parte da área dos estados das macrorregiões Nordeste e Sudeste (na primeira, apenas o estado do Maranhão não tem áreas semiáridas e, na segunda, apenas o estado de Minas Gerais tem áreas pertencentes a esse domínio). O referido domínio estende-se por aproximadamente 969.589,4 km<sup>2</sup> e representa aproximadamente 11% do território brasileiro (Brasil, 2005).

A vegetação do Semiárido brasileiro é adaptada a variações drásticas no aporte hídrico, distribuída irregularmente em escala espacial, com tamanho/porte variável e de maneira genérica denominada “vegetação de Caatinga” (Amorim *et al.*, 2005). A população humana total dos nove estados que apresentam áreas com características semiáridas é de 66.104.491 (Brasil, 2011). Destas pessoas, aproximadamente 30% vive em áreas semiáridas (Brasil, 2001).

O conhecimento sobre a biodiversidade do semiárido brasileiro até bem pouco tempo era escasso, os poucos trabalhos realizados apresentam essa região como detentora de baixa riqueza taxonômica, homogênea com relação à distribuição das espécies e dotada de baixo número de endemismos (Paiva, 1978; Paiva e Campos, 1995). Análises um pouco mais criteriosas apontaram um cenário diferente. Leal *et al.* (2003) identificaram uma grande heterogeneidade de formações vegetais e alta diversidade de espécies, quando compara o Semiárido brasileiro com outros estudos desenvolvidos no mundo. Rosa *et al.* (2003) e Ramos

*et al.* (2005) também discordaram das afirmações levantadas por Paiva (1978) e Paiva e Campos (1995) sobre a baixa diversidade e baixo endemismo da região semiárida brasileira, aqueles autores encontraram riqueza de espécies de peixes significativamente maior que aquela registrada na mesma região pelos últimos.

A região semiárida do Brasil é reconhecida por seu significado biológico (Tabarelli e Silva, 2003) e serve como fonte de subsistência para os milhões de brasileiros que ali vivem (Barbosa e Maltchik, 1998). Mesmo apresentando toda essa importância biológica e social, a Caatinga (vegetação típica do semiárido) é um dos complexos vegetacionais brasileiros mais alterados por ações humanas, levando a região a um cenário de grande degradação ambiental (Coimbra-Filho e Câmara, 1996).

## 2 Premissas e hipóteses

De acordo com o exposto no item anterior, acredita-se que os seguintes aspectos podem influenciar o uso de recursos alimentares pela assembleia de peixes em rios do Semiárido brasileiro: (i) variações sazonais no regime hidrológico e (ii) grau de complexidade do habitat. Neste contexto, foram testadas as seguintes hipóteses, (i) o habitat de um rio intermitente do semiárido é variável espaço-temporalmente e tanto a sua estrutura, quanto a do substrato influenciam a composição da dieta das espécies e (ii) a assembleia de peixes apresentará baixo grau de sobreposição na exploração de recursos alimentares.

### **3 Objetivo geral**

Caracterizar a alimentação da assembleia de peixes do rio Seridó, uma sub-bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu, e avaliar possíveis variações espaciais e temporais na dieta e na estrutura do habitat disponível para os peixes.

## 4 As espécies estudadas

### 4.1 Da Ordem Characiformes

Characiformes é o grupo de peixes de água doce dominante na América do Sul. Apresenta formas e hábitos alimentares bem distintos, desde generalistas a especialistas (Britski *et al.*, 1999). Segundo Nelson (2006) a ordem Characiformes caracteriza-se, dentre outros aspectos, por possuir indivíduos com dentes geralmente bem desenvolvidos (muitas espécies são carnívoras), por comumente terem nadadeira adiposa, uma nadadeira anal curta ou moderadamente longa (menos de 45 raios), dotados de linha lateral frequentemente curvada e, às vezes, incompleta. Apresenta relações filogenéticas pouco esclarecidas por se tratar de um grupo muito grande e com várias adaptações morfológicas evolutivas convergentes.

Dezoito famílias, cerca de 270 gêneros e mais de 1.600 espécies dessa ordem são conhecidas. Todos os seus membros são de água doce, com distribuição abrangendo a África, Américas do Norte, Central e do Sul (Nelson, 2006).

#### 4.1.1 Família Characidae

A família Characidae é uma das famílias de peixes melhor representada no mundo (Nelson, 2006), fato que também ocorre nos sistemas aquáticos brasileiros (Buckup *et al.*, 2007). Mostrar as características que tornam essa família única dentro da ordem Characiformes é uma tarefa bastante complexa, quando utilizamos apenas caracteres externos (Britski *et al.*, 1999). Fazem parte desse grupo as potencialmente perigosas piranhas dos gêneros *Pygocentrus* e *Serrasalmus* e vários outros gêneros, como *Astyanax*, conhecidos comumente como piabas ou lambaris; as espécies são utilizadas tanto na aquariofilia, quanto para fins de alimentação humana (ex: *Astyanax* aff. *bimaculatus* e *Triportheus signatus*). Por se tratar de um grupo de tamanho considerável, a posição filogenética de várias espécies desta família não é bem conhecida e tem mudado ao longo dos anos (Nelson, 2006), sendo estimadas mais de 620 espécies com relações filéticas incertas (Lima, 2004).

**a) Gênero *Astyanax* e espécie *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758).**

O gênero *Astyanax* é constituído de espécies caracterizadas por possuir osso pré-maxilar com 2 series de dentes, exibindo 5 dentes na serie interna do pré-maxilar (raramente apresenta 4, neste caso, a altura do corpo cabe menos que 3,5 vezes no comprimento padrão), com área pré-ventral não achatada, escamas de tamanho normal, cobrindo apenas a base dos raios da nadadeira caudal; a linha lateral é pouco curvada na sua porção anterior, correspondendo à quarta serie longitudinal de escamas acima da nadadeira pélvica, ou mais acima. A altura do corpo cabe cerca de 3,0 vezes ou menos no comprimento padrão. Osso maxilar curto com borda anterior formando uma curva mais ou menos continua da parte mais proximal até a distal (Britski *et al.*, 1984).

A espécie *A. bimaculatus* é relatada pelo mesmo autor como a mais abundante do gênero *Astyanax*, apresenta sua maior altura corpórea imediatamente à frente da base da nadadeira dorsal; perfis dorsal e ventral assimétricos. Nadadeira dorsal exibindo 11 raios (ii+9) e tem sua origem situada à frente da metade do corpo. A nadadeira adiposa está presente. A nadadeira peitoral tem 13 ou 14 raios (i+12-13), com sua margem distal convexa. Na nadadeira anal aparecem 28 a 31 raios (iii+25 a 28). As suas escamas são cicloides. Exibe linha lateral completa, com 33 a 36 escamas perfuradas. Séries transversais com 13 a 15 escamas, das quais 7 ou 8 acima e 5 ou 6 abaixo da linha lateral. Possui 2 manchas escuras em cada um dos lados do corpo, 1 arredondada, próxima à cabeça e normalmente acima da linha lateral, e 1 em formato de losango na base do pedúnculo caudal (Gomes-Filho, 1999). A espécie é reconhecida na literatura como onívora (Mazzoni, 2010; Silva *et al.*, 2010) (Fig. 1).

**b) Gênero *Serrapinnus* e a espécie *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915).**

O gênero *Serrapinnus* (*Holoshestes* como um dos Sinônimos Junior) assim como os membros da subfamília Cheirodontinae apresentam uma área em cada lado do corpo, na região próxima à abertura opercular, onde há uma abertura triangular na musculatura; essa área correspondo à porção anterior da bexiga natatória e é denominada pseudotímpano. Acredita-se que essa adaptação facilitaria a transmissão do som entre o ambiente e o ouvido interno através bexiga natatória e do aparelho de Weber. Os *Serrapinnus* possuem dentes pedunculados dispostos em uma única fileira na pré-maxila, não possuem mancha umeral

(Malabarba, 1998), pequeno porte e geralmente não ultrapassam 5 cm de comprimento (Peres, 2005).

*S. heterodon* tem seu corpo alongado, sua altura cabe de 3,0 a 3,8 no comprimento; a cabeça de 4,0 a 4,8 no comprimento; olho de 2,4 a 3,0, focinho de 3,8 a 5,0, interorbital de 2,6 a 3,4 na cabeça. A nadadeira dorsal apresenta 11 ou raramente 10 raios, a anal 19 a 24 (comumente 22). Exibe de 34 a 37 escamas na linha lateral, 5 ou 6 acima e 4 abaixo da linha lateral. Pré-maxilar com 5 ou 6 dentes ou raramente 7, maxilar com 1 a 4 (geralmente 2). Linha longitudinal, terminando numa mancha no fim do pedúnculo caudal; metade distal dos primeiros raios da dorsal, às vezes, apresentam cromatóforos (Britski *et al.*, 1984). *S. heterodon* é uma espécie amplamente distribuída no Brasil, sendo encontrada na bacia do rio São Francisco (Malabarba, 2003). Tem sido reportada na literatura como onívora (Dias, 2007), zooplancófaga (Alvim *et al.*, 1998) (Fig. 2).

### c) Gênero *Triportheus* e a espécie *Triportheus signatus* (Garman, 1890).

O gênero *Triportheus* faz parte da subfamília Triporteinae, apresentam dentes dispostos em três séries no pré-maxilar, um par de dentes cônicos junto à sínfise, na série interna da mandíbula, mas não tem a série posterior de dentículos cônicos presente nos Bryconinae. Possuem escamas grandes. Linha lateral baixa, correndo na segunda ou terceira série de escamas acima da base da nadadeira ventral. Nadadeira peitoral longa ultrapassando a base da ventral (Britski *et al.*, 1999). Espécies desse gênero são conhecidas como “sardinhas de água doce” e encontram-se distribuídas entre a Colômbia e o Uruguai (Diniz *et al.*, 2009).

A espécie *T. signatus* é descrita como apresentando de 34 a 37 escamas na linha lateral, 35 a 44 rastros branquiais na parte inferior do primeiro arco branquial, 6 séries de escamas entre a linha lateral e a origem da nadadeira dorsal, e a altura da nadadeira está compreendida entre 27,6 e 35,0% do comprimento padrão (com média de 30,7%). Está presente na bacia do rio Parnaíba e demais bacias do Nordeste brasileiro (Malabarba, 2004). Apresenta dieta onívora com tendência à insetivoria (Mendes *et al.*, no prelo) (Fig. 3).

**d) Gênero *Serrasalmus* e a espécie *Serrasalmus brandtii* Reinhardt, 1874.**

*Serrasalmus* é um dos gêneros da subfamília Serrasalminae, apresenta dentes tricúspides no pré-maxilar e no dentário (6 e 7 respectivamente), também pode apresentar dentes no palato. O perfil anterior é côncavo ou reto. Nadadeira anal longa e adiposa de base curta (Britski *et al.*, 1999).

A espécie *S. brandtii* apresenta perfil dorsal côncavo na região occipital. Corpo alto, sua altura 1,7 a 2,0 no comprimento; altura do pedúnculo caudal 4,9 a 5,9 na altura do corpo; cabeça 3,0 a 3,3 no comprimento; olho 4,0 a 4,9, focinho 3,7 a 5,0, interorbital 3,0 a 3,5 na cabeça. Nadadeiras dorsal com 15 a 17 raios, ventral com 6 ou 7, anal com 34 a 38. Escamas pequenas, 69 a 77 na linha lateral; 29 a 32 séries de escamas acima e de 25 a 30 abaixo da linha lateral. Pré-maxilar com 6 dentes, dentário com 7, palato com 6 ou 7. Quilha ventral com 30 a 33 espinhos simples, mais 1 par à frente e outro atrás da abertura anal. Manchas escuras dispersas pelo flanco. (Britski *et al.*, 1984) (Fig. 4).

**4.1.2 Família Erythrinidae**

A família Erythrinidae é conhecida como a família das “traíras”. Os indivíduos dessa família apresentam geralmente hábito predador, podendo possuir adaptações para obter oxigênio através do ar e deslocar-se pela terra entre lagoas próximas. O tamanho máximo atingido pela família é cerca de 1m pela espécie *Hoplias lacerdae* Miranda & Ribeiro, 1908 (Nelson, 2006). São conhecidos três gêneros, *Erythrinus*, *Hoplerythrinus* e *Hoplias*, somando um total de 14 espécies (Oyakawa, 2003). Os indivíduos desta família apresentam corpo robusto, nadadeira caudal arredondada (nunca bifurcada), dentes caniniformes nas maxilas superior e inferior, dentes muito pequenos no palato, algumas vezes dentes sobre a língua. Não possuem fontanela. Não possuem nadadeira adiposa (Britski *et al.*, 1999).

**a) Gênero *Hoplias* e a espécie *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794).**

O gênero *Hoplias* é caracterizado por apresentar, em vista dorsal, focinho mais agudo que os espécimes de *Hoplerythrinus*, sua mandíbula ultrapassa um pouco a maxila superior, quando a boca está fechada. Dentes de tamanhos diferentes entre si, dentário com dentes caniniformes junto à sínfise e nas laterais, maxilar com dentes também caniniformes na

porção anterior. Nadadeira dorsal com 12 a 15 raios. Bexiga natatória normal, não subdividida internamente em células (Britski *et al.*, 1999).

A espécie *H. malabaricus* é conhecida popularmente como “traíra” possui ampla distribuição geográfica e ocorre em todas as bacias da América do Sul, exceto na área transandina e nos rios da patagônia (Nelson, 1964). Ocorre comumente em ambientes lênticos para os quais é bastante adaptado (Paiva, 1974; Barbieri *et al.*, 1982). Os indivíduos dessa espécie apresentam de pequeno a médio porte com maior altura corpórea imediatamente à frente da base da nadadeira dorsal; perfis dorsal e ventral assimétricos. Nadadeira dorsal com 12 a 15 (ii+11 a ii+14) raios, e origem aproximadamente na metade do corpo. Nadadeira adiposa ausente, nadadeira peitoral com 12 a 14 (i+11 a i+13) raios, origem no primeiro quarto do corpo. Nadadeira ventral com 8 (i+7) raios. Nadadeira anal com 10 a 11 (ii+8,9) raios. Nadadeira caudal arredondada com 16 a 17 (i+14+i a i+15+i) raios. Cabeça mais longa do que alta, olhos grandes, focinho curto, boca terminal, dentes cônicos e caninos no pré-maxilar, no maxilar e no dentário, maiores anteriormente e menores posteriormente, língua áspera. Escamas cicloides, linha lateral completa com 37 a 41 escamas perfuradas (Vieira, 2002). Segundo Costa (2001) a dieta de *H. malabaricus*, quando adulta, é composta estritamente de peixes. Paiva (1974) também cita a espécie como carnívora/piscívora (Fig. 5).

## **4.2 Da Ordem Perciformes**

A ordem Perciformes é a ordem de peixes – e também de vertebrados – mais diversa, sendo dominante em ecossistemas marinhos e em muitos sistemas dulciaquícolas tropicais e subtropicais. A sua classificação filogenética é bastante controversa, e tem mudado ao longo dos anos. Acredita-se que a ordem pode não ser monofilética; para que o monofiletismo seja suportado, a ordem teria que incluir grupos como: Scorpaeniformes, Pleuronectiformes e Tetraodontiformes (Nelson, 2006). O mesmo autor indica que os Perciformes incluem 20 subordens, 160 famílias, 1539 gêneros e 10.033 espécies.

### **4.2.1 Família Cichlidae**

Comumente conhecidos como Ciclídeos, são de água doce e ocasionalmente de água salobra, encontram-se distribuídos desde a América Central à América do Sul, Índia, África, Madagascar, Israel, Síria e Sri Lanka. Apresentam 1 única abertura nasal em cada lado da

cabeça. Linha lateral interrompida, com geralmente de 20 a 50 escamas (pode chegar a 100). Apresentam de 7 a 25 espinhos e de 30 a 50 raios na nadadeira dorsal, de 3 a 15 espinhos e de 4 a 15 raios na nadadeira anal. A maioria tem corpo moderadamente alto e comprimido, mas podem ter corpo compressiforme em formato de disco ou com extremidades afiladas (Nelson, 2006).

São bastante utilizados em aquarofilia por serem algumas espécies bem coloridos. Também são muito utilizados em cultivos (piscicultura) como é o caso da espécie *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Varias espécies de Ciclídeos apresentam cuidado parental bem desenvolvido e grande diversidade de hábitos alimentares (Nelson, 2006).

**a) Gênero *Cichla* e a espécie *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801.**

O gênero *Cichla* apresenta ramo superior do primeiro arco branquial sem lóbulo. Osso pré-opercular com 7 forâmens. Rastros branquiais curtos, com menos de 20 no primeiro arco branquial. Porção posterior do lábio inferior não se projeta sobre o lábio superior. Série lateral com mais de 60 escamas. Nadadeiras moderadamente cobertas por escamas. Nadadeira com menos de 13 raios (Buckup, 2006).

*C. ocellaris* é caracterizada por apresentar linha lateral completa (usualmente continua) da cabeça à base da nadadeira caudal; quando jovens apresentam 1 ou 2 manchas/barras na lateral do corpo unidas por 1 tênue faixa horizontal; quando adultos apresentam de 3 a 5 manchas. A mancha occipital é ausente ou pouco distinta. A nadadeira dorsal apresenta 32 raios (XV+17), manchas pretas pequenas que geralmente estão presentes em outras espécies do gênero encontram-se ausentes nesta (Kullander e Ferreira, 2006) (Fig. 6).

*C. ocellaris* encontra-se distribuída originalmente nos rios das costas do Suriname e Guyana, e na parte superior da bacia de drenagem do Rio Branco, Brasil (Kullander e Ferreira, 2006). A espécie foi amplamente introduzida na região Nordeste do Brasil, sendo reportada por sua alta adaptabilidade aos mais diversos regimes fluviais de cada ambiente, desde lóticos até lênticos (Fontenele e Peixoto, 1979). Estes mesmos autores ainda afirmam que a dieta da espécie pode ser influenciada pela disponibilidade de recursos no ambiente, sendo desde carcinófaga a piscívora.

## 5 Referências

Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Pelicice, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá, PR: EDUEM, 2007. 501p.

Alvim, M. C. C.; Maia-Barbosa, P. M.; Alves, C. B. M. Feeding of *Holoshesthes heterodon* Eigenmann (Teleostei: Cheirodontinae) of the Cajuru Reservoir (Minas Gerais, Brazil), in relation to the vegetal biomass on its depletion zone. **Revista Brasileira de Zoologia**. n. 15. v. 4. p. 995-1002, 1998.

Amorim, I. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Araujo, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de Caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. n. 19. v. 3. p. 615-623, 2005.

Barbieri, G.; Verani, J. R.; Barbieri, M. C. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974) (Pisces, Erythrinidae) na Represa do Lobo (Brotas-Itirapina – SP). **Revista Brasileira de Biologia**. n. 42. v. 2. p. 295-302. 1982.

Barbosa, C. B.; Maltchik, L. Estratégias do Sertanejo. **Ciência Hoje**. v. 142. p. 65-68, 1998.

Bennemann, S. T.; Shibatta, O. A. **Peixes do Rio Tibagi: Uma abordagem ecológica**. Londrina, PR: Editora UEL, 2000. 62p.

Bistoni, M. A.; Hued, A. C. Patterns of fish species richness in rivers of the central region of Argentina. **Brazilian Journal of Biology**. v. 62. n. 4B, p. 753-764, 2002.

Brasil - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2001.

Brasil - Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Biodiversidade Brasileira avaliação e identificação de ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade Brasileira**. Brasília, DF, 2002. 36p.

Brasil - Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Nova delimitação do Semi-árido brasileiro**. Brasília, DF, 2005. 35p.

Brasil - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2011. 261p.

Britski, H. A.; Sato, Y.; Rosa, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**. Brasília, DF: CODEVASF, 1984. 139p.

Britski, H. A.; Silimon, K. Z. S.; Lopes, B. S. **Peixes do Pantanal**: Manual de identificação. Brasília, DF: EMBRAPA-CPAP, 1999. 184p.

Buckup, P. A. **Introdução à sistemática de peixes neotropicais**: chaves de identificação. v. 2. Rio de Janeiro, RJ: Museu Nacional-UFRJ, 2006. 56p.

Coimbra-Filho, A. F.; Câmara, I. G. **Os limites originais do bioma da Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: Fundação Brasileira para Conservação da Natureza, 1996. 86p.

Cox, C. B.; Moore, P. D. **Biogeography**: an ecological and evolutionary approach. 8. ed. John Wiley & Sons Inc. USA, 2010. 206p.

Costa, M. A. J. **Atividade alimentar de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) em três rios intermitentes do semi-árido paraibano**. 2001. 108p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2002.

Dias, T. S. **Estudo da dieta de oito espécies da subfamília cheirodontinae (Characiformes: Characidae) em diferentes sistemas lacustres nos estados do Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul**. 2007. 102p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

Diniz, D.; Laudicina, A.; Bertollo, L. A. C. Chromosomal location of 18S and 5S rDNA sites in *Triportheus* fish species (Characiformes, Characidae) **Genetics and Molecular Biology**. n 32. v. 1. p. 37-41, 2009.

Ferreira, C. P.; Casatti, L. Influência da estrutura do habitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. n. 23. vol. 3. p. 642-651, 2006.

Fontenele, O.; Peixoto, J. T. Apreciação sobre os resultados da introdução do tucunaré comum, *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801, nos açudes do nordeste brasileiro, através da pesca comercial. **Boletim Técnico do DNOCS**. n. 37. v. 2. p. 109-134, 1979.

Frissell, C. A.; Liss, W. J.; Warren, C. E.; Hurley, M. D. A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context. **Environmental Management**. n. 10. p. 199-214, 1986.

Gomes, J. H. C.; Verani, J. R. Alimentação de espécies do reservatório de Três Marias. In: Godinho, H. P.; Godinho, A. L. (Org.) **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG: PUC Minas, p. 195-227, 2003.

Gomes-Filho, G. **Characiformes (Actinopterygii: Ostariophysi) das bacias costeiras do estado da Paraíba**. 1999. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 1999.

Hahn, N. S.; Fugi, R.; Adrian, F. Trophic ecology of the fish assemblages. In: Tomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (eds.) **The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 2004. p. 247-269.

Junk, W. J.; Bayley, P. B.; Sparks, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D. P. (ed.) **Proceedings of the International Large Rivers Symposium**. Canadian Fisheries and Aquatic Sciences Special Publication, p. 110-127, 1989.

Kullander, S. O.; Ferreira, E. J. G. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**. n. 4. v. 17. p. 289-398, 2006.

Leal, I. R.; Silva, J. M. C.; Tabarelli, M. Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio. In: Leal, I. R.; Silva, J. M. C.; Tabarelli, M. (Orgs.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, PE: EDUFPE, 2003. p. 13-16.

Lima, F. C. T. *Brycon gouldingi*, a new species from the river Tocantins drainage, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Characidae), with a key to the species in the basin. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**. n. 3. v. 15. p. 279-287, 2004.

Lowe-McConnell, R. H. **Ecological Studies in Tropical Fish Communities**. Cambridge University Press, London. 1987.

Malabarba, L. R. **Sistemática e filogenia de Cheirodontinae (Ostariophysi: Characiformes: Characidae)**. 1994. 287p. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1994.

Malabarba, L. R. Subfamily Cheirodontinae. In: Reis, R. E.; Kullander, S. O.; Ferraris-Jr, C. J. (Eds.) **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2003. p. 215-221.

Malabarba, M. C. S. L. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**. n. 2. v. 4. p. 167-204. 2004.

Maltchik, L.; Medeiros, E. S. F. Does hydrological stability influence biodiversity and community stability? A theoretical model for lotic ecosystems from the Brazilian semiarid region. **Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science: Ciência e Cultura**. n. 53. v. 1. p. 44-48. 2001.

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.

Mazzoni, R. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do Alto Rio Tocantins, Goiás, Brasil. **Iheringia**. n. 2. v. 100. p. 162-168. 2010.

Medeiros, E. S. F.; Silva, M. J.; Ramos, R. T. C. Application of catchment and local-scale variables of aquatic habitat characterization and assessment in the Brazilian Semi-arid Region. n. 3. v. 1. **Neotropical Biology and Conservation**. p. 13-20, 2008.

Mendes, L. B.; Borges, J. A. T.; Silva, M. J.; Ramos, R. T. C.; Medeiros, E. S. F. Food habits of *Triportheus signatus* (Teleostei: Characidae) in a Brazilian semi-arid intermittent river. **Revista Brasileira de Zoociências**. n. 1. v. 13. (no prelo).

Nelson, J. S. **Fishes of the world**. 4 ed. Edmonton, Canadá: John Wiley & Sons, Inc, 2006. 622p.

Nelson, K. **Behavior and morphology in the glandulocaudine fishes (Ostariophysi, Characidae)**. v. 75. 2 ed. Califórnia, United States of America: University of California Press, 1964. 94p.

Oyakawa, O. T. Erythrinidae (trahiras). In Reis, R. E.; Kullander, S. O.; Ferraris-Jr, C. J. (Eds.) **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS. p. 238-240.

Paiva, M. P. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch) no Nordeste brasileiro**. Fortaleza, CE: Imprensa universitária, 1974. 32p.

Paiva, M. P. A ictiofauna e as grandes represas brasileiras. **Revista DAE. Sabesp**, n. 38, p. 49-56, 1978.

Paiva, M. P.; Campos, E. **Fauna do Nordeste do Brasil**: Conhecimento científico e popular. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 1995. 274p.

Peres, W. A. M. **Análise da diversidade cariotípica de Characidae da Bacia do São Francisco**. 2005. 89p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Genética e Evolução) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2005.

Ramos, T. P. A.; Ramos, R. T. C.; Rosa, R. S.; Groth, F.; Beltrão, G. B. M. Diversidade de peixes (Ictiofauna) da bacia do rio Curimataú, Paraíba. In: Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N.; Barbosa, M. R. V. (Orgs.) **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga**: suporte a estratégias regionais de conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 291-317.

Buckup, P. A.; Menezes, N. A.; Ghazzi, M. S. (eds.) **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: Museu Nacional, 2007. 195p.

Rosa, R. S.; Menezes, N. A.; Britski, H. A.; Costa, W. J. E. M.; Groth, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: Leal, I. R.; Silva, J. M. C.; Tabarelli, M. (Orgs.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, PE: EDUFPE, 2003. p. 135-181.

Russo, M. R.; Ferreira, A.; Dias, R. M. Disponibilidade de invertebrados aquáticos para peixes bentófagos de dois riachos da bacia do rio Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**. n. 24. vol. 2. Maringá, PR, p. 411-417, 2002.

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. **Notropical Ichthyology**. n. 4. v. 8. p. 825-833, 2010.

Suárez, Y. R.; Petrere-Jr, M. Gradientes de diversidade nas comunidades de peixes da bacia do rio Igratemi, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia Série Zoologia**. n. 96. vol. 2. Porto Alegre, RS, p. 197-204, 2006.

Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: Leal, I. R.; Silva, J. M. C.; Tabarelli, M. (Orgs.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, PE: EDUFPE, 2003. p. 777-796.

Thomas, D.S.G. The nature of arid environments. In: Thomas, D.S.G. **Arid zone geomorphology**. New York: Belhaven Press, London and Halsted Press, 1989. p.1-10.

Vannote, R. L.; Minshall, G. W.; Cummins, K. W.; Sedell, J. R.; Gushing, E. The river continuum concept. **Journal of Fisheries and Aquatic Science** v. 37. Canadá, p. 130-137, 1980.

Vieira, D. B. **Levantamento da ictiofauna de água doce do estado do Rio Grande do Norte, Brasil**. 2002. 108p. Monografia de Graduação (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2002.

Ward, J. V. The four-dimensional nature of lotic ecosystems. **Journal of the North American Benthological Society**. v. 8, n. 1 Society for freshwater Science, p. 2-8. 1989.

6 Figuras



Fig. 1 Exemplar de *Astyanax aff. bimaculatus* (Linnaeus, 1758).

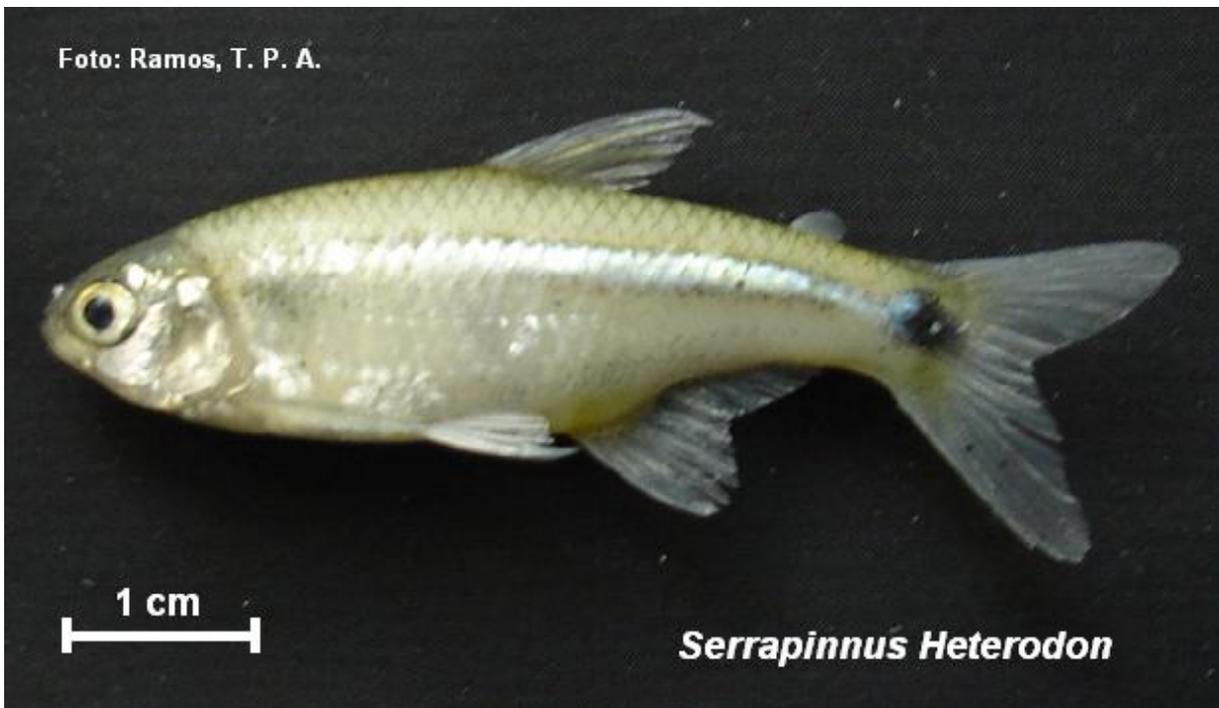


Fig. 2 Exemplar de *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915).



**Fig. 3** Exemplar de *Triportheus signatus* (Garman, 1890).



**Fig. 4** Exemplar de *Serrasalmus brandtii* Reinhardt, 1874.



**Fig. 5** Exemplar de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794).



**Fig. 6** Exemplar de *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801.

**SEGUNDA PARTE**

**A INFLUÊNCIA DA COMPLEXIDADE DO HABITAT E DO SUBSTRATO SOBRE A  
ECOLOGIA TRÓFICA DE SEIS ESPÉCIES DE PEIXES EM UM RIO  
INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

## Abstract

The aquatic environment is not homogeneous, considering the spatiotemporal scale. Variations between direct relationships of biotic and abiotic variables can bring both benefits and harms to communities and cause changes in the interactions between the biota. Changes in ecological relationships act or not allowing the coexistence of species. In this context, knowledge of the relationship between the components of the habitat of fish and its ecology is fundamental to the understanding of community dynamics. The hypothesis tested in this study was that the habitat of an intermittent river of semiarid is spatio-temporally variable and that the composition of the habitat and substrate influence the composition of species' diet. This work aimed to characterize the composition of the habitat and substrate to evaluate the composition of the diet of carnivorous and omnivorous feeding guilds and the existence of correlations between diet and habitat. Samples were collected in the wet season (April-July 2007) and dry season (November 2007 and January 2008). Collections of physical and chemical parameters of water (OD, temperature, pH, conductivity and transparency) were performed as well as collecting fish for analysis of stomach contents. The composition of the habitat and the substrate varied in the spatial scale, but not in the temporal one, being observed a pattern of longitudinal changes in the substrate. As expected the diet of omnivorous species was distinct from that of carnivorous, the first guild with higher degree of dietary overlap and the second with a lower level. It was observed that the marginal substrate interferes on the availability of food for both feeding guilds.

**Keywords:** Terrestrial-aquatic interactions, trophic guilds, habitat structure, fish feeding, temporary rivers, Neotropical region.

## Resumo

O ambiente aquático não é homogêneo espaço-temporalmente. As relações diretas entre o meio biótico e abiótico podem tanto trazer benefícios quanto malefícios às comunidades e causar mudanças nas interações entre a biota. As alterações nas relações ecológicas agem permitindo ou não a coexistência das espécies. Nesse contexto, o conhecimento das relações existentes entre os componentes do habitat e a ecologia dos peixes é fundamental para o entendimento da dinâmica comunitária. A hipótese testada nesse estudo foi de que o habitat de um rio intermitente do semiárido é variável espaço-temporalmente e que a composição do habitat e substrato influenciam a composição da dieta das espécies, tendo como objetivos caracterizar a composição do habitat e do substrato, avaliar a composição da dieta das guildas tróficas carnívora e onívora e observar a existência de correlações entre a dieta e o habitat marginal. As coletas foram realizadas nos períodos de cheia (Abril e Julho de 2007) e de seca (Novembro de 2007 e Janeiro de 2008). Coletas de parâmetros físicos e químicos da água (OD, Temperatura, pH, condutividade e Transparência) foram realizadas, assim como coleta de peixes para análise de conteúdo estomacal. A composição do habitat e do substrato variou em escala espacial, mas não em escala temporal, sendo observado um padrão longitudinal de mudanças na composição do substrato. Como esperado, os resultados indicaram a dieta das espécies onívoras distinta daquelas carnívoras, a primeira guilda apresentando maior grau de sobreposição alimentar e a segunda, menor grau. Foi observado que a composição do substrato marginal interfere na disponibilização de alimento para as duas guildas tróficas.

**Palavras-chave:** Interação terrestre-aquática, guildas tróficas, estrutura do habitat, alimentação de peixes, rios temporários, região neotropical.

## **1 Introdução**

O estudo da estruturação das comunidades existentes na natureza pode ser explicado por diversas características relacionadas ao habitat marginal (Towsend et al., 2006). O ambiente não é homogêneo espaço-temporalmente, sendo importante no estabelecimento dos nichos ecológicos; as relações diretas entre o meio biótico e abiótico podem tanto trazer benefícios quanto malefícios (proteção contra predação, recursos alimentares) e causar mudanças nas interações entre a biota, estas mudanças agindo como cofatores no estabelecimento das comunidades e permitindo a coexistência de um número maior ou menor de espécies e indivíduos (Shima et al., 2008).

Com relação à dinâmica da estruturação das comunidades de peixes, é reconhecida a influencia da zona ripária (interface terrestre-aquática) sobre os processos biológicos, especialmente os tróficos (Karr e Shlosser 1978; Shlosser 1995; Pusey e Arthington 2003), em escala espacial ampla (Dunning et al., 1992). A presença ou ausência de refúgios para os peixes responderem às variações ambientais (Sedell et al., 1990). Igualmente, a existência de vegetação submersa e bancos de macrófitas, estão geralmente associados à abundancia de organismos aquáticos, além de proverem locais de desova (Diehl 1988). O estudo da importância dos refúgios para as comunidades de peixes foi tema de alguns estudos relacionados à ecologia destas comunidades em décadas anteriores (Murdoch e Oaten, 1975; Duehr e Siepker, 2006).

Os descritores clássicos das comunidades aquáticas, como riqueza, abundância e composição de espécies são fortemente correlacionados a características do ambiente (Ricklefs, 2004; Fernandes et al., 2009). Esta relação resulta principalmente da diminuição ou aumento da profundidade do habitat. Lowe-McConnell (1987) afirmou que a ampliação ou a retração do ambiente aquático (a qual é um dos fatores que determinam a disponibilidade de recursos) exerce uma importante força estruturante sobre as comunidades de peixes.

Vannote et al. (1980) aborda a importância da conectividade da calha principal dos rios na provisão de recursos alimentares para a biota aquática, em especial os peixes. Os autores afirmam que, em regiões de cabeceira, a influência do material de fora do sistema (alóctone) é maior que a própria produtividade primária do rio. Mugodo et al. (2006) também relatam a importância da composição do substrato como fonte de recurso para a biota aquática.

Todas essas visões foram desenvolvidas em rios de áreas relativamente úmidas. Em regiões secas, as variações extremas no regime hidrológico (componente físico) implicam a heterogeneidade espaço-temporal dos componentes do habitat, tanto na calha principal quanto em áreas inundáveis próximas a ela (Walker et al., 1995). As flutuações hídricas extremas são apresentadas como as principais forças que regem a ecologia e a diversidade destes sistemas (Maltchik e Medeiros, 2001; 2006).

O habitat aquático também tem sido relacionado por estar associado à vegetação ripária e outras variáveis físicas da água (Medeiros et al., 2008). Desta forma, o conhecimento das alterações provocadas por variações no regime hidrológico sobre os componentes do habitat são de grande importância na avaliação da saúde dos ambientes aquáticos, visto que a composição do habitat tem influência direta sobre a organização e a estruturação das comunidades biológicas nesses ecossistemas (Maddock, 1999). Nesse contexto, esse trabalho objetiva quantificar a composição do substrato e a estrutura do habitat marginal e observar as suas correlações com a alimentação das espécies, onívoras e carnívoras, mais abundantes em um rio intermitente do semiárido brasileiro.

Neste contexto, foram testadas as seguintes hipóteses, (i) o habitat de um rio intermitente do semiárido é variável espaço-temporalmente e (ii) a composição do habitat e substrato influenciam a composição da dieta das espécies.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido em um dos principais afluentes da bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu, o rio Seridó; inserido na sub-bacia de mesmo nome. Esta sub-bacia encontra-se totalmente inserida na Mesorregião Central Potiguar e parcialmente na Microrregião Seridó Oriental do estado do Rio grande do norte, a qual compreende os municípios de Acarí, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Currais Novos, Equador, Jardim do Seridó, Ouro Branco, Parelhas, Santana do Seridó e São José do Seridó (Bezerra-Jr e Silva, 2007). O rio Seridó nasce na Serra da Borborema (Cubatí-PB, altitude 555 m) e estende-se até o curso principal do rio Piancó-Piranhas-Açu (próximo a São Fernando-RN, altitude 139 m) (CBH Piranhas-Açu, 2011; Brasil, 2009) (Fig. 7).

O relevo da Microrregião Seridó Oriental data do Pré-Cambriano, formado por rochas ígneas e metamórficas (solos cristalinos) (Felipe e Carvalho, 1999). Na Microrregião destacam-se duas formações topográficas, a Depressão Sertaneja e o Planalto da Borborema (Ross, 2003). Sendo encontrados os tipos de solos: Luvisolos Crômicos, Neossolos Litólicos, Planossolos Nátricos e o Latossolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 1999).

A Microrregião do Seridó Oriental apresenta, no geral, três tipos de clima: Semiárido Rigoroso, Semiárido e Sub-úmido Seco (Rio Grande do Norte, 2012); os critérios levados em consideração para o estabelecimento de cada um dos climas citados foram: índice médio de pluviosidade e sua distribuição, temperatura, relevo, umidade relativa do ar, massas de ar e evapotranspiração (Felipe e Carvalho, 1999). O clima Semiárido Rigoroso (18% do estado do Rio Grande do Norte) apresenta baixa pluviosidade (aproximadamente 400mm), distribuição de chuvas irregular e a evapotranspiração não gera excedente o ano todo. O clima Semiárido (57% do estado do Rio Grande do Norte) apresenta pluviosidade de 400mm a 600mm, apresenta chuvas irregulares concentradas em dois a quatro meses por ano, o excedente de evapotranspiração gerado por essa pluviosidade gira em torno de 40mm durante um ano inteiro. O clima Sub-úmido Seco caracteriza-se por apresentar precipitação de 150 a 450mm durante os meses de Março a Junho (Fig. 8 e Fig. 9).

Como um todo, a região Seridó (que inclui terras no estado da Paraíba) apresenta precipitação média de 400 a 800mm (CPTEC, 2011), temperatura média anual é de 30,7°C, com mínima de 29,3°C (Fevereiro) e máxima de 31,7°C (Outubro) (Amorim et al., 2005).

Leal et al. (2003) afirma que o clima dessa região é resultado da alta radiação solar, baixa nebulosidade, alta temperatura média anual, baixas taxas de umidade relativa, evapotranspiração potencial elevada e precipitações baixas e irregulares.

Outra abordagem que deve ser feita é que o rio Seridó está quase em sua totalidade inserido na região Seridó/Borborema (Tabarelli; Silva, 2003), a qual é classificada como de extrema importância biológica e reconhecida como área prioritária para conservação da Caatinga por incluir alta diversidade de espécies e ser rica em endemismos (Silva et al., 2003).

A vegetação típica da região Seridó/Borborema é a Caatinga arbórea arbustiva, que apresenta árvores e arbustos baixos, com mecanismos de defesa contra o forrageio (espinhos), tamanho reduzido (economiza água e alimento), caule carnudo (armazena água), folhas reduzidas, raízes longas. Quando suas folhas caem protegem o solo e a planta contra processos de erosão e insolação (Maia, 2004). A riqueza de espécies é baixa, exibindo associações dos gêneros *Mimosa*, *Caesalpinia* e *Aristida* (Brasil, 2004).

## **2.2 Desenho amostral**

Três Unidades Amostrais (UA's, quando no singular UA) foram estabelecidas no curso principal do rio Seridó (Fig. 7), no qual se formavam poças permanentes durante a fase seca. Em cada UA foi amostrado um trecho de aproximadamente 100 a 150 metros de extensão em quatro coletas, duas na fase chuvosa (Abril e Julho de 2007) e duas na fase seca (Novembro de 2007 e Janeiro de 2008). Todas as UA's estão localizadas no estado do Rio Grande do Norte (Fig. 7) – primeira UA (Catururé-CAT): próxima à cidade de Jardim do Seridó (06°36'08,0'' S e 36°46'58,5'' O); segunda UA (Riacho da Serra-RSE): próxima à cidade de Caicó (06°28'31,9'' S e 37°01'27,0'' O); terceira UA (Poço dos Patos-PPT): próxima à cidade de São Fernando (06°18'21,9'' S e 37°10'43,8'' O).

## **2.3 Coleta dos dados**

### **2.3.1 Habitat**

As UA's estudadas tiveram seu comprimento e largura medidos usando-se trena métrica para distâncias de até 100 metros, e receptor GPS (Magelan Meridian Platinun), para

distâncias maiores. Dois ou três transectos (dependendo da dimensão da poça) foram feitos em cada UA para se determinar a largura e a profundidade em diferentes pontos. A altitude, forma e distância entre os trechos de rio foram estimadas usando dados de GPS e mapas topográficos com escala de 1:100.000. Estas medidas foram também usadas para estimar a área superficial e o volume das UA's.

No campo, foram mensurados parâmetros físicos e químicos na coluna d'água, como temperatura (°C), pH, transparência (cm), oxigênio dissolvido - OD (mg/l), condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e velocidade do fluxo (m/s). Temperatura da água e OD foram mensurados utilizando oxímetro (Lutron DO-5510), condutividade elétrica e pH usando condutivímetro (Tecnopon MCA-150) e pHmetro (Tecnopon MPA-210). As medidas foram obtidas na sub-superfície da coluna d'água (aproximadamente 20 cm), em diversos pontos ao longo de cada UA (Medeiros et al., 2008), entre 06:00 e 08:30h. A velocidade do fluxo foi avaliada através do método de flutuação "float method" (Maitland, 1990).

Para quantificar o habitat marginal disponível para os organismos aquáticos e a conectividade entre rio e a zona ripária foram realizadas registro de dados acerca do perímetro alagado às margens de cada UA. Em cada registro, a composição percentual dos componentes do habitat investigado foi quantificada com auxílio de um quadrado de um metro, colocado perpendicularmente às margens (direita e esquerda) do corpo aquático, o quadrado foi subdividido em outros 100 menores, de 10x10 centímetros. A quantidade de registros tomados em cada UA dependeu do seu tamanho, os quais variaram entre 9 a 12 registros. Os componentes do habitat investigados foram: Macrófitas, Vegetação submersa (plantas que são cobertos pela água durante a cheia do corpo aquático), Vegetação litorânea (por exemplo, gramíneas), Cobertura vegetal (sombra que as árvores fazem sobre o corpo aquático), Liteira (restos da cobertura vegetal alóctone), Algas (filamentosas ou não, aderidas ao substrato), Raízes e Galhos. Também foi quantificada a composição do substrato com estimativas das porcentagens de Lama, Areia, Pedras, Seixos e Rochas (adaptado de Medeiros et al., 2008). A declividade de cada UA foi estimada visualmente e agrupada em escalas de 0°-30°, 30°-60° e 60°-90° de inclinação (Medeiros et al., 2008, Silva, 2008).

### **2.3.2 Peixes**

Coletas de peixes foram realizadas em cada UA (IBAMA nº 032-DIFAP/IBAMA). As amostragens foram feitas durante o dia, com o uso de diferentes apetrechos de pesca (redes de

espera, redes de arrasto e tarrafa), de acordo com a metodologia utilizada por Medeiros et al. (2010). A utilização de diferentes tipos de redes diminui a possível subamostragem de uma ou outra espécie (Agostinho et al., 2007). O esforço amostral foi padronizado em todos os locais estudados.

Os peixes coletados foram fixados no campo em formol (4%). Fixação adicional dos estômagos foi realizada nos peixes com Comprimento Padrão (CP) maior que 15 cm, nos quais foi injetada a mesma solução de formol em sua cavidade celomática. No laboratório os espécimes foram transferidos para álcool (70%) e identificados em nível de espécies de acordo com Britski et al. (1984), Gomes-Filho (1999), Groth (2002) e Vieira (2002). Os espécimes coletados tiveram lotes testemunho tombados na Coleção Ictiológica da UFPB (UFPB7878; UFPB7879; UFPB7880; UFPB7881; UFPB7882).

### **2.3.2 Análise do conteúdo estomacal**

O conteúdo estomacal das seis espécies mais abundantes encontradas, sendo três carnívoras e três onívoras, foram considerados nas análises, os níveis citados foram determinados com base na literatura. As espécies onívoras foram: *Astyanax aff. bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915) e *Triporthus signatus* (Garman, 1890) e as carnívoras: *Serrasalmus brandtii* Reinhardt, 1874, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801.

Foram selecionados no máximo 15 indivíduos por UA e coleta, exceto quando o número total de espécimes coletados foi inferior a 15. Com auxílio de um paquímetro (aproximação 0,1 mm) foi medido o CP de cada exemplar, antes da abertura dos estômagos. O Grau de repleção (GR) dos estômagos foi estimado visualmente, sendo atribuído um valor entre 0% (vazio) e 100% (cheio) (Silva et al., 2010).

Os itens encontrados foram identificados ao menor nível taxonômico possível com auxílio dos trabalhos de MacCarfferty e Provonsha (1998), Edmondson (1959), Ingram et al. (1997), Hawking e Smith (1997), Bicudo e Menezes (2006) e Francheschini et al., (2010) e distribuídos nas classes Insetos (taxa como Diptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Hemíptera, Odonata, Tricoptera e Fragmentos de insetos vários), Material vegetal (Fragmentos de folhas e Gravetos, Sementes; Algas), Microcrustáceos (Cladocera, Copepoda, Ostracoda e Conchostraca), Outros invertebrados (taxa que não puderam ser agrupados nas demais classes como, Araneae, Gastropoda e *Macrobrachium* sp.), Peixes (Peixes inteiros ou Fragmentos) e

Outros (itens não classificáveis como Areia, Detrito, material digerido não identificado – MDNI). Para fins de convenção, os itens material vegetal não identificado, e o item material animal não identificado foram aqui denominados de MVNI e MANI.

A quantificação de cada item/classe de itens foi realizada através do método do volume indireto de Hyslop (1980). Neste método, os itens semelhantes são agrupados a uma altura de 1 mm; posteriormente, com auxílio de papel milimetrado colocado abaixo de uma placa de petri transparente é anotado o volume estimado pela área ocupada (Pusey et al., 1995; Pusey et al., 2000). Adicionalmente, análises de dominância (Frost e Went 1940) foram realizadas. Estas últimas consistem na razão entre o número de vezes em que determinado item ocupa a maior parte do conteúdo do estômago em relação ao número total de estômagos analisados; o resultado dessa razão é então multiplicado por 100 para obtenção de um valor percentual.

Apenas os estômagos com GR maior ou igual a 20% foram considerados nas análises estatísticas. Este procedimento foi adotado para evitar a atribuição de maior peso aos estômagos com itens muito digeridos, de difícil identificação (Pusey et al., 1995); o material digerido não identificado foi excluído para evitar subestimação dos itens ingeridos (Pusey et al., 1995).

#### ***2.4 Análises estatísticas***

Para se observar diferenças espaço-temporais e existência de padrões na composição do habitat marginal, do substrato e da dieta dos peixes foram realizadas análises de ordenação, Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMS) utilizando a medida de similaridade de Sorensen (Bray-Curtis). Inicialmente, as matrizes de dados geradas foram relativizadas por UA; em seguida, transformadas, sendo os conjuntos de dados relativos a parâmetros físicos e químicos transformados pelo  $\log(x+1)$ , e os dados de composição percentual do habitat marginal e da dieta pela raiz quadrada do arcoseno. Estas transformações diminuem a heterocedasticidade dos dados (Sokal e Rohlf 1969). Adicionalmente, foram realizadas análises de “overlay” para determinar quais elementos contribuíram para o estabelecimento dos grupos revelados pela NMS.

Variações na morfologia do trecho do rio e nos parâmetros de qualidade da água foram analisadas usando a Análise de Componentes Principais (PCA), esta análise usa os coeficientes de correlação da matriz de dados e os valores de cada variável calculados pela

média ponderada (McCune e Mefford 1999). As variáveis também foram transformadas pelo  $\log(x+1)$  para diminuir a heterocedasticidade dos dados (Sokal e Rohlf 1969).

O teste de significância dos grupos determinados pela ordenação foi feito usando a análise não-paramétrica de Procedimento de Permutações Múltiplas (MRPP). Essa análise foi realizada para testar se há ou não diferença significativa entre a composição do habitat marginal, do substrato e da dieta, em escala espacial e/ou temporal. Os grupos, inicialmente, foram determinados baseados nas UA's estudadas e na literatura, como mencionado no item anterior. A análise de MRPP fornece um valor A, o qual representa o grau de homogeneidade encontrada, sendo igual a 1 quando todas as UA's têm a composição do habitat ou da dieta idêntica; quando o valor de A é igual a 0, a heterogeneidade do habitat ou da dieta é igual àquela esperada pelo acaso (McCune e Mefford 1999; McCune e Grace 2002).

Posteriormente, Análises de Correspondência Canônica (CCA) foram realizadas para identificar possíveis relações das composições do habitat e do substrato com a dieta de cada nível trófico (Ter-Braak, 1986), a significância dos eixos gerados por esta análise foi validada através do teste de Monte Carlo (com 5000 interações) (Ter-Braak e Smilauer, 1998; Maltchik et al., 2010). A análise de espécies indicadoras (ISA) foi realizada para determinar os componentes do habitat marginal, do substrato e da dieta, associados às UA's estudadas. Os Valores Indicadores (IV) para cada item foram calculados pelo método de Dufrene e Legendre (1997), testando a significância estatística de p-valor ( $p < 0,05$ ) através da técnica de Monte Carlo, com 5000 execuções. Essas análises foram feitas com auxílio do pacote PCORD (McCune e Mefford 1999), de acordo com McCune e Grace (2002) e Medeiros et al. (2008).

### 3 Resultados

#### 3.1 Habitat marginal e composição do substrato

A estrutura do habitat marginal das UA's estudadas foi composta por Macrófitas aquáticas (35,55%,  $\pm 41,94$ ), Capim (5,78%,  $\pm 6,68$ ) e Algas filamentosas (4,17%,  $\pm 5,88$ ). Componentes provenientes da vegetação ciliar também estavam presentes: Galhos (2,68%,  $\pm 1,75$ ) (Tabela 1). A composição do substrato foi composta por Areia (59,92%,  $\pm 30,93$ ) e Lama (27,14%,  $\pm 34,34$ ), com pequenas contribuições de Seixos, Rochas e Pedras (Tabela 1). Com relação às mudanças na proporção dos elementos do habitat, pode-se observar que alguns componentes do habitat marginal (Macrófitas e Galhos) apresentaram mudanças na proporção em escalas temporal e espacial (Fig. 10). Um padrão de variação espacial foi observado na composição do substrato quanto às proporções de Areia e Lama; a proporção de Areia aumentou à medida que a quantidade de Lama diminuiu em um contínuo de variação longitudinal da parte mais alta (CAT) à mais baixa do rio Seridó (PPT) (Fig. 10).

No geral, os componentes físicos e químicos exibiram pequenas flutuações com relação à escala temporal. A temperatura média da água nas UA's durante o período seco foi de 26,9°C ( $\pm 1,8$ ) e no período chuvoso 26,6°C ( $\pm 2,5$ ), a maior variação temporal registrada na UA CAT (mín. 22,7°C; máx. 28,4°C); a condutividade elétrica da água variou espacialmente, decrescendo em um contínuo que vai da porção mais alta (CAT) à mais baixa (PPT) do rio Seridó; o oxigênio dissolvido diminuiu pouco ao longo da escala temporal, apresentando valores mais constantes na UA CAT; a transparência da água aumentou obedecendo ao gradiente alto-baixo; o pH variou pouco ao longo do tempo (amplitude de variação = 1 em cada UA) e teve média praticamente constante em escala espacial (CAT =  $8.8 \pm 0,4$ ; RSE =  $7.8 \pm 0,3$ ; PPT  $8,4 \pm 0,5$ ). A velocidade do fluxo diminuiu ao longo do tempo apresentando os maiores valores na UA RSE (mín. 0,06 m/s; máx. 0,35m/s; média  $0,22 \pm 0,14$  m/s) (Fig. 10).

A análise de cluster para os componentes do habitat marginal revelou possível segregação entre as UA's com percentual de encadeamento igual a 3,03 (Fig. 11). A solução bidimensional da NMS explicou 99,2% da variação do espaço original, com um resultado de stress final de 9,884 (PCORD). O primeiro eixo explicou 11,0% da variação, o segundo eixo explicou 82,2%. A análise de ordenação indica que possivelmente há segregação entre a composição do habitat marginal e do substrato das UA's estudadas. Pode-se observar que os pontos referentes a CAT, RSE e PPT encontram-se relativamente separados entre si no

gráfico de ordenação (Fig. 12a). A análise da sobreposição dos componentes do habitat aos eixos da ordenação (análise de overlay) revelou que os itens Areia, Macrófitas e Algas determinaram a distribuição dos pontos do lado esquerdo do gráfico, Capim e Cobertura vegetal determinaram a posição dos pontos da parte inferior, Lama a distribuição dos pontos da direita, e os pontos da porção superior foram influenciados pela Profundidade média, Seixos e Galhos (Fig. 12b). A análise de MRPP constatou que as UA's estudadas ( $A = 0,52$  e  $p < 0,01$ ) foram diferentes estatisticamente entre si, enquanto que a avaliação de diferenças entre as coletas ( $A = -0,19$  e  $p = 0,97$ ) e as estações (cheia e seca) ( $A = -0,03$  e  $p = 0,68$ ) não revelaram resultados significativos.

A solução bidimensional da análise PCA para os componentes físicos e químicos da água nas UA's estudadas também as segregaram relativamente. A variância total explicada pela análise foi 90,82%. O primeiro eixo teve autovalor igual a 3,240 e explicou 50,40% da variação, o segundo eixo teve autovalor igual a 1,775 e explicou 27,57% da variação. Por fim, o terceiro eixo teve autovalor de 0,827 explicando 12,84% da variância total (Fig. 13a). A análise de sobreposição de componentes ao gráfico da PCA revelou que as Profundidades médias e máximas, a Declividade e a Temperatura determinaram a distribuição dos pontos da parte esquerda do gráfico, Oxigênio dissolvido e Velocidade do fluxo a dos pontos da parte inferior, Condutividade e Altitude a dos pontos da direita e, por fim, a Transparência determinou a posição dos pontos acima do gráfico (Fig. 13b). A análise ISA mostrou que, para a UA CAT, o item indicador foi Lama ( $IV = 76,0$ ); na UA RSE, Macrófitas ( $IV = 69,5$ ) e Algas ( $IV = 58,5$ ); e na UA PPT, o item Areia ( $IV = 44,8$ ) foi aquele que a indicou. Todos estes itens revelados pela análise ISA apresentaram significância estatística com p-valor  $< 0,05$ .

### ***3.2 Dieta nos níveis tróficos***

A análise da dieta das seis espécies revelou um amplo espectro alimentar, consumindo um total de 42 itens alimentares, sendo principalmente composta por Insetos (36,43%) (comumente Fragmentos de insetos, 25,06%), Outros, 24,68% (MANI foi o item mais abundante, 11,42%), Material vegetal, 20,60% (predominância de Algas, 14,42%). A classe que teve menor abundância foi Outros invertebrados, com apenas 2,26% (principalmente *Macrobrachium* sp., 1,76%). Considerando todos os itens, os menos abundantes foram: Argulidae (0,001%) e Diptera-Tipulidade (0,01%).

A dieta das espécies variou como segue: *A. aff. Bimaculatus*, composta principalmente por Insetos (38,89%), Outros (31,34%) e Material vegetal (25,56%); *S. heterodon* teve dieta composta por Insetos (36,61%), Material vegetal (26,66%) e Outros (25,42%); *T. signatus*, Insetos (44,05%), Outros (24,68%) e Material vegetal (20,83%); *C. ocellaris*, Peixes (73,29%), Insetos (16,68%) e Outros (9,36%); *H. malabaricus*, teve como classes mais representativas Insetos (58,77%), Outros invertebrados (29,29%) e Peixes (6,68%); *S. brandtii*, apresentou Peixes (40,40%), Microcrustáceos (34,26%) e Insetos (11,35%) como classes mais abundantes.

A solução bidimensional da NMS explicou 98,5% da variação do espaço original, com um resultado de stress final de 23,762 (PCORD). O primeiro eixo explicou 25,4% da variação, o segundo eixo explicou 32,7% e o terceiro eixo 21,2%. A análise de ordenação indica que há segregação entre a composição da dieta dos grupos tróficos estudados. Pode-se observar que os pontos referentes ao grupo trófico onívoro encontram-se relativamente separados dos pontos do grupo carnívoro no gráfico de ordenação (Fig. 14a). Análise da sobreposição dos itens alimentares aos eixos da ordenação (análise de overlay) revelou que o item Alga determinou a distribuição dos pontos da parte superior do gráfico; Fragmentos de Insetos determinou a posição dos pontos da parte esquerda; Hemiptera, Odonata e *Macrobrachium* sp., determinou os pontos localizados na parte inferior, e Fragmentos de peixes, dos pontos da porção direita do gráfico de ordenação (Fig. 14b).

O teste de relevância estatística MRPP revelou que os grupos tróficos foram diferentes significativamente entre si ( $A = 0,16$  e  $p < 0,01$ ). Vale salientar que esta análise não revelou significância com relação às estações de cheia e seca ( $A = -0,01$  e  $p = 0,86$ ).

A análise ISA mostrou que para os onívoros foram indicados principalmente por Fragmentos de insetos (IV = 74,9), Areia (IV = 73,0), Diptera (IV = 61,1), MVNI (IV = 51,9), Alga (IV = 50,0), Semente (IV = 40,6), Detrito (IV = 40,6) e Coleoptera (IV = 31,2); os carnívoros foram indicados por Fragmentos de peixes (IV = 66,1) e *Macrobrachium* sp. (IV = 53,2).

### 3.3 Correlações entre composição do habitat e dieta dos níveis tróficos

A análise CCA para as espécies onívoras mostrou que os três primeiros eixos explicaram 56,6% da variação total na composição da dieta dos peixes. As “correlações intraset” (Ter-Braak 1986) entre as variáveis explicativas e os eixos da CCA mostraram que

as variáveis Capim, Lama, Algas, Macrófitas, Pedras, Areia e foram as que apresentaram as maiores correlações, seja negativa ou positiva, com a dieta das espécies (Fig. 15). O primeiro eixo apresentou maiores correlações: positiva com a variável Pedras e negativa com a variável Algas; o segundo eixo: positiva com Capim, negativa com a Profundidade média; o terceiro eixo: positiva com Lama, negativa com Macrófitas. Itens como algas, Argulidae, Bosminidae, Ostracoda e Outros se mostraram relacionados com a presença de Areia, Macrófitas, Algas e Capim. Outros itens importantes na dieta das espécies onívoras (Detrito, Conchostraca, Fragmentos de vegetais, Fragmentos de peixes e Outros) estiveram relacionados com a presença de Lama e Pedras no substrato (Fig. 15).

Com relação aos carnívoros, a análise de CCA revelou que os três primeiros eixos da ordenação explicaram 48% da variação total na composição de suas dietas. O primeiro eixo apresentou as maiores correlações positiva com a variável Macrófitas e negativa com a variável Profundidade média; o segundo eixo, com Areia e Galhos, respectivamente; o terceiro eixo, com Galhos e Pedras, respectivamente. De acordo com as correlações “intraset” entre as variáveis explicativas e os eixos da CCA, a presença Fragmentos de peixes, Fragmentos de insetos, MVNI, *Parotocinclus* sp. está relacionada a presença de Macrófitas e Algas no ambiente. A presença de Characidae, Ostracoda e Diptera estão relacionadas às variáveis Profundidade média e Galhos (Fig. 16).

#### **4 Discussão**

A coexistência de espécies em ambientes aquáticos está diretamente ligada à capacidade das espécies em explorar os recursos e a disponibilidade destes elementos no meio, os locais com maior diversidade (heterogeneidade) de habitats são geralmente considerados como possuidores de maior diversidade de espécies (Abelha et al., 2001). A estruturação trófica das assembleias de peixes em ambientes aquáticos tropicais é regida principalmente pela ampliação ou retração do habitat, a qual está relacionada às variações de fluxo hidrológico (Maddock, 1999; Lowe-McConnell 1987). O conhecimento acerca da ecologia geral dos rios tropicais tem aumentado substancialmente nas últimas décadas (Allan et al., 2006). Pesquisadores tem estudado os efeitos das variações hidrológicas sobre as comunidades aquáticas de regiões semiáridas e constatado que os eventos de perturbação hidrológica extremos tornam o habitat dessas regiões diverso e dinâmico em escalas temporal e espacial (Medeiros et al., 2008). Os resultados do presente estudo contradizem em parte aqueles produzidos por Medeiros et al. (2008), visto que foram detectadas variações em escala espacial na composição do habitat e do substrato, mas estas variações não foram registradas em escala temporal. Desta forma os dados aqui levantados suportam apenas a hipótese sobre a heterogeneidade espacial para o habitat semiárido, evidenciada outrora por aqueles autores.

As análises da composição percentual dos elementos do habitat marginal, do substrato e dos valores dos parâmetros físicos e químicos da água e da morfologia do ambiente revelaram que houve predominância de macrófitas na UA RSE ao longo do período de estudo, independente da escala temporal e das características de velocidade do fluxo e largura do rio. Na UA PPT um crescimento forte (“Bloom”) foi observado. Neste caso, a mudança de estação, a diminuição na largura do rio e na velocidade do fluxo pode ter influenciado os resultados. Segundo Bickel e Closs (2008), a presença de macrófitas proporciona habitat para colonização de invertebrados e peixes, o que pode ter impacto positivo na disponibilidade de recursos alimentares para os peixes. A abundância e riqueza de macrófitas são limitadas pelas cheias. Em ambientes onde estas ocorrem em baixa intensidade ou com pequena frequência, a riqueza de espécies de macrófitas é maior (Maltchik e Pedro, 2001).

Não foram encontradas diferenças significativas entre as estações de cheia e seca no presente estudo, nem entre as coletas. Esses resultados diferem daqueles encontrados por Medeiros et al. (2008) em ambientes da mesma região. Esses autores sugerem que os ambientes aquáticos do semiárido brasileiro são dinâmicos e mudam durante o ciclo

hidrológico, os quais são os principais agentes reguladores de rios e riachos do semiárido (Maltchik e Medeiros, 2001; 2006; Maltchik e Florin, 2002). Deve-se salientar que os dados nos quais se basearam Medeiros et al. (2008) são oriundos de ambiente naturais e artificiais (reservatórios) ao passo que aqueles que geraram os dados do presente estudo, apenas de ambientes naturais. Adicionalmente, Medeiros et al. (2008) trataram com uma escala espacial maior (duas bacias diferentes), enquanto o presente estudo tratou apenas de uma bacia.

Com relação aos níveis tróficos estudados pode-se observar que tanto a guilda trófica carnívora quanto a onívora foram caracterizadas pelo uso de uma ampla gama de recursos na constituição de suas dietas, apresentando particularidades alimentares em cada uma. Especialmente quando se consideram as espécies onívoras, esta variabilidade observada pode estar refletindo as adaptações anatômicas ao hábito alimentar, o qual é responsável por sua considerável plasticidade (Lowe-McConnell, 1987). A proximidade dos pontos revelados pelas análises de ordenação demonstram que as espécies onívoras apresentam um grau de sobreposição alimentar maior do que aquele apresentado pela guilda carnívora; a posição dos pontos desta última pode refletir possível partilha de recursos entre as espécies analisadas. As relações entre a dieta das espécies e os componentes do substrato constatadas mostram que a disponibilidade de alimentos e recursos no ambiente influenciam diretamente a composição da dieta das guildas tróficas estudadas. Segundo a teoria do forrageamento ótimo, a energia utilizada na procura, captura e manipulação do alimento não deve ultrapassar a energia gerada por sua ingestão (McArthur e Pianka, 1966). A maior amplitude de nicho para as espécies generalistas já foi reportada para as espécies onívoras, as quais podem explorar um nicho maior, tornando-se mais aptas a responder às variações do meio, levando vantagem sobre a guilda carnívora, com tendência mais especialista (Agostinho et al., 2007).

## **5 Agradecimentos**

Os autores são gratos a Telton Ramos e Virgínia Diniz (Universidade Federal da Paraíba) pelo auxílio no trabalho de campo e nas identificações dos peixes. Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - 350082/2006-5), pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (DS-CAPES) e pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (68.0006/2006.0). A coleta de dados recebeu apoio logístico do Projeto de Pesquisa em Biodiversidade do Semi-árido (PPBio Semi-árido).

## **6 Referências**

- Abelha MCF, Agostinho AA e Goulart E (2001) Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 23: 425-434.
- Agostinho AA, Gomes LC e Pelicice FM (2007) Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM, Maringá.
- Allan JD, Flecker AS, Segnini S, Taphorn DC e Sokol E (2006) Litolology of Andean piedmont rivers of Venezuela. *Journal North American Benthological Society*. 25: 66-81.
- Amorim IL, Sampaio EVSB e Araújo EL (2005) Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de Caatinga do Seridó, RN, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*. 19: 615-623.
- Bezerra-Junior JGO e Silva, NM (2007) Caracterização geoambiental da microrregião do Seridó Oriental do Rio Grande do Norte. *Holos*. 2: 78-91.
- Bickel TO e Closs GP (2008) Fish distribution and diet in relation to the invasive macrophyte *Lagarosiphon major* in the littoral zone of Lake Dunstan, New Zealand. *Ecology of Freshwater Fish*. 17: 10-19.
- Bicudo CEM, Menezes M (2006). Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. 2 ed. RiMa, São Carlos.
- Brasil (2004) Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente/Universidade Federal de Pernambuco, Brasília.
- Brasil (2009) Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu. Agência Nacional de Águas.1 Mapa, color. <http://ana.gov.br>. Acesso em: 28 outubro 2009.
- Britski HA, Sato Y e Rosa ABS (1984) Manual de identificação de peixes da região de Três Marias. CODEVASF, Brasília.
- CBH Piranhas-Açu (2011) Plenária do Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu aprova a inclusão do termo “Piancó” ao nome do referido comitê. CBH Piranhas-Açu, Caicó.
- CPTEC (2011) Precipitação pluviométrica da cidade de Caicó-RN. Disponível em: [www.cptec.inpe.br/proclima/](http://www.cptec.inpe.br/proclima/) Acesso em: 10 de Janeiro de 2012.
- Diehl S (1988) Foraging Efficiency of three freshwater fishes: effects of structural complexity and light. *Oikos* 53: 207-214.
- Duehr JP e Siepker MJ (2006) Relation of riparian buffer strips to in-stream habitat, macroinvertebrates and fish in a small Iowa Stream. *Journal of the Iowa Academy of Science* 113: 49-55.
- Dufrene M e Legendre P (1997) Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*. 67: 345-366.

Dunning JB, Danielson BJ and Pulliam HR (1992) Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *Oikos* 65:169-175.

Edmondson WT (1959) *Fresh-water biology*. 2 ed. Chapman & Hall, limited, London. John Wiley & Sons, inc., New York.

EMBRAPA (1999) Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/> Acesso em: 12 de Abril de 2012.

Felipe JLA e Carvalho EA (1999) Atlas escolar do Rio Grande do Norte. Grafset, João Pessoa. pp 39-46.

Fernandes R, Gomes L, Pelicice F, Agostinho AA (2009) Temporal organization of fish assemblages in floodplain lagoons: the role of hydrological connectivity. *Environmental Biology of Fishes*. 85: 99-108.

Franceschini M, Burliga AN, Reviers B, Prado JF e Rezig SH (2009) Chaves de determinação. In: Franceschini IM. (ed.) *Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica*. Artmed, Porto Alegre, pp 215-231.

Gomes-Filho G (1999) *Characiformes (Actinopterygii: Ostariophysi) das bacias costeiras do estado da Paraíba*. Dissertação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Groth F (2002) *Ictiofauna dos brejos de altitude dos estados de Pernambuco e da Paraíba* Monografia, Universidade Federal da Paraíba.

Hawkin JHG e Smith FJ (1997) *Colour guide to invertebrates of Australian inland waters*. Co-operative research centre for freshwater ecology. Ellis street, Thurgooma, Albury, NSW 2640.

Hyslop EJ (1980) Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17: 411-429.

Ingram BA, Hawking JH e Shiel RJ (1997) *Aquatic life in freshwater ponds: A guide to the identification and ecology of life in aquaculture ponds and farm dams in south eastern Australia*. Co-operative research centre for freshwater ecology identification guide.

Karr JR e Schlosser IJ (1978) Water resources and the land-water interface. *Science* 201: 229-234.

Leal IR, Silva JMC e Tabarelli M (2003) *Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio*. In: Leal IR, Silva JMC e Tabarelli M. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. EDUFPE, Recife, pp 13-16.

Lowe-McConnell RH (1987) *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge University Press, London.

Maddock I (1999) The importance of physical habitat assessment for evaluating river health. *Freshwater Biology*. 41: 373-391.

- Maia GN (2004) Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. D&Z, São Paulo.
- Maitland PS (1990) Field studies: sampling in freshwaters. In: Maitland PS (ed.) Biology of fresh waters, Blackie, Glasgow, London, pp 123-148.
- Maltchik L e Florin M (2002) Perspectives of hydrological disturbance as the driving force of Brazilian semiarid stream ecosystems. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 14: 35-41.
- Maltchik L e Medeiros ESF (2001) Does hidrological stability influence biodiversity and community stability? A theoretical model for lotic ecosystems from the brazilian semiarid region. *Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science: Ciência e Cultura*. 53: 44-48.
- Maltchik L e Medeiros ESF (2006) Conservation importance of semi-arid streams in north-eastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*. 16: 665-677.
- Maltchik L e Pedro F (2001) Responses of aquatic macrophyte to disturbance by flash floods in a Brazilian Semiarid stream pool. *Biotrópica*. 33: 566-572.
- MacArthur, R. H. e Pianka, E. R. (1966) On optimal use of a patchy environment. *American Naturalist*. 100: 603-609.
- McCafferty WR e Provonsha AV (1998) Aquatic entomology-the fishermen`s and ecologists`: illustrated guide to insects and their relatives. Jones and bertlett publishers, inc., Boston.
- McCune B e Grace JB (2002) Analysis of Ecological Communities. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.
- McCune B e Mefford MJ (1999) PC-ORD : Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 4.27 MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.
- Medeiros ESF, Silva MJ, Ramos RTC (2008) Application of catchment and local-scale variables of aquatic habitat characterization and assessment in the Brazilian Semi-arid Region. *Neotropical Biology and Conservation*. 3: 13-20.
- Medeiros ESF, Silva MJ, Figueiredo BRS, Ramos TPA e Ramos RTC (2010) Effects of fishing technique on assessing species composition in aquatic systems in semi-arid Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 70: 255-262.
- Mugodo J, Kennard MJ, Liston P, Nichols S, Linke S, Norris RH, Lintermans M (2006) Local stream habitat variables predicted from catchment scale characteristics are useful for predicting fish distribution. *Hydrobiologia*. 572: 59-70.
- Murdoch WW e Oaten AS (1989) Aggregation by parasitoids and predators: effects on equilibrium and stability. *American Naturalist* 134: 288-310.

Pusey BJ, Read MG e Arthington AH (1995) The feeding ecology of freshwater fishes in two rivers of the Australian wet tropics. *Environmental Biology of Fishes*. 43: 85-103.

Pusey BJ, Arthington AH e Read MG (2000) The dry-season diet of freshwater fishes in monsoonal tropical rivers of Cape York Peninsula, Australia. *Ecology of Freshwater Fish*. 9: 177-190.

Pusey BJ e Arthington AH (2003) Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research* 54: 1-16.

Ricklefs RL (2004) *A Economia da natureza*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

Rio Grande do Norte: Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente (2012) Sigga web. Disponível em: [www.idema.rn.gov.br/](http://www.idema.rn.gov.br/) Acesso em: 12 de Abril de 2012.

Ross JLS (2003) *Geografia do Brasil*. Edusp, São Paulo. pp. 57-105.

Sedell JR, Reeves GH, Hauer, FR, Stanford JA e Hawkins CP (1990) Role of refugia in recovery from disturbances: modern fragmented and disconnected river systems. *Environmental Management* 14:711-724.

Shima JS, Osenberg CW, St-Mary CM (2008) Quantifying site quality in a heterogeneous landscape: recruitment of a fish. *Ecology* 89: 86-84.

Shlosser IJ (1995) Critical landscape attributes that influence fish population dynamics in headwater streams. *Hydrobiologia*. 303: 71-81.

Silva JMC, Tabarelli M, Fonseca MTD e Lins LV (2003) *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Ministério do Meio Ambiente/Universidade Federal de Pernambuco, Brasília.

Silva MJ (2008) *Estrutura da comunidade de peixes em rios intermitentes do semi-árido brasileiro*. 2008. 75 p. Monografia, Universidade Estadual da Paraíba.

Silva MJ, Figueiredo BRS, Ramos RTC e Medeiros ESF (2010) Food resources used by three species of fish in the semi-arid region of Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 4: 825-833.

Sokal RR e Rohlf FJ (1969) *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. W. H. Freeman, San Francisco.

Tabarelli M e Silva JMC (2003) Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: Leal IR, Silva JMC e Tabarelli M (eds) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. EDUFPE, Recife, pp 777-796.

Ter-Braak CJF (1986) Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167-1179.

Ter-Braak CJF e Smilauer P (1998) *Canoco reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (Version 4)*. Microcomputer, Ithaca.

Townsend CR, Begon M e Harper JL (2006) Fundamentos em Ecologia. Artmed, Porto Alegre.

Vannote RL, Minshall GW, Cummins KW, Sedell JR, Gushing E (1980) The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 37: 130-137.

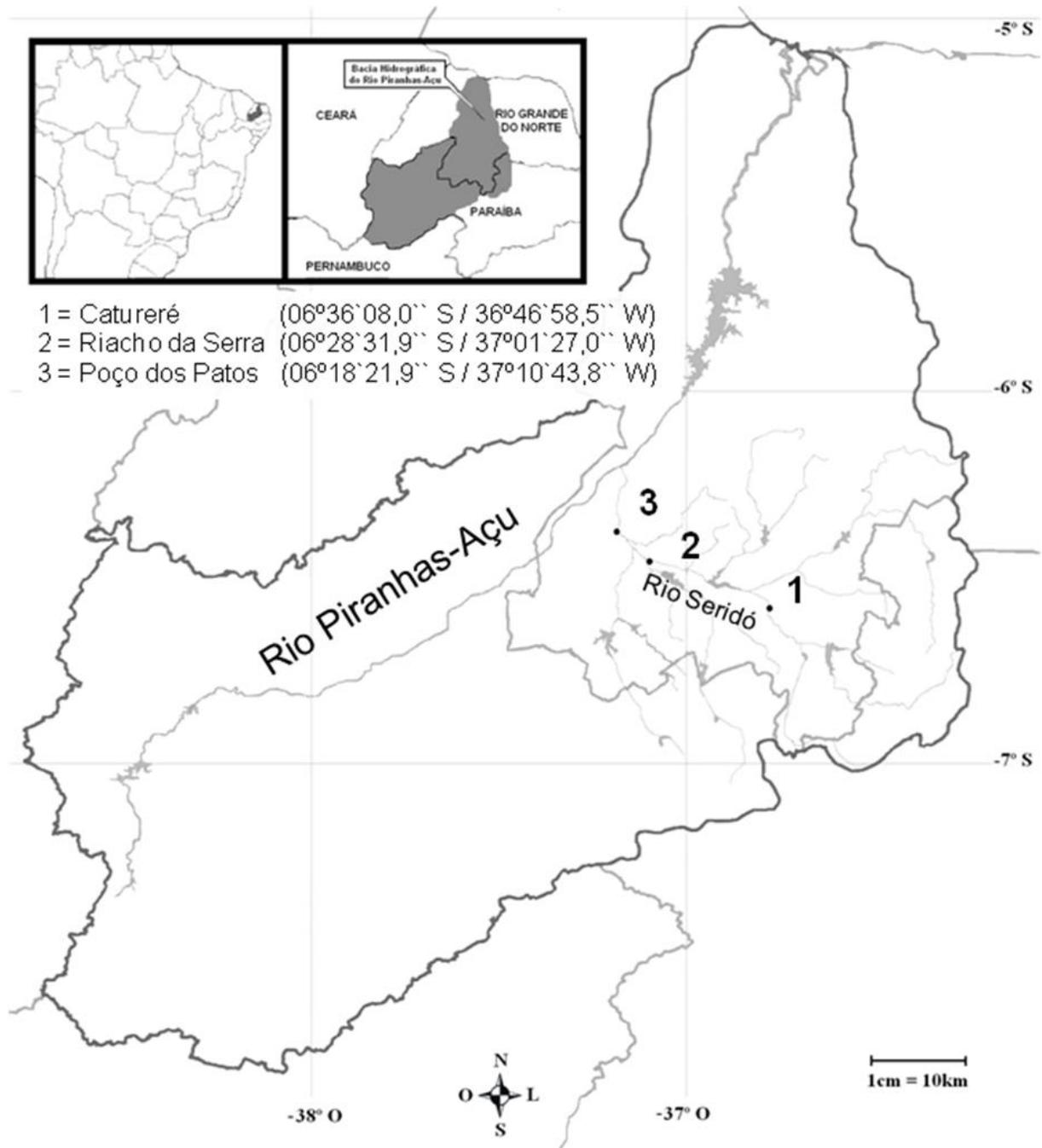
Vieira DB (2002) Levantamento da ictiofauna de água doce do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Monografia, Universidade Estadual de Londrina.

Walker KF, Sheldon F, Puckridge JT (1995) A perspective on dryland river ecosystems. Regulated Rivers: Research and Management. 11: 85-104.

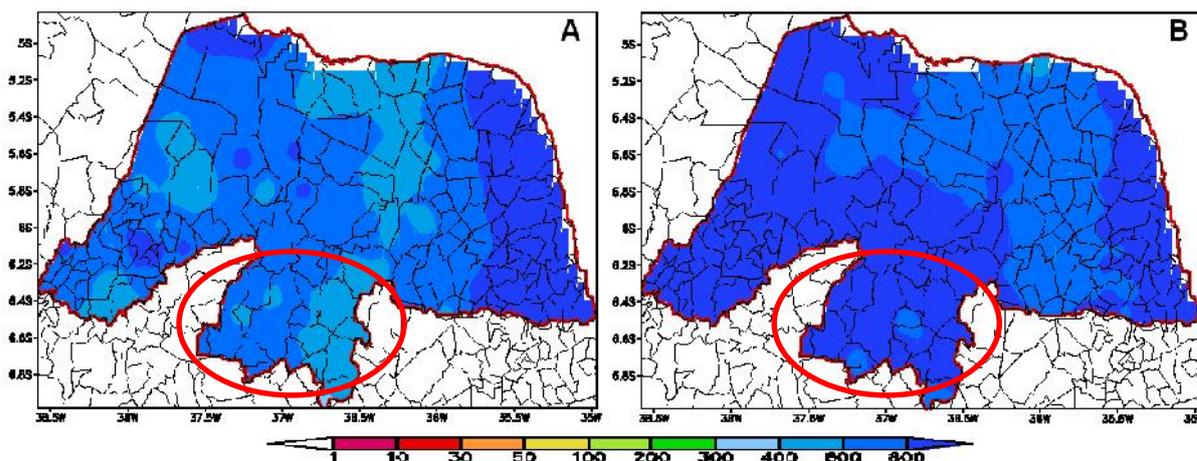
## 7 Tabelas e figuras

**Tabela 1** Percentual médio (%), Desvio-padrão (DP) e valores mínimos (Mín.) e máximos (Máx.) dos componentes do habitat e dos parâmetros físicos e químicos da água das unidades amostrais estudadas no rio Seridó, nos anos 2007/2008

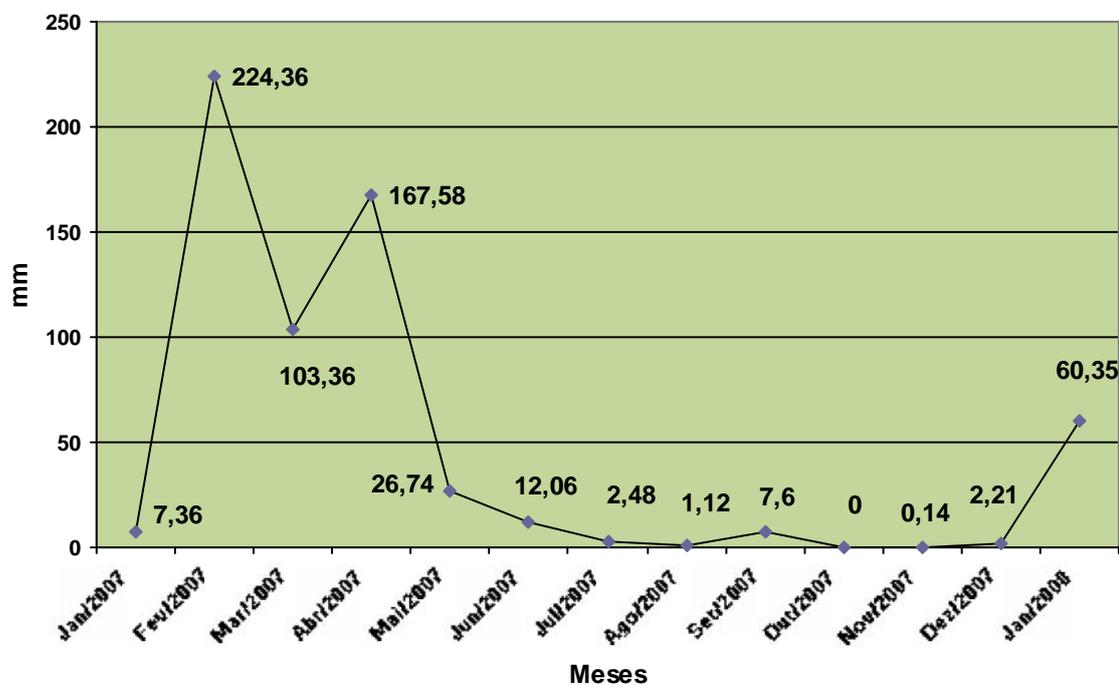
Elementos do habitat				
Habitat marginal	(%)	DP	Mín.	Máx.
Macrófitas	35,56	41,95	0,00	97,78
Capim	5,78	6,68	0,00	16,67
Cobertura vegetal	0,14	0,48	0,00	1,67
Liteira	1,01	1,25	0,00	3,33
Algas	4,65	5,74	0,00	18,33
Galhos	2,69	3,01	0,00	10,00
Composição do substrato				
	(%)	DP	Mín.	Máx.
Lama	27,15	34,35	0,00	95,00
Areia	59,93	30,94	0,00	95,00
Pedras	2,60	3,05	0,00	8,00
Seixo	1,11	2,16	0,00	6,25
Rochas	9,22	8,46	0,00	23,75
Profundidades no perímetro alagado				
	(cm)	DP	Mín.	Máx.
Profundidade a 1m da margem	41,54	11,81	20,00	65,00
Profundidade a 2m da margem	56,39	16,48	30,00	90,00
Profundidade a 3m da margem	72,25	15,69	50,00	100,00
Parâmetros físicos e químicos				
		DP	Mín.	Máx.
Temperatura (°C)	26,79	2,10	22,75	29,50
Condutividade (µS/cm)	613,67	280,25	350,00	965,47
Oxigênio dissolvido (mg/l)	4,07	1,51	2,13	6,93
Transparência (cm)	97,50	55,43	12,33	168,50
Ph	8,36	0,58	7,31	9,40
Velocidade do fluxo da água (m/s)	0,11	0,15	0,00	0,36
Características morfológicas da UA				
		DP	Mín.	Máx.
Declividade	1,75	0,62	1,00	2,50
Altitude (cm)	169,50	46,30	116,00	226,00
Largura (cm)	1705,83	481,56	1056,67	2800,00
Profundidade média (cm)	75,30	41,20	26,71	140,00
Profundidade máxima (cm)	137,50	76,49	40,00	300,00



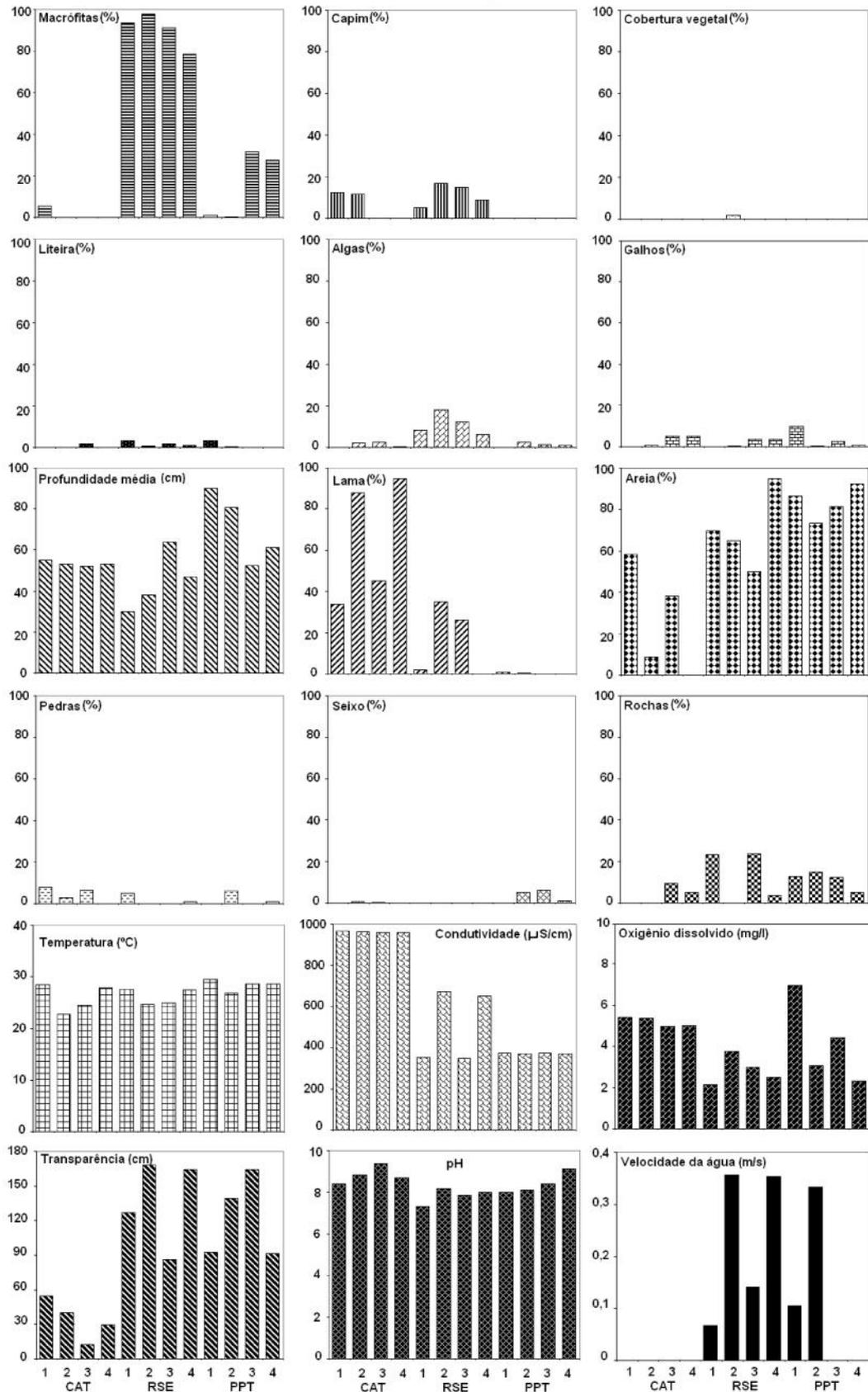
**Fig. 7** Localização e coordenadas geográficas de cada unidade amostral estudada no rio Seridó, nos anos 2007/2008.



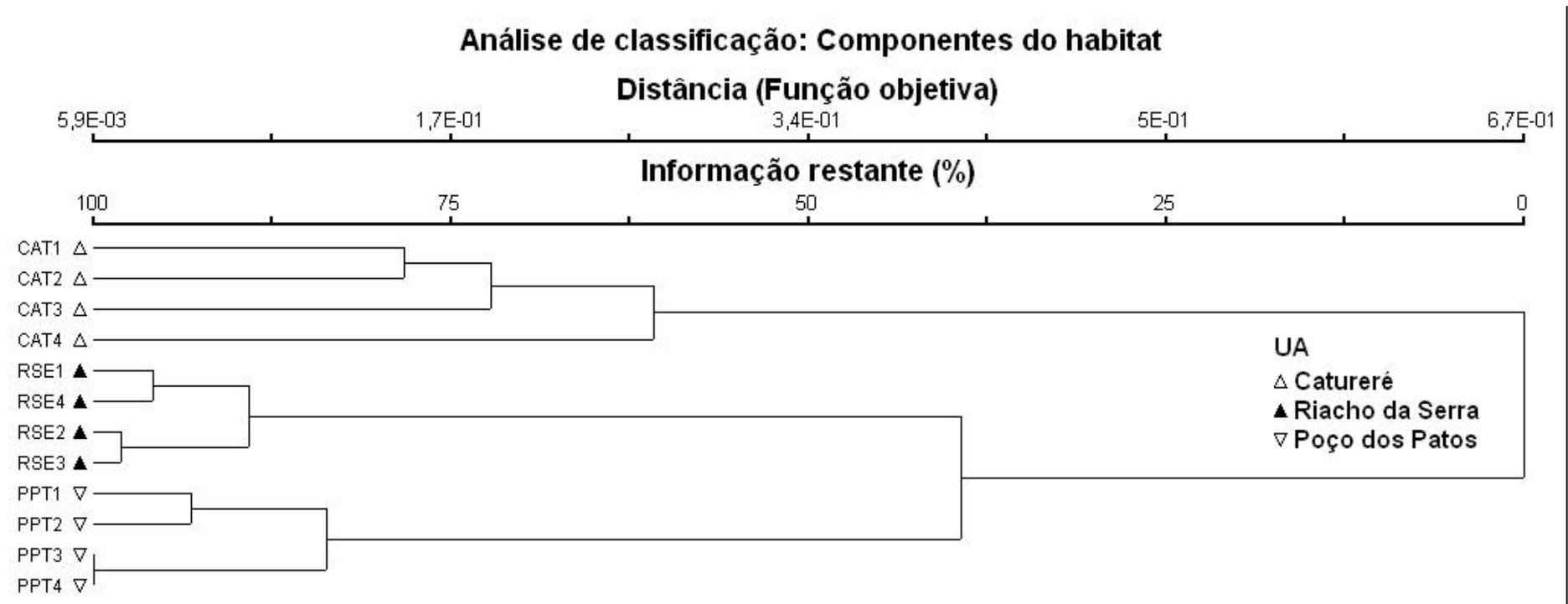
**Fig. 8.** Precipitação pluviométrica acumulada na região estudada. (A = 01/10/2006 a 30/09/2007, B = 01/10/2007 a 30/09/2008) (Fonte: <http://www.cptec.inpe.br/proclima/index.shtml/>)



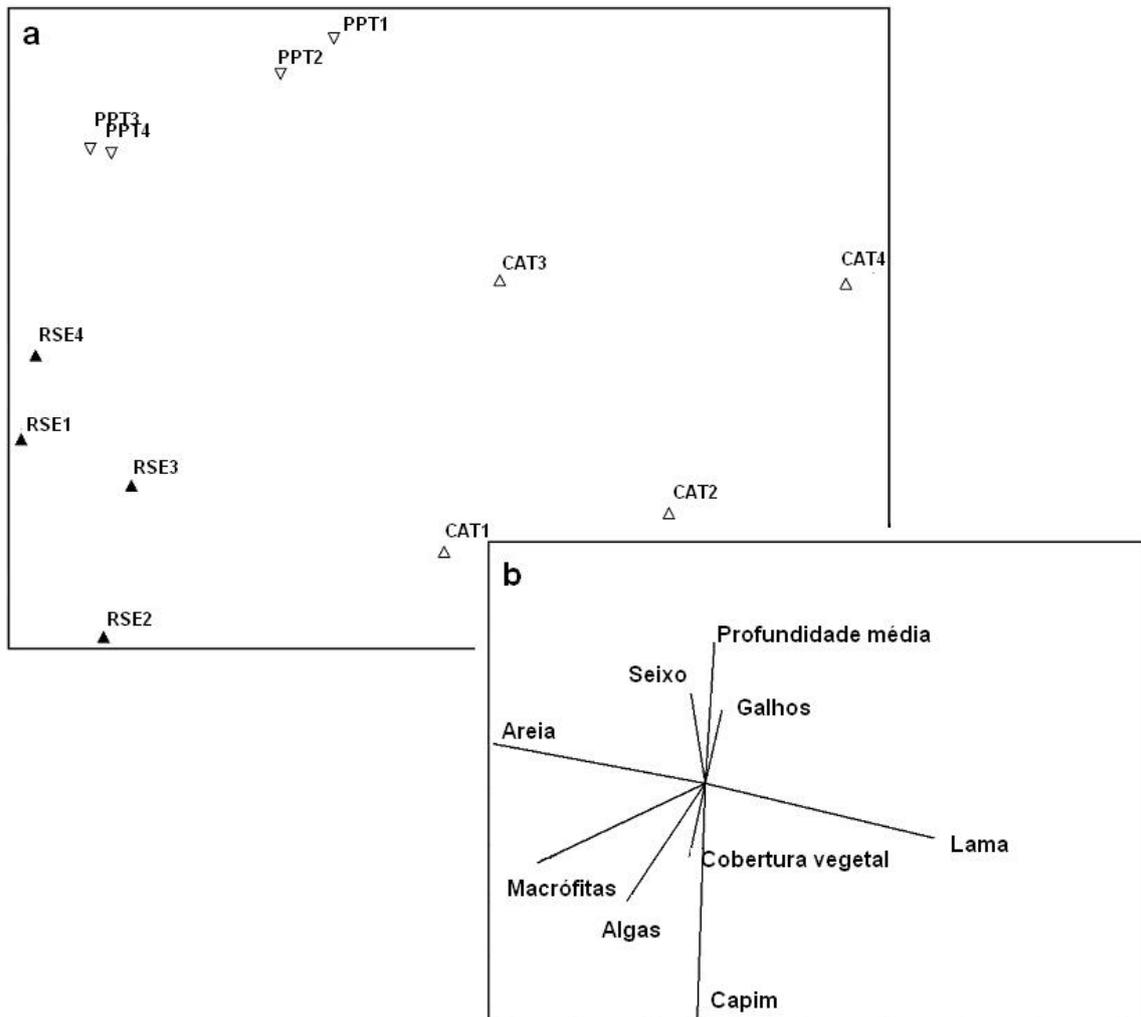
**Fig. 9.** Precipitação pluviométrica da cidade de Caicó-RN, entre os meses de Janeiro de 2007 a Janeiro de 2008 (Fonte: <http://www.cptec.inpe.br/proclima/index.shtml/>)



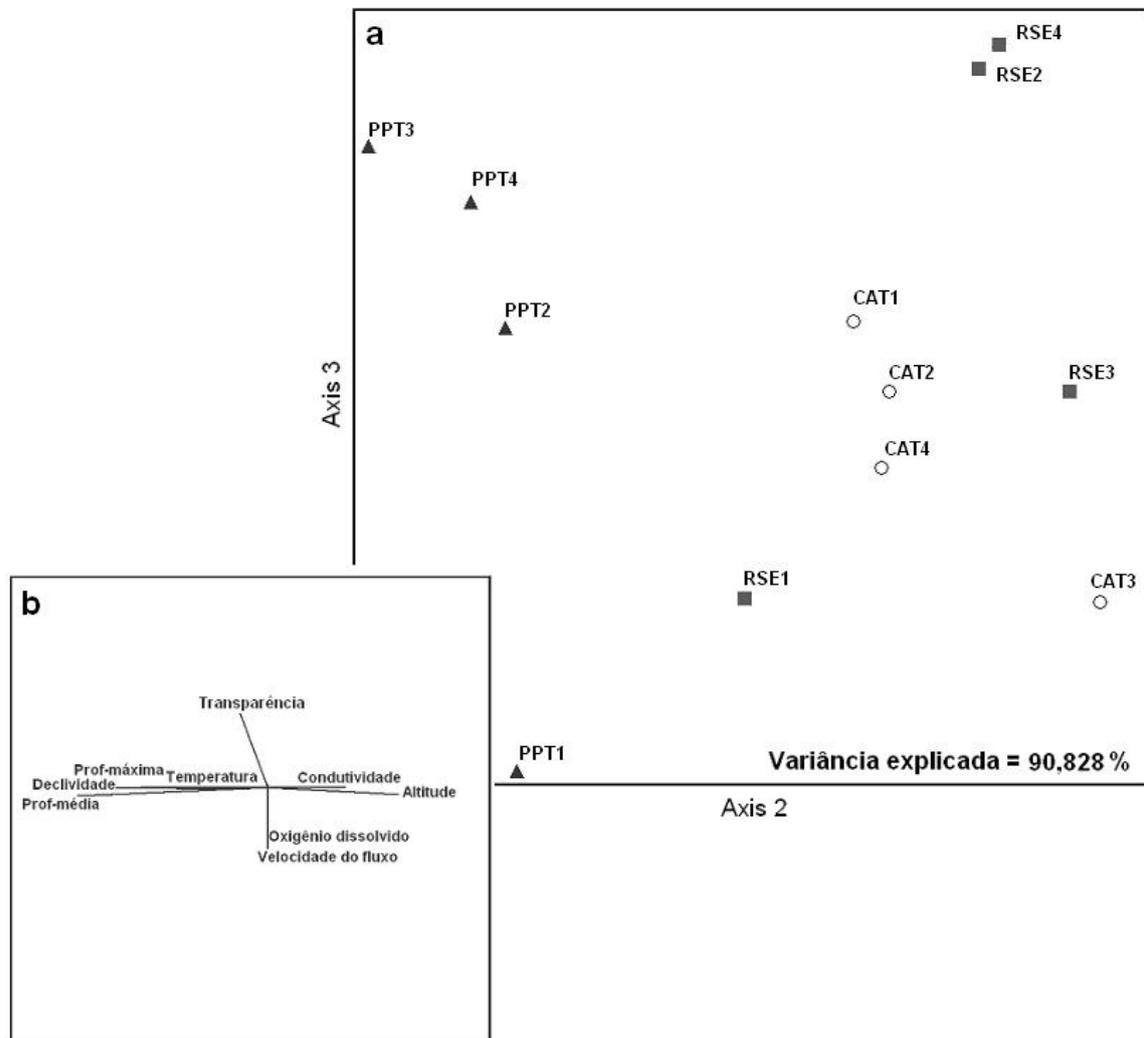
**Fig. 10** Variação dos parâmetros morfológicos e físicos e químicos em cada unidade amostral estudada no rio Seridó, nos anos 2007/2008. Os números “1, 2, 3 e 4” no eixo (y) referem-se ao número da coleta em cada unidade amostral. As siglas CAT, RSE e PPT referem-se a Catureré, Riacho da Serra e Poço dos Patos respectivamente.



**Fig. 11** Análise de classificação da composição do habitat marginal e do substrato nas unidades amostrais estudadas no rio Seridó, nos anos 2007/2008. Percentual de encadeamento = 3,03%



**Fig. 12** Solução bidimensional (NMS) para a composição do habitat marginal e substrato das unidades amostrais estudadas no rio Seridó, nos anos 2007/2008 **(a)** e componentes do habitat que determinaram a análise (cutoff  $r^2 > 0,2$ ) **(b)**. A direção e tamanho dos vetores indicam a força de correlação. CAT: Catureré, RSE: Riacho da Serra, PPT: Poço dos Patos. O algarismo que sucede a convenção relativa à unidade amostral informa a coleta.

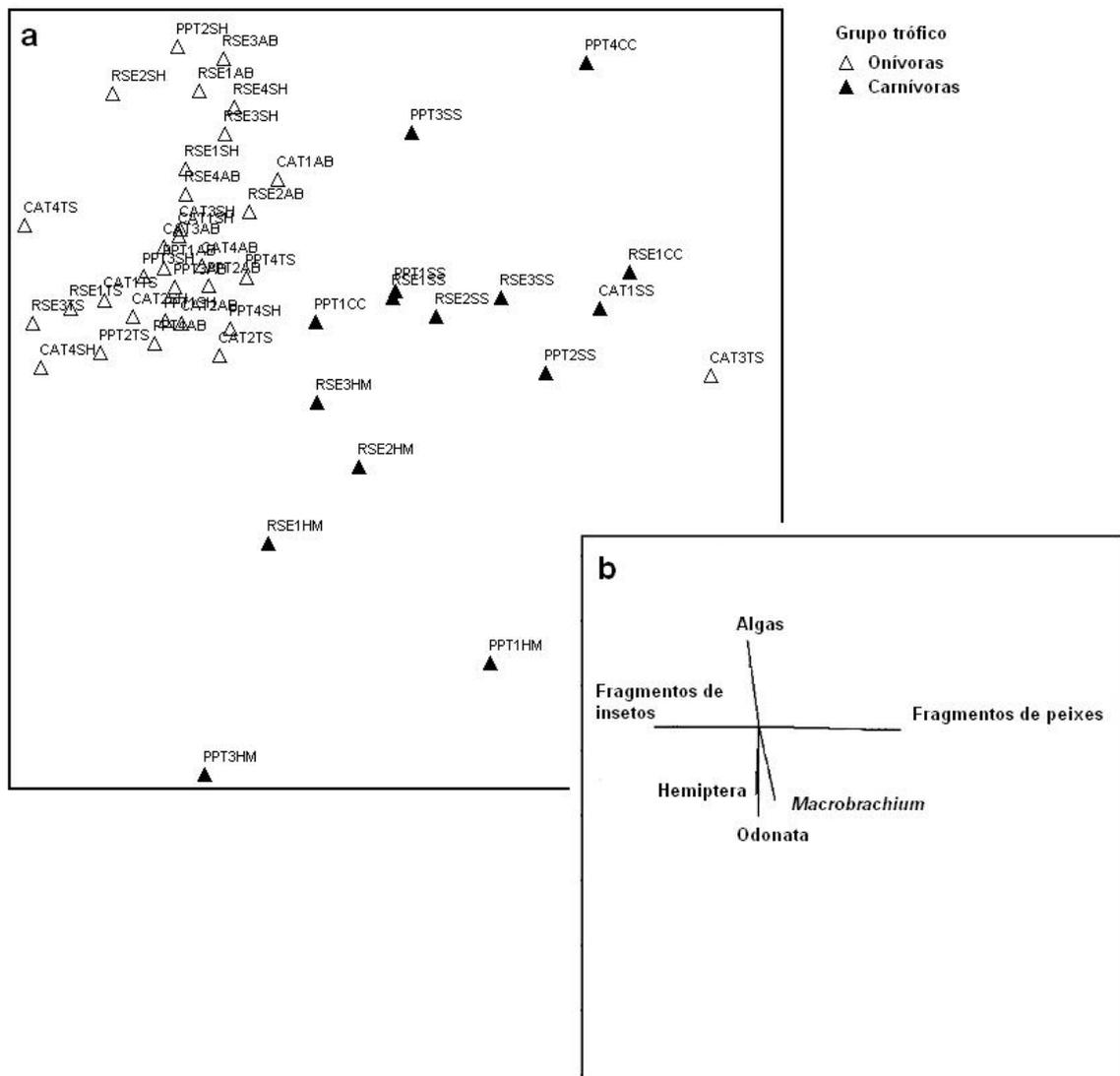


**Fig. 13.** Solução bidimensional (PCA) para os parâmetros morfológicos e físicos e químicos das unidades amostrais estudadas no rio Seridó, nos anos 2007/2008 (a) e os componentes do habitat que determinaram a análise (cutoff  $r^2 > 0,2$ ) (b). A direção e tamanho dos vetores indicam a força de correlação. CAT: Catureré, RSE: Riacho da Serra, PPT: Poço dos Patos. O algarismo que sucede a convenção relativa à unidade amostral informa a coleta.

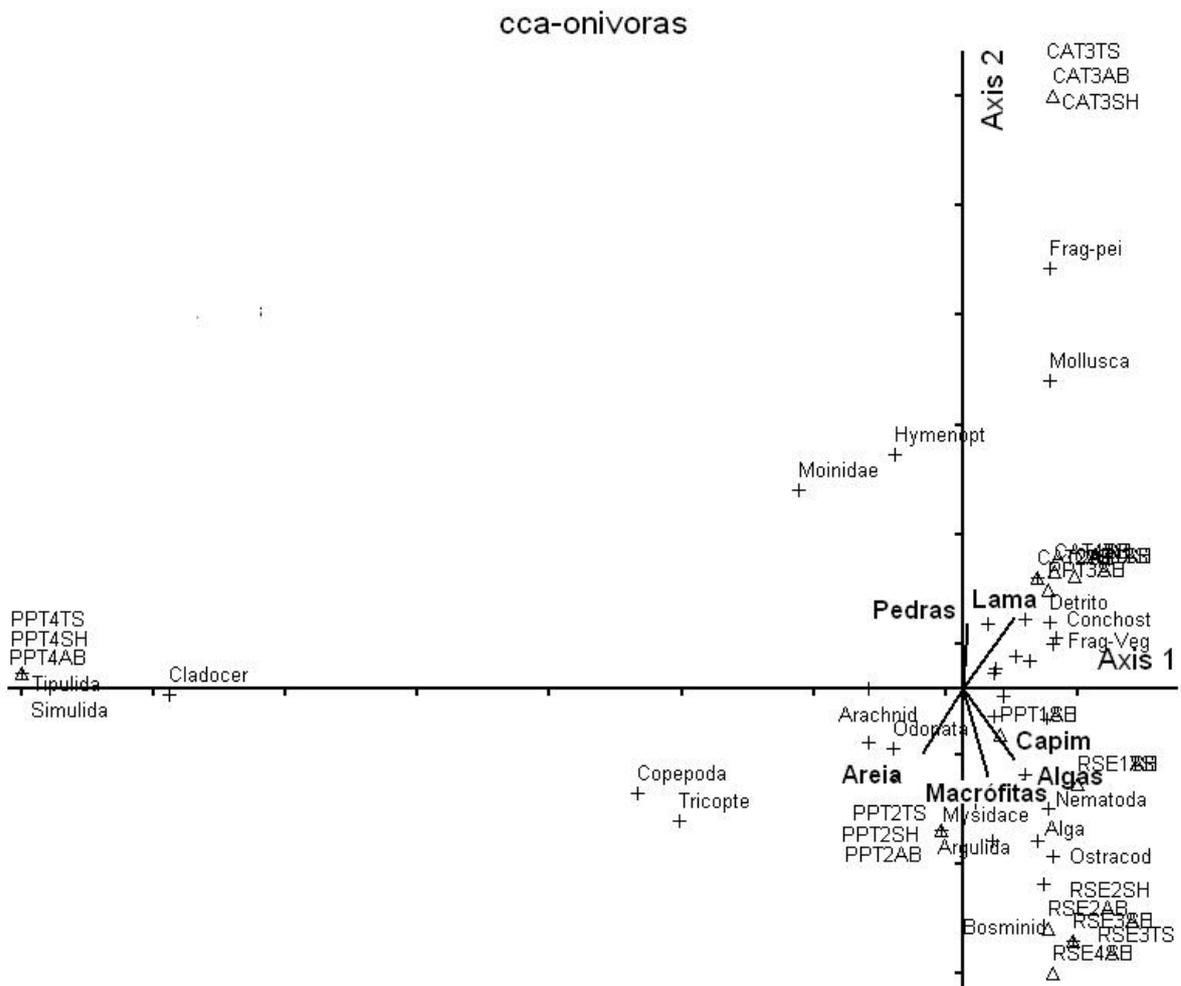
**ECOLOGIA TRÓFICA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DE UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO**  
**Segunda parte: Tabelas e figuras**  
**Márcio Joaquim da Silva**

**Tabela 2** Total de espécimes coletados no rio Seridó nos anos de 2007/2008 N: número total de espécimes, A: número de espécimes abertos, U: número de espécimes usados nas análises estatísticas, CP: média dos Comprimentos Padrão (cm); e Grau de Repleção dos estômagos (GR) e seus desvios-padrões ( $\pm$ DP). “ = Somatório e \* = Média. CAT = Catureré, RSE = Riacho da Serra e PPT = Poço dos Patos e as coletas estão representadas na coluna (C).

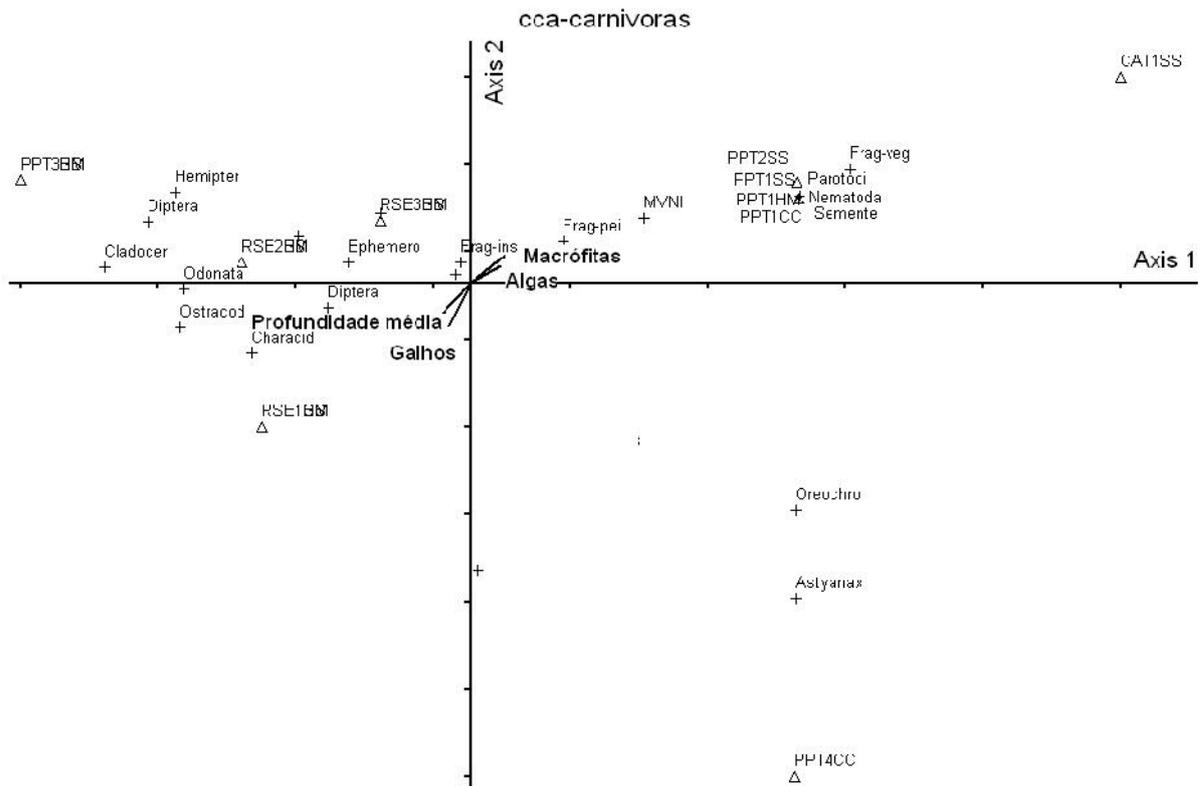
		<i>Astyanax aff. Bimaculatus</i>					<i>Serrapinnus heterodon</i>					<i>Triportheus signatus</i>				
UA	C	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)
CAT	1	249	15	12	4,36( $\pm$ 2,09)	54,75( $\pm$ 26,10)	52	15	11	3,26( $\pm$ 0,12)	40,00( $\pm$ 18,84)	58	15	13	8,91( $\pm$ 1,13)	39,61( $\pm$ 13,30)
CAT	2	185	15	15	4,12( $\pm$ 1,17)	70,46( $\pm$ 19,39)	68	15	4	3,25( $\pm$ 0,05)	32,50( $\pm$ 25,00)	13	12	11	8,57( $\pm$ 0,66)	51,36( $\pm$ 31,15)
CAT	3	49	15	14	3,08( $\pm$ 0,37)	38,07( $\pm$ 21,62)	48	15	11	3,20( $\pm$ 0,16)	22,27( $\pm$ 6,06)	7	4	1	8,00(-)	80,00(-)
CAT	4	27	15	10	4,41( $\pm$ 0,39)	32,50( $\pm$ 13,79)	67	15	15	3,14( $\pm$ 0,11)	85,66( $\pm$ 15,68)	31	14	14	9,12( $\pm$ 1,19)	73,21( $\pm$ 33,43)
RSE	1	108	15	15	4,61( $\pm$ 0,47)	70,53( $\pm$ 16,90)	10	10	10	2,88( $\pm$ 0,34)	43,50( $\pm$ 23,81)	25	15	15	12,06( $\pm$ 2,60)	54,00( $\pm$ 25,64)
RSE	2	57	15	15	3,95( $\pm$ 1,01)	62,40( $\pm$ 19,90)	43	15	15	2,87( $\pm$ 0,19)	56,66( $\pm$ 22,49)	-	-	-	-	-
RSE	3	38	15	15	4,30( $\pm$ 1,34)	67,40( $\pm$ 17,71)	46	15	14	2,64( $\pm$ 0,19)	55,00( $\pm$ 17,86)	3	1	1	13,00(-)	20,00(-)
RSE	4	13	13	12	4,65( $\pm$ 0,93)	60,83( $\pm$ 19,40)	15	15	15	2,64( $\pm$ 0,21)	68,33( $\pm$ 18,96)	-	-	-	-	-
PPT	1	146	15	14	2,77( $\pm$ 0,46)	59,28( $\pm$ 15,79)	57	15	15	3,30( $\pm$ 0,14)	69,33( $\pm$ 20,25)	2	0	-	-	-
PPT	2	49	15	15	3,38( $\pm$ 0,74)	67,00( $\pm$ 17,70)	259	15	15	3,16( $\pm$ 0,13)	42,33( $\pm$ 21,45)	10	6	6	12,61( $\pm$ 1,08)	77,50( $\pm$ 20,18)
PPT	3	60	15	11	3,11( $\pm$ 0,73)	54,54( $\pm$ 23,92)	659	15	14	3,16( $\pm$ 0,19)	46,42( $\pm$ 20,97)	3	1	0	-	-
PPT	4	15	15	15	3,06( $\pm$ 0,32)	68,33( $\pm$ 19,70)	1	1	1	2,30(-)	80,00(-)	3	1	1	15,00(-)	20,00(-)
		<b>996”</b>	<b>178”</b>	<b>163”</b>	<b>3,80(<math>\pm</math>1,14)*</b>	<b>59,92(<math>\pm</math>21,99)*</b>	<b>1325”</b>	<b>161”</b>	<b>140”</b>	<b>3,02(<math>\pm</math>0,30)*</b>	<b>54,17(<math>\pm</math>25,44)*</b>	<b>155”</b>	<b>69”</b>	<b>62”</b>	<b>10,17(<math>\pm</math>2,32)*</b>	<b>56,45(<math>\pm</math>29,04)*</b>
		<i>Serrasalmus brandtii</i>					<i>Hoplias malabaricus</i>					<i>Cichla ocellaris</i>				
UA	Coleta	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)
CAT	1	1	1	1	4,50(-)	40,00(-)	2	2	0	-	-	-	-	-	-	-
CAT	2	-	-	-	-	-	3	3	0	-	-	-	-	-	-	-
CAT	3	-	-	-	-	-	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-
CAT	4	-	-	-	-	-	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-
RSE	1	14	14	13	3,49( $\pm$ 2,23)	54,64( $\pm$ 26,70)	8	8	6	6,03( $\pm$ 3,07)	91,66( $\pm$ 5,16)	3	3	3	8,96( $\pm$ 0,72)	71,66( $\pm$ 44,81)
RSE	2	5	5	4	2,82( $\pm$ 1,07)	32,20( $\pm$ 25,57)	6	6	6	6,90( $\pm$ 5,25)	55,83( $\pm$ 16,25)	-	-	-	-	-
RSE	3	2	2	2	3,85( $\pm$ 2,12)	55,00( $\pm$ 7,07)	13	13	9	5,71( $\pm$ 1,87)	66,11( $\pm$ 31,79)	-	-	-	-	-
RSE	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPT	1	3	3	3	11,83( $\pm$ 1,12)	68,33( $\pm$ 34,03)	3	3	1	14,00(-)	80,00(-)	16	15	11	10,47( $\pm$ 1,79)	59,71( $\pm$ 36,63)
PPT	2	5	5	5	13,40( $\pm$ 1,36)	78,00( $\pm$ 17,88)	2	2	0	-	-	4	-	-	-	-
PPT	3	30	15	15	1,92( $\pm$ 0,08)	44,66( $\pm$ 18,46)	5	2	2	23,5(-)	80,00(-)	-	-	-	-	-
PPT	4	-	-	-	-	-	3	3	0	-	-	4	4	4	12,82( $\pm$ 8,88)	96,25( $\pm$ 4,78)
		<b>60”</b>	<b>45”</b>	<b>43”</b>	<b>4,58(<math>\pm</math>4,17)*</b>	<b>52,02(<math>\pm</math>25,00)*</b>	<b>47”</b>	<b>44”</b>	<b>24”</b>	<b>6,15(<math>\pm</math>3,66)*</b>	<b>71,66(<math>\pm</math>24,65)*</b>	<b>27”</b>	<b>22”</b>	<b>18”</b>	<b>11,15(<math>\pm</math>4,24)*</b>	<b>71,47(<math>\pm</math>35,07)*</b>



**Fig. 14.** Solução bidimensional (NMS) para a dieta das espécies estudadas no rio Seridó, nos anos 2007/2008 (a) e vetores dos itens alimentares que determinaram a análise (cutoff  $r^2 > 0,2$ ) (b). A direção e tamanho dos vetores indicam a força de correlação. CAT: Catureré, RSE: Riacho da Serra, PPT: Poço dos Patos. O algarismo que sucede a convenção relativa à unidade amostral informa a coleta.



**Fig. 15** Solução bidimensional (CCA), baseada na estrutura do habitat para a dieta das espécies onívoras estudadas no rio Seridó, nos anos 2007/2008. A direção e tamanho dos vetores indicam a força de correlação. CAT: Catureré, RSE: Riacho da Serra, PPT: Poço dos Patos. O algarismo que sucede a convenção relativa à unidade amostral informa a coleta.



**Fig. 16** Solução bidimensional (CCA), baseada na estrutura do habitat para a dieta das espécies carnívoras estudadas no rio Seridó, nos anos 2007/2008. A direção e tamanho dos vetores indicam a força de correlação. CAT: Catureré, RSE: Riacho da Serra, PPT: Poço dos Patos. O algarismo que sucede a convenção relativa à unidade amostral informa a coleta.

**TERCEIRA PARTE**

**PARTIÇÃO DE RECURSOS PELA ASSEMBLEIA DE PEIXES EM UM RIO  
INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO.**

## Abstract

Fish communities are organized from the ability to exploit resources by coexisting species in order to minimize competition between them. The hypothesis for this study was that the fish assemblage presents low degree of overlap in the exploitation of food resources. In this context the aim of this study was to trophicly characterize six species from a fish assemblage of an intermittent river of the Brazilian semi-arid, considering the spatiotemporal scale. Samples were collected in April and July 2007 (wet season), and November 2007 and January 2008 (dry season). Fish were collected with various fishing gears, fixed in 10% formalin and later transferred to a 70% alcohol solution. After removal of the stomachs the analysis of its contents was performed with the aid of a stereoscopic microscope, through the frequency of occurrence and Hyslop's volumetric methods. The specificity of the diet of each species was evaluated using the graphical method adapted from Costello. The NMS analysis was performed to observe the dietary patterns, all analyzes were performed with the aid of the SPSS package and PCORD. The results showed that the diet of the species was quite diverse, with low dietary overlap, especially to carnivorous species, which may indicate that even partially species share food resources in these environments and the large number of individuals with high degree of stomach repletion suggested that the aquatic environments of Brazilian semi-arid fill the needs of a fish community structured in various trophic levels.

**Keywords:** Sharing resources, fish feeding, omnivory, carnivory Hyslop method, frequency of occurrence.

## Resumo

As comunidades de peixes são organizadas a partir da capacidade de exploração de recursos por espécies coexistentes de maneira a minimizar a competição entre as mesmas. A hipótese levantada por este trabalho foi de que a assembleia de peixes apresente baixo grau de sobreposição na exploração de recursos alimentares. Neste contexto foi o alvo desse estudo a caracterização trófica de seis espécies da assembleia de peixes de um rio intermitente do semiárido brasileiro, considerando-se a escala espaço-temporal. As coletas foram realizadas nos meses de Abril e Julho de 2007 (cheia) e Novembro de 2007 e Janeiro de 2008 (seca). Os peixes foram coletados com vários apetrechos de pesca, fixados em formalina a 10% e posteriormente transferidos para álcool 70%. Após a retirada dos estômagos, seguiu-se a análise do seu conteúdo com auxílio de um microscópio estereoscópico, através dos métodos de frequência de ocorrência e volumétrico de Hyslop. A especificidade da dieta de cada espécie foi avaliada com auxílio do método gráfico, adaptado de Costello. Uma análise NMS foi realizada para averiguar a existência de padrões alimentares, as análises realizadas com auxílio dos pacotes SPSS e PCORD. Os resultados mostraram que a dieta das espécies foi bastante diversificada, apresentando baixa sobreposição alimentar, principalmente as espécies carnívoras, o que pode indicar, mesmo que parcialmente, que as espécies partilham os recursos alimentares existentes nesses ambientes e que pelo grande número de indivíduos com grau de repleção alto, os ambientes aquáticos do semiárido brasileiro atendem as necessidades de uma comunidade de peixes estruturada em vários níveis tróficos.

**Palavras-chave:** Partilha de recursos, alimentação de peixes, onivoria, carnivoria, método de Hyslop, frequência de ocorrência.

## 1 Introdução

A região neotropical é reconhecida por sua grande diversidade de peixes de água doce, a qual é diretamente relacionada à sua capacidade de exploração de alimentos, sendo as espécies melhor distribuídas aquelas que têm a maior plasticidade alimentar (Agostinho *et al.*, 2007). Nesta região, tanto em rios de planície de inundação, quanto em ambientes cuja variação hidrológica é muito alta, a exploração de alimentos pelos peixes está diretamente ligada à expansão e retração do habitat disponível para estes peixes (Junk *et al.*, 1989; Lowe-McConnell, 1987).

Os rios e riachos do semiárido brasileiro são caracterizados pelas grandes variações no regime hidrológico e, por isso, considerados intermitentes (Maltchik 1996). Estudos mais recentes afirmam que assim como os rios de planície de inundação dependem fortemente das variações hidrológicas, os rios e riachos do semiárido tem seu funcionamento geral regulado pelos eventos de perturbação hidrológica (cheia e seca) (Maltchik e Medeiros, 2001; 2006).

Os eventos de ampliação do habitat alteram a qualidade e a quantidade de recursos disponíveis as comunidades aquáticas, uma vez que durante o período de cheia, material externo ao sistema aquático (alóctone) é incorporado do sistema terrestre, oriundo da vegetação marginal; no período de seca os alimentos tornam-se restritos (Abelha *et al.*, 2001). Desta forma, o estudo da ecologia trófica dos peixes torna-se uma ferramenta importante na construção do conhecimento sobre a biologia geral dos ecossistemas aquáticos (Bennemann; Shibatta, 2000) e, além disso, trazem inferências sobre o uso do habitat e sobre as características comportamentais das espécies (Hahn *et al.*, 2004). Da mesma forma, estes estudos acrescentam informações sobre a dinâmica estrutural das comunidades nesses locais (Barreto, 2006).

Competição interespecífica e predação também são mecanismos de estruturação das comunidades, onde a coexistência de duas espécies está condicionada à diferenciação do nicho utilizado por cada uma delas (nicho efetivo), esta denominada ‘partição de recursos’ (Jepsen *et al.*, 1997), sendo o recurso alimentar reconhecidamente o mais importante para os peixes (Ross, 1986). Ainda sobre esse aspecto, Tokeshi e Schmid (2002) afirmam que a diversidade de espécies só pode ser mantida ou ampliada caso os organismos venham a desenvolver novas formas de utilizar ou compartilhar recursos disponíveis anteriormente ou novos.

São conhecidos vários estudos que abordam a partilha de recursos, a seleção de presas ou a estruturação trófica das comunidades (Aranha *et al.*, 2000; Michelsen *et al.*, 1994; Rezende e Mazzoni, 2006; Silva *et al.*, 2010; Mazzoni *et al.*, 2010; Rezende *et al.*, 2011), sendo o nível trófico carnívoro um dos mais abordados (Santos *et al.*, 2004; Nowakowski *et al.*, 2007; Corrêa e Piedras, 2009). Quando se trata de ecologia trófica, espécies generalistas, por seu maior grau de adaptabilidade a escassez de recursos no meio, são o objeto de estudo mais frequente em trabalhos de ecologia trófica de peixes (Agostinho *et al.*, 2007). Vários são os itens presentes na dieta dos peixes, dentre eles os insetos, algas, crustáceos, anelídeos, sementes e zooplânctons são os mais comuns (Gomes e Verani 2003). Estudos sobre ecologia trófica e sobre a estruturação das comunidades aquáticas no semiárido brasileiro são escassos e estão restritos, em sua maioria, à bacia do rio São Francisco (Alvim, 1999; Oliveira *et al.*, 2004; Luz, 2009) e região semiárida dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará (Gurgel *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2010). Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo a caracterização da ecologia trófica de seis espécies da assembleia de peixes de um rio intermitente do semiárido brasileiro e a avaliação de possíveis correlações espaço-temporais.

## 2 Metodologia

### 2.1 Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido no rio Seridó, um rio intermitente componente da bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu (CBH Piranhas-Açu, 2011; Brasil, 2009). O rio Seridó encontra-se parcialmente inserido na região Seridó/Borborema (Tabarelli; Silva, 2003), essa região classificada como sendo de extrema importância biológica e reconhecida como uma área prioritária para conservação da Caatinga por incluir uma alta diversidade de espécies e ser rica em endemismos (Silva, 2003). O rio Seridó estende-se na Serra da Borborema, desde o município de Cubatí, no estado da Paraíba (altitude 555 m), até o curso principal do rio Piancó-Piranhas-Açu, próximo à cidade de São Fernando, no estado do Rio Grande do Norte (altitude 139 m) (Fig. 17) (Brasil 2009). A precipitação média na região é de 400 e 800 mm (CPTEC, 2011), a temperatura média anual é de 30,7°C, com mínima de 29,3°C no mês de Fevereiro e máxima de 31,7°C no mês de Outubro (Amorim et al., 2005). A vegetação típica da região Seridó/Borborema é a Caatinga arbustiva aberta, com baixa riqueza de espécies e várias associações dos gêneros *Mimosa*, *Caesalpinia* e *Aristida* (Brasil, 2004).

### 2.2 Desenho amostral

Três Unidades Amostrais (UA's, quando no singular UA) foram estabelecidas no curso principal do rio Seridó (Fig. 17) onde este formava poças permanentes durante o fase seca. Em cada UA foi amostrado um trecho de aproximadamente 100 a 150 metros de extensão em quatro coletas, duas na fase chuvosa (Abril e Julho de 2007) e duas na fase seca (Novembro de 2007 e Janeiro de 2008). Todas as UA's estão inseridas no estado do Rio Grande do Norte (Fig. 17) – primeira UA (Catureré-CAT): próxima à cidade de Jardim do Seridó (06°36'08,0'' S e 36°46'58,5'' O); segunda UA (Riacho da Serra-RSE): próxima à cidade de Caicó (06°28'31,9'' S e 37°01'27,0'' O); terceira UA (Poço dos Patos-PPT): próxima à cidade de São Fernando (06°18'21,9'' S e 37°10'43,8'' O).

## 2.3 Coleta de dados

### 2.3.1 Peixes

As coletas de peixes foram realizadas em pontos aleatórios de cada UA (autorização do IBAMA nº 032-DIFAP/IBAMA). As amostragens foram feitas durante o dia, com o uso de três redes de espera de 10 m de comprimento cada, com malhas de 30, 40 e 50 mm entrenós opostos (checadas após 3 horas e removidas após 6 horas de utilização). Também foram utilizadas duas redes de arrasto, uma de 25 m de comprimento e malha 12 mm entrenós opostos (utilização máxima de 4 arrastos) e outra de 3 m de comprimento e malha 5 mm entrenós opostos (utilização máxima de 5 arrastos). Uma tarrafa de 2 m de altura e malha de 10 mm entrenós também foi usada (mínimo de 3 e máximo de 12 arremessos) (Medeiros *et al.*, 2010). A utilização de diferentes tipos de redes e de malhas se faz necessário para capturar espécies de vários níveis tróficos e de tamanhos diferentes, que não seriam contemplados utilizando-se uma ou outra rede ou malha (Agostinho *et al.*, 2007). O esforço amostral foi padronizado em todos os locais estudados.

Os peixes coletados foram fixados no campo em formol (4%). Fixação adicional dos estômagos foi realizada nos peixes com Comprimento Padrão (CP) maior que 15 cm, nos quais foi injetada a mesma solução de formol em sua cavidade celomática. No laboratório os espécimes foram transferidos para álcool (70%) e identificados em nível de espécies de acordo com Britski *et al.* (1984), Gomes-Filho (1999), Groth (2002) e Vieira (2002). Os espécimes coletados foram tombados na Coleção Ictiológica da UFPB (Lotes-testemunho: UFPB7878; UFPB7879; UFPB7880; UFPB7881; UFPB7882).

### 2.3.2 Análise do conteúdo estomacal

O conteúdo estomacal das três espécies mais abundantes dos níveis tróficos carnívoro e onívoro foram considerados nas análises, estes níveis determinados com base na literatura. Os onívoros foram representados por *Astyanax aff. bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915) e *Triporthesus signatus* (Garman, 1890); os carnívoros, pelas espécies *Serrasalmus brandtii* Reinhardt, 1874, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801.

Foram selecionados no máximo 15 indivíduos por UA e coleta, exceto quando o número total de espécimes coletados foi inferior a 15. Com auxílio de um paquímetro (aproximação 0,1 mm) foi medido o CP de cada exemplar, antes da abertura dos estômagos. O Grau de repleção (GR) dos estômagos foi estimado visualmente, sendo atribuído um valor entre 0% (vazio) e 100% (cheio) (Silva et al., 2010).

Os itens encontrados foram identificados ao menor nível taxonômico possível com auxílio dos trabalhos de MacCarfferty e Provonsha (1998), Edmondson (1959), Ingram et al. (1997), Hawking e Smith (1997), Bicudo e Menezes (2006) e Francheschini et al., (2010) e distribuídos nas classes Insetos (taxa como Diptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Hemíptera, Odonata, Tricoptera e Fragmentos de insetos vários), Material vegetal (Fragmentos de folhas e Gravetos, Sementes; algas), Microcrustáceos (Cladocera, Copepoda, Ostracoda e Conchostraca), Outros invertebrados (taxa que não puderam ser agrupados nas demais classes como, Araneae, Gastropoda e *Macrobrachium* sp.), Peixes (Peixes inteiros ou Fragmentos) e Outros (itens não classificáveis como Areia, Detrito, material digerido não identificado – MDNI). Para fins de convenção, os itens material vegetal não identificado, e o item material animal não identificado foram aqui denominados de MVNI e MANI.

A quantificação de cada item/classe de itens foi realizada através do método do volume indireto de Hyslop (1980). Neste método, os itens semelhantes são agrupados a uma altura de 1 mm; posteriormente, com auxílio de papel milimetrado colocado abaixo de uma placa de petri transparente é anotado o volume estimado pela área ocupada (Pusey et al., 1995; Pusey et al., 2000). Adicionalmente, análises de dominância (Frost e Went 1940) foram realizadas. Estas últimas consistem na razão entre o número de vezes em que determinado item ocupa a maior parte do conteúdo do estômago em relação ao número total de estômagos analisados; o resultado dessa razão é então multiplicado por 100 para obtenção de um valor percentual.

Apenas os estômagos com GR maior ou igual a 20% foram considerados nas análises estatísticas. Este procedimento foi adotado para evitar a atribuição de maior peso aos estômagos com itens muito digeridos, de difícil identificação (Pusey et al., 1995); o item MDNI foi excluído para evitar subestimação dos itens ingeridos (Pusey et al., 1995).

## 2.4 Análises estatísticas

A existência de diferenças significativas no Comprimento Padrão dos indivíduos foi avaliada usando-se ANOVA one-way e quando oportuno o teste *post-hoc* de Tukey. Antes desta análise os pré-requisitos, homocedasticidade e normalidade dos dados, foram testados através da técnica de Kolmogorov-smirnov (Siegel, 1975). Para avaliação geral da dieta foram utilizados os valores de riqueza (R), índice de diversidade de Shannon e Wiener (H) e a equitabilidade de Pielou (E). A composição da dieta das espécies foi caracterizada através do modelo gráfico de Costello (1990) adaptado por Bennemann *et al.* (2006). A análise de classificação de grupos “cluster analysis” foi realizada para se observar os grupos tróficos existentes nos ambientes estudados e indicações quanto a variações temporais. Na execução desta análise foi usada a medida de similaridade de Sorensen (Bray-Curtis) e método de agrupamento beta flexível ( $\beta = -0,25$ ).

Para se observar diferenças espaço-temporais e existência de padrões na dieta dos peixes foram realizadas análises de ordenação de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMS) utilizando, mais uma vez, a medida de similaridade de Sorensen (Bray-Curtis) (McCune e Grace, 2002). Inicialmente, as matrizes de dados geradas foram relativizadas por UA; em seguida, transformadas pela raiz quadrada do arcoseno. Estas transformações diminuem a heterocedasticidade dos dados (Sokal e Rohlf 1969). Adicionalmente, foram realizadas análises de “overlay” para determinar quais itens alimentares contribuíram para o estabelecimento dos grupos revelados pela NMS. De acordo com McCune e Mefford (1999) a NMS é uma análise forte que para ser realizada não necessita que as distâncias originais no espaço n-dimensional sejam mantidas, mas, a sua ordem de classificação.

O teste de significância dos grupos determinados pela ordenação foi feito usando a análise não-paramétrica de Procedimento de Permutações Múltiplas (MRPP). Essa análise foi realizada para testar se há ou não diferença significativa entre a composição da dieta, em escala espacial e/ou temporal. Os grupos, inicialmente, foram determinados baseados nas UA's estudadas e na literatura, como mencionado no item anterior. A análise de MRPP fornece um valor A, o qual representa o grau de homogeneidade encontrada, sendo igual a 1 quando todas as UA's têm a composição do habitat ou da dieta idêntica; quando o valor de A é igual a 0, a heterogeneidade da dieta é igual àquela esperada pelo acaso (McCune e Mefford 1999; McCune e Grace 2002).

A análise de espécies indicadoras (ISA) foi realizada para determinar os componentes da dieta, associados às espécies e às UA's estudadas. Os Valores Indicadores (IV) para cada item foram calculados pelo método de Dufrene e Legendre (1997), testando a significância estatística de p-valor ( $p < 0,05$ ) através da técnica de Monte Carlo, com 5000 execuções. Essas análises foram feitas com auxílio do pacote PCORD (McCune e Mefford 1999), de acordo com McCune e Grace (2002) e Medeiros et al. (2008).

### 3 Resultados

#### 3.1 Tamanho dos espécimes

O número total de indivíduos coletados das 6 espécies estudadas no rio Seridó foi de 2.610. Destes, 1.325 foram da espécie *S. heterodon*, 996 de *A. aff. bimaculatus*, 155 de *T. signatus*, 60 de *S. brandtii*, 47 de *H. malabaricus* e 27 de *C. ocellaris*. Em contrapartida, o número de espécimes abertos de cada espécie foram, respectivamente, 161 (12,15%), 178 (17,87%), 69 (44,51%), 45 (75,00%), 44 (93,61%) e 22 (81,48%). Como mencionado anteriormente, do total de indivíduos abertos, foram removidos aqueles que apresentaram GR inferior a 20%, e aqueles que só continham o item MDNI em seus estômagos. Desta forma, foram usados nas análises estatísticas, respectivamente, 143 (89,37%), 163 (91,57%), 62 (89,85%), 43 (95,55%), 18 (81,81%), e 24 (54,54%) destas mesmas espécies. Os valores médios de GR ficaram compreendidos entre 52,02 e 71,66%, sendo os maiores valores apresentados pelas espécies carnívoras *C. ocellaris* e *H. malabaricus* (Tabela 2).

Com relação ao CP dos espécimes analisados, foi observado que os dados de *A. aff. bimaculatus* obedecem às premissas da ANOVA (Kolmogorov-Smirnov,  $Z = 1,503$ ; Asymp. Sig.  $p = 0,022$ ); compreendidos entre 2,0 e 6,7 cm, com média de 3,80 cm e desvio-padrão de  $\pm 1,14$  cm. A análise de ANOVA realizada para esta espécie identificou diferenças significativas no CP entre as UA's estudadas ( $F_{2,160} = 23,286$ ;  $p = 0,000$ ), sendo UA PPT a única responsável por esta diferença (Tukey,  $p = 0,000$ ). Os valores de CP de *S. heterodon* também obedeceram aos pressupostos da ANOVA (Kolmogorov-Smirnov,  $Z = 1,838$ ; Asymp. Sig.  $p = 0,002$ ) com valores de CP entre 2,3 e 3,6 cm, média de 3,03 cm e desvio padrão de  $\pm 0,30$  cm. A ANOVA mostrou diferenças significativas no CP entre as UA's estudadas ( $F_{2,140} = 75,441$ ;  $p = 0,000$ ). Apenas os CP dos espécimes da UA RSE foram diferentes das demais (Tukey,  $p = 0,000$ ). A distribuição dos dados de CP de *T. signatus* também obedeceu aos pressupostos da ANOVA (Kolmogorov-Smirnov,  $Z = 1,403$ ; Asymp. Sig.  $p = 0,039$ ); a espécie teve CP mínimo de 7,0 e máximo de 15,0 cm, média de 10,17 e desvio-padrão de  $\pm 2,32$ . A ANOVA identificou diferenças significativas no CP ( $F_{2,59} = 36,012$ ;  $p = 0,000$ ) das UA's e o teste de Tukey mostrou que apenas os CP da UA CAT foram estatisticamente diferentes das demais ( $p = 0,000$ ) (Tabela 2).

Ainda em relação aos dados de CP, a distribuição destes dados da espécie *C. ocellaris* apresentou-se normal, mas não foram homocedásticos (Kolmogorov-Smirnov,  $Z = 0,857$ ;

Asymp. Sig.  $p = 0,455$ ); a espécie teve CP mínimo de 5,4 e Máximo de 23,8 cm, média de 11,00 e desvio-padrão de  $\pm 4,17$ . Como os pressupostos da ANOVA não foram mantidos, o teste de Brown-Forsythe (Field, 2005) foi realizado e mostrou que as médias não foram significativamente iguais entre as UA's ( $F_{1;15,987} = 3,947$ ;  $p = 0,064$ ). Os dados referentes à espécie *H. malabaricus* comportaram-se como aqueles da espécie anterior, normais, mas não homocedásticos (Kolmogorov-Smirnov,  $Z = 1,209$ ; Asymp. Sig.  $p = 0,107$ ); a espécie teve CP entre 1,9 e 16,5 cm, tamanho médio de 6,15 e desvio-padrão de  $\pm 3,66$ . O teste de Brown-Forsythe (Field, 2005) revelou que as médias não foram significativamente iguais entre as UA's ( $F_{1;2,140} = 0,001$ ;  $p = 0,984$ ). A espécie *S. brandtii* apresentou valores de CP com distribuição normal e seus valores foram homocedásticos (Kolmogorov-Smirnov,  $Z = 1,803$ ; Asymp. Sig.  $p = 0,003$ ), o que possibilitou a realização da ANOVA; esta não revelou diferenças significativas no CP ( $F_{2,40} = 1,741$ ;  $p = 0,188$ ) (Tabela 2).

### 3.2 Composição da dieta

A dieta das seis espécies apresentou um amplo espectro alimentar, consumindo um total de 42 itens alimentares, sendo principalmente compostas por Insetos (36,43%) (comumente Fragmentos de insetos, 25,06%), Outros 24, 68% (item mais abundante, MANI, 11,42%), Material vegetal 20,60% (com predominância de Algas, 14,42%). A classe que teve menor abundância foi Outros invertebrados, com apenas 2,26% (principalmente *Macrobrachium* sp., 1,76%). Considerando todos os itens, os menos abundantes foram Argulidae (0,001%) e Diptera-Tipulidae (0,01%). A dieta de *A. aff. bimaculatus* foi composta principalmente por Insetos (38,89%), Outros (31,34%) e Material vegetal (25,56%). *S. heterodon* teve dieta composta por Insetos (36,61%), Material vegetal (26,66%) e Outros (25,42%). *T. signatus*, Insetos (44,05%), Outros (24,68%) e Material vegetal (20,83%). *C. ocellaris* teve como classes mais abundantes Peixes (73,29%), Insetos (16,68%) e Outros (9,36%). *H. malabaricus* teve como classes mais representativas Insetos (58,77%), Outros invertebrados (29,29%) e Peixes (6,68%). *S. brandtii* apresentou Peixes (40,40%), Microcrustáceos (34,26%) e Insetos (11,35%) como classes mais abundantes (Fig. 18).

A análise ANOVA não detectou diferenças significativas nos valores de riqueza ( $F_{2,44} = 0,887$ ;  $p = 0,419$ ), diversidade de Shannon e Wiener ( $F_{2,44} = 0,944$ ;  $p = 0,397$ ) e Equitabilidade de Pielou ( $F_{2,44} = 1,240$ ;  $p = 0,299$ ). Antes da realização da ANOVA, os parâmetros de normalidade e homocedasticidade foram testados e os mesmos foram atendidos

(Kolmogorov-Smirnov riqueza,  $Z = 0,857$ ; Asymp. Sig.  $p = 0,043$ ; diversidade  $Z = 1,153$ ; Asymp. Sig.  $p = 0,001$ , e equitabilidade,  $Z = 0,885$ ; Asymp. Sig.  $p = 0,041$ ). Os maiores valores médios de riqueza, diversidade e equitabilidade de itens foram observados nos dados de *A. aff. Bimaculatus*; os menores valores de riqueza para a espécie *H. malabaricus*, de diversidade e equitabilidade, para *S. brandtii* (Tabela 3).

A representação gráfica de Costello (1990) adaptada por Bennemann *et al.* (2006) na qual se plota a dominância pela frequência de ocorrência dos itens alimentares, indicou claramente os principais itens na alimentação das espécies estudadas. Segundo essa análise, todas as espécies estudadas apresentaram estratégia alimentar generalista, com ampla largura de nicho e relativa importância do componente intra-fenotípico. As espécies onívoras apresentaram a predominância dos mesmos itens em seus estômagos, sendo Fragmentos de insetos, Algas e Areia os principais itens encontrados em *A. aff. bimaculatus* e *S. heterodon*, e Fragmentos de insetos, MVNI e Diptera em *T. signatus*. As espécies carnívoras exibiram uma amplitude de nicho menor que aquele das espécies onívoras, exceto de *C. ocellaris*, e apresentaram um maior número de itens raros na sua dieta (Fig. 19).

### 3.3 Similaridade na dieta

A análise de cluster das espécies estudadas segregou dois grupos, o primeiro deles formado pelas espécies onívoras (dentro deste mesmo grupo, houve uma segregação secundária da espécie *T. signatus*). O segundo grupo formado abrange as espécies carnívoras (da mesma forma que no nível trófico anterior, existiram duas segregações secundárias das espécies *H. malabaricus* e *S. brandtii*). A análise resultou em um percentual de encadeamento de 3,13% (Fig. 20).

A solução bidimensional da NMS explicou 98,5% da variação do espaço original, com um resultado de stress final de 23,762 (PCORD). O primeiro eixo explicou 25,4% da variação, o segundo eixo explicou 32,7% e o terceiro eixo 21,2%. A análise de ordenação indica que há segregação entre a composição da dieta dos grupos tróficos estudados (Fig. 21a). Análise da sobreposição dos itens alimentares aos eixos da ordenação (análise de overlay) revelou que o item Alga determinou a distribuição dos pontos da parte superior do gráfico; este item apresentou correlação negativa com o eixo 3 e forte correlação positiva com o eixo 2. O item Fragmentos de insetos determinou a posição dos pontos da parte esquerda do gráfico, exibindo forte correlação negativa com o eixo 2 e fraca correlação negativa com o

eixo 3. Hemíptera, Odonata e *Macrobrachium* sp. determinaram a posição dos pontos localizados na parte inferior do gráfico de ordenação; Hemíptera apresentou correlações negativas fraca com o eixo 2 e forte com o eixo 3; Odonata apresentou correlação negativa com o eixo 2 e forte correlação negativa com o eixo 3; e *Macrobrachium* sp. exibiu correlação positiva com o eixo 2 e forte correlação negativa com o eixo 3. Por último, os pontos à direita do gráfico de ordenação foram determinados por Fragmentos de peixes, apresentando forte correlação negativa com o eixo 2 e fraca correlação também negativa com o eixo 3 (Fig. 21b).

O padrão observado a partir da análise de NMS e demais comparações espaço-temporais da dieta das espécies estudadas foram testadas quanto à sua relevância estatística, usando-se o teste MRPP, o qual revelou que os grupos tróficos ( $A = 0,16$  e  $p < 0,01$ ), a dieta das espécies individualmente ( $A = 0,33$  e  $p < 0,01$ ) e as UA's ( $A = 0,03$  e  $p = 0,02$ ) foram diferentes significativamente entre si. Vale salientar que esta análise não revelou significância com relação às estações de cheia e seca ( $A = -0,01$  e  $p = 0,86$ ).

A análise ISA mostrou que os onívoros foram indicados principalmente por Fragmentos de insetos (IV = 74,9), Areia (IV = 73,0), Diptera (IV = 61,1), MVNI (IV = 51,9), Alga (IV = 50,0), Semente (IV = 40,6), Detrito (IV = 40,6) e Coleoptera (IV = 31,2); os carnívoros foram indicados principalmente por Fragmentos de peixes (IV = 66,1) e *Macrobrachium* sp. (IV = 53,2). Com relação a cada UA, foram observados como indicador na UA CAT areia (IV = 56,1) e Diptera (IV = 49,2); na UA RSE, Ostracoda (IV = 46,9) e Alga (IV = 35,0); e na UA PPT, Cladocera (IV = 41,1). Por fim, para as espécies, os itens indicadores foram Cladocera-Daphniidae (IV = 41,7) e Mollusca (IV = 33,3) para *A. aff. bimaculatus*; MVNI (IV = 55,3) para *T. signatus*; *A. aff. bimaculatus* e Poecilidae (IV = 66,4), *Oreochromis niloticus* (IV = 66,3) e *Parotocinclus* sp. (IV = 33,0) para a espécie *C. ocellaris*; *Macrobrachium* sp. (IV = 73,2) e Odonata (IV = 57,5) para *H. malabaricus* e, por último, Fragmentos de peixes (IV = 67,2) para *S. brandtii*.

#### 4 Discussão

Os ecossistemas aquáticos do semiárido brasileiro apresentam grandes flutuações hídricas (Medeiros 1999; Medeiros e Maltchik 2001) e o entendimento acerca de como as espécies se mantêm nessa região é necessário como ferramenta para planejamentos de sua conservação. A ampla plasticidade trófica reconhecida para os peixes da região neotropical permite a exploração de uma também ampla gama de recursos alimentares, principalmente em ambientes com grande variação hidrológica (Marçal-Simabuku e Peret, 2002; Agostinho *et al.*, 2007). O presente estudo identificou altos valores médios de repleção dos estômagos, os quais ficaram entre 50 e 70% em todas as espécies. Desta forma, pode-se inferir que os ambientes aquáticos do semiárido brasileiro, mesmo com suas flutuações hidrológicas extremas, podem suportar várias espécies de diversos níveis tróficos.

Todas as espécies exibiram tendência à exploração de vários recursos alimentares, com itens particulares em cada nível trófico, esse comportamento podendo ser reflexo das várias adaptações anatômicas para a alimentação associada à plasticidade trófica típica destas espécies (Lowe-McConnell, 1987). A escolha do alimento utilizado por cada espécie está intimamente relacionada à disponibilidade de alimento no meio. Segundo a teoria do forrageamento ótimo, o custo em energia envolvido na procura, captura e manipulação das presas não deve ultrapassar o benefício energético de sua ingestão (McArthur e Pianka, 1966). O presente estudo também identificou a maior amplitude de nicho alimentar para as espécies onívoras e, dentre as carnívoras, para a espécie *C. ocellaris*. Resultado semelhante, com relação às espécies onívoras, foi observado por Agostinho *et al.* (2007), quando os autores afirmam que estas espécies levam vantagem sobre as demais em ambientes com grande flutuação nos níveis de água, como é o caso dos rios e riachos do semiárido (Maltchik, 1996); o resultado relativo aos carnívoros pode ser reflexo da alta adaptabilidade ao ambiente reconhecida para os tucunarés, quando estes são introduzidos em ecossistemas aquáticos dos quais não são nativos (Zaret e Paine, 1973; Arcifa e Meschiatti, 1993).

Com relação à espécie *A. aff. Bimaculatus*, vários estudos no Brasil sugerem que essa espécie é onívora, com tendência a selecionar itens alimentares abundantes no ambiente, sendo denominada onívora com tendência à insetivoria, à invertivoria, à herbivoria e à carnivoraria (Adrian *et al.*, 2001; Gurgel *et al.*, 2002; Casatti, 2002; Vilella *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2010). A dieta de *A. aff. bimaculatus* no presente estudo também corrobora a afirmação de que é uma espécie onívora, neste caso, com tendência à insetivoria nas UA's CAT e PPT, e à

herbivoria, na UA RSE. Os resultados mostraram valores de riqueza relativamente altos de itens na composição da dieta de *A. aff. bimaculatus*, a qual foi composta na sua grande maioria por insetos aquáticos e seus fragmentos e também por material de origem vegetal (comumente algas filamentosas), o que está de acordo com os trabalhos anteriormente citados, no que trata da tendência à seleção de um ou outro recurso. Adrian *et al.* (2001), estudando as áreas de influência do reservatório de Corumbá – MS evidenciaram o oportunismo trófico da referida espécie.

A espécie *S. heterodon* é reportada na literatura como detentora de hábito alimentar onívoro (Roche *et al.*, 1993; Alvim *et al.*, 1998). A dieta de *S. heterodon* neste estudo corrobora a afirmação de que a espécie é onívora; os resultados mostraram grande riqueza de itens na composição da dieta da mesma, a qual foi composta, na sua grande maioria, de insetos aquáticos e seus fragmentos, material de origem vegetal (comumente algas) e microcrustáceos. Resultados semelhantes foram encontrados por Dias (2007), que estudou a dieta de oito espécies da família Cheirodontidae (à qual *S. heterodon* também pertence) no rio Ceará-mirin. Embora a quantidade de microcrustáceos não tenha sido tão expressiva no presente trabalho, outros estudos apontam esse item como componente importante na dieta de *S. heterodon* (Roche *et al.*, 1993; Alvim *et al.*, 1998). A grande quantidade de material de origem vegetal (comumente algas filamentosas) registrada na dieta da espécie na UA RSE mostra o oportunismo trófico da mesma (característica também observada em *A. aff. bimaculatus*). Esse resultado também foi observado por Castro *et al.* (2004), quando o autor caracteriza a mesma como tendo tendência a algivoria.

O mesmo padrão da dieta da espécie *A. aff. bimaculatus* foi observado em *S. heterodon* no que versa sobre a separação das UA's estudadas. Da mesma forma, a análise ISA mostrou que o item alga foi indicativo da UA RSE. O padrão de segregação da dieta mostrado pela análise de cluster para as duas espécies reforçam a nítida segregação da UA RSE. Dessa forma, a espécie *S. heterodon* também foi caracterizada aqui como onívora oportunista, com tendência ao consumo de insetos e partes vegetais, sendo a proporção desses itens variáveis entre as UA'S. Resultados semelhantes foram encontrados por Esteves (2000) no rio Mogi-guaçu.

Espécies do gênero *Triportheus* também têm sido descritas na literatura como onívoras oportunistas, com dieta relativamente diversa e composta principalmente por insetos e, em menor proporção, por outros invertebrados aquáticos (Gama e Caramaschi 2001; Galina e Hahn 2004). A dieta de *T. signatus*, neste trabalho, também foi registrada como onivoria.

Dado o grande consumo de insetos e pequena quantidade de material de origem vegetal, a espécie foi definida como onívora com tendência à insetivoria.

Espécies do gênero *Cichla* têm sido descritas como piscívoras generalistas (Suarez *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2004) e/ou como carnívoras (Jepsen *et al.*, 1997; Stefani 2006). No presente trabalho, a dieta de *C. ocellaris* exibiu o mesmo padrão piscívoro, ingerindo também, embora em menor quantidade, fragmentos de insetos. Dessa maneira, a espécie foi definida como carnívora (piscívora), visto que a ingestão de outros itens não foi expressiva. A espécie *C. ocellaris* não é endêmica da região semiárida do Brasil. A pequena quantidade de espécimes coletados com repleção inferior a 20% evidencia a adaptação dessa espécie ao ambiente semiárido ou a recente ingestão de alimento, contrapondo-se a outros estudos que encontraram grande quantidade de estômagos vazios em avaliações de espécies piscívoras (Stefani 2006; Silva *et al.*, 2010).

A espécie *H. malabaricus* é conhecida na literatura como carnívora, alimentando-se de insetos, quando jovem (insetívora), e de peixes e, adicionalmente, alguns insetos (piscívora-insetívora), quando adulta (Carvalho *et al.*, 2002; Costa 2001). Outros trabalhos também relatam sua piscivoria (Bistoni *et al.*, 1995; Silva *et al.*, 2010). No presente estudo, foram obtidos predominantemente indivíduos jovens. Os dados obtidos a partir do estudo de sua dieta corroboram o conhecimento prévio de que a espécie é carnívora (insetívora), quando jovem.

O grande número de estômagos vazios encontrados para a espécie *H. malabaricus* no presente estudo pode estar relacionado ao próprio hábito piscívoro da espécie (Zavala-Camin 1996). Segundo este autor, a sensação de saciedade nas espécies carnívoras (piscívoras) acontece em um período de tempo mais curto, quando comparadas a espécies de outros grupos tróficos. Desta forma, aumentam as chances de se encontrarem estômagos vazios. Outros trabalhos também encontraram grande porcentagem de estômagos vazios de *H. malabaricus* (Silva *et al.*, 2010; Costa 2001; Carvalho *et al.*, 2002).

*S. brandtii* tem sido reportada na literatura com mudança ontogenética em sua dieta, alimentando-se desde microcrustáceos e larvas de insetos, quando jovens, passando por uma alimentação composta de insetos, nadadeiras e outros fragmentos de peixes, e chegando a um estágio piscívoro, com adição de alguns insetos, quando adulta (Oliveira *et al.*, 2004; Piorski *et al.*, 2005). No presente estudo, os indivíduos obtidos foram jovens e sua dieta foi caracterizada pela ingestão de microcrustáceos, fragmentos de insetos e peixes, desta forma estando de acordo com a literatura no que trata da alimentação de espécimes jovens. Estas

espécies são reportadas na literatura como detentoras de alto potencial para competição com outros carnívoros, por suas adaptações morfológicas (Wootton, 1990).

De um modo geral, houve baixa sobreposição alimentar entre as espécies carnívoras, revelada pelas análises de cluster e de NMS. Isso evidencia que as espécies podem estar, mesmo que parcialmente, partilhando os recursos entre si. Com relação aos onívoros, a sobreposição alimentar foi maior. Contudo, pelo alto valor de repleção dos estômagos, pode-se inferir que a competição por alimento entre essas espécies foi baixa em todas as UA's. A baixa similaridade da dieta entre as espécies carnívoras também foi registrada por Bozza e Hahn (2010) na planície de inundação do alto rio Paraná.

A coexistência de espécies na ausência de competição pode estar associada ao comportamento alimentar das mesmas, pois a estratégia de predação e o horário de forrageamento parecem diminuir a competição (McArthur e Pianka, 1966), desta forma inferências sobre a sobreposição alimentar devem ser feitas com cautela, pois estas podem não necessariamente responder sobre a competição. Mudanças no hábito alimentar dos peixes, também podem estar associadas às alterações físicas no habitat em escala temporal ou espacial (Abelha *et al.*, 2001). O habitat marginal do semiárido brasileiro já foi estudado por Medeiros *et al.* (2008), estudo no qual os autores afirmam haver segregação entre o tipo de habitat (lótico – lêntico) e em escala temporal. Os autores também chamam a atenção para o fato de que o habitat físico é a estrutura básica para colonização dos organismos aquáticos.

Sendo assim, observou-se que, no rio Seridó, a assembleia de peixes consome uma ampla gama de itens alimentares, incluindo espécies com estratégias alimentares diversas, pouco especialistas e que partilham, mesmo que parcialmente, os recursos tróficos disponíveis no meio. Também se pode inferir que os rios intermitentes do semiárido brasileiro, atendem às exigências energéticas necessárias à manutenção de uma assembleia de peixes rica e estruturada em vários níveis tróficos. No rio Seridó, variações espaço-temporais na composição da dieta das espécies não foram identificadas.

## **5 Agradecimentos**

Os autores são gratos a Telton Ramos e Virgínia Diniz (Universidade Federal da Paraíba) pelo auxílio no trabalho de campo e nas identificações dos peixes. Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - 350082/2006-5), pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES-Bolsa) e pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (68.0006/2006.0) e recebeu apoio logístico do Projeto de Pesquisa em Biodiversidade do Semi-árido (PPBio Semi-árido).

## 6 Referências

- Abelha, M.C.F., A.A. Agostinho & E.Goulart. 2001, Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 23(2): 425-434.
- Adrian, I.F., H.B.R. Silva & D. Peretti. 2001. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado do Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum*. 23(2): 435-440.
- Agostinho, A.A., L.C. Gomes, & F.M. Pelicice. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM. Maringá, PR. 501p.
- Alvim, M.C.C. P.M. Maia-Barbosa & C.B.M. Alves. 1999. Feeding of *Holoshesthes heterodon* Eingenmann (Teleostei, Cheirodontinae) of the Cajuru Reservoir (Minas Gerais, Brazil), in relation to the vegetal biomass on its depletion zone. *Revista Brasileira de Zoologia*. 15(4): 995-1002.
- Amorim, I.L., E.V.S.B. Sampaio & E.L. Araújo, E. L. 2005. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de Caatinga do Seridó, RN, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*. 19(3): 615-623
- Aranha, J.M.R., J.H.C. Gomes & F.N.O. Fogaça. 2000. Feeding of two sympatric species of *Characidium*, *C. lanei* and *C. pterostictum* (Characidiinae) in a coastal stream of Atlantic Forest (Southern Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 43: 527-531.
- Arcifa, M.S. & A.J. Meschiatti. 1993. Distribution and feeding ecology of fishes in Brazilian reservoir: lake Monte Alegre. *Interciência*, Caracas. 18(6): 302-313.
- Barreto, P.A. & J.M.R. Aranha. 2006. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Quaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 23(3): 779-788.
- Bennemann, S.T. & O.A. Shibatta. 2000. Peixes do Rio Tibagi: Uma abordagem ecológica. Londrina, PR: Editora UEL, 2000. 62p.
- Bennemann, S.T., L. Casatti & D.C. Oliveira. 2006. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdos gástricos. *Biota Neotrópica*. 6(2): 1-8.
- Bicudo, C.E.M. & M. Menezes. 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. 2 ed. RiMa, São Carlos, SP. 502p.
- Bistoni, M.A., J.G. Haro & M. Gutierrez. 1995. Feeding of *Hoplias malabaricus* in the wetlands of Dulce river (Cordoba, Argentina). *Hydrobiologia*. 316: 103-107.
- Bozza, A.N. & N.S. Hahn. 2010. Uso de recursos alimentares por peixes imaturos e adultos de espécies piscívoras em uma planície de inundação neotropical. *Biota Neotropical*, 10(3): 217-226.

- Brasil. 2004. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente/Universidade Federal de Pernambuco. Brasília, DF. 382p.
- Brasil. 2009. Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu. Agência Nacional de Águas. 1 Mapa, color. Disponível em: <www.ana.gov.br>. Acesso em: 28 out. 2009.
- Britski, H.A., Y. Sato & A.B.S. Rosa. 1984. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias. CODEVASF. Brasília, DF. 139p.
- Carvalho, L.N., C.H.V. Fernandes & V.S.S. Moreira. 2002. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, Pantanal Sul Mato-grossense. Revista Brasileira de Zoociências. 4(2): 227-236.
- CBH Piranhas-Açu (2011) Plenária do Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu aprova a inclusão do termo “Piancó” ao nome do referido comitê. CBH Piranhas-Açu, Caicó.
- Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do parque estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, Sudeste do Brasil. Biota Neotrópica. 2(2): 1-14.
- Castro, R.M.C., L. Casatti, H.F. Santos, A.L.A. Melo, L.S.F. Martins, K.M. Ferreira, F.Z. Gibran, R.C. Benine, M. Carvalho, A.C. Ribeiro, T.X. Abreu, F.A. Bockmann, G.Z. Pelição, R. Stopiglia & F. Langeani. 2004. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. **Biota Neotrópica**. 4(1): 1-39.
- Costa, M.A.J. 2001. Atividade alimentar de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) em três rios intermitentes do semi-árido paraibano. Unpublished Master Dissertation. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 108p.
- Costello, M.J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. Journal of Fish Biology. 36: 261-263.
- Corrêa, F. & S.R.N. Piedras. 2009. Alimentação de *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) e *Oligosarcus robustus* Menezes, 1969 em uma lagoa sob influência estuarina, Pelotas, RS. Biotemas 22(3): 121-128.
- Dias, T.S. 2007. Estudo da dieta de oito espécies da subfamília Cheirodontinae (Characiformes: Characidae) em diferentes sistemas lacustres nos estados do Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul. Unpublished Master Dissertation, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 102p.
- Dufrene, M. & P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs. 67: 345-366.
- Edmondson, W.T. 1959. Fresh-water biology. 2 ed. Chapman & Hall, limited, London. John Wiley & Sons, inc., New York. 1248 p.

- Esteves, K.E. 2000. Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae: Tetragonopterinae) from a floodplain lake of Mogi Guaçu river, Paraná river basin, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*. 46: 83-101.
- Franceschini, M., A.N. Burliga, B. Reviere, J.F. Prado & S.H. Rezig. 2010. Chaves de determinação. Pp. 215-231. In: Franceschini, I.M. (Ed.) *Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica*. 1 ed. Artmed, Porto Alegre, RS.
- Frost, W.E. & A.E.J. Went. 1940. River Liffey survey. The growth and food of young salmon. *Proceedings of the Royal Irish Academy*. 46(2):53-80.
- Galina, A.B. & N.S. Hahn. 2004. Atividade de forrageamento de *Triportheus* spp. (Characidae, Triportheinae) utilizada como ferramenta de amostragem da entomofauna, na área do reservatório de Manso, MT. *Revista Brasileira de Zoociências*. 6(1): 81-92.
- Gama, C.S. & E.P. Caramaschi. Alimentação de *Triportheus albus* (Cope 1971) (Osteichthyes, Characiformes) face à implantação do AHE Serra da Mesa no rio Tocantins. *Revista Brasileira de Zoociências* 3(2): 159-170.
- Gomes, J.H.C. & J.R. Verani. 2003. Alimentação de espécies do reservatório de Três Marias. Pp. 195-227. In: Godinho, H.P. & A.L. Godinho, A. L. (Eds.) *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte, MG: PUC Minas,
- Gomes-Filho, G. 1999. Characiformes (ACTINOPTERYGII: OSTARIOPHYSI) das bacias costeiras do estado da Paraíba. Unpublished Master Dissertation, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 92p.
- Groth, F. 2002. Ictiofauna dos brejos de altitude dos estados de Pernambuco e da Paraíba. Unpublished Graduate Monography, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 28p
- Gurgel, H.C.B., F.D. LUCAS & L.L.G. SOUZA. 2002. Dieta de sete espécies de peixes do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista de ictiologia* 10(1/2): 7-16.
- Hahn, N.S., R. Fugli & F. Adrian. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. Pp. 247-269. In: Tomaz, S.M., A.A. Agostinho & N.S. Hahn (Eds.) *The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Hawkin, J.H.G. & F.J. Smith. 1997. *Colour guide to invertebrates of Australian inland waters*. Co-operative research centre for freshwater ecology. Ellis street, Thurgooma, Albury, NSW 2640.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17: 411-429.
- Ingram, B.A., J.H. Hawking, & R.J. Shiel. 1997. *Aquatic life in freshwater ponds: A guide to the identification and ecology of life in aquaculture ponds and farm dams in south eastern Australia*. 9(nº) Co-operative research centre for freshwater ecology identification guide.

Jepsen, D.B., K.O. Winemiller & D.C. Taphorn. 1997. Temporal patterns of resource partitioning among *Cichla* species in a Venezuelan blackwater river. *Journal of fish biology*. 51:1085-1108.

Junk, W.J., P.B. Bayley & R.E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pp. 110-127. In: Dodge, D.P. (Ed.) *Proceedings of the International Large Rivers Symposium*. Canadian Fisheries and Aquatic Sciences Special Publication.

Lowe-McConnell, R.H. 1987. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge University Press, London.

Luz, S.C.S., A.C.A. El-Deir, E.J. França & W. Severi. 2009. Estrutura da assembléia de peixes de uma lagoa marginal desconectada do rio, no submédio Rio São Francisco, Pernambuco. *Biota Neotropica* 9(3): 1-13.

Maltchik, L. 1996. Perturbação hidrológica e zona hiporréica: conceitos básicos para pesquisas nos rios temporários do semi-árido brasileiro. *Revista Nordestina de Biologia*. 11(1): 1-13.

Maltchik, L. & E.S.F. Medeiros. 2001. Does hydrological stability influence biodiversity and community stability? A theoretical model for lotic ecosystems from the Brazilian semiarid region. *Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science: Ciência e Cultura*. 53(1): 44-48.

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

Marçal-Simabuku, M.A. & A.C. Peret. 2002. Alimentação de peixes (Osteichthyes, Characiformes) em duas lagoas de uma planície de inundação brasileira da bacia do rio Paraná. *Interciencia*. 27(6): 299-306.

Mazzoni, R, C.F. Rezende & L.R. Manna. 2010. Feeding ecology of *hypostomus punctatus* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Loricariidae) in a coastal stream from Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 70(3): 569-574.

MacArthur, R. H. e Pianka, E. R. 1966. On optimal use of a patchy environment. *American Naturalist*. 100: 603-609.

McCafferty, W.R. & A.V. Provonsha. 1998. *Aquatic entomology – the fishermen`s and ecologists`: illustrated guide to insects and their relatives*. 2-3 (Vol). Jones and bertlett publishers, inc., Boston. 448p.

McCune, B. & J.B. Grace. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. 300 p.

McCune, B. & M.J. Mefford. 1999. *PC-ORD : Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 4.27. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.

- Medeiros, E.S.F. 1999. Efeitos das perturbações hidrológicas na diversidade, estabilidade e atividade reprodutiva de peixes em rios intermitentes do semi-árido brasileiro. Unpublished Master Dissertation, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 115p.
- Medeiros, E.S.F. 2005. Trophic ecology and energy sources for fish on the floodplain of a regulated dryland river: Macintyre River, Australia. Unpublished PhD. Thesis, Griffith University, Brisbane, Austrália. 247p.
- Medeiros, E.S.F. & L. Maltchik. 2001. Fish assemblage stability in an intermittently flowing stream from the Brazilian semiarid region. *Austral Ecology*, 26: 156-164.
- Medeiros, E.S.F., M.J. Silva & R.T.C. Ramos. 2008. Application of catchment and local-scale variables of aquatic habitat characterization and assessment in the Brazilian Semi-arid Region. *Neotropical Biology and Conservation*. 3(1): 13-20.
- Medeiros, E.S.F., M.J. Silva, B.R.S. Figueiredo, T.P.A. Ramos & R.T.C. Ramos. 2010. Effects of fishing technique on assessing species composition in aquatic systems in semi-arid Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 70(2): 255-262.
- Michelsen, K., J. Pedersen, K. Christoffersen & F. Jensen. 1994. Ecological consequences of food partitioning for the fish population structure in a eutrophic lake. *Hydrobiologia*. 291: 35-45.
- Novakowski, G.C., N.S. Hahn & R. Fugi. 2007. Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica* 7(2): 149-154.
- Oliveira, A.K., M.C.C. Alvim, A.C. Peret & C.B.M. Alves. 2004. Diet shifts related to body size of the Pirambeba *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 (Osteichthyes, Serrasalminae) in the Cajuru Reservoir, São Francisco river basin, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 64(1): 117-124.
- Piorski, N.M., J.R. Alves, M.R.D. Machado & M.M.V. Correia. 2005. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do lago de Viana, estado do Maranhão, Brasil. *Acta Amazônica*, 35(1): 63-70.
- Pusey, B.J., M.G. Read & A.H. Arthington. 1995. The feeding ecology of freshwater fishes in two rivers of the Australian wet tropics. *Environmental Biology of Fishes*. 43: 85-103.
- Pusey, B.J., A.H. Arthington & M.G. Read. 2000. The dry-season diet of freshwater fishes in monsoonal tropical rivers of Cape York Peninsula, Australia. *Ecology of Freshwater Fish*. 9: 177-190.
- Rezende, C.F. & R. Mazzoni. 2006. Availability and use of allochthonous resources for *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), at Andorinha Stream, Ilha grande, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23:218-222.

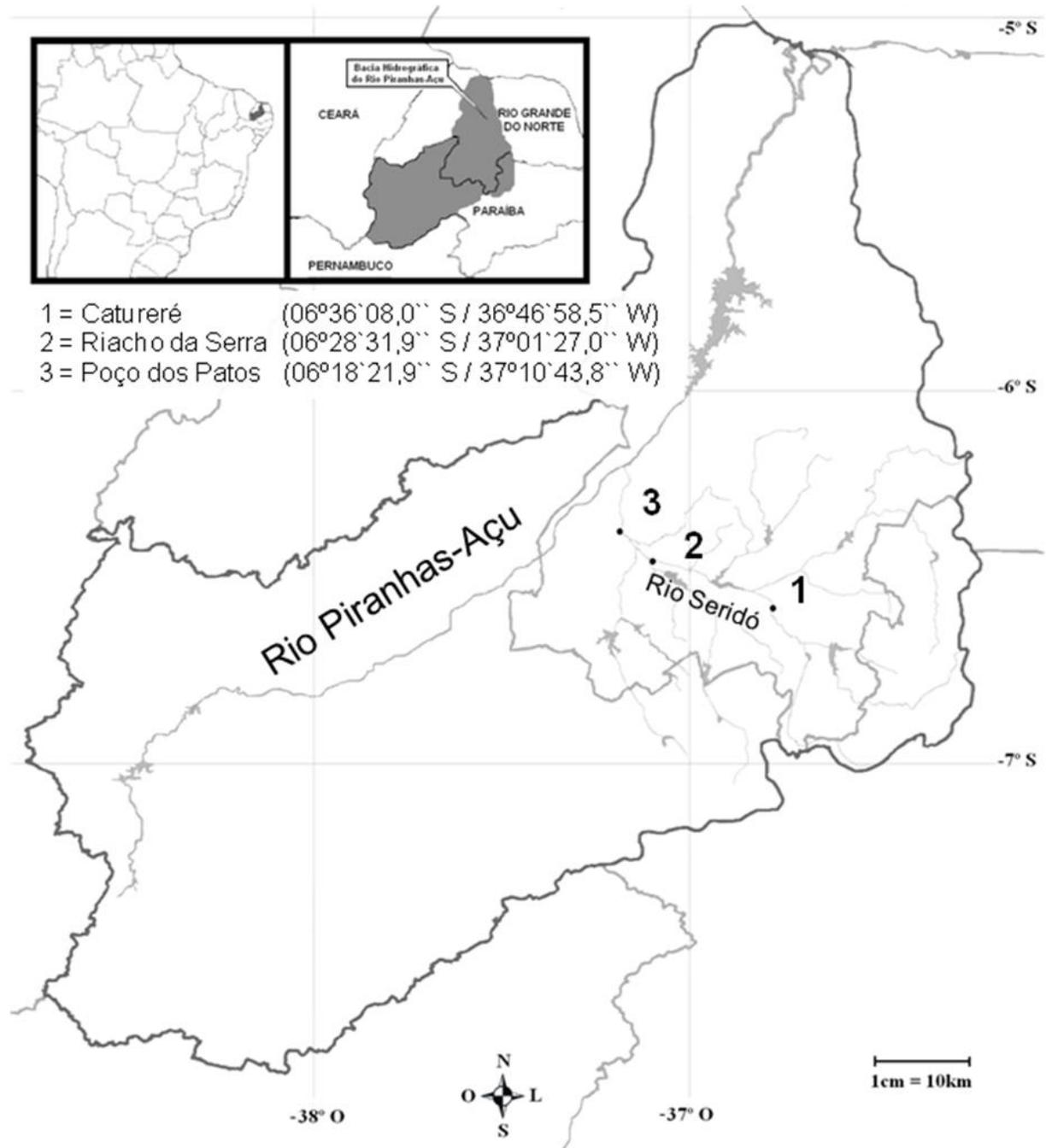
- Rezende, C.F., R. Mazzoni, E.P. Caramaschi, D. Rodrigues & M. Moraes. 2011. Prey selection by two benthic fish species in a Mato Grosso stream, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*. 59(4): 1697-1706.
- Roche, K.F., E.V. Sampaio, D. Teixeira, T. Matsumura-Tundisi, J.G. Tundisi & H.J. Dumont. 1993. Impact of *Holohesthes heterodon* Eigenmann (Pisces: Characidae) on the plankton community of a subtropical reservoir: the importance of predation by *Chaoborus* larvae. *Hydrobiologia*. 254: 7-20.
- Ross, S.T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia*, Lawrence, 2: 352–358.
- Santos, A.F.G.N., L.N. Santos, C.C. Andrade, R.N. Santos & F.G. Araújo. 2004. Alimentação de duas espécies de peixes carnívoros no reservatório de Lajes, RJ. *Revista Universidade Rural - Série. Ciências da Vida*, 24(1): 161-168.
- Siegel, S. 1975. *Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento*. McGraw-Hill, São Paulo, SP. 350p.
- Silva, J.M.C., M. Tabarelli, M.T.D. Fonseca & L.V. Lins. 2003. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Ministério do Meio Ambiente/Universidade Federal de Pernambuco, Brasília, DF. 382p.
- Silva, M.J., B.R.S. Figueiredo, R.T.C. Ramos & E.S.F. Medeiros. 2010. Food resources used by three species of fish in the semi-arid region of Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 4(8): 825-833, 2010.
- Stefani, P.M. 2006. *Ecologia trófica de espécies alóctones (Cichla cf. ocellaris e Plagioscion squamosissimus) e nativa (Geophagus brasiliensis) nos reservatórios do rio Tietê*. Unpublished Master Dissertation, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 117p.
- Suárez, I.R., F.L. Nascimento & A.C. Catella. 2001. Alimentação do Tucunaré *Cichla* sp. (Pisces, Cichlidae) um peixe introduzido no Pantanal, Brasil. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - Embrapa Pantanal*. 23: 21p.
- Tabarelli, M. & J.M.C. Silva. 2003. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. Pp. 777-796. In: Leal, I.R., J.M.C. Silva & M. Tabarelli. (Eds.) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, PE: EDUFPE.
- Tokeshi, M. & P.E. Schmid. 2002. Niche division and abundance: an evolutionary perspective. *Population Ecology* 44:189-200.
- Vieira, D.B. 2002. *Levantamento da ictiofauna de água doce do estado do Rio Grande do Norte, Brasil*. Unpublished Graduate Monography, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR. 108p.
- Vilella, F.S., F.G. Becker & S.M. Hartz. 2002. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic forest river in southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 45(2): 223-232.

Wootton, R.J. 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall, London. 404p.

Zaret, T. & R.T. Paine. 1973. Species introduction in a tropical lake. Science. 182(1): 445-449.

Zavala-Camin, L.A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. EDUEM, Maringá, PR. 129p.

7 Figuras e tabelas



**Fig. 17.** Localização e coordenadas geográficas de cada unidade amostral estudada no rio Seridó, nos anos 2007/2008.

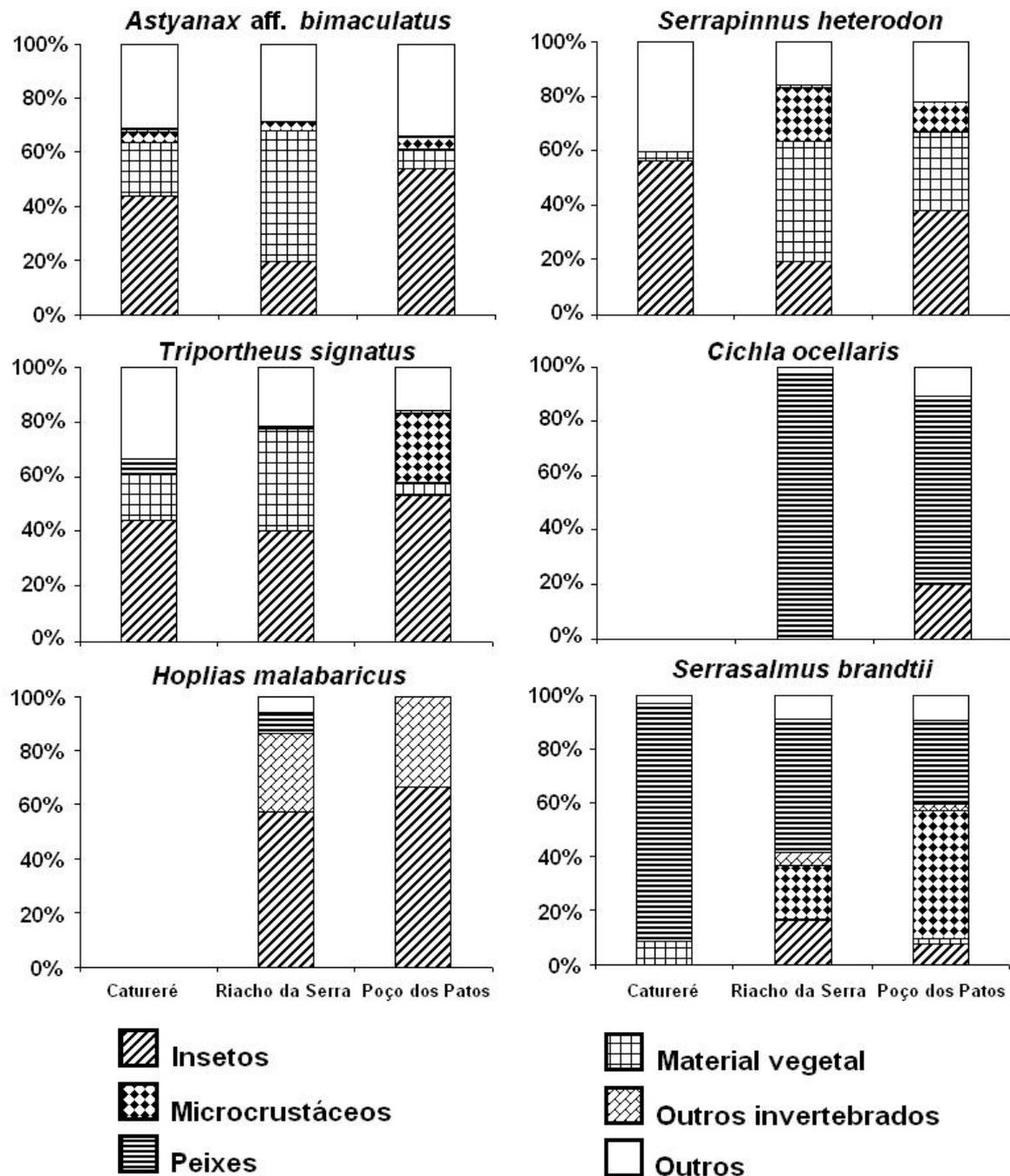
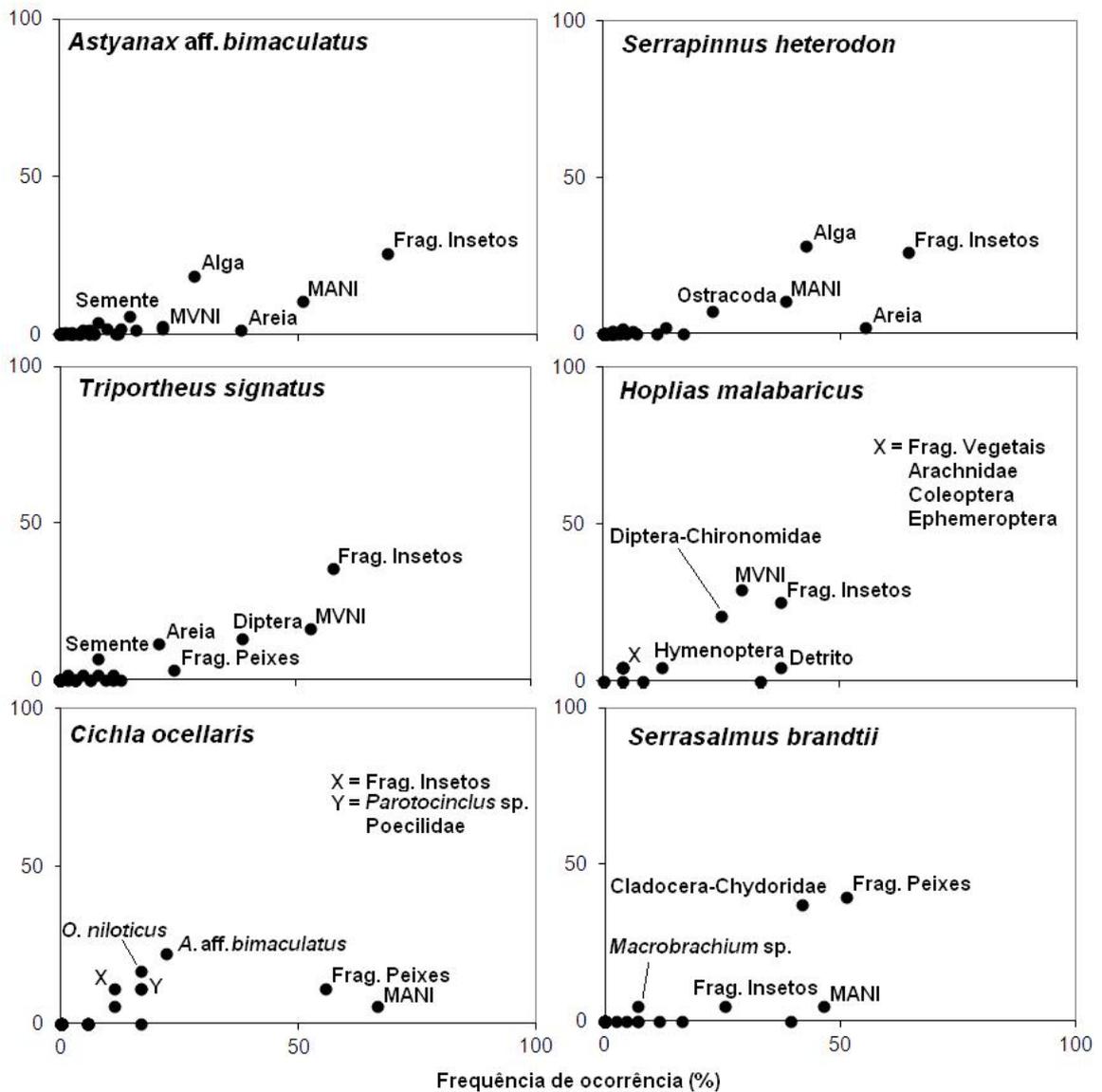
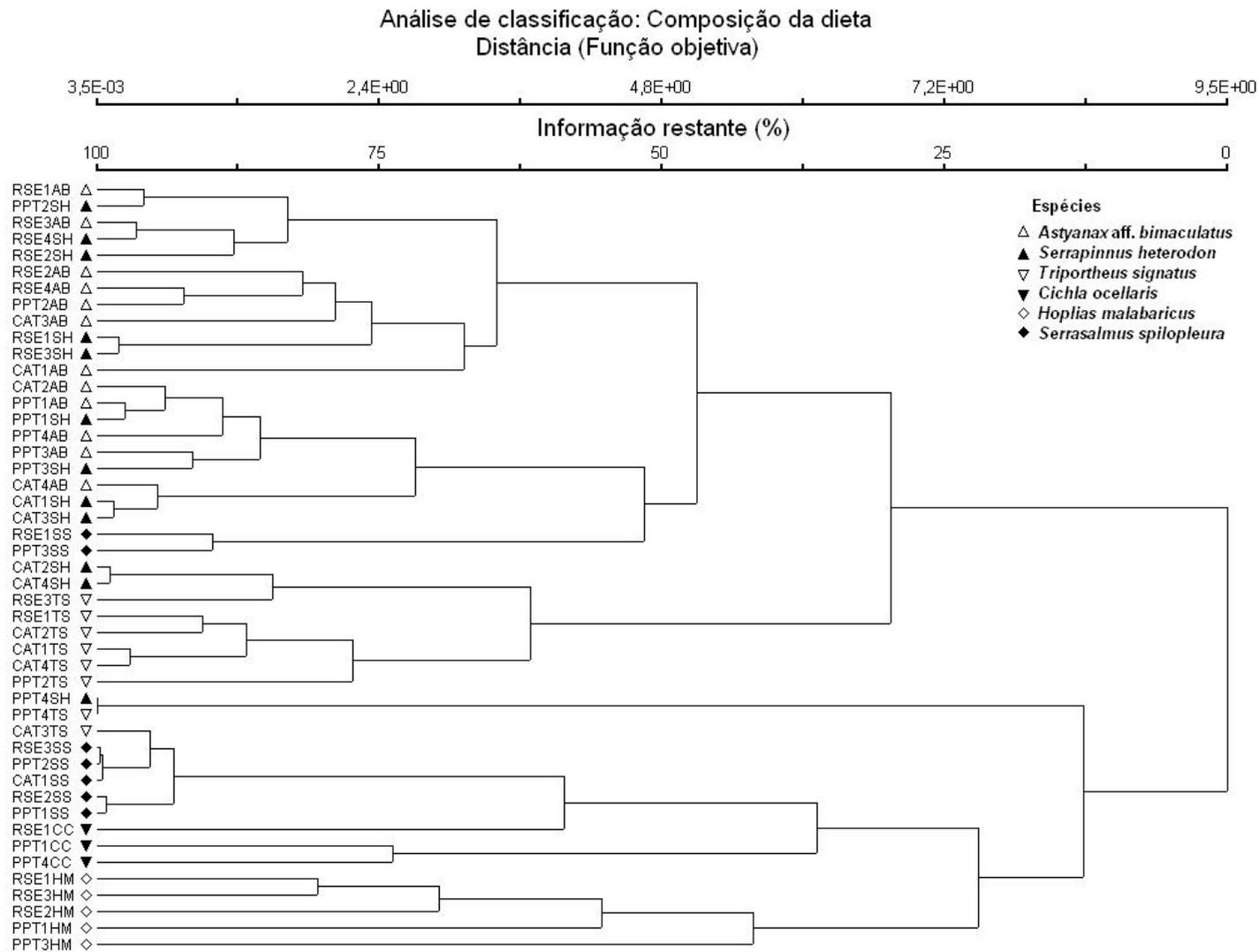


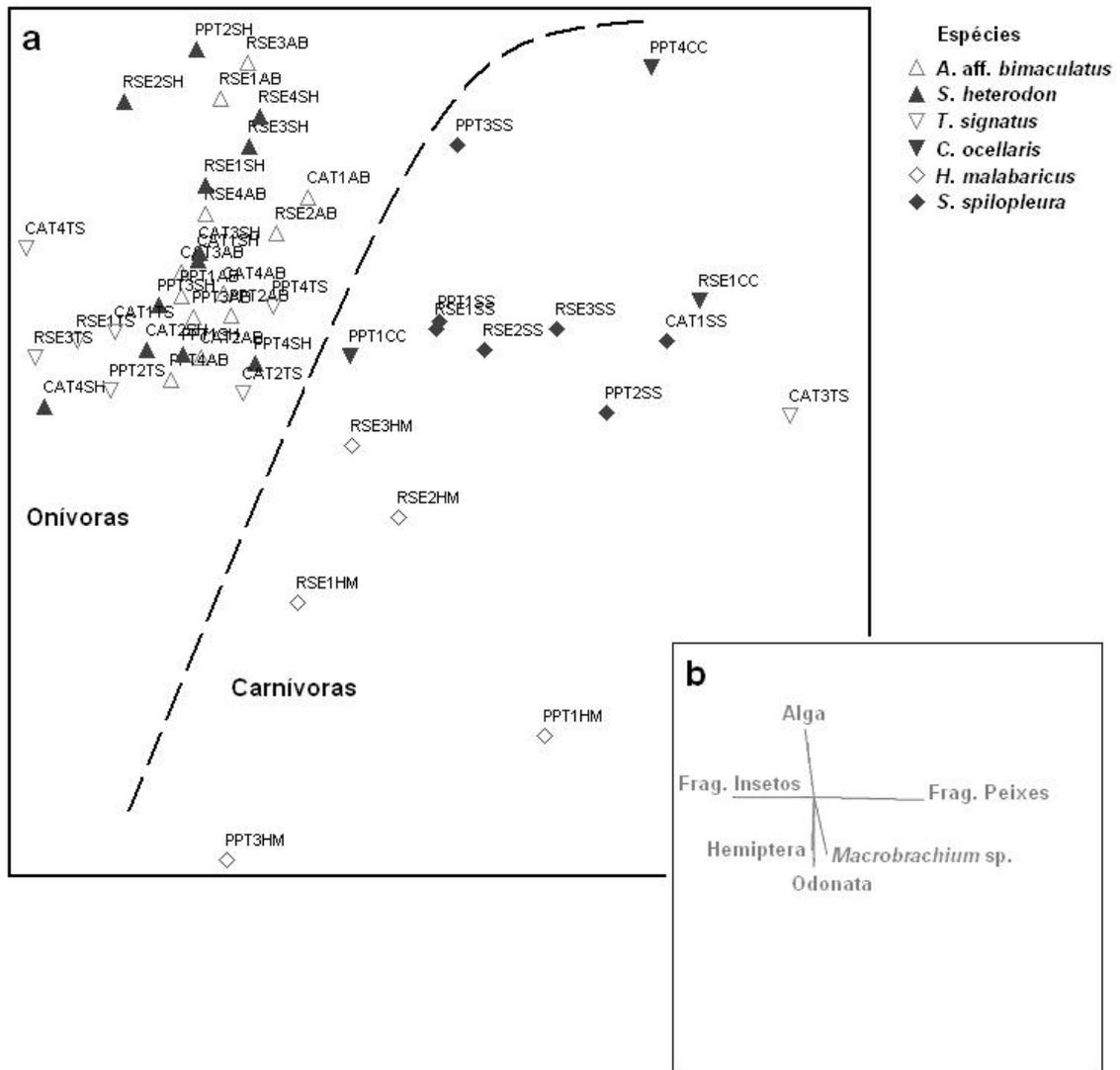
Fig. 18 Composição percentual das classes de itens alimentares encontradas na dieta das espécies estudadas no rio Seridó, nos anos de 2007/2008.



**Fig. 19** Representação gráfica da dominância (eixo y) em função da frequência de ocorrência (eixo x) dos itens alimentares registrados nos conteúdos estomacais das espécies estudadas no rio Seridó, nos anos de 2007/2008. Método gráfico de Costello (1990), adaptado por Bennemann *et al.* (2006).



**Fig. 20** Análise de classificação da dieta das espécies estudadas no rio Seridó, nos anos 2007/2008. CAT: Catureré, RSE: Riacho da Serra, PPT: Poço dos Patos. O algoritmo que sucede a convenção relativa à unidade amostral informa a coleta. Percentual de encadeamento = 3,13%



**Fig. 21** Solução bidimensional (NMS) para a dieta das espécies nas unidades amostrais estudadas no rio Seridó, nos anos 2007/2008 (a) e vetores dos itens alimentares que determinaram a análise (cutoff  $r^2 > 0,2$ ) (b). A direção e tamanho dos vetores indicam a força de correlação. CAT: Catureré, RSE: Riacho da Serra, PPT: Poço dos Patos. O algarismo que sucede a convenção relativa à unidade amostral informa a coleta.

**ECOLOGIA TRÓFICA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DE UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO**  
 Terceira parte: Figuras e tabelas  
 Márcio Joaquim da Silva

**Tabela 3** Total de espécimes coletados no rio Seridó nos anos de 2007/2008 N: número total de espécimes, A: número de espécimes abertos, U: número de espécimes usados nas análises estatísticas, CP: média dos Comprimentos Padrão (cm); e Grau de Repleção dos estômagos (GR) e seus desvios-padrões ( $\pm$ DP). “ = Somatório e \* = Média. CAT = Catureré, RSE = Riacho da Serra e PPT = Poço dos Patos e as coletas estão representadas na coluna (C).

		<i>Astyanax aff. Bimaculatus</i>					<i>Serrapinnus heterodon</i>					<i>Triportheus signatus</i>				
UA	C	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)
CAT	1	249	15	12	4,36( $\pm$ 2,09)	54,75( $\pm$ 26,10)	52	15	11	3,26( $\pm$ 0,12)	40,00( $\pm$ 18,84)	58	15	13	8,91( $\pm$ 1,13)	39,61( $\pm$ 13,30)
CAT	2	185	15	15	4,12( $\pm$ 1,17)	70,46( $\pm$ 19,39)	68	15	4	3,25( $\pm$ 0,05)	32,50( $\pm$ 25,00)	13	12	11	8,57( $\pm$ 0,66)	51,36( $\pm$ 31,15)
CAT	3	49	15	14	3,08( $\pm$ 0,37)	38,07( $\pm$ 21,62)	48	15	11	3,20( $\pm$ 0,16)	22,27( $\pm$ 6,06)	7	4	1	8,00(-)	80,00(-)
CAT	4	27	15	10	4,41( $\pm$ 0,39)	32,50( $\pm$ 13,79)	67	15	15	3,14( $\pm$ 0,11)	85,66( $\pm$ 15,68)	31	14	14	9,12( $\pm$ 1,19)	73,21( $\pm$ 33,43)
RSE	1	108	15	15	4,61( $\pm$ 0,47)	70,53( $\pm$ 16,90)	10	10	10	2,88( $\pm$ 0,34)	43,50( $\pm$ 23,81)	25	15	15	12,06( $\pm$ 2,60)	54,00( $\pm$ 25,64)
RSE	2	57	15	15	3,95( $\pm$ 1,01)	62,40( $\pm$ 19,90)	43	15	15	2,87( $\pm$ 0,19)	56,66( $\pm$ 22,49)	-	-	-	-	-
RSE	3	38	15	15	4,30( $\pm$ 1,34)	67,40( $\pm$ 17,71)	46	15	14	2,64( $\pm$ 0,19)	55,00( $\pm$ 17,86)	3	1	1	13,00(-)	20,00(-)
RSE	4	13	13	12	4,65( $\pm$ 0,93)	60,83( $\pm$ 19,40)	15	15	15	2,64( $\pm$ 0,21)	68,33( $\pm$ 18,96)	-	-	-	-	-
PPT	1	146	15	14	2,77( $\pm$ 0,46)	59,28( $\pm$ 15,79)	57	15	15	3,30( $\pm$ 0,14)	69,33( $\pm$ 20,25)	2	0	-	-	-
PPT	2	49	15	15	3,38( $\pm$ 0,74)	67,00( $\pm$ 17,70)	259	15	15	3,16( $\pm$ 0,13)	42,33( $\pm$ 21,45)	10	6	6	12,61( $\pm$ 1,08)	77,50( $\pm$ 20,18)
PPT	3	60	15	11	3,11( $\pm$ 0,73)	54,54( $\pm$ 23,92)	659	15	14	3,16( $\pm$ 0,19)	46,42( $\pm$ 20,97)	3	1	0	-	-
PPT	4	15	15	15	3,06( $\pm$ 0,32)	68,33( $\pm$ 19,70)	1	1	1	2,30(-)	80,00(-)	3	1	1	15,00(-)	20,00(-)
		<b>996”</b>	<b>178”</b>	<b>163”</b>	<b>3,80(<math>\pm</math>1,14)*</b>	<b>59,92(<math>\pm</math>21,99)*</b>	<b>1325”</b>	<b>161”</b>	<b>140”</b>	<b>3,02(<math>\pm</math>0,30)*</b>	<b>54,17(<math>\pm</math>25,44)*</b>	<b>155”</b>	<b>69”</b>	<b>62”</b>	<b>10,17(<math>\pm</math>2,32)*</b>	<b>56,45(<math>\pm</math>29,04)*</b>
		<i>Serrasalmus brandtii</i>					<i>Hoplias malabaricus</i>					<i>Cichla ocellaris</i>				
UA	Coleta	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)	N	A	U	CP ( $\pm$ DP)	GR ( $\pm$ DP)
CAT	1	1	1	1	4,50(-)	40,00(-)	2	2	0	-	-	-	-	-	-	-
CAT	2	-	-	-	-	-	3	3	0	-	-	-	-	-	-	-
CAT	3	-	-	-	-	-	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-
CAT	4	-	-	-	-	-	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-
RSE	1	14	14	13	3,49( $\pm$ 2,23)	54,64( $\pm$ 26,70)	8	8	6	6,03( $\pm$ 3,07)	91,66( $\pm$ 5,16)	3	3	3	8,96( $\pm$ 0,72)	71,66( $\pm$ 44,81)
RSE	2	5	5	4	2,82( $\pm$ 1,07)	32,20( $\pm$ 25,57)	6	6	6	6,90( $\pm$ 5,25)	55,83( $\pm$ 16,25)	-	-	-	-	-
RSE	3	2	2	2	3,85( $\pm$ 2,12)	55,00( $\pm$ 7,07)	13	13	9	5,71( $\pm$ 1,87)	66,11( $\pm$ 31,79)	-	-	-	-	-
RSE	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPT	1	3	3	3	11,83( $\pm$ 1,12)	68,33( $\pm$ 34,03)	3	3	1	14,00(-)	80,00(-)	16	15	11	10,47( $\pm$ 1,79)	59,71( $\pm$ 36,63)
PPT	2	5	5	5	13,40( $\pm$ 1,36)	78,00( $\pm$ 17,88)	2	2	0	-	-	4	-	-	-	-
PPT	3	30	15	15	1,92( $\pm$ 0,08)	44,66( $\pm$ 18,46)	5	2	2	23,5(-)	80,00(-)	-	-	-	-	-
PPT	4	-	-	-	-	-	3	3	0	-	-	4	4	4	12,82( $\pm$ 8,88)	96,25( $\pm$ 4,78)
		<b>60”</b>	<b>45”</b>	<b>43”</b>	<b>4,58(<math>\pm</math>4,17)*</b>	<b>52,02(<math>\pm</math>25,00)*</b>	<b>47”</b>	<b>44”</b>	<b>24”</b>	<b>6,15(<math>\pm</math>3,66)*</b>	<b>71,66(<math>\pm</math>24,65)*</b>	<b>27”</b>	<b>22”</b>	<b>18”</b>	<b>11,15(<math>\pm</math>4,24)*</b>	<b>71,47(<math>\pm</math>35,07)*</b>

**Tabela 4** Valores de riqueza (S), equitabilidade de Pielou (E) e diversidade de Shannon e Wiener (H') dos itens encontrados na dieta das espécies estudadas no rio Seridó nos anos de 2007/2008. Rótulo dos dados: três primeiras letras representam cada unidade amostral CAT = Catureré, RSE = Riacho da Serra e PPT = Poço dos Patos e as duas letras seguintes representam as espécies AB = *Astyanax aff. bimaculatus*, SH = *Serrapinnus heterodon*, TS = *Triportheus signatus*, CC = *Cichla ocellaris*, HM = *Hoplias malabaricus* e SS = *Serrasalmus brandtii*.

<b>Local/Espécie</b>	<b>S</b>	<b>E</b>	<b>H'</b>
CATAB	13,00	0,705	1,754
RSEAB	22,00	0,620	1,876
PPTAB	17,75	0,634	1,803
CATSH	6,00	0,586	1,053
RSESH	12,50	0,653	1,625
PPTSH	9,25	0,413	1,026
CATTS	7,00	0,515	1,075
RSETS	6,00	0,831	1,174
PPTTS	7,50	0,384	0,868
RSECC	5,00	0,665	1,071
PPTCC	9,50	0,717	1,587
RSEHM	7,33	0,682	1,367
PPTHM	1,50	0,500	0,346
CATSB	3,00	0,382	0,420
RSESS	7,33	0,489	0,989
PPTSS	6,00	0,490	0,874

**QUARTA PARTE**

**CONCLUSÃO GERAL**

## **CONCLUSÃO GERAL**

A composição do habitat e do substrato variou espacialmente, mas não em escala temporal. Um padrão longitudinal de mudanças na composição do substrato nas três UA's estudadas foi observado. A assembleia de peixes não exibiu variações espaço-temporais na composição de sua dieta, a qual foi formada por uma ampla gama de itens alimentares, várias estratégias alimentares, pouco especialistas e que partilham, mesmo que parcialmente, os recursos tróficos disponíveis no meio. Os onívoros apresentaram um maior nível de sobreposição alimentar em relação aos carnívoros e a composição do substrato marginal interfere na disponibilização de alimento para ambas guildas tróficas. Pode-se inferir que os rios intermitentes do semiárido brasileiro atendem às exigências energéticas necessárias à manutenção de uma assembleia de peixes rica e estruturada em vários níveis tróficos.

## ANEXOS

O aceite a seguir refere-se aos dados da espécie *Triportheus signatus* e de análises de espécimes adicionais que foram submetidos e aceitos para publicação na Revista Brasileira de Zoociências. O número de indivíduos utilizado na presente dissertação foi menor que aquele submetido à revista, porque a padronização no número máximo de espécimes analisados por unidade amostral e coleta deveria ser mantido.

Também são apresentadas a seguir as normas de submissão de artigos às revistas “Hydrobiologia” e “Neotropical Ichthyology” as quais foram usadas na formatação da Segunda e Terceira Partes respectivamente.



Mestrado em Ciências Biológicas  
Comportamento e Ecologia Animal



COORDENAÇÃO DO MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
COMPORTAMENTO E ECOLOGIA ANIMAL  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO - MARTELOS - JUIZ DE FORA - MG  
CEP: 36.036-330 – FONE/FAX: (32) 2102 - 3223  
e-mail: [mestrado.comportamento@ufjf.edu.br](mailto:mestrado.comportamento@ufjf.edu.br)  
site : <http://www.ufjf.br/comportamento>

Juiz de Fora, 22 de agosto de 2011.

**Revista Brasileira de  
ZOOCIÊNCIAS**

Prezados Pesquisadores Larissa Benício Mendes, Jocelayne Augusta Tavares Borges, Márcio Joaquim da Silva, Robson Tamar da Costa Ramos & Elvio Sergio Figueredo Medeiros,

Informamos que o artigo de sua autoria intitulado “**Food habits of *Triportheus signatus* (Teleostei, Characidae) in a Brazilian semi-arid intermittent river**” será publicado na Revista Brasileira de Zoociências v.13, nº 1, Abril de 2011.

Atenciosamente,

Prof. Dra. Stéfane D`ávila  
Editor