



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

THABATA CAVALCANTE DOS SANTOS

Variação espaço temporal na dieta de quatro espécies da subfamília Cheirodontidae (Characiformes, Characidae) em um rio intermitente do semiárido brasileiro.

FORTALEZA

2018

Thabata Cavalcante dos Santos

Variação espaço temporal na dieta de quatro espécies da subfamília Cheirodontidae (Characiformes, Characidae) em um rio intermitente do semiárido brasileiro.

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas. Área de concentração: Ecologia Trófica.

Orientadora: Profa. Dra. Carla Ferreira Rezende.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S239v Santos, Thabata Cavalcante dos.

Variação espaço temporal na dieta de quatro espécies da subfamília Cheirodontidae (Characiformes, Characidae) em um rio intermitente do semiárido brasileiro / Thabata Cavalcante dos Santos. – 2018.

57 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2018.

Orientação: Profa. Dra. Carla Ferreira Rezende.

1. Ecologia trófica. 2. Characidae. 3. Rios intermitentes. 4. Semiárido. I. Título.

CDD 570

Thabata Cavalcante dos Santos

Variação espaço temporal na dieta de quatro espécies da subfamília Cheirodontidae (Characiformes, Characidae) em um rio intermitente do semiárido brasileiro.

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas. Área de concentração: Ecologia Trófica.

Orientadora: Profa. Dra. Carla Ferreira Rezende.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Carla Ferreira Rezende (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará

MSc. Francisco Keilo Teixeira

Universidade Federal do Ceará

MSc. Natália Carla Fernandes de Medeiros Dantas

Universidade Federal do Ceará

Agradecimentos

A mim, pois o caminho é tortuoso, as muitas pedras e barreiras que tive que enfrentar.

A Lei nº 12.711/2012 que garantiu reserva de 50% das matrículas por curso e turno em 59 universidades federais e instituições de ensino federal, para alunos de ensino médio público, com rendas familiares baixos.

Ao programa de Residência Universitária da UFC, que foi de extrema importância para que eu conseguisse permanecer no curso.

A Universidade Federal do Ceará e especialmente ao Curso de Ciências Biológicas e a todos que o compõem, alunos, professores e servidores.

Ao CNPq, pela bolsa PIBIC e ao incentivo à pesquisa.

À minha Orientadora Profa. Dra. Carla Ferreira Rezende que me ensinou e estimulou a busca pelo conhecimento na sua forma mais bela.

À Sarah Lorrany C. Lima, sua presença e sua ajuda fortaleceram nossa pesquisa, esse trabalho e a minha vida.

Ao Victor Távora, por todo acompanhamento e ensinamentos sobre Ecologia e a vida.

À minha mãe, Ruth Alves, aos meus irmãos Yara, Wilhan e Lucas que são essenciais em todos os momentos em meus caminhos.

A todos os peixes que foram sacrificados para que se entenda a sua biologia e a luta pela conservação e preservação dos ambientes do nosso bioma Caatinga.

A todos meus amigos e todos do meu semestre 2014.2, que me ensinaram que o caminho é longo, mas ao lado de vocês a trilha se torna muito melhor. Chrisllaine, Laís, Lara, Natanael, Carlos Eduardo, Raquel, João Ravelly, Yuri Silva, José Stênio, Joel, Igor, Matheus Fortaleza, Yasmin, Larissa, Alessandra, Ludiane e muitos mais que estão comigo por toda essa jornada que foi a graduação e é a vida.

Ao Laboratório de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos e todos que pertencem a ele, por todo os ensinamentos, debates, conversas sobre os mais diversos temas.

A todos que me ajudaram a construir esse trabalho, auxiliando em análises, referências, escrita, até mesmo me acalmando e me fazendo sorrir.

A Ecologia que me acolheu, me trouxe e trará tantos desafios!

Desde já peço desculpas a quem o nome não citei, mas saibam que foram de extrema importância e me ensinaram que a construção do conhecimento e da ciência não se faz sozinho de forma alguma, meu muitíssimo obrigado!

Faço da ciência minha espada mais afiada.

RESUMO

Os rios intermitentes possuem duas estações distintas, a estação cheia que possui fluxo de água contínuo e a estação seca e que cessa na estação seca. Nesses ambientes ocorrem a formação de poças temporárias que muitas espécies aquáticas utilizam como refúgio. Este estudo realizado na Bacia do rio Mundaú teve como objetivo caracterizar a ecologia trófica, verificar a amplitude e sobreposição de nicho analisando e interações interespecíficas de quatro espécies de peixes da família Characidae: *Serrapinnus heterodon*, *Serrapinnus piaba*, *Compsura heterura* e *Phenacogaster calverti*. Foram coletados 570 indivíduos entre os anos de 2012 e 2015 no rio Cruxati. A análise dos conteúdos estomacais foi feita através dos métodos de Frequência de Ocorrência (Fi%), e Volumétrica (Vi%). Os valores obtidos foram utilizados para cálculo do Índice de Importância Alimentar (IAi). A amplitude de nicho de cada espécie foi determinada pelo Índice de Levins e a sobreposição de nicho pelo Índice de Pianka. A análise da estratégia alimentar da população foi aferida pela Método da Análise gráfica de Amundsen modificada por Costello (1991). A variação interespecífica foi analisada por uma Análise de Permutação Variada (PERMANOVA) conjunta com a Análise da porcentagem de Dissimilaridade (SIMPER), também a Análise de similaridade (ANOSIM) para ilustrar graficamente as diferenças presentes. Total de 398 indivíduos foram analisados das quatro espécies. A descrição da dieta para cada espécie para as duas estações (cheia e seca) foi descrita. A estratégia alimentar das espécies diferiu entre as estações e dentro da estação seca nas poças. A amplitude de nicho foi maior na Poça 1, os maiores valores para *S. heterodon*, *S. piaba* e *P. calverti* foi na estação cheia. A sobreposição de nicho da dieta das quatro espécies foi maior na estação cheia com valores de 0,99 e na estação seca na Poça 1 e 3, com 0,99 e 1 respectivamente. A dieta das espécies apresentou diferenças interespecíficas e entre as estações. As espécies apresentaram várias estratégias alimentares como generalistas e especialistas, entre as estações, ampla largura de nicho e sobreposição de nicho apresentada na estação seca.

ABSTRACT

The intermittent rivers have two distinct seasons, the full season which has continuous water flow and the dry season and which ceases in the dry season. In these environments occur the formation of temporary pools that many aquatic species use as a refuge. The objective of this study was to characterize trophic ecology, verify the amplitude and niche overlap by analyzing and interspecific interactions of four species of Characidae: *Serrapinnus heterodon*, *Serrapinnus piaba*, *Compsura heterura* and *Phenacogaster calverti*. A total of 570 individuals were collected between the years of 2012 and 2015 on the Cruxati river. The analysis of the stomach contents was done through the methods of Frequency of Occurrence (Fi%), and Volumetric (Vi%). The values obtained were used to calculate the Index of Food Importance (IAi). The niche amplitude of each species was determined by the Levins Index and the niche overlap by the Pianka Index. The analysis of the population food strategy was measured by the Amundsen Graphical Analysis Method modified by Costello (1991). The interspecific variation was analyzed by a Varied Permutation Analysis (PERMANOVA) in conjunction with the Dissimilarity Percentage Analysis (SIMPER), also the Similarity Analysis (ANOSIM) to graphically illustrate the present differences. Total of 398 individuals were analyzed from the four species. The description of the diet for each species for the two seasons (full and dry) was described. The dietary strategy of the species differed between seasons and within the dry season in the puddles. The niche amplitude was higher in Pool 1, the highest values for *S. heterodon*, *S. piaba* and *P. calverti* were in the full season. The niche overlap of the diet of the four species was higher in the full season with values of 0.99 and in the dry season in Pool 1 and 3, with 0.99 and 1 respectively. The diet of the species showed interspecific differences and between seasons. The species presented several feeding strategies as generalists and specialists, among the seasons, wide niche width and niche overlap presented in the dry season.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Localização da bacia do rio Mundaú no estado do Ceará, localizada na região do nordeste brasileiro. Pontos pretos são as áreas de amostragem, as colorações avermelhadas sinalizam as áreas com maior altitude do rio.
.....16
- Figura 2** – Pluviosidade mensal de 2012 à 2015 e média da série histórica mensal de 1974 a 2017. Dados adquiridos pela FUNCEME.
.....17
- Figura 3** – Fotografias dos alguns locais de coleta, 1 e 2 caracterizam estação cheia (fluxo corrente), 3 e 4 são da estação seca (poças), no rio Cruxati.
.....17
- Figura 4** – Fotografia de um dos indivíduos das espécies: *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915) (1), *Serrapinnus piaba* (Lutken, 1815) (2), *Compsura heterura* Eigenmann, 1915 (3) e *Phenacogaster calverti* (Fowler, 1941) (4).
.....20
- Figura 5** – Gráfico explicativo para a estratégia alimentar do animal, a contribuição do item alimentar para a largura de nicho e a importância do item obtido do método adaptado de Costello (1990) (AMUNDSEN et al., 1996). Sendo BPC = componente intrafenótipo e WPC = componente interfenótipo. (TÁVORA, 2015).
.....24
- Figura 6** - Composição da dieta de *S. piaba*, habitante do rio Cruxati, nas estações cheia (perene) e seca, subdividida em três diferentes poças (PI, PII e PIII).
.....29
- Figura 7** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus piaba* na estação cheia do rio Cruxati.
.....30
- Figura 8** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus piaba* na estação seca, poça 1 (PI), do rio Cruxati.
.....30
- Figura 9** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus piaba* na estação seca, poça 2 (PII), do rio Cruxati.
.....31
- Figura 10** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus piaba* na estação seca, poça 3 (PIII), do rio Cruxati.
.....31
- Figura 11** - Composição da dieta de *S. heterodon*, habitante do rio Cruxati, nas estações cheia (perene) e seca, subdividida em três diferentes poças (PI, PII e PIII).
.....32

- Figura 12** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus heterodon* na estação cheia do rio Cruxati.
.....33
- Figura 13** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus heterodon* na estação seca, poça 1 (PI), do rio Cruxati.
.....33
- Figura 14** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus heterodon* na estação seca, poça 2 (PII), do rio Cruxati.
.....34
- Figura 15** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus heterodon* na estação seca, poça 3 (PIII), do rio Cruxati.
.....34
- Figura 16** - Composição da dieta de *C. heterura*, habitante do rio Cruxati, na estação seca, subdividida em três diferentes poças (PI, PII e PIII).
.....35
- Figura 17** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Compsura heterura* na estação seca, poça 1 (PI), do rio Cruxati.
.....36
- Figura 18** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Compsura heterura* na estação seca, poça 1 (PII), do rio Cruxati.
.....36
- Figura 19** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Compsura heterura* na estação seca, poça 1 (PII), do rio Cruxati.
.....37
- Figura 20** - Composição da dieta de *P. calverti*, habitante do rio Cruxati, nas estações cheia (perene) e seca, subdividida em três diferentes poças (PI, PII).
.....38
- Figura 21** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Phenacogaster Calverti* na estação cheia, do rio Cruxati.
.....39
- Figura 22** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Phenacogaster Calverti* na estação seca, Poça 1 (PI), do rio Cruxati.
.....39
- Figura 23** - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Phenacogaster Calverti* na estação seca, Poça 2 (PII), do rio Cruxati.
.....40
- Figura 24** - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *S. piaba* e *S. heterodon* nas estações chuvosa e seca do rio Cruxati.
.....41

- Figura 25** - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *S. piaba* e *C. heterura* na estação seca, nas poças (PI, PII e PIII) do rio Cruxati.42
- Figura 26** - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *S. piaba* e *P. calverti* na estação cheia e na estação seca, nas poças (PI, PII) do rio Cruxati.42
- Figura 27** - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *S. heterodon* e *C. calverti* na estação seca, nas poças (PI, PII e PIII) do rio Cruxati.43
- Figura 28** - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *S. heterodon* e *P. calverti* na estação cheia (perene) e na estação seca, nas poças (PI, PII) do rio Cruxati.44
- Figura 29** - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *C. heterura* e *P. calverti* na estação seca, nas poças (PI, PII) do rio Cruxati.44
- Figura 30** – Representação gráfica da dieta em valores de médias da Análise multivariada permutacional (PERMANOVA) juntamente com Porcentagem de dissimilaridade (SIMPER) e Análise de dissimilaridades (ANOSIM), para as duas situações ecológicas, cheia (rio) e seca (poças), também para comparação das espécies estudadas.47

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Volume dos 14 principais itens consumidos na estação cheia pelos indivíduos de *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon* e *Phenacogaster calverti*, no rio Cruxati.56
- Tabela 2** – Volume dos 11 principais itens consumidos na estação seca na Poça 1 (PI) pelos indivíduos de *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon*, *Compsura heterura* e *Phenacogaster calverti*, no rio Cruxati.56
- Tabela 3** – Volume dos 10 principais itens consumidos na estação seca na Poça 2(PII) pelos indivíduos de *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon*, *Compsura heterura* e *Phenacogaster calverti*, no rio Cruxati.57
- Tabela 4** – Volume dos 19 principais itens consumidos na estação seca na Poça 3 (PIII) pelos indivíduos de *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon* e *Compsura heterura*, no rio Cruxati.57
- Tabela 5** - Valores de Amplitude de nicho calculado pelo Índice de Levins.....36
- Tabela 6** – Valores da dissimilaridade média da dieta entre as espécies: *Serrapinnus heterodon*, *Serrapinnus piaba*, *Phenacogaster calverti* e *Compsura heterura*. Média, Dissimilaridade/Desvio Padrão e valor de P, onde *p < 0.1, **p < 0.01, ***p < 0.001 para a significância.45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 MATERIAIS E METODOS.....	16
2.1 Área de Estudo.....	16
2.2 Espécies utilizadas.....	18
2.3 Caracterização do Habitat.....	20
2.4 Coleta dos espécimes.....	21
2.5 Análise dos espécimes.....	21
2.6 Análise da dieta.....	22
3 ANÁLISE DOS DADOS.....	22
3.1 Frequência de Ocorrência e Frequência Volumétrica.....	22
3.2 Análise Gráfica proposta por Costello <i>et al.</i> , (1990) e modificada por Amundsen (1996).	23
3.3 Índice de Levins.....	24
3.4 Sobreposição de nicho.....	25
3.5 Variações interespecífica.....	25
4. RESULTADOS.....	26
4.1 Análise da dieta.....	26
4.2 Amplitude de Nicho.....	40
4.3 Sobreposição de Nicho.....	41
4.4 Variação Interespecífica.....	45
5 DISCUSSÃO.....	48
6 CONCLUSÃO.....	54
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
8 APÊNDICES.....	56

1 INTRODUÇÃO

Os rios intermitentes presentes no semiárido do nordeste brasileiro se caracterizam nas paisagens do bioma Caatinga (MEDEIROS; MALTCHIK, 2006). Apresentam na maior parte do tempo uma rede de cursos secos de areia e /ou seixos, que são ocasionados pela formação de poças efêmeras pelo trecho do rio e também por extremos de inundações (MEDEIROS; MALTCHIK, 2006). São rios com um alto grau de heterogeneidade espacial e temporal dos seus habitats (MEDEIROS; MALTCHIK, 2006). Por razões geomorfológicas a água subterrânea não tem forte influência na manutenção das águas superficiais do fluxo desses rios (MEDEIROS; MALTCHIK, 2006). Esses rios intermitentes fazem parte do bioma exclusivo brasileiro, a Caatinga (MMA, 2004; MEDEIROS; MALTCHIK, 2006).

Os rios intermitentes do nordeste semiárido brasileiro apresentam duas fases hidrológicas: chuvas fortes que levam a formação de fluxos contínuos que perduram por semanas ou meses (fase cheia), quando ocorre ausência das chuvas cessa o fluxo do rio e ocorre a formação de poças (fase seca) (MEDEIROS; MALTCHIK, 1999, 2006). Essas perturbações naturais têm efeitos importantes na variação do substrato (PEDRO; MALTCHIK, 1996 apud MALTCHIK, 1990), na concentração de nutrientes, macrófitas (PEDRO; MALTCHIK, 1998 apud MALTCHIK, 1990), invertebrados (SILVA FILHO; MALTCHIK, 1996 MALTCHIK, 1990) e nas espécies de peixes (MEDEIROS; MALTCHIK, 1997, 1998; MALTCHIK, 1990). Nas estações secas com a secagem do fluxo, as poças formadas funcionam como refúgios para espécies (LARNED, 2010) e também como fonte de colonização na retomada do fluxo (MAGOULICK; KOBZA, 2003 apud LARNED, 2010). Com a diminuição dos recursos e alteração nos fatores abióticos (GRIMM; PETRONE, 1997; CUFFNEY; WALLACE, 1989; MATTHEWS, 1998; MOL *et al.*, 2000; GOLLADAY *et al.*, 2002 apud LAKE, 2003) a fauna presente adquiriu adaptações para prevalecer como: cronogramas de vida, mecanismos fisiológicos, comportamentos (WILLIAMS, 1996; MAGOULICK; KOBZA, 2003 apud LAKE, 2003) e alterações na sua dieta (LAKE, 2003). A composição alimentar dos peixes pode sofrer mudanças devido à intermitência do fluxo, também pela disponibilidade dos recursos no meio (CHRISTIAN; ADAMS, 2014).

Os peixes são os maiores consumidores dos recursos alimentares, porém dependem de forma direta ou indireta da produção primária desse ambiente (JUNK *et al.*, 1989 apud SILVA, 2012). Segundo Agostinho *et al.*, (2007) os peixes neotropicais

possuem uma alta plasticidade na dieta. Contribuindo para a sua permanência em ambientes com perturbações hidrológicas, assim tolerando a sazonalidade na variação dos recursos (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Actinopterygii é o grupo de vertebrado mais diversificado com 32.900 espécies descritas (FROESE; PAULY, 2014). O Brasil apresenta a maior diversidade de peixes de água doce da região Neotropical com 2.585 espécies, distribuídas em nove ordens, 39 famílias e 517 gêneros (BUCKUP *et al.*, 2007). A família Characidae se caracteriza por ser grande e complexa, dentro da ordem Characiformes (ESTEVES, 2006). Os peixes dessa ordem aproveitam diversos hábitos alimentares e grande quantidade de habitats (ESTEVES, 1996).

O estudo da dieta e dos hábitos desses animais por meio da ecologia trófica se dá por exploração através da quantificação da variação no uso dos recursos, intensidade que se alimentam e a amplitude do seu nicho trófico (HAMMERSCHLAG *et al.*, 2010). A análise da dinâmica da comunidade irá depender em parte da medição de como os organismos iram utilizar seu ambiente (Krebs; 2014). O mesmo autor diz que uma forma de realizar compreender as relações de nichos ecológicos é com a medição dos parâmetros dos nichos de duas populações e as comparando. Nicho ecológico consiste num conceito que idealiza em resumo das tolerâncias e necessidade de um organismo (BEGON *et al.*, 2007). Nicho é definido como um hiper-volume N-dimensional que é composto por todos os fatores que vão limitar a ocorrência de determinada espécie (HUTCHINSON, 1957). Sendo o recurso alimentar uma importante dimensão. Análises de dietas dos animais se relaciona de forma íntima com as especificações de nicho (KREBS, 2014).

Muitos estudos de dieta de peixes tanto de água doce e marinha são realizados para compreender melhor a ecologia trófica desse diverso grupo (ABELHA, 2001; BALCOME, 2005; CHRISTIAN; ADAMS, 2014; DIAS; FIALHO, 2009; GURGEL *et al.*, 2005; LARDONE; 2007; MANNA *et al.*, 2012; MOTTA; UIEDA, 2004; REZENDE; MAZZONI, 2006). O presente estudo tem como objetivo caracterizar a composição da dieta de quatro espécies de peixes da família Characidae em um rio intermitente, assim podendo entender as interações desses animais em ambientes com perturbações hidrológicas permanentes.

Pergunta: Como as interações entre as espécies *Serrapinnus heterodon*, *Serrapinnus piaba*, *Phenacogaster calverti* e *Compsura heterura* variam em função da intermitência em um rio do semiárido?

Hipóteses:

- As interações interespecíficas se intensificam na estação seca.
- Ocorre alteração da dieta dentro de cada estação.

Previsões:

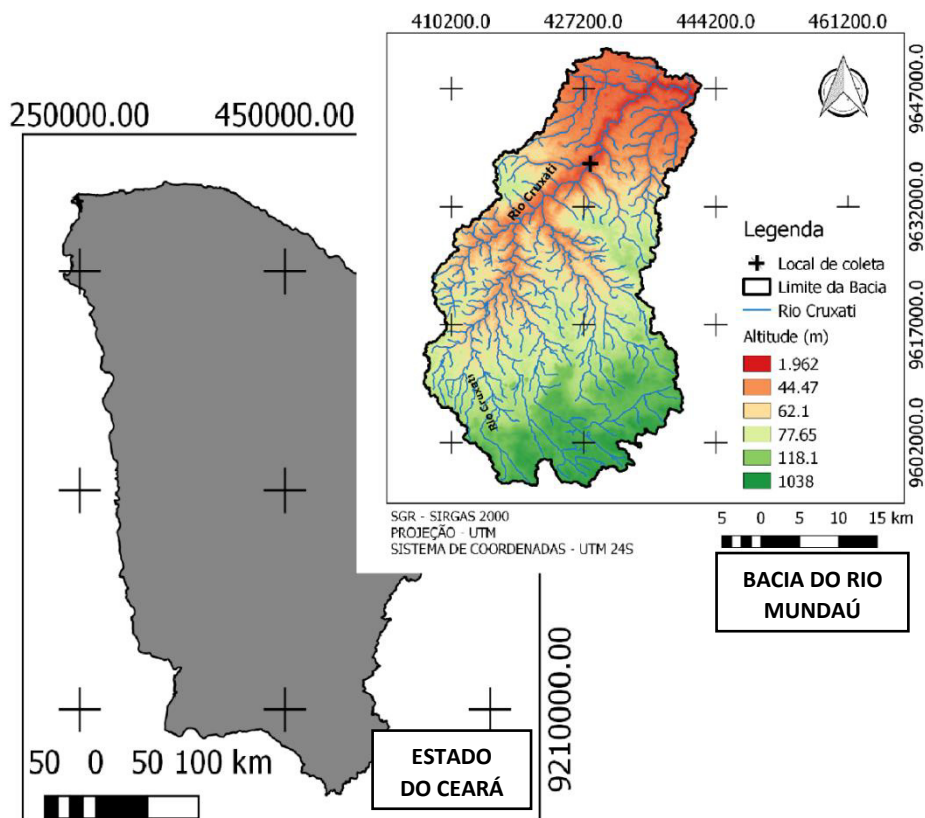
- Ocorrerá elevada sobreposição de nicho trófico entre espécies na fase seca do rio.
- A intermitência do rio irá modificar a composição da dieta das espécies.
- A amplitude de nicho das espécies irá ser maior na fase seca.

2 MATERIAIS E METÓDOS

2.1 Área de Estudo

O local de coleta foi o rio Cruxati que está dentro na Bacia do rio Mundaú que tem uma extensão de aproximadamente 2.227 km² (COGERH, 2014 apud TÁVORA, 2015) (Figura 1). O rio Mundaú com sua extensão drena regiões de maciços residuais regionais, depressões de fundo e planícies à beira-mar (COGERH, 2014 apud TEIXEIRA, 2017). Os principais afluentes da bacia do rio Mundaú, o rio Cruxati localizado no Oeste e o rio Mundaú no Leste, os mesmos emergem do Maciço de Uruburetama por altitudes de 970 m, se caracterizam como rios intermitentes (TEIXEIRA, 2017). Este rio tem nascente na serra de Uruburetama que tem um percurso de aproximadamente 77,5 Km onde se encontra com o rio Mundaú que tem extensão de 76,50 Km (COGERH, 2014, apud TEIXEIRA, 2017).

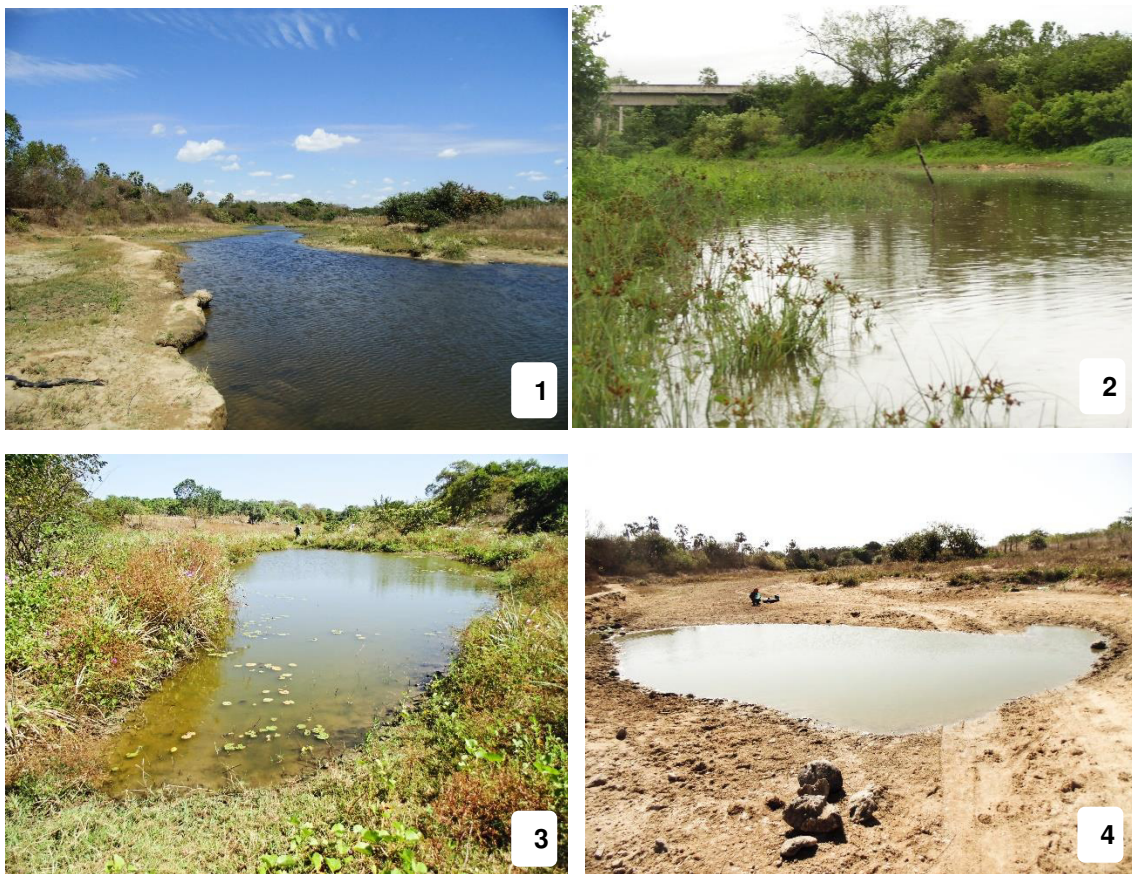
Figura 1 - Localização da bacia do rio Mundaú no estado do Ceará, localizada na região do nordeste brasileiro. Pontos pretos são as áreas de amostragem, as colorações avermelhadas sinalizam as áreas com maior altitude do rio.



Elaborado por Daniel Pontes Oliveira

Os dados utilizados neste estudo foram coletados no rio Cruxati nas fases cheia e na estação seca no ano de 2015, num trecho de aproximadamente 250 na porção intermediária do rio. Durante a estação seca foram amostradas três poças (I,II,III) formadas ao longo deste trecho no ano de 2015 (Figura 3).

Figura 3 – Fotografias dos alguns locais de coleta, 1 e 2 caracterizam estação cheia (fluxo corrente), 3 e 4 são da estação seca (poças), no rio Cruxati.



Fotos por Keilo Teixeira.

2.2 Espécies utilizadas

O estudo utilizou quatro espécies de peixes Actinopterygii da ordem Characiformes e família Characidae, *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915), *Serrapinnus piaba* (Lutken, 1874), *Phenacogaster calverti* (Fowler, 1941) e *Compsura heterura* Eigenmann, 1915. A família Characidae a quarta mais diversificada (ESCHMEYER; FRICKE, 2009). Os peixes desta família ocorrem desde partes do Sul dos Estados Unidos até o norte da Patagônia na Argentina, sendo mais especificamente encontrados em formas mais diversificadas nas bacias dos rios

Amazonas, Orinoco e La Plata (MIRANDE, 2010). Devido a essa grande diversidade de formas corporais, permitindo-os ocupar diferentes habitats e desenvolver variadas estratégias alimentares (LOWE-McCONNEL, 1999; GRAÇA; PAVANELLI, 2007 apud DIAS & FIALHO, 2009).

As espécies *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915) (Figura 4 - 1), *Serrapinnus piaba* (Lutken, 1874) (Figura 4 - 2) e *Compsura heterura* Eigenmann, 1915 (Figura 4 - 3) são da subfamília Cheirodontinae, que é representada por 15 gêneros e 46 espécies classificadas, em sua maioria composta por indivíduos de pequeno porte corpóreo de 30 a 40 mm de comprimento padrão (GONÇALVES; SOUZA; BRAGA, 2011) e são abundantes em ambientes lênticos (MALABARBA, 2003). São geralmente abundantes em águas lênticas e de baixadas (SILVANO et al., 2003). Possui geralmente habitats no Nordeste brasileiro com regiões que possuem intensa precipitação pluviométrica como também longos períodos de seca (SILVANO et al., 2003).

A *S. heterodon* ocorre em rios, riachos, lagoas marginais e reservatórios (ESTEVES, 2000; OLIVEIRA; GARAVELLO, 2003; PEREZ JUNIOR; GARAVELLO, 2007; GONÇALVES; BRAGA, 2011), caracterizado como onívoro (MIRANDE, 2010), com maior abundância de consumo de algas da família Diatomácea e microcrustáceos como Cladocera e Ostracoda (MIRANDE, 2010). A espécie pode vir a utilizar como estratégia de alimentação e de proteção banco de macrófitas (MIRANDE, 2010; ESTEVES, 2000; AGOSTINHO et al., 2001).

A espécie *S. piaba* (Figura 4 – 2) possui distribuição da bacia do rio São Francisco e rios costeiros do Nordeste ao estado do Espírito Santo (MALABARBA, 1998 apud SILVANO et al., 2003). Em sua dieta apresentou grande frequência e abundância de matéria vegetal e algas, se caracterizando como herbívoros (DIAS; FIALHO, 2009).

A espécie *C. heterura* (Figura 4 – 3) distribuído por toda América do Sul, desde a bacia do rio São Francisco, rios do Atlântico Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (FISHBASE, 2018). Dieta com alta abundância de matéria vegetal e algas, geralmente Chlorophyta (DIAS; FIALHO, 2009).

A espécie *P. calverti* (Figura 4 - 4) compõe a família Characidae, subfamília Characinae e gênero *Phenacogaster* Eigenmann, 1907 que é constituído por um

grupo de espécies de pequeno porte (35 a 61 mm de comprimento padrão). Grupo presente em quase todos os grandes sistemas fluviais da América do Sul ao leste dos Andes, tendo distribuição nas bacias dos rios Amazonas aos rios costeiros do norte e nordeste do Brasil (LUCENA; MALABARBA, 2010). Habitam inúmeros ecossistemas, de riachos com forte fluxo de corrente e com fundo de areia e rochas, se posicionam contra a corrente (PLANQUETTE et al., 1996 apud LUCENA; MALABARBA, 2010). *P. calverti* difere de todas as espécies do grupo por possuir um dente na região medial da fileira externa do pré-maxilar, também por possuírem outros caracteres morfológicos como focinho abrupto e presença de uma mancha umeral conspícua podendo ser ovalada ou arredondada (LUCENA; MALABARBA, 2010). A dieta dessa espécie não há muitos estudos, mas há descrição para a composição de grande abundância de insetos aquáticos (CARDOSO; COUCEIRO, 2017).

Figura 4 – Fotografia de um dos indivíduos das espécies: *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915) (1), *Serrapinnus piaba* (Lutken, 1815) (2), *Compsura heterura* Eigenmann, 1915 (3) e *Phenacogaster calverti* (Fowler, 1941) (4).



Fonte: 1, 2 e 4 por Telton Ramos e 3 Luisa Manna, Froese R. e D. Pauly (2018) FishBase.

2.3 Caracterização do Habitat

Para as coletas utilizou-se um trecho de 230 metros de comprimento que foi delimitado pela média de três larguras do rio sendo multiplicado por dez. Os trechos de fluxo corrente e poças foram medidos com o uso de trena métrica, a profundidade com a utilização de vara graduada. A cada distância de 23 metros foram medidas cinco profundidades equidistantes que vão de uma margem a outra do rio. Os valores de volume por milímetro cubico foram aferidos por meio da equação descrição por (HAUER; LAMBERTI, 2011 apud TÁVORA, 2018).

Sendo o volume de água do rio calculado de forma (HAUER; LAMBERTI, 2017):

$$\text{Volume do trecho} = \frac{\text{comprimento} \times \text{média da larguras}}{\text{média das profundidades}}$$

As poças obtiveram medidas aferidas pelas distâncias entre si, no centro de cada medida de largura foi medida a profundidade. Foram utilizadas três poças com o comprimento em média de 33,8, 28,08 e 52,66 metros respectivamente (TAVORÁ, 2018).

$$\text{Volume da poça} = \frac{\text{área da superfície}}{\text{média das profundidades}}$$

2.4 Coleta dos espécimes

As coletas dos animais peixes foram realizadas com uma rede de arrasto com 3,5 metros de comprimento por 2,5 metros de largura e com malha de 5 milímetros. A forma de pesca que foi utilizada se caracteriza com a rede de arrasto sendo passada de margem a margem formando um “ziguezague”, sendo o número de arrastos delimitados de acordo com o total da área do trecho que foi amostrado, realizado no fluxo contínuo e nas formações de poças. Observou-se diferença nos valores de largura dos trechos coletados, sendo realizados quantidades de arrastos diferentes para cada situação ecológica, realizou-se vinte no fluxo contínuo, cinco na poça 1, dois na poça 2 e 3 (TÁVORA, 2018).

2.5 Análise dos espécimes

Os peixes coletados foram anestesiados e colocados em sacos plásticos permanecendo até o encerramento da coleta. Após colocados uma solução de 0,4 ml

de eugenol, 3,6 ml de álcool etílico e 1,996 ml de água destilada em sequência os mesmos foram fixados em formal 10%. No período de oito dias os animais foram transferidos para solução de álcool 70% e logo após armazenados para o processo de dissecação (TÁVORA, 2018).

2.6 Análise da dieta

Os peixes foram dissecados e os seus estômagos foram removidos e analisados em microscópio estereoscópico (Lupa Leica - EZ4). O conteúdo foi identificado em seu menor nível taxonômico possível com auxílio de bibliografia especializada (MORO; FÜRSTENBERGER, 1997; RUPPERT; BARNES, 2005; PES et al., 2005; SANT'ANNA, *et al.*, 2006; MUGNAI *et al.*, 2010; MADDEN, 2010; SEGURA, 2011 apud TÁVORA, 2018), quando necessário, foram montadas lâminas a fresco para identificação no microscópio óptico. Para realizar a contagem dos itens foi utilizado o método volumétrico (HYSLOP, 1980 apud TÁVORA, 2018). Este método consiste no volume total do item consumido pelo indivíduo. Para medir o volume dos itens foi utilizado o papel milimetrado para medir a área e a altura de cada item alimentar (ALBRECHT; PELLEGRINI-CARAMASCHI, 2003 apud TÁVORA, 2018).

3 ANÁLISE DOS DADOS

3.1 Frequência de Ocorrência e Frequência Volumétrica

A frequência de ocorrência ($F_i\%$) compreende o número de tubos digestivos em que o item esteve presente, dividido pelo total de tubos digestivos com conteúdo estomacal que foram analisados (1). A Frequência Volumétrica ($V_i\%$) é o somatório de todos os volumes de um item que foram encontrados na população divididos pelo somatório do volume de todos os itens (2). Assim a partir dessas porcentagens dos itens alimentares identificados nos tubos digestivos, foi aferido o Índice Alimentar (IA_i) (3), sendo calculado como demonstrado nas fórmulas abaixo (Modificado de TÁVORA, 2018):

$$F_i\% = \frac{N_i}{N_t} \times 100$$

$$V_i\% = \sum \frac{S_i}{S_t} \times 100$$

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

Sendo:

i = determinado item alimentar

F_i = frequência de ocorrência de determinado item i

V_i = frequência volumétrica de determinado item i

N_i = número de indivíduos que consumiram o item i

N_t = número total de indivíduos

∑S_i = Somatório do volume do item i consumido pelos indivíduos

∑S_t = Volume total de todos os itens consumidos

IA_i = Índice alimentar do item i

3.2 Análise Gráfica proposta por Costello *et al.*, (1990) e modificada por Amundsen (1996).

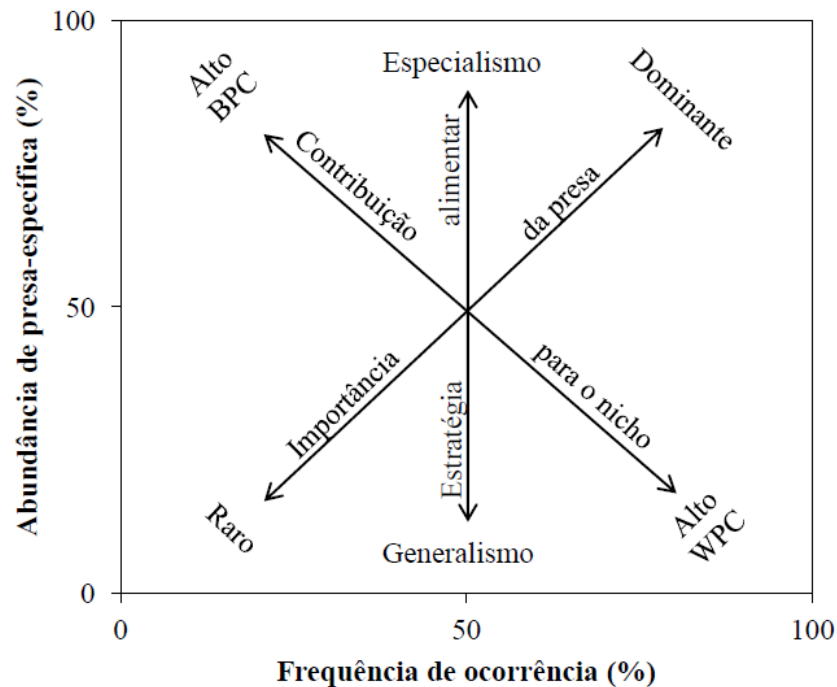
O método de Costello (1990) modificado por Amundsen *et al.*, (1996) tratadas estratégias alimentares utilizadas pelos animais a partir da frequência de ocorrência dos mesmos na dieta, também da importância da presa e a sua contribuição para a largura de nicho. Por meio da análise que é obtida dos dados gerados a partir dos valores de Abundância de presa-específica e Frequência de Ocorrência dos itens alimentares identificados dos tubos digestivos dos espécimes analisados. As análises gráficas são interpretadas como mostrado no diagrama da Figura 5.

$$P_i\% = \frac{\sum S_i}{\sum S_t} \times 100;$$

∑S_i = Somatório do volume do item i consumido pelos indivíduos;

∑S_t' = Volume total de todos os itens consumidos pelos indivíduos que consumiram o item i;

Figura 5 – Gráfico explicativo para a estratégia alimentar do animal, a contribuição do item alimentar para a largura de nicho e a importância do item obtido do método adaptado de Costello (1990) (AMUNDSEN et al., 1996). Sendo BPC = componente intrafenótipo e WPC = componente interfenótipo. (TÁVORA, 2015).



Fonte: Feita por Victor Gonçalves Távora adaptado de Amundsen et al., 1996.

3.3 Índice de Levins

Este índice foi proposto por Levins em 1968, tem como intuito o cálculo da amplitude de nicho sendo medida a sua uniformidade, sendo o Índice de Levins (B):

$$B = \frac{1}{\sum i p_j^2}$$

Onde:

P_j = o valor de proporção do volume do recurso determinado j que foi utilizado pela população sobre a soma do volume de todos os recursos usados pela população.

B = Índice de Levins

3.4 Sobreposição de nicho

O Índice de Pianka (1973) quantifica a justaposição de nicho entre as espécies em cada circunstância hidrológica. O índice varia de 0 a 1, sendo 0 a não ocorrência de sobreposição e 1 uma sobreposição completa. O teste se dá pela seguinte fórmula:

$$O_{jk} = O_{kj} = \frac{\sum_i^n P_{ij} \times P_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n P_{ij}^2 \times \sum_i^n P_{ik}^2}}$$

Onde:

$O_{jk} = O_{kj}$ = Índice de Pianka (sobreposição)

i = determinado item alimentar

P_{ij} = frequência volumétrica de determinado item do peixe j

P_{ik} = frequência volumétrica de determinado item do peixe k

3.5 Variações interespecífica

A análise de Variância Multivariada Permutativa (PERMANOVA) foi utilizada para testar a hipótese da diferença entre a dieta das assembleias de peixes entre os hidroperíodos estudados. Esta análise juntamente com o índice de Bray-Curtis com 999 permutações aleatórias, se caracteriza como um método não paramétrico que testa diferenças multivariadas entre grupos já pré-definidos (ANDERSON, 2006). A mesma detecta as diferenças na dispersão multivariada, obtendo valores para que se possa verificar se as dispersões são diferentes significativamente.

A análise de porcentagem de dissimilaridade (SIMPER: CLARKE, 1993) foi utilizada para determinar quais dos itens alimentares entre as espécies eram responsáveis pela dissimilaridade entre as espécies nos hidroperíodos.

A análise de similaridade (ANOSIM: LEGENDRE; LEGENDRE, 1998) é um teste não paramétrico para testar hipóteses nulas de semelhanças entre os grupos. Foi utilizada para testar as hipóteses nulas os valores obtidos pela PERMANOVA juntamente com o SIMPER, obter o valor de R-Global e plotar um gráfico. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa R com a interface R-Studio versão 0.99.903.

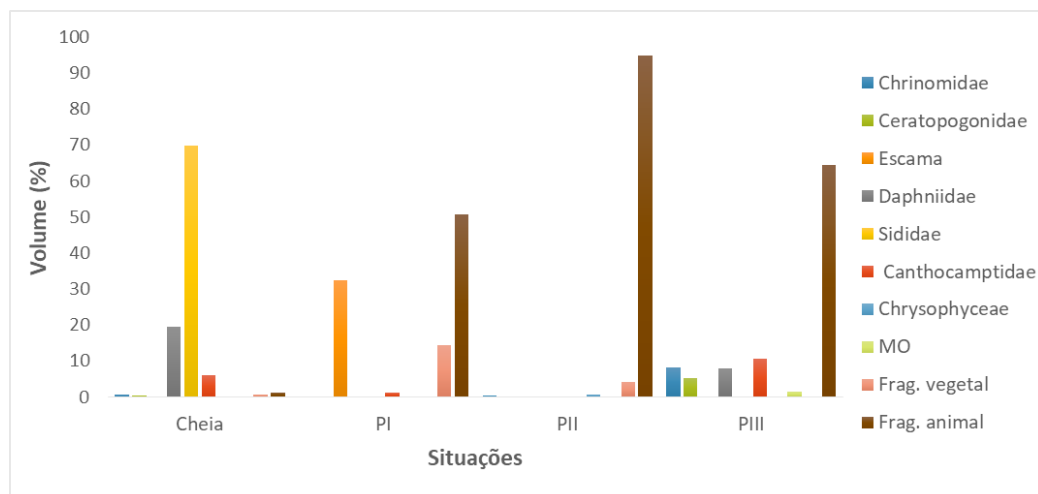
4. RESULTADOS

4.1 Análise da dieta

Foram analisados 398 indivíduos, 59 indivíduos de *Serrapinnus piaba*, 200 de *Serrapinnus heterodon*, 42 de *Phenacogaster calverti* e 95 de *Compsura heterura*. Não ocorreu análise de todos os animais coletados da espécie *Serrapinnus heterodon*, pelo alto número de coletados e os indivíduos com o estômago vazio foram desconsiderados.

Na estação cheia (fluxo contínuo), a dieta foi composta por 25 itens alimentares consumidos pelas espécies *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon*, *Phenacogaster calverti* (Tabela 1, Apêndice). Na estação seca dividida em 3 poças, poça I, poça II e poça III. Na poça I, a dieta foi composta por 16 itens alimentares, consumidos por *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon*, *Compsura heterura* e *Phenacogaster calverti* (Tabela 2, Apêndice). Na poça II, a dieta foi composta por 12 itens alimentares, consumidos por *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon*, *Compsura heterura* e *Phenacogaster calverti* (Tabela 3, Apêndice). Na poça III, a dieta foi composta por 19 itens alimentares, consumidos por *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon* e *Compsura heterura* (Tabela 4, Apêndice).

Figura 6 - Composição da dieta de *S. piaba*, habitante do rio Cruxati, nas estações cheia (perene) e seca, subdividida em três diferentes poças (PI, PII e PIII).

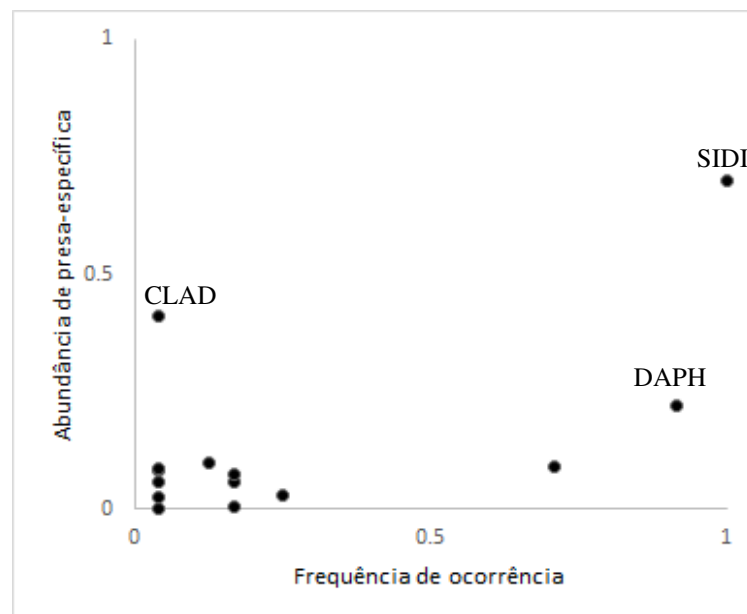


Fonte por Sarah Lima.

Os indivíduos de *Serrapinnus piaba*, 24 na estação cheia (fluxo contínuo) e 35 na estação seca (poças). Na estação cheia, a dieta foi composta por 14 diferentes itens alimentares, predominantemente de origem autóctone, como os microcrustáceos

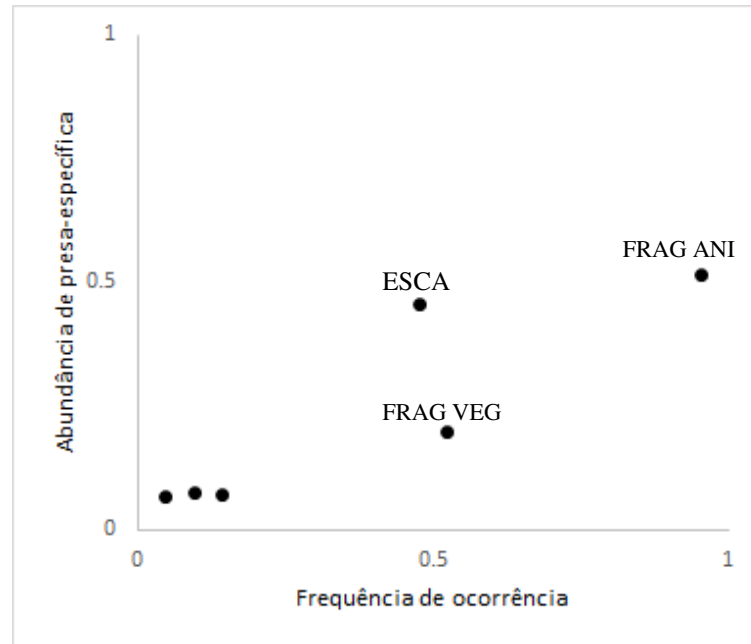
Daphniidae (91,66% e 19,45% de frequência de ocorrência e volumétrica, respectivamente) e Sididae (100% e 69,86%). Na estação seca, os indivíduos estudados estavam distribuídos em 3 poças diferentes. Na poça I, foram consumidos 6 itens alimentares, com predomínio de escama (47,61% e 32,43%) e Fragmento animal bastante digerido e não identificado (95,23% e 50,76%) e Fragmentos vegetal (52,38% e 4,34%) (Figura 6). O Índice de Importância Alimentar (IAi) foi de 0,21, 0,67 e 0,10, respectivamente. Na poça II, 7 itens alimentares foram consumidos, sendo os principais Fragmento animal bastante digerido e não identificado (90,9% e 94,7%) e Fragmentos vegetal (100% e 4,11%). O IAi para os respectivos itens foi de 0,95 e 0,04. Na poça III, Fragmento animal bastante digerido e não identificado (100% e 64,38%) e Daphniidae (100% e 7,95%) foram os principais itens consumidos, de um total de 8 recursos alimentares, com IAi de 0,73 e 0,09, respectivamente.

Figura 7 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus piaba* na estação cheia do rio Cruxati.



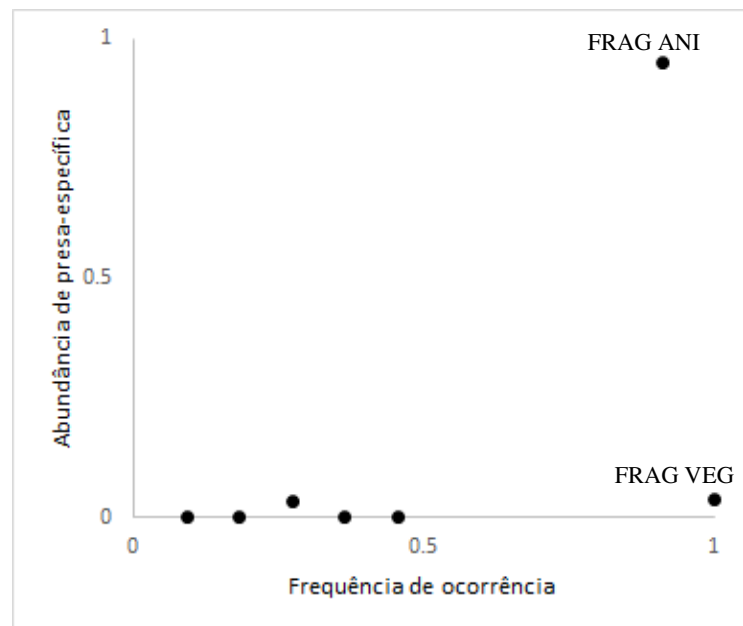
Fonte elaborada por Sarah Lima.

Figura 8 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus piaba* na estação seca, poça 1 (PI), do rio Cruxati.



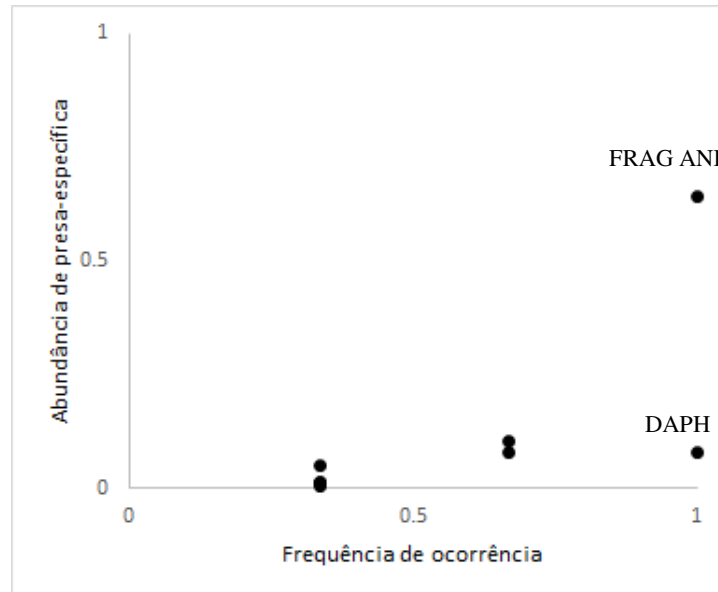
Fonte elaborada por Sarah Lima.

Figura 9 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus piaba* na estação seca, poça 2 (PII), do rio Cruxati.



Fonte elaborada por Sarah Lima.

Figura 10 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus piaba* na estação seca, poça 3 (PIII), do rio Cruxati.

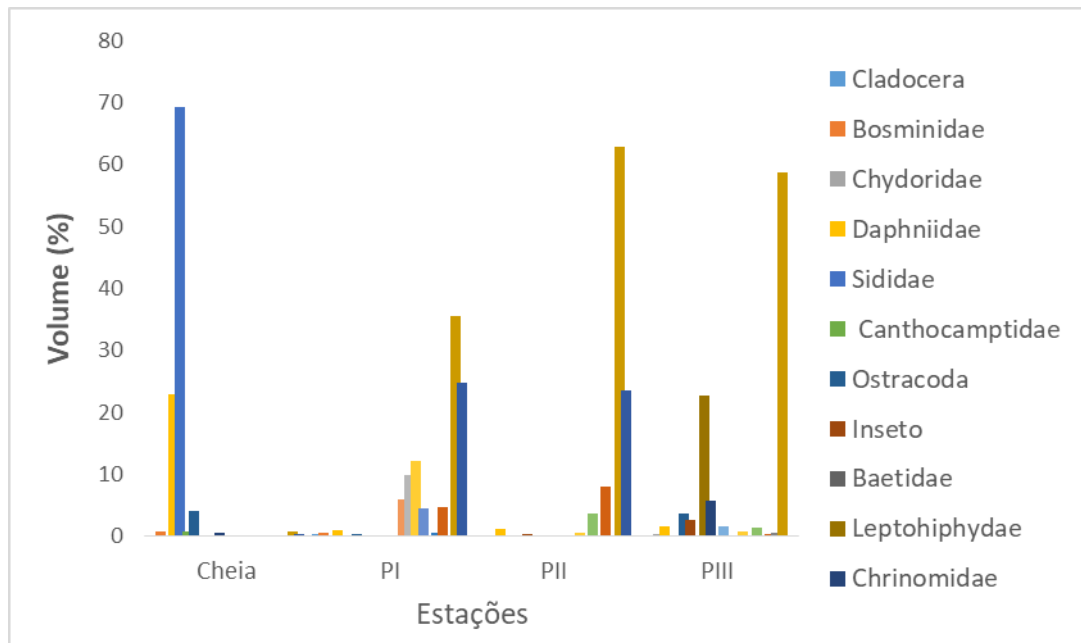


Fonte elaborada por Sarah Lima.

De acordo com a análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen *et al.*, (1996), a população de *Serrapinnus piaba* na estação cheia, obteve que os Microcústáceos Sididae, Daphniidae e Canthocamptidae com maiores valores de frequência de ocorrência por abundância de presa-específica. População apresentou consumo de muitos itens raros e ocasionais, também um alto consumo do recurso consumido por grande parte da população (Figura 7).

Na estação seca, as estratégias alimentares diferenciaram-se entre as poças. Na poça I, consumo dominante de 3 itens por metade da população. O copepóde Canthocamptidae, Fragmento de inseto e Fragmento vegetal apresentaram maior frequência de ocorrência por abundância de presa-específica (Figura 8). Na poça II, Fragmento Animal obteve maior frequência de ocorrência por abundância de presa-específica, mas predominante consumo de itens com baixa frequência de ocorrência por abundância de presa-específica (Figura 9). Na poça II, Fragmento animal apresentou maior frequência de ocorrência por abundância de presa-específica, porém a mais da metade da população consumiu muitos itens em pequenas quantidades e com baixos valores (Figura 10).

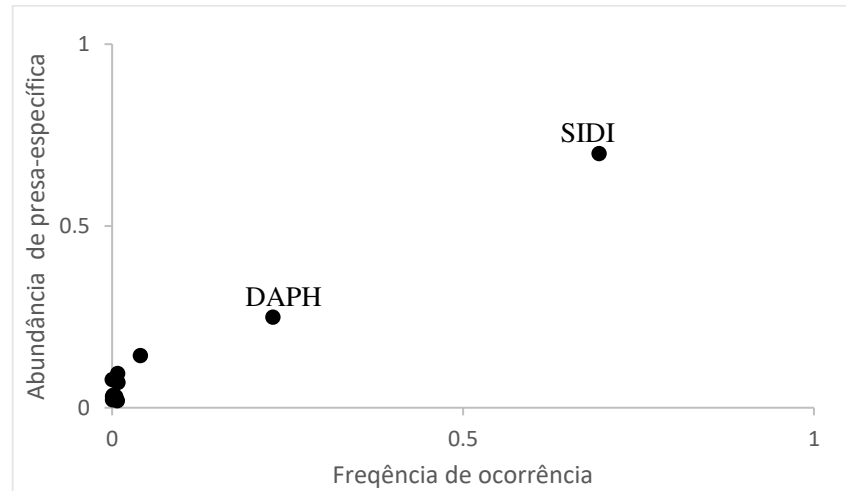
Figura 11 - Composição da dieta de *S. heterodon*, habitante do rio Cruxati, nas estações cheia (perene) e seca, subdividida em três diferentes poças (PI, PII e PIII).



Fonte elaborada pela autora.

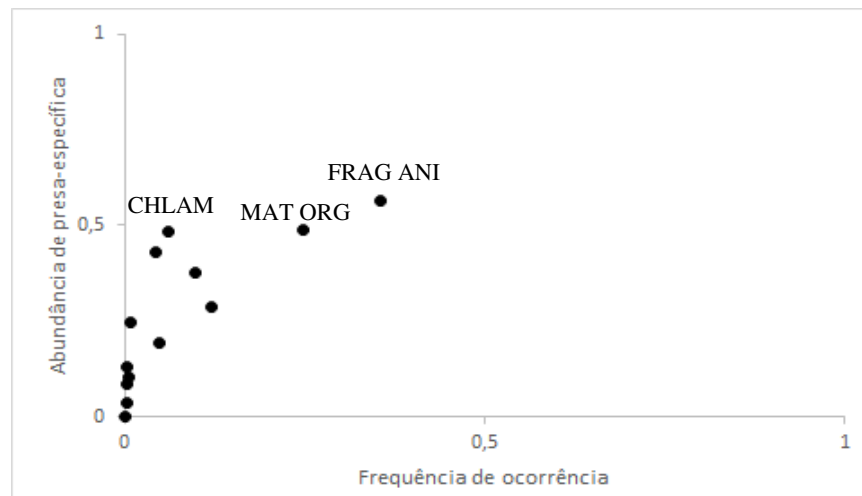
Foram analisados 200 indivíduos de *Serrapinnus heterodon*, 67 na estação chuvosa e 135 na estação seca. Na estação chuvosa, a dieta foi composta por 13 diferentes itens alimentares. Os mais consumidos foram os microcrustáceos Sididae (97,01% e 69,95%), Daphniidae (88,05% e 22,61%) e Ostracoda (26,86% e 3,89%). Na estação seca, distribuídos em 3 poças diferentes. Na poça I, foram consumidos 13 itens alimentares, predominando Fragmento animal bastante digerido e não identificado (82,6% e 35,51%) e Matéria Orgânica bastante digerida e sem identificação (42,02% e 24,86%). O Índice de Importância Alimentar (IAi) foi de 0,61 e 0,25, respectivamente. Na poça II, consumo de 9 itens alimentares, predomínio de Fragmento animal bastante digerido e não identificado (50% e 62,78%) e Matéria Orgânica bastante digerida e sem identificação (70,83% e 23,59%). O IAi para os respectivos itens foi de 0,59 e 0,31. Na poça III, consumo de 15 itens, Fragmento animal bastante digerido e não identificado (73,80% e 58,68%) e efemeroptera da família Leptohiphydae (47,61% e 22,64%) foram os principais (Figura 11). O IAi foi 0,75 e 0,18, respectivamente.

Figura 12 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus heterodon* na estação cheia do rio Cruxati.



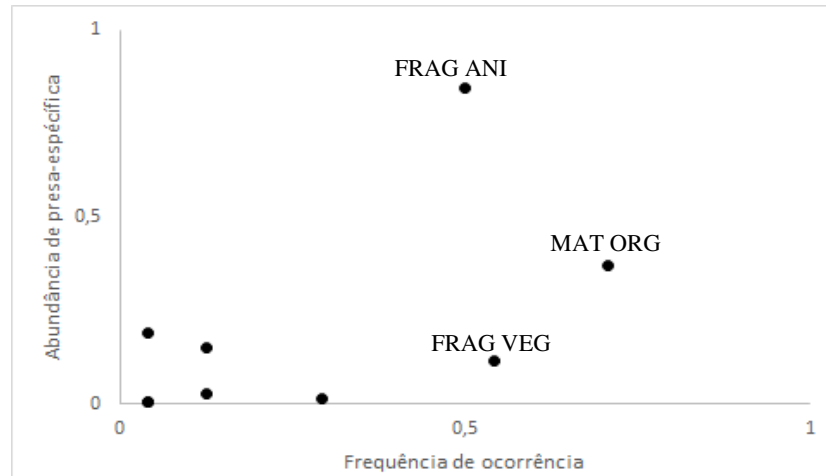
Fonte elaborada pela autora.

Figura 13 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus heterodon* na estação seca, poça 1 (PI), do rio Cruxati.



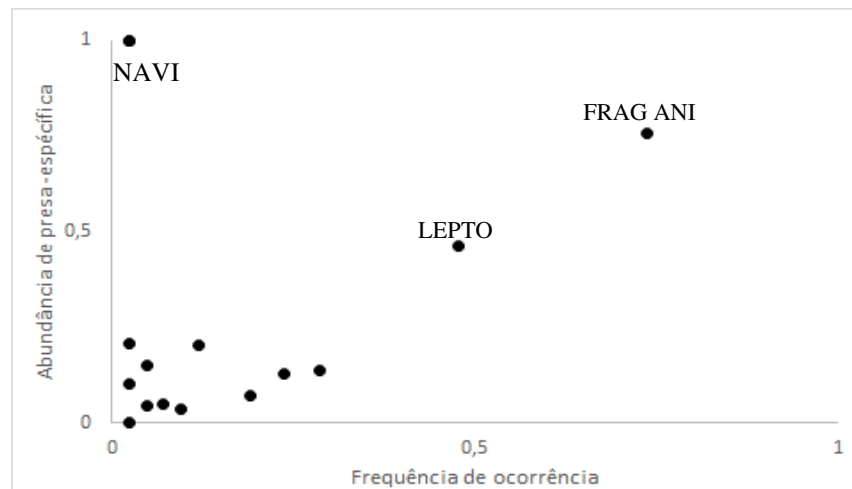
Fonte elaborada pela autora.

Figura 14 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus heterodon* na estação seca, poça 2 (PII), do rio Cruxati.



Fonte elabora pela autora.

Figura 15 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Serrapinnus heterodon* na estação seca, poça 3 (PIII), do rio Cruxati.

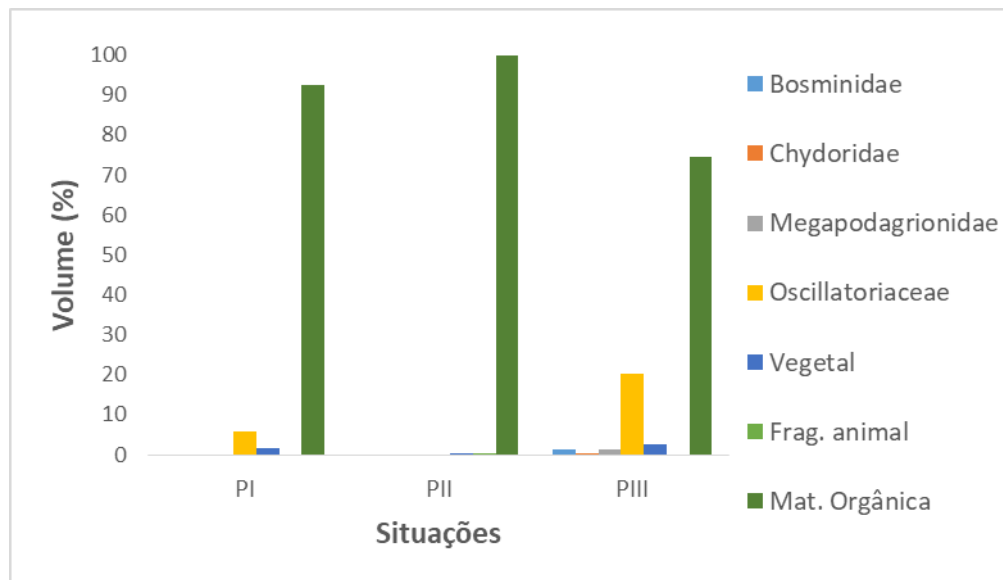


Fonte elabora pela autora.

De acordo com a análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen *et al.*, (1996), *Serrapinnus heterodon* na estação cheia obteve que os microcrustáceos Sididae e Daphnidae maiores valores e frequência de ocorrência por abundância de presa-específica. População apresentou consumo de muitos itens com baixos valores de abundância de presa-específica, mas com altos valores de frequência de ocorrência indicando consumo ocasional (Figura 12). Na estação seca as estratégias utilizadas diferenciam-se. Na Poça I, a alga Chrysophyceae e

Fragmento animal bastante digerido e sem identificação se destacaram pelo alto valor da frequência de ocorrência e abundância de presa-específica. Consumo de itens raros e ocasionais (Figura 13). Na poça II, Fragmento animal obteve maior frequência de ocorrência por abundância de presa-específica. População consumo predominante de itens raros (Figura 14). Na poça III, Fragmento animal bastante digerido e Matéria orgânica obtiveram maior frequência de ocorrência por abundância de presa-específica. A alga *Navicula* e fragmento de *Formicidae* apresentaram maior abundância de presa-específica, indicando consumo por parcela da população apta para o consumo do recurso (Figura 15).

Figura 16 - Composição da dieta de *C. heterura*, habitante do rio Cruxati, na estação seca, subdividida em três diferentes poças (PI, PII e PIII).

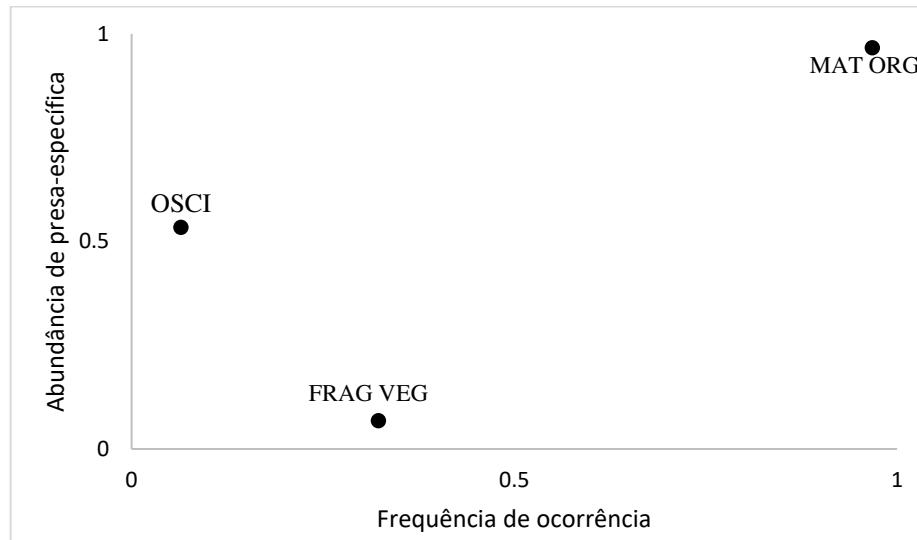


Fonte elabora pela autora.

Foram analisados 95 indivíduos de *Compsura heterura*, presentes apenas na estação seca em três poças. Na poça I, consumo de 3 itens alimentares, com predominância de Matéria orgânica bastante digerida e sem identificação (96,77% e 92,44%) e a alga *Oscillatoriaceae* (64,51% e 05,78%). O IAI foi de 0,98 e 0,004 respectivamente. Na poça II, consumo de 3 itens com predominância de Matéria orgânica bastante digerida e sem identificação (95,65% e 99,73%) e Fragmento vegetal bastante digerido e sem identificação (10,86% e 0,16%). O IAI foi de 0,99 e 0,0001 respectivamente. Na poça III, consumo de 6 itens alimentares com predominância de Matéria orgânica (94,44% e 74,34%), *Bosminidae* (5,55% e 1,19%)

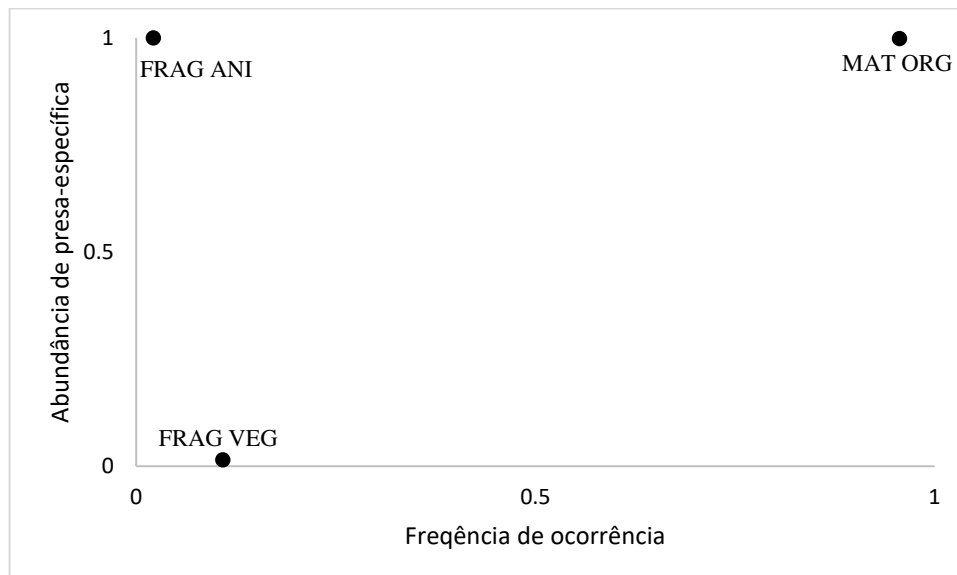
e efemeroptera da família Megapodagrionidae (5,55% e 1,19%) (Figura 16). O IAI foi de 0,91 e 0,0008 para os dois últimos itens.

Figura 17 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Compsura heterura* na estação seca, poça 1 (PI), do rio Cruxati.



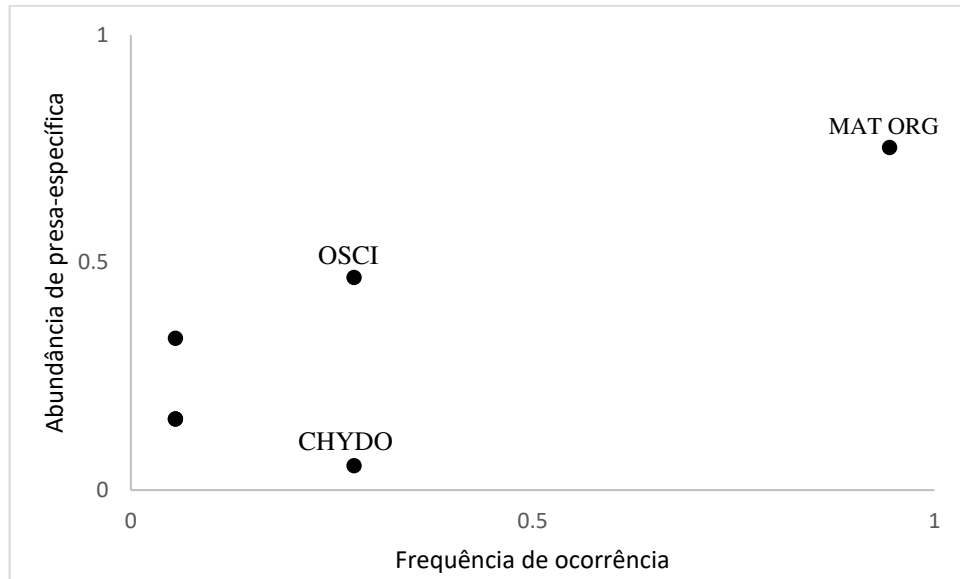
Fonte elabora pela autora.

Figura 18 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Compsura heterura* na estação seca, poça 2 (PII), do rio Cruxati.



Fonte elabora pela autora.

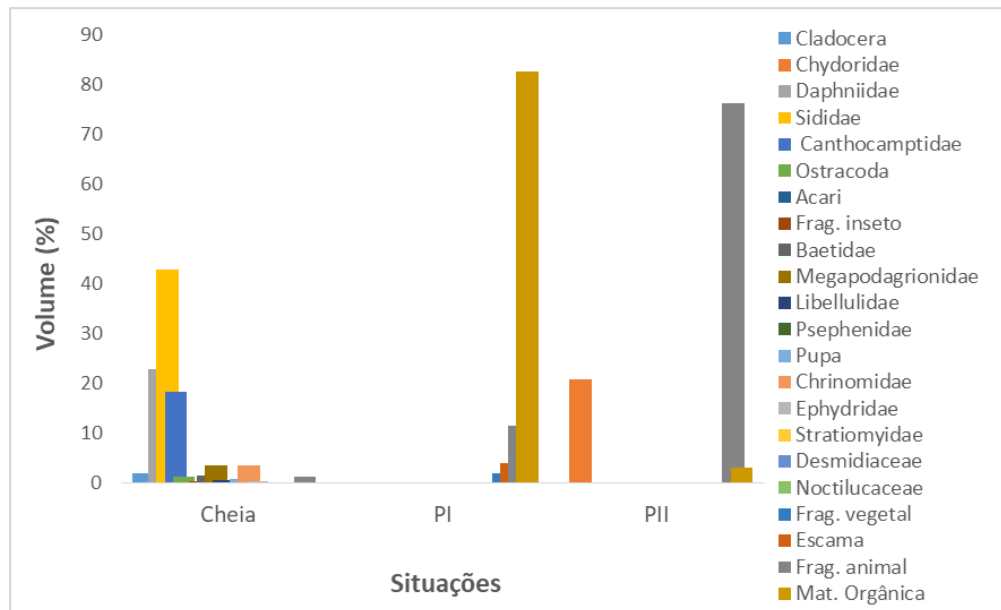
Figura 19 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Compsura heterura* na estação seca, poça 3 (PIII), do rio Cruxati.



Fonte elaborada pela autora.

De acordo com a análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen *et al.*, (1996), *Compsura heterura* presente apenas na estação seca. Na poça I, o item Matéria orgânica obteve maior frequência de ocorrência por abundância de presa-específica (Figura 17). Na poça II, Matéria orgânica obteve maior frequência de ocorrência por abundância de presa-específica, sendo o item com maior consumo por mais da metade da população (Figura 18). Na poça III, Matéria orgânica com maior valor de frequência de ocorrência e abundância de presa-específica. Consumo de itens raros e ocasionais (Figura 19).

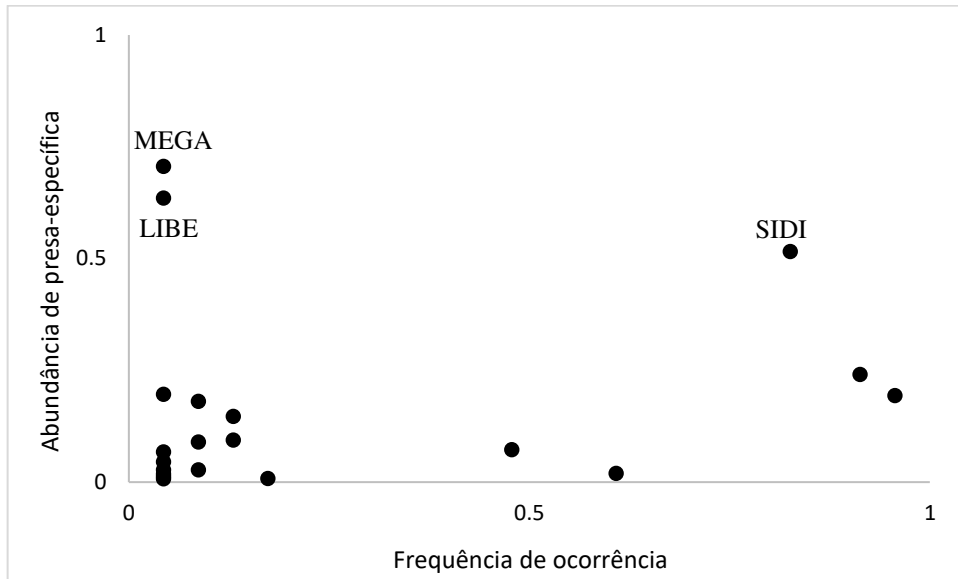
Figura 20 - Composição da dieta de *P. calverti*, habitante do rio Cruxati, nas estações cheia (perene) e seca, subdividida em três diferentes poças (PI, PII).



Fonte elabora pela autora.

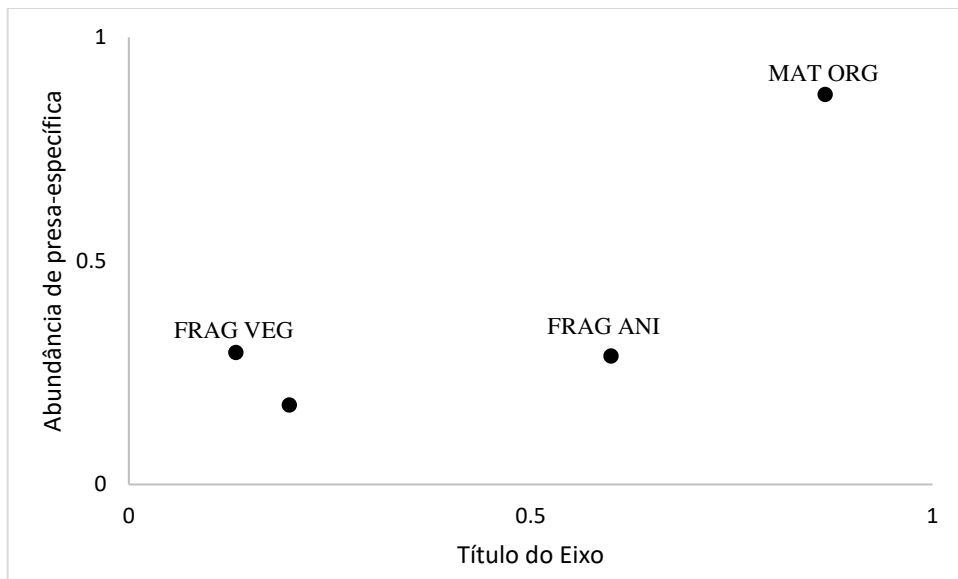
Foram analisados 42 indivíduos de *Phenacogaster calverti*, 23 na estação cheia e 19 na estação seca, distribuídos em duas poças. Na estação cheia foram consumidos 20 itens alimentares, com predominância de um copépode da família Canthocamptidae (95,65% e 18,38%) e microcrustáceos da família Daphniidae (91,30% e 22,90%). O IAI foi de 0,22 e 0,27 respectivamente. Na poça I, consumo de 4 itens alimentares, predominância de Matéria orgânica bastante digerida e sem identificação (86,66% e 85,27%) e Fragmento animal bastante digerido e não identificado (60% e 1,94%). O IAI foi de 0,90 e 0,87 respectivamente. Na poça II, consumo de 3 itens alimentares, com predominância de Fragmento animal bastante digerido e não identificado (75% e 76,21%) e microcrustáceos da família Chydoridae (50% e 20,37%) (Figura 20). O IAI foi de 0,83 e 0,15 respectivamente.

Figura 21 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Phenacogaster Calverti* na estação cheia, do rio Cruxati.



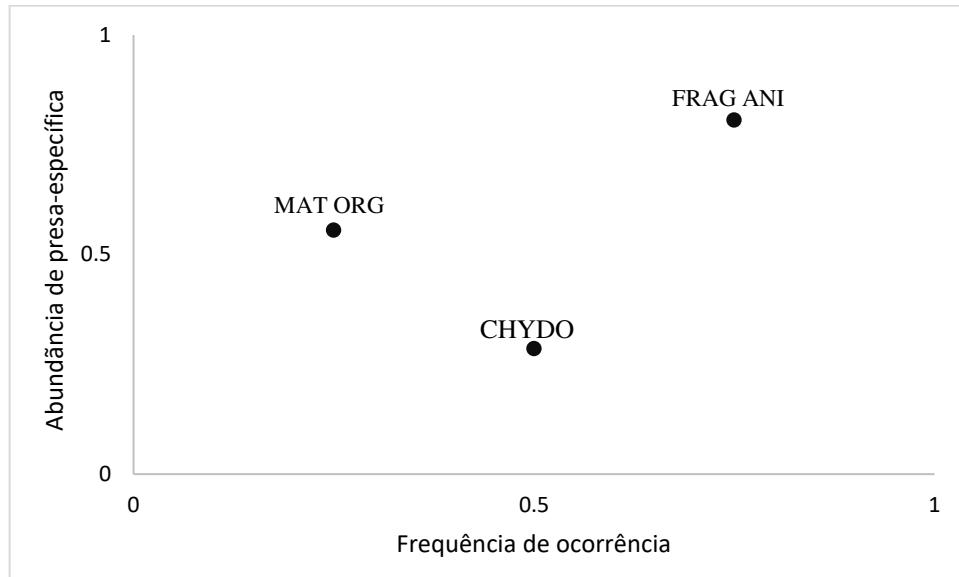
Fonte elaborada pela autora.

Figura 22 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Phenacogaster Calverti* na estação seca, Poça 1 (PI), do rio Cruxati.



Fonte elaborada pela autora.

Figura 23 - Análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen para *Phenacogaster Calverti* na estação seca, Poça 2 (PII), do rio Cruxati.



Fonte elaborada pela autora.

De acordo com a análise gráfica proposta por Costello e modificada por Amundsen *et al.*, (1996), *Phenacogaster calverti* na estação cheia os itens Sididae e Daphniidae apresentaram maior frequência de ocorrência por abundância de presa-específica. População apresentou alto consumo de itens raros (Figura 21). Na estação seca, na poça I o item Matéria orgânica apresentou maior frequência de ocorrência por abundância de presa-específica. Fragmento animal foi o item mais consumido por grande parte da população (Figura 22). Na poça II, Fragmento animal apresentou maior valor de frequência de ocorrência por abundância de presa-específica (Figura 23).

4.2 Amplitude de Nicho

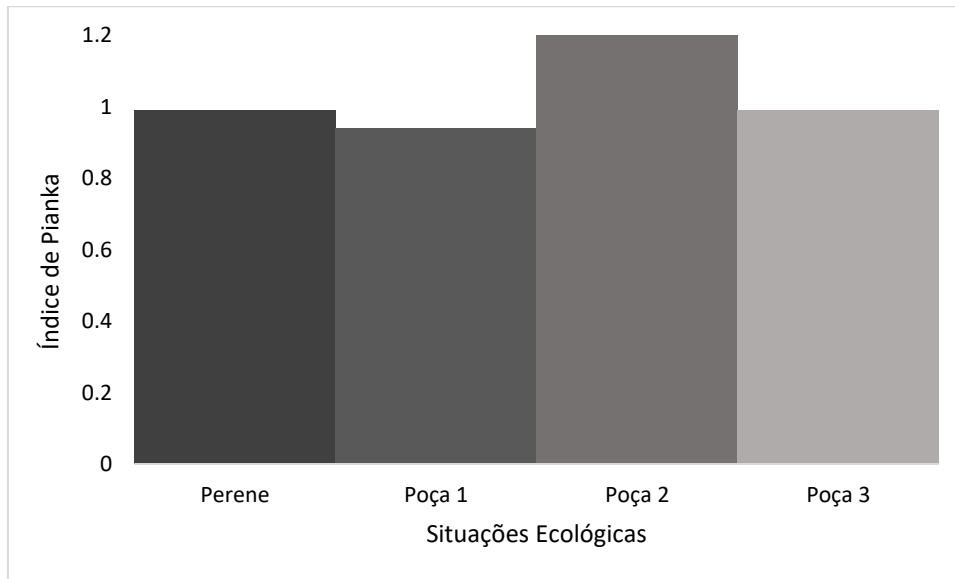
Tabela 5: Valores de Amplitude de nicho calculado pelo Índice de Levins.

	<i>S. heterodon</i>	<i>S. piaba</i>	<i>C. heterura</i>	<i>P. calverti</i>
Estação cheia	1,86	0,000189	-----	3,67
PI	4,54	0,026	1,16	1,43
PII	0,000219	0,00011	1,005	1,60
PIII	0,000219	0,00022	1,68	-----

Para todas as espécies o valor obtido na estação cheia foi superior em relação às poças restantes, exceto para *C. heterura* que não estava presente na estação cheia. A amplitude de nicho foi maior na estação seca na Poça 1 (Tabela 4).

4.3 Sobreposição de Nicho

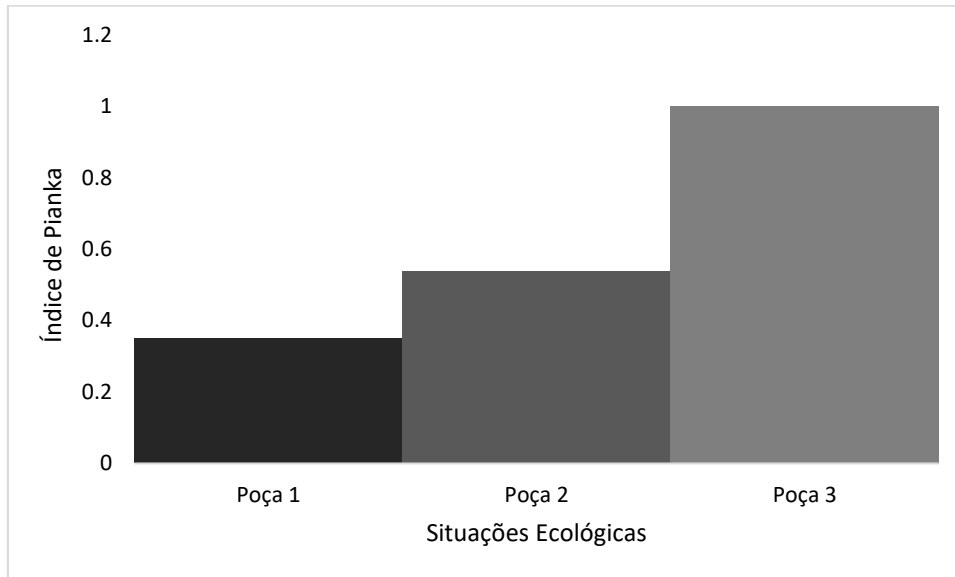
Figura 24 - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *S. piaba* e *S. heterodon* nas estações chuvosa e seca do rio Cruxati.



Fonte elabora pela autora.

A sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, comparando *Serrapinnus piaba* e *Serrapinnus heterodon* para a estação cheia (perene) foi de 0,99 e para a estação seca foi de 0,94 (PI), 0,42 (PII) e 0,99 (PIII). A estação cheia apresentou maior sobreposição de nicho comparada a estação seca. A Poça 3 obteve maior sobreposição de nicho dentre as poças (Figura 24).

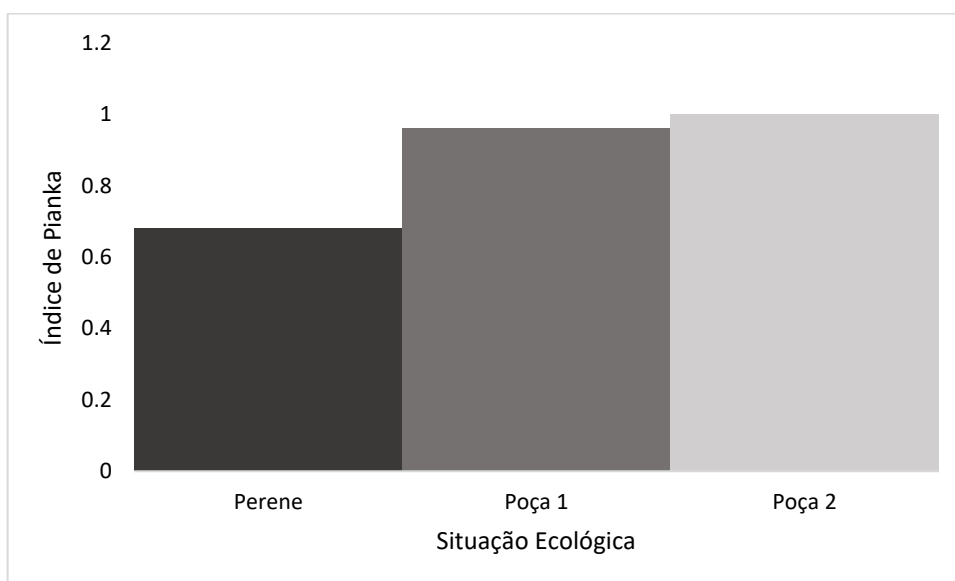
Figura 25 - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *S. piaba* e *C. heterura* na estação seca, nas poças (PI, PII e PIII) do rio Cruxati.



Fonte elabora pela autora.

Comparando *S. piaba* e *C. heterura* ocorreu apenas estação seca, sendo de 0,35 (PI), 0,54 (PII) e 1 (PIII). A PIII apresentou maior sobreposição de nicho entre as duas espécies dentre as poças comparadas (Figura 25).

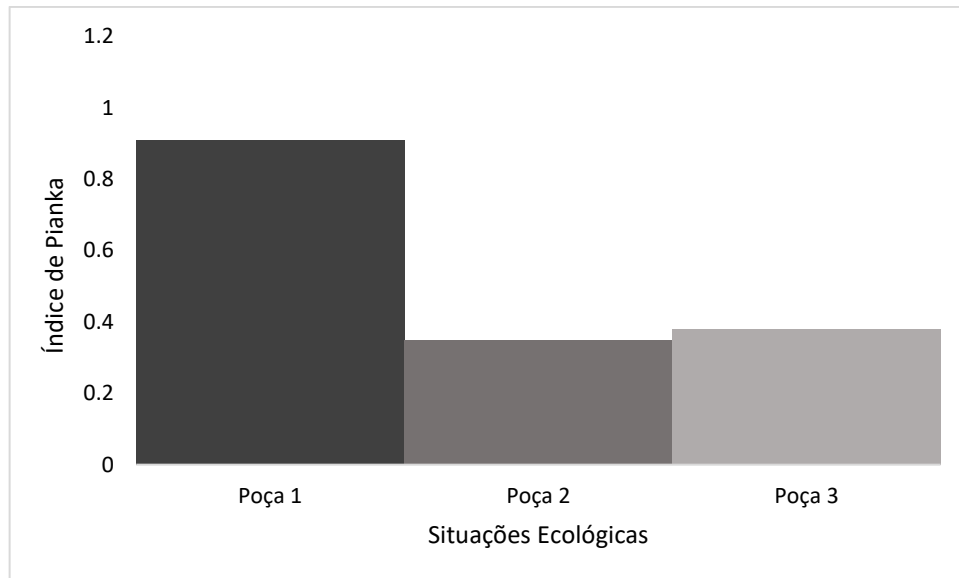
Figura 26 - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *S. piaba* e *P. calverti* na estação cheia e na estação seca, nas poças (PI, PII) do rio Cruxati.



Fonte elabora pela autora.

A sobreposição de nicho para *S. piaba* e *P. calverti* na estação cheia foi de 0,68, para a estação seca foi de 0,96 (PI) e 1 (PII). A sobreposição na estação seca foi maior que na estação cheia, a Poça 2 apresentou maior sobreposição de nicho dentre as poças (Figura 26).

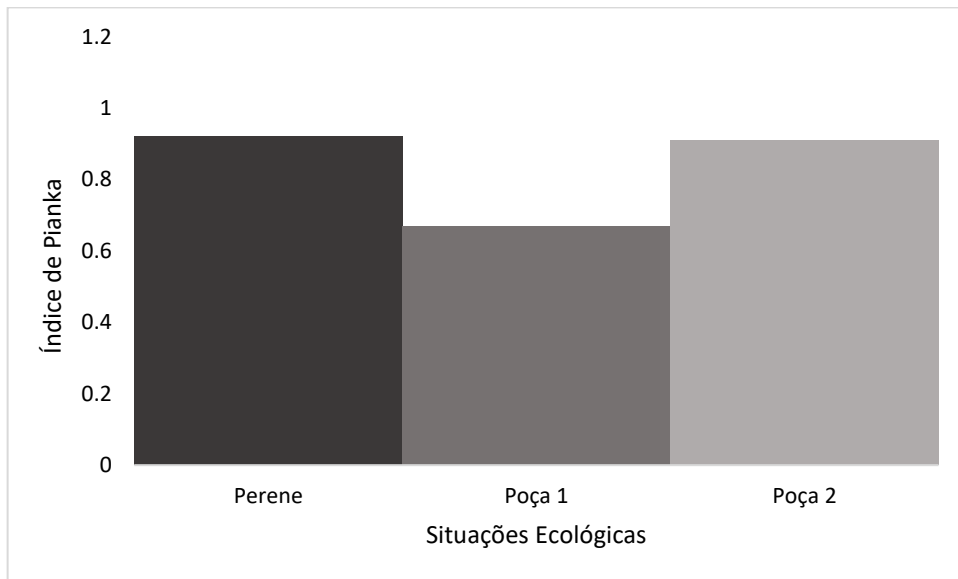
Figura 27 - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *S. heterodon* e *C. heterura* na estação seca, nas poças (PI, PII e PIII) do rio Cruxati.



Fonte elabora pela autora.

O índice de sobreposição de nicho para as espécies *S. heterodon* e *C. heterura* na estação seca foi de 0,91 (PI), 0,35 (PII) e 0,38 (PIII). A Poça 1 apresentando maior sobreposição de nicho na estação (Figura 27).

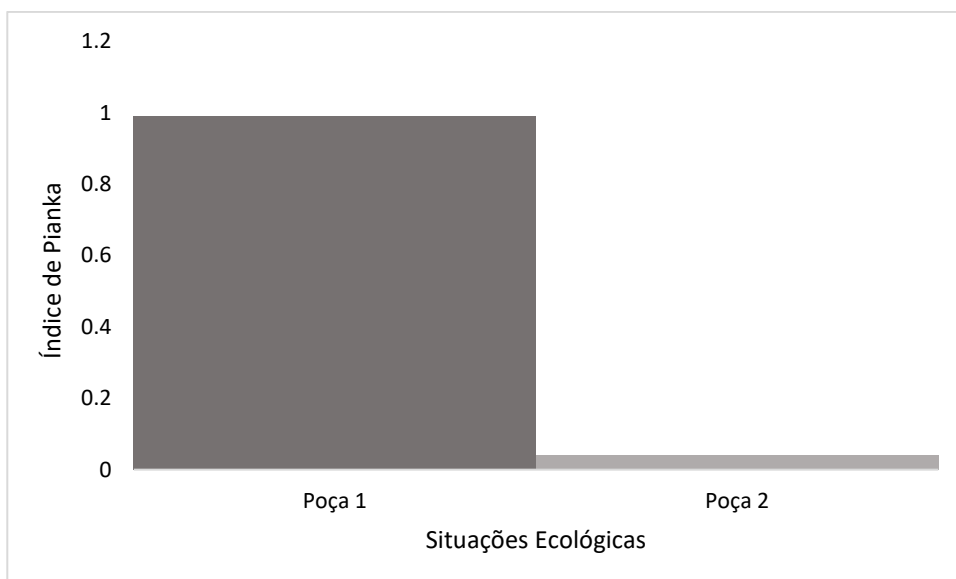
Figura 28 - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *S. heterodon* e *P. calverti* na estação cheia (perene) e na estação seca, nas poças (PI, PII) do rio Cruxati.



Fonte elabora pela autora.

Para *S. heterodon* e *P. calverti* a sobreposição de nicho na estação cheia foi de 0,92. Na estação seca foi de 0,67 (PI) e 0,91 (PII). A sobreposição de nicho foi maior na estação cheia comparada a estação seca, a Poça 2 apresentou maior sobreposição de nicho (Figura 28).

Figura 29 - Sobreposição de nicho, calculada pelo Índice de Pianka, para as espécies *C. heterura* e *P. calverti* na estação seca, nas poças (PI, PII) do rio Cruxati.



Fonte elabora pela autora.

Para as espécies *C. heterura* e *P. calverti* a sobreposição de nicho na estação seca foi de 0,99 (PI) e 0,04 (PII). Apresentando maior sobreposição de nicho na Poça 1 (Figura 29).

Assim, de acordo com os valores, houve grande sobreposição de nicho na estação cheia com valores máximos de 0,99. Na estação seca a Poça 1 e Poça 3, 0,99 e 1 respectivamente.

4.4 Variação Interespecífica

Tabela 6 – Valores da dissimilaridade média da dieta entre as espécies: *Serrapinnus heterodon*, *Serrapinnus piaba*, *Phenacogaster calverti* e *Compsura heterura*. Média, Dissimilaridade/Desvio Padrão e valor de P, onde *p < 0.1, **p < 0.01, ***p < 0.001 para a significância.

<i>P. calverti - S. heterodon</i>	Média	SD	P	Significância
Sididae	0,31	0,29	0,01	**
Daphnidae	0,15	0,21	0,01	**
Canthocamptidae	0,10	0,17	0,01	**
Larva de Chrinomidae	0,02	0,04	0,01	**
Ninfa de Megapodagrionidae	0,01	0,100	0,03	*
Cladocera	0,01	0,05	0,03	*
Ninfa de Libellulidae	0,01	0,06	0,01	**
Ninfa de Baetidae	0,006	0,02	0,01	**
Larva de Ephydriidae	0,001	0,009	0,01	**
Acari	0,001	0,005	0,01	**
Larva de Stratiomidae	0,001	0,006	0,01	**
<i>P. calverti – S. piaba</i>				
Canthocamptidae	97,51	0,155	0,01	**
Escama	22,25	0,07	0,04	*
Larva de Chrinomidae	18,44	0,03	0,02	*
Cladocera	13,54	0,05	0,05	*
Ninfa de Baetidae	5,91	0,02	0,04	*
Acari	1,82	0,004	0,03	*

P. calverti – C. heterura

Matéria orgânica	0,37	0,27	0,01	**
Canthocamptidae	0,08	0,15	0,01	**
Larva de Chrinomidae	0,01	0,03	0,01	**
Ninfa de Baetidae	0,006	0,02	0,01	**
Acari	0,01	0,004	0,03	*

S. heterodon – S. piaba

Sididae	0,30	0,29	0,02	*
Fragmento animal	0,23	0,29	0,01	**
Escama	0,03	0,98	0,01	**
Fragmento vegetal	0,02	0,03	0,01	**
Larva de Simuliidae	0,001	0,01	0,03	*

S. heterodon – C. heterura

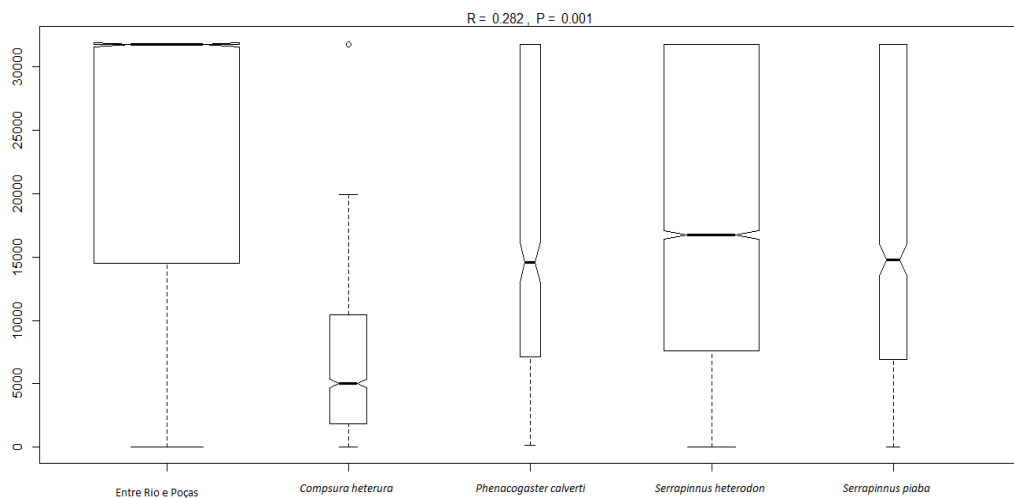
Matéria orgânica	0,55	0,29	0,01	**
Oscillatoriaceae	0,03	0,11	0,01	**

S. piaba – C. heterura

Matéria orgânica	438,5	0,27	0,01	**
Fragmento animal	190,8	0,27	0,01	**
Escama	26,07	0,35	0,01	**

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 30 – Representação gráfica da dieta em valores de médias da Análise multivariada permutacional (PERMANOVA) juntamente com Porcentagem de dissimilaridade (SIMPER) e Análise de dissimilaridades (ANOSIM), para as duas situações ecológicas, cheia (rio) e seca (poças), também para comparação das espécies estudadas.



Fonte elabora pela autora.

Obtivemos para PERMANOVA juntamente com SIMPER para as espécies *P. calverti* e *S. heterodon*, 9 itens alimentares diferiram na dieta, com valores de $P = 0,01$.

Para *P. calverti* e *S. piaba* o item Canthocamptidae obteve maior diferença na dieta das duas espécies ($P = 0,01$).

Para *P. calverti* e *C. heterura*, 4 itens diferiram com valores de $P = 0,01$, Matéria orgânica, copépode Canthocamptidae, Larva de Quironomideo e Ninfa de Baetidae.

Para comparação de *S. heterodon* e *S. piaba*, 3 itens diferiram entre as espécies, com valores de $P = 0,01$, foram Fragmento animal, Escama, Fragmento vegetal. Para *S. heterodon* e *C. heterura* 2 itens alimentares diferiram, Matéria orgânica e a alga Oscillatoriaceae ($P = 0,01$).

Para *S. piaba* e *C. heterura*, 3 itens diferiram, Matéria orgânica, Fragmento animal e Escama valores de $P = 0,01$ (Tabela 6).

Para ANOSIM obtivemos valor de R-Global = 0,2821 e $P < 0,001$ (Figura 30).

5 DISCUSSÃO

A dieta diferiu entre as duas estações, na estação cheia a dieta das quatro espécies foi composta por mais itens de origem animal e na estação seca por itens de origem vegetal, fragmentos e matéria orgânica. Na estação cheia, os microcrustáceos apresentaram maior frequência volumétrica e frequência de ocorrência nos estômagos das espécies. Estritamente correlacionado com o fluxo do rio, que atua na disponibilidade de fatores bióticos para a maior abundância desses itens. As quatro espécies apresentaram maior diversidade de consumo, foram 25 itens alimentares de táxons diferentes. O microcrustáceo Sididae se destacou por ser o mais consumido por todas as espécies em grande quantidade de volume. Devido as condições abióticas como a amenização da temperatura, incidência do sol, vegetação associada ou trazida com o fluxo, auxilia na proliferação e permanência do item. Na estação seca foram consumidos 47 itens alimentares distribuídos nas três poças, onde nem todas as quatro espécies estavam presentes. O item Matéria orgânica bastante digerida e não identificada foi o item consumido pelas quatro espécies, também o que obteve os maiores valores de frequência de ocorrência e frequência volumétrica. Os itens Fragmento vegetal e animal bastante digerido e sem identificação também se destacaram nessa estação. A dieta foi diversificada, as espécies consumiram itens de origem vegetal, origem animal e escamas. Isso se apresenta devido aos mesmos estarem restritos dentro das poças. As poças são microambientes com fatores que auxiliam a proliferação de matéria vegetal, dificulta a proliferação de macroinvertebrados devido as altas temperaturas e pouco oxigênio dissolvido na água.

As espécies da família Characidae indicam variações sazonais na dieta das espécies (ARANHA *et al.*, 2000; ESTEVES; PINTO-LOBO, 2001; MAZZONI; REZENDE, 2003 apud REZENDE *et al.*, 2006). O número de itens consumidos pelas espécies é menor do que o observado em outros estudos sobre dieta da família Characidae (REZENDE *et al.*, 2006; MANNA *et al.*, 2012). Na estação chuvosa o item predominante de microcrustáceos é esperado como em outros estudos com peixes presente em um rio (GURGEL *et al.*, 2005). A composição da dieta teve mais constrição de itens autóctones nas duas estações, corroborando com o estudo de Rezende e Mazzoni (2006), também com estudos realizados sobre os hábitos

alimentares de espécies de Cheirodontinae que demonstraram essa preferência (DESTEFANIS; FREYRE, 1972; ANGERMEIER; KARR, 1983; ESCALANTE, 1987; JACOBO; VERON, 1995; ALVIM *et al.*, 1997; LUIZ *et al.*, 1998; GASPARD DA LUZ *et al.*, 2001; BISTONI; HUED, 2002; CASATTI *et al.*, 2003; CAZORLA *et al.*, 2003; PETRY *et al.*, 2003; HIRANO; AZEVEDO, 2007 apud DIAS; FIALHO, 2009). O baixo número de itens consumidos pode ser devido ao rio ser intermitente, diferenciando das outras regiões do Brasil. Além disso, na estação seca, a falta de chuvas favorece a redução da disponibilidade de alimentos para peixes (CLOSS; LAKE, 1994). Estudos da dieta do peixe *Lepomis macrochirus* na primavera era composta principalmente por invertebrados com uma mudança subsequente para uma dieta dominada por algas no final do verão, à medida que os números de macroinvertebrados caíam (KITCHELL; WINDELL, 1970 apud BALCOME *et al.*, 2005). A mudança nas condições abióticas em combinação com a falta de fluxo pode limitar a abundância de macroinvertebrados (CHRISTIAN; ADAMS, 2014), ao passo que a luminosidade intensa favorece o crescimento vegetal (MEDEIROS *et al.*, 2010). Apesar da dieta de peixes em ecossistemas tropicais ser predominantemente autóctone (LOWE-MCCONNELL, 1999), este padrão pode não ser comum nos rios intermitentes do semiárido brasileiro, principalmente em poças temporárias rasas onde a baixa turbidez permite o rápido crescimento de algas e plantas aquáticas (MEDEIROS *et al.*, 2010). Neste tipo de habitat, o recurso mais importante para a dieta de peixes vem de fontes aquáticas, e não de terrestres (MEDEIROS *et al.*, 2010).

Na análise gráfica de Costello modificada por Amunsen *et al.*, (1996) a estratégia das espécies para a obtenção dos alimentos foi diferente em cada situação ecológica. A espécie *Serrapinnus piaba* na estação cheia apresentou uma dieta com maior consumo de itens de microcrustáceos, indicando serem generalistas com tendência a especialização. Na estação seca *S. piaba* foi especialista, onde em uma das poças ocorreu consumo de item animal e também de fragmentos animais e vegetais. A espécie *Serrapinnus heterodon* na estação cheia foi generalista, consumindo vários itens diversificados. Na estação seca a espécie foi generalista, apresentou maior consumo de itens raros também que eram disponíveis no meio. Muito consumo de alga e fragmento animal indica que eram os itens mais abundantes nas poças devido as condições abióticas. A espécie *Compsura heterura* na estação seca foi de especialista. *C. heterura* teve maior consumo de Matéria orgânica que foi

um item bastante digerido e de difícil classificação, devido ao ambiente de poça o animal não conseguiu se alimentar de itens mais itens e diversos. A espécie *Phenacogaster calverti* na estação cheia foi generalista. Nessa estação *P. calverti* consumiu mais itens animais como os microcrustáceos, como indicado por maior disponibilidade devido ao fluxo do rio. Na estação seca *P. calverti* foi especialista. Porém os itens consumidos nas poças dessa estação corroboram com o fato da falta de itens animais e apenas de itens como Matéria orgânica e fragmentos.

A dieta varia devido as modificações espaciais e sazonais nos habitats (ABELHA *et al.*, 2001). Nas águas tropicais as variações sazonais são causadas por oscilações hidrométricas, levando a momentos de alagamentos regulares de extensas áreas, expandindo sazonalmente o ambiente aquático (LOWE-MCCONNELL, 1999 apud ABELHA *et al.*, 2001). A importância do regime hidrológico no hábito alimentar de peixes se reflete na sazonalidade da dieta (GOULDING, 1980; GERKING, 1994; FERRETI *et al.*, 1996; HAHN *et al.*, 1997; WOOTTON, 1999 apud ABELHA *et al.*, 2001). Durante a enchente, grande quantidade de matéria orgânica, proveniente da vegetação terrestre inundada, é utilizada como fonte alimentícia pelos peixes (JUNK, 1980 apud ABELHA *et al.*, 2001), enquanto na fase de águas baixas a disponibilidade de alimentos torna-se restrita (GOULDING, 1980; LOLIS; ANDRIAN, 1996 apud ABELHA *et al.*, 2001). A mudança entre a fase aquática e a fase terrestre afeta a fauna de maneira drástica (JUNK, 1976 apud JUNK, 1980). A frequência de itens dentro de um estômago pode ser simplesmente um reflexo do que é mais disponível no ambiente (HERSHEY, 1985; BECKER *et al.*, 2010 apud CHRISTIAN; ADAMS, 2014). Os peixes são capazes de explorar vários itens alimentares, e o consumo diferencial é usado para classificar as espécies em diferentes grupos tróficos (GOULDING *et al.*, 1988; LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2001 apud MANNA, REZENDE; MAZZONI, 2012). Segundo Odum (1969) e Roughgarden (1974) relataram que os especialistas são melhores sucedidos que generalistas quando há amplo suprimento de recursos e estes são renováveis, no caso de rios intermitentes. Na estação seca, as diferentes estratégias alimentares apresentadas nas poças indicam a rápida adaptabilidade desses peixes às mudanças nas condições bióticas e abióticas do sistema hídrico (GOULDING, 1980; MATTHEWS, 1998; GERKING, 1994; LOLIS; ANDRIAN, 1996; HAHN *et al.*, 1997; AGOSTINHO; JÚLIO JÚNIOR, 1999; WOOTTON, 1999 apud ABELHA, 2006). O predomínio do comportamento especialista durante a estação seca

é uma resposta à baixa disponibilidade de alimento, levando os indivíduos para uma alimentação mais homogênea, com especialização no recurso mais abundante (QUIRINO *et al.*, 2017). A variação na dieta das espécies estudadas da família também é demonstrada em um estudo com *Astyanax taeniatus* que demonstrou diferentes estratégias nas regiões do córrego estudadas (MANNA, REZENDE; MAZZONI, 2012). As espécies estudadas nesse trabalho são em maioria generalista e oportunista, assim demonstrando plasticidade trófica que a família apresenta, também corroborando com outros estudos de outra espécie de Characidae (MANNA, REZENDE; MAZZONI, 2012).

Notavelmente todas as espécies apresentaram ampla largura de nicho na estação cheia. Porém a previsão proposta que a amplitude de nicho seria maior na fase seca foi corroborada. Devido ao fluxo corrente do rio favorecem o aumento dos itens alimentares trazidos e as mudanças abióticas favorecem a reprodução de diversas famílias de microcrustáceos, como Sididae, Daphnidae e Ostracoda. Proporcionando aos peixes um maior leque de itens para serem consumidos. Em níveis ótimos de temperatura, muitas espécies de zooplâncton aumentam suas taxas de crescimento de acordo com o aumento na disponibilidade de alimento (CHAPARRO-HERRERA *et al.*, 2010). Porém a estação seca na amostragem da Poça 1 foi a que obteve o maior índice de amplitude de nicho, com todas as espécies presentes. A diferença entre as duas situações mostram que esses peixes podem aumentar a variedade de uso dos recursos para atender as suas demandas energéticas. Corroborando com a teoria do forrageamento ótimo, também estudado com peixes na frugívora em um rio na Amazônia por Correa e Winemiller (2014), prevendo que as ampliam seu nicho trófico para incluir alimentos alternativos para atender os requisitos dietéticos necessários. A grande flexibilidade nos hábitos alimentares dos peixes é uma importante característica adaptativa do forrageamento destes animais, principalmente devido à heterogeneidade espacial e temporal da maioria dos ambientes naturais (DILL, 1983 apud MOTTA; UIEDA, 2004). A sazonalidade nos itens alimentares se mostra um importante fator que pode provocar variações na dieta dos peixes, assim interferindo na amplitude do nicho alimentar das espécies (MOTTA; UIEDA, 2004).

A sobreposição de nicho para as quatro espécies foi maior na estação na poça 2, seguido da poça 1. Corroborando com a previsão proposta que a ocorrência elevada

sobreposição de nicho trófico entre as espécies na fase menos abundante do rio. Com a baixa disponibilidade de alimentos e limitação de local é esperado que essa estação se apresenta uma maior sobreposição. Mesmo com a alta sobreposição as espécies conseguem estar presente no mesmo habitat. Na estação cheia obteve-se um alto valor de sobreposição. Com maior valor para as espécies *Serrapinnus piaba* e *Serrapinnus heterodon*, por serem espécies do mesmo gênero e morfologicamente semelhantes podem se justapor na dieta. Mesmo com altos valores de sobreposição pelo Índice de Pianka não podemos aferir que está ocorrendo competição das espécies pelo recurso alimentar nas estações estudadas.

A sobreposição de nicho entre as espécies indica elevada partilha de recursos, o que pode ser ocasionado disponibilidade de recursos tróficos nos rios intermitentes (LONARDONI *et al.*, 2007). Na estação seca a disponibilidade dos recursos diminui, mas possuem uma alta densidade de determinados itens (GOULDING, 1980; LOWE-MCCONNELL, 1999 apud LONARDONI *et al.*, 2007). Diversos trabalhos veem demonstrando que os peixes coexistem em riachos podem sobrepor extensivamente as presas que consomem, repartindo muitos recursos do seu ambiente com várias outras espécies (COSTA, 1987; LOWE-McCONNELL, 1987; TEIXEIRA, 1989; SABINO; CASTRO, 1990; UIEDA *et al.*, 1997 apud MOTTA; UEIDA, 2004). Na estação seca apresentando valores diferentes para cada poça, pode indicar que ocorra uma alteração nas estratégias utilizadas pelos indivíduos para obtenção dos alimentos devido a uma pressão competitiva (LONARDONI *et al.*, 2007). MacArthur (1972) aferiu que mesmo próximas taxonomicamente e sobrepondo-se em algum fator ecológico, as mesmas podem coexistir.

A dieta diferiu significativamente entre as espécies e entre as duas estações. Aferindo a segunda hipótese estudada que a dieta iria diferir entre as duas estações. Os itens que mais apresentaram significância foram itens animais. Essa diferença pode ser devido à uma determinada preferência das espécies para esses itens na estação chuvosa. A disponibilidade dos itens nas duas estações também contribui na diferença. Beche, Mcelravy e Resh (2006) observaram que ocorre comunidades distintas de macroinvertebrados nas estações cheia e seca. Os táxons de macroinvertebrados são menos abundantes e diversos quando o fluxo do rio está cessando. Também que a composição dos táxons e a abundância são positivamente correlacionadas com o aumento da precipitação (BECHE; MCELRAVY; RESH, 2006).

Corroborando com a previsão proposta de que a intermitência do rio modificaria a composição da dieta das espécies estudadas.

A espécie *Compsura heterura* foi a que mais teve diferenças nos seus itens alimentares, podendo ser atribuído ao fator de o mesmo não estar presente na estação cheia e a sua dieta dentro das poças estar restrita a algas e fragmentos de animais e vegetais. A dieta da espécie corrobora com estudos com cheirodontídeos em que a alimentação se baseia principalmente em matéria vegetal e algas (DIAS; FIALHO, 2009; JEREP; MALABARBA, 2014). *Compsura heterura* e *Serrapinnus piaba* foi observado que as ocorrem juntas e compartilham do mesmo hábito alimentar, assim podendo diferir pela existência de uma segregação espacial ou temporal, que pode evitar a competição interespecífica (DIAS; FIALHO, 2009 apud JEREP; MALABARBA, 2014).

6 CONCLUSÃO

A composição da dieta das quatro espécies diferiu interespecificamente e entre as duas estações. As espécies apresentaram alta plasticidade trófica corroborando com trabalhos anteriores da família Characidae. Os itens autóctones foram os itens de maior importância na dieta. Na estação seca as espécies tiveram uma dieta menos diversificada influenciada pelos fatores abióticos e restrições de espaço. Ocorreu alteração na estratégia utilizada pelos indivíduos das populações para obtenção do alimento disponível entre as duas estações. As espécies apresentaram ampla largura de nicho nas duas estações, mas com valor diferencialmente maior na estação seca. Ocorreu alta sobreposição de nicho na estação seca, corroborando com o autor MacArthur (1972). Os itens alimentares foram significativamente diferentes comparando as quatro espécies e as duas estações.

Estudos de dieta de peixes de ambientes com perturbações permanentes são importantes para entendermos melhor as adaptações sofridas com o tempo por essas espécies e também para atuar na construção de planos de manejo para preservação e conservação desses ambientes. Os animais mais simples e mais abundantes podem explicar a dinâmica dos ambientes de várias formas e assim contribuindo para a sua permanência.

7 REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F., AGOSTINHO, A. A., GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p.425-434, 2001.
- AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., PELICICE, F. M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. **EDUEM**, Maringá, 2007.
- AMUNDSEN, P. A., GABLER, H. M., STALDVIK, F. J. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data — modification of the Costello (1990) method. **Journal of fish biology**, v. 48, n. 4, p. 607-614, 1996.
- ANDERSON, M. J. Distance-Based Tests for Homogeneity of Multivariate Dispersions. **Biometrics**, [s.l.], v. 62, n. 1, p.245-253, 2005.
- BALCOMBE, S. R. *et al.* Variability of fish diets between dry and flood periods in an arid zone floodplain river. **Journal Of Fish Biology**, [s.l.], v. 67, n. 6, p.1552-1567, 2005.
- BECHE, L. A., MCELRAVY, E. P., RESH, V. H. Long-term seasonal variation in the biological traits of benthic-macroinvertebrates in two Mediterranean-climate streams in California, U.S.A. **Freshwater Biology**, [s.l.], v. 51, n. 1, p.56-75, 2006.
- BEGON, M., TOWNSEND, C. R., HARPER, J. L. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: **Artmed**, p. 752, 2007.
- BUCKUP, P. A., MENEZES, N. A., GHAZZI, M. S. Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil. Rio de Janeiro: **Museu Nacional**, 2007.
- CARDOSO, A. C., COUCEIRO, S. R. M. Insects in the diet of fish from Amazonian streams, in western Pará, Brazil. **Marine And Freshwater Research**, [s.l.], v. 68, n. 11, p. 2052-2060, 2017
- CHAPARRO-HERRERA, D. J., FERNANDÉZ, R., NANDINI, S., SARMA, S. S. S. Food concentration and temperature effects on the demography of *Latonopsis cf. australis* Sars (Cladocera: Sididae). **Hydrobiologia**, v. 643, n. 1, p. 55-62, 2010.
- CHRISTIAN, J. M., ADAMS, G. L. Effects of pool isolation on trophic ecology of fishes in a highland stream. **Journal of fish biology**, v. 85, n.3, p. 752-772, 2014.
- CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143, 1993.
- CLOSS, G. P., LAKE P. S. Spatial and temporal variation in the structure of an intermittent-stream food web. **Ecological Monographs**, v. 64, n.1, p. 1-21, 1994.
- COGERH. 2014. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Bacias hidrográficas do Litoral Características Gerais. <http://portal.cogerh.com.br/downloads/category/83-pacto-das-aguas-plano-estrategico> (último acesso em 10/09/2018).

CORREA, S. B., WINEMILLER, K. O. Niche partitioning among frugivorous fishes in response to fluctuating resources in the Amazonian floodplain forest. **Ecology**, [s.l.], v. 95, n. 1, p. 210-224, 2014.

DIAS, T. S., FIALHO, C. B. Biologia alimentar de quatro espécies simpátricas de Cheirodontinae (Characiformes, Characidae) do rio Ceará Mirim, Rio Grande do Norte. **Iheringia. Série Zoologia**, [s.l.], v. 99, n. 3, p.242-248, 2009.

Eschmeyer, W. N., R. Fricke. 2009. Catalog of Fishes electronic version (acessado: 05/11/2018). <http://research.calacademy.org/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>.

ESTEVES, K. E. Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae, Tetragonopterinae) from a floodplain lake of Mogi-Guaçu River, Paraná River Basin, Brazil. **Environ. Biol. Fish.** 46 (1): 83-101, 1996.

ESTEVES, K. E. Interação peixes-perifiton em uma lagoa marginal do Rio Mogi-Guaçu (SP): uma abordagem experimental. In SANTOS, JE. and PIRES, JSR., eds. *Estudos integrados em ecossistema: Estação Ecológica de Jataí*. São Carlos: **RIMA Editora**. p. 851-867, 2000.

FERNANDES, U. L. **Ecologia Trófica de quatro espécies de peixes de um rio no semiárido, Pentecoste - Ceará**. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em 13/11/2018).

FUNCEME. 2018. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. <http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/maxima/diario?data=hoje> (último acesso em 15/09/2018)

GONÇALVES, C. da S., SOUZA, U., P., BRAGA, F. M. de S. Population structure, feeding and reproductive aspects of *Serrapinnus heterodon* (Characidae, Cheirodontinae) in a Mogi Guaçu reservoir (SP), upper Paraná River basin. **Acta Limnologica Brasiliensia**, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 13-22, 2011.

GURGEL, H. C. B., SILVA, N. B., LUCAS, F. D., SOUZA, L. L. G. Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim, em Umarari, Taipu, Estado do Rio Grande do Norte. **Acta Scientiarum Animal**, v. 27, n. 1, p. 29-233, 2005.

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

HUTCHINSON, G. E. Concluding Remarks. **Cold Spring Harbor Symposia On Quantitative Biology**, [s.l.], v. 22, p.415-427, 1957.

- JEREP, F. C., MALABARBA, L. R. A new species of *Serrapinnus* Malabarba, 1998 (Characidae: Cheirodontinae) from Rio Grande do Norte State, northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, [s.l.], v. 12, n. 2, p.301-308, 2014.
- JUNK, W. J. Áreas inundáveis - Um desafio para Limnologia. **Acta Amazonica**, [s.l.], v. 10, n. 4, p.775-795, 1980.
- KREBS, C. J.; **Ecological Methodology**. 3. ed. New York: Benjamin/cummings, p. 581, 2014.
- LAKE, P. S. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. **Freshwater Biology**, v. 48, n. 7, p 1161-1172, 2003.
- LARNED, S. T. et al.; Emerging concepts in temporary-river ecology. **Freshwater Biology**, [s.l.], v. 55, n. 4, p.717-738, 2010.
- LEGENDRE, P., LEGENDRE, L. Numerical Ecology. Amsterdam, **Elsevier**, p. 1006, 1998.
- LONARDONI, A. P. *et al.* Hábitos alimentares e sobreposição trófica das raias *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, [s.l.], v. 28, n. 3, p.195-202, 2007.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 1999.
- LUCENA, Z. M. S. de. MALABARBA, L. R. Descrição de nove espécies novas de *Phenacogaster* (Ostariophysi: Characiformes. **Zoologia (curitiba)**, [s.l.], v. 27, n. 2, p.263-304, 2010.
- MACARTHUR, R. H. "Geographical Ecology," Harper and Row, New York, 1972.
- MALTCHIK L., DUARTE M. D. D. C., BARRETO A. P. Resistance and resilience of periphyton to disturbance by flashfloods in a Brazilian semiarid stream (Riacho Serra Branca, NE, Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, p. 791–800, 1999.
- 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**, [s.l.], v. 16, n. 7, p.665-677, 2006.
- MANNA, L. R.; REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. Plasticity in the diet of *Astyanax taeniatus* in a coastal stream from south-east Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 919-928, 2012.

MEDEIROS, E. S. F.; OMETTO, J.; SILVA, D. J. Isótopos estáveis indicam origens do carbono que mantem diversidade do ambiente aquático. **Ciência hoje**, v. 46, p.33-39, 2010.

MEDEIROS, E. S. F., OMETTO, J. P., SILVA, D. J. Fontes de energia em rios do semiárido. Isótopos estáveis indicam origens do carbono que mantém diversidade do ambiente aquático. **Ciência Hoje**, Paraíba, v. 46, n. 271, p.34-39, 2014.

MIRANDE, J. M. Phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes). **Neotropical Ichthyology**, [s.l.], v. 8, n. 3, p. 385-568, 2010.

MOTTA, R. L. d., UIEDA, V. S. Dieta de duas espécies de peixes do ribeirão do atalho, ITATINGA: SP. **Rev. Bras. Zoociências**, Juiz de Fora, v. 2, n. 6, p.191-205, 2004.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 6. ed. Rio de Janeiro: Fundação Calouste Gulbenkian, p. 820, 1986.

OLIVEIRA, A. K. de., GARAVELLO, J. C. Fish assemblage composition in a tributary of the Mogi Guaçu river basin, southeastern Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, [s.l.], v. 93, n. 2, p.127-138, 2003.

PEREZ-JÚNIOR, O. R., GARAVELLO, J. C. Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. **Iheringia, Zool.** v. 3, n 97, p. 328-335, 2007.

PEREZ-JUNIOR, O. R., GARAVELLO, J. C. Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, [s.l.], v. 97, n. 3, p. 328-335, 2007.

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

POMPÊO, M. L. M. (ed.) Perspectivas da Limnologia no Brasil, São Luiz: **Gráfica e Editora União**, p. 198, 1999.

QUIRINO, B. A., CARNIATTO, N., GUGLIELMETTI, R. FUGI, R. Changes in diet and niche breadth of a small fish species in response to the flood pulse in a neotropical floodplain lake. **Limnologica**, v. 62, p. 126-131, 2017.

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

REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. Contribution of autochthonous and alochthonous matter for the diet of Bryconamericus microcephalus (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), in two stretches of a Mata Atlântica stream, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 58-63, 2006.

ROUGHGARDEN, J. Resource partitioning among competing species—A coevolutionary approach. **Theoretical Population Biology**, [s.l.], v. 9, n. 3, p.388-424, 1976.

SILVA, M. J. da. **Ecologia trófica da assembleia de peixes em um rio intermitente do semiárido**. 2012. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ecologia e Conservação, Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2012.

SILVANO, J. *et al.* Reproductive period and fecundity of *Serrapinnus piaba* (Characidae: Cheirodontinae) from the rio Ceará Mirim, Rio Grande do Norte, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 61-66, 2003.

TÁVORA, V. G. **ESTRATÉGIA ALIMENTAR DE CICHLASOMA ORIENTALE KULLANDER, 1983 E CRENICICHLA MENEZESI PLOEG, 1991 EM UM RIO DO SEMIÁRIDO**. 2015. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

TÁVORA, V. G. **A DENSIDADE DE COESPECÍFICOS E HETEROESPECÍFICOS AFETAM A ESPECIALIZAÇÃO INDIVIDUAL? UM ESTUDO DE CASO COM PEIXES CHARACIFORMES: CHARACIDAE**. 2018. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

TEIXEIRA, Francisco Keilo. **ICTIOFAUNA DA BACIA DO RIO MUNDAÚ, DIETA E MORFOLOGIA DO TRATO DIGESTÓRIO DE CINCO ESPÉCIES DA FAMÍLIA CHARACIDAE (ACTINOPTERYGII: CHARACIFORMES)**. 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

8 APÊNDICE

Tabela 1 – Volume dos 14 principais itens consumidos na estação cheia pelos indivíduos de *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon* e *Phenacogaster calverti*, no rio Cruxati.

Ordem/Família	<i>S. piaba</i>	<i>S. heterodon</i>	<i>P. calverti</i>
Crustacea			
Cladocera	4,4	1	25
Daphnidae	106,6	317,65	208,9
Sididae	382,75	962,2	419,9
Canthocamptidae	33,2	10,6	161,31
Ostracoda	0,7	56,03	12,05
Insecta			
Fragmento de Inseto	3,02		4
Ninfa de Baetidae			12,05
Ninfa de Megapodagrionidae			30
Ninfa de Libellulidae			6
Diptera			
Larva de Chironomidae	3,65	7,17	31,55
Larva de Simuliidae	2	0,8	
Plantae			
Fragmento vegetal	3,23	1,45	1,15
Outros			
Fragmento animal	6,13	11,4	11
Matéria orgânica		5,05	0,05

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 2 – Volume dos 11 principais itens consumidos na estação seca na Poça 1 (PI) pelos indivíduos de *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon*, *Compsura heterura* e *Phenacogaster calverti*, no rio Cruxati.

Ordem/Família	<i>S. piaba</i>	<i>S. heterodon</i>	<i>P. calverti</i>	<i>C. heterura</i>
Crustacea				
Cladocera		0,5		
Bosminidae		1,4		
Daphniidae		2		
Algae				
Chlamydomonadaceae		13,5		
Desmidiaceae		22,35		
Oscillatoriaceae	0,63	27,2		18
Pinnulariaceae		10		
Plantae				
Fragmento vegetal	8,96	10,7	0,89	5,5
Outros				
Escama	20,25		1,8	

Fragmento animal	31,7	80,25	5,3	
Matéria orgânica		56,18	37,86	287,56

Fonte: Elabora pela autora.

Tabela 3 – Volume dos 10 principais itens consumidos na estação seca na Poça 2 (PII) pelos indivíduos de *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon*, *Compsura heterura* e *Phenacogaster calverti*, no rio Cruxati.

Ordem/Família	<i>S. piaba</i>	<i>S. heterodon</i>	<i>P. calverti</i>	<i>C. heterura</i>
Crustaceae				
Chydoridae		0,04	1,7	
Daphniidae		1		
Insecta				
Fragmento de Inseto	0,51	0,33		
Diptera				
Larva de Chironomidae	0,15			
Algae				
Oscillatoriaceae	1,02	0,48		
Naviculaceae		3,04		
Chrysophyceae	1,75			
Plantae				
Fragmento vegetal	12,93	7,319		1,7
Outros				
Fragmento animal	304	58	6,25	1
Matéria orgânica		21,79	0,25	998,06

Fonte: Elabora pela autora.

Tabela 4 – Volume dos 19 principais itens consumidos na estação seca na Poça 3 (PIII) pelos indivíduos de *Serrapinnus piaba*, *Serrapinnus heterodon* e *Compsura heterura*, no rio Cruxati.

Ordem/Família	<i>S. piaba</i>	<i>S. heterodon</i>	<i>C. heterura</i>
Crustacea			
Bosminidae			1
Chydoridae		0,52	0,25
Daphniidae	0,78	2,25	
Canthocamptidae	1,05		
Ostracoda	0,06	5,65	
Insecta			
Fragmento de Inseto	0,15	4	
Ninfa de Baetidae		0,3	
Ninfa de Leptohiphydae		34,65	
Ninfa de Megapodagrionidae			1
Diptera			

Larva de Ceratopogonidae	0,5		
Larva de Chrinomidae	0,8	8,73	
Hymenoptera			
Formicidae		2,5	
Algae			
Clamydomonadaceae		0,001	
Oscillatoriaceae		1	17
Naviculaceae		2	
Plantae			
Fragmento vegetal		0,49	2,2
Outros			
Semente		0,9	
Fragmento animal	6,31	89,8	
Matéria orgânica	0,15	0,21	62,15

Fonte: Elabora pela autora.