



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Luisa Resende Manna

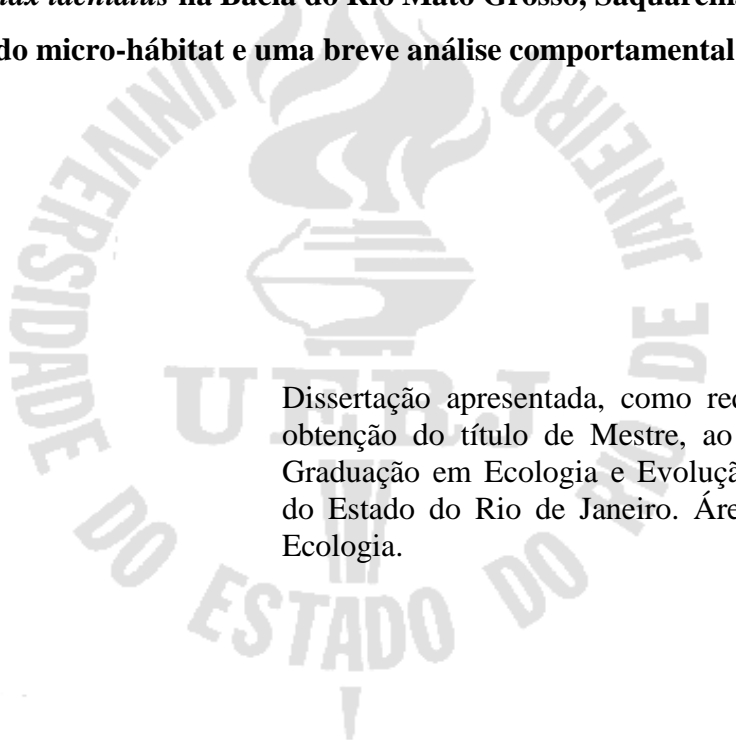
Ecologia de *Astyanax taeniatus* na Bacia do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ: Dieta, uso do micro-habitat e uma breve análise comportamental

Rio de Janeiro

2011

Luisa Resende Manna

Ecologia de *Astyanax taeniatus* na Bacia do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ: Dieta, uso do micro-hábitat e uma breve análise comportamental



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ecologia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rosana Mazzoni

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Carla Ferreira Rezende

Rio de Janeiro

2011

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/A

M281 Manna, Luisa Resende.

Ecologia de *Astyanax taeniatus* na Bacia do Rio Mato Grosso, Saquarema - RJ: dieta, uso do micro-hábitat e uma breve análise comportamental / Luisa Resende Manna. - 2011.

85 f. : il.

Orientadora: Rosana Mazzoni

Co-orientadora: Carla Ferreira Rezende

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes.

Bibliografia: f.75-85.

1. Ecologia aquática – Rio de Janeiro (Estado) - Teses. 2. Peixe de água doce – Alimentação – Teses. I. Mazzoni, Rosana. II. Rezende, Carla Ferreira. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes. III. Título.

CDU 574.5(815.3)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Luisa Resende Manna

Data

Luisa Resende Manna

Ecologia de *Astyanax taeniatus* na Bacia do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ: Dieta, uso do micro-hábitat e uma breve análise comportamental

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ecologia.

Aprovada em 16 de fevereiro de 2011

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a. Rosana Mazzoni
Departamento de Ecologia da UERJ

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a. Ana Cristina Petry
NUPEM da UFRJ

Prof.^o Dr.^o. Carlos Frederico Duarte da Rocha
Departamento de Ecologia da UERJ

Prof.^o Dr.^o. Bruno Corrêa Meurer
Instituto de Ciências Biológicas e Ambientais da USU

Rio de Janeiro

2011

AGRADECIMENTOS

Nesses dois anos de curso, muitas pessoas me ajudaram a concluir mais esta etapa da minha vida e eu não poderia deixar de agradecê-las neste momento tão especial.

Primeiramente, agradeço a minha orientadora Rosana Mazzoni. Durante todo este tempo, seus conselhos, ensinamentos e sugestões foram essenciais para a finalização desta dissertação. Com sua paciência e sua ajuda, certamente consegui desenvolver meu trabalho com mais clareza e disposição. Agradeço todo o empenho, confiança e oportunidade em realizar este trabalho como sua aluna. Muito obrigada!

Agradeço a minha grande amiga e co-orientadora Carla Rezende, que com sua calma, paciência e um imenso conhecimento tornou este trabalho mais fácil e interessante. Obrigada por todo o tempo dedicado a mim, pelas dúvidas esclarecidas no msn, pela estadia maravilhosa em Fortaleza, pelos conselhos e por todos os ensinamentos. Carlinha, sem a sua ajuda este trabalho se tornaria muito mais difícil! Obrigada por tudo!

Gostaria de agradecer também aos membros da banca: Prof. Dra. Ana Cristina Petry, Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha, Prof. Dr. Bruno Corrêa Meurer, Prof. Dra. Miriam Plaza Pinto e Prof. Dra. Miriam Albrecht. Muito obrigada por aceitarem meu convite e por todas as contribuições.

Agradeço a Prof. Dra. Miriam Plaza Pinto por aceitar a revisão desta dissertação em um período tão conturbado do ano.

A todos os membros do Laboratório de Ecologia de Peixes – UERJ: Carla, Jean, Piatã, Maíra, Raquel, Felipe, Rogério, Bruno, Rapha e Pedro. Meus sinceros agradecimentos, por toda a ajuda nas coletas, todas as trocas de informações, todos os conselhos, troca de bibliografias e momentos de descontração. Em especial, agradeço ao Jean, Piatã, Raquel e Maíra por me acompanharem na coleta 24 horas, onde eles tiveram que aturar muito frio na madrugada e algumas horas sem dormir. E mesmo assim tudo foi muito divertido. Vocês foram demais! Valeu por tudo, equipe “*Bufalus maximus*”!

Também agradeço a todos os fazendeiros da região da Bacia do Rio Mato Grosso, por nos permitirem entrar em seus terrenos e coletar no riacho. Em especial, ao Sr. Wagner do Rio Roncador.

A todos os professores do PPGEE, agradeço todo o conhecimento e ensinamentos que adquiri através de suas disciplinas e conversas, sejam nos corredores da UERJ ou até mesmo no CEADS.

Não poderia esquecer os incríveis secretários do PPGEE-UERJ. Soninha e Henrique, obrigada por todas as informações e paciência para resolver os problemas burocráticos.

Agradeço as agências de fomento CNPq, FAPERJ e BIO-RIO/UFRJ pelo apoio financeiro.

A todos os meus amigos e amigas pelos momentos de descontração, palavras de incentivo e que nos momentos onde eu me senti um pouco desanimada, eles não mediam esforços para me animar e me incentivar. Muito obrigada!

Também agradeço ao meu namorado David por toda a força e compreensão nestes dois anos. “Fortes feito cobra coral”.

E por último, mas não menos importante agradeço a toda minha família, em especial meus pais e meu irmão por todo o incentivo, toda a força, palavras de amor e por todo o carinho dedicado a mim neste tempo. Sem eles nada disso seria possível.

Obrigada a todos, que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho! Foram dois anos maravilhosos e de muito conhecimento!

“...a arte de sorrir cada vez que o mundo diz não...”

(Jon Lucien e Guilherme Arantes)

RESUMO

MANNA, Luisa Resende. *Ecologia de Astyanax taeniatus na Bacia do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ: Dieta, uso do micro-habitat e uma breve análise comportamental*. 2011. 85f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

Neste trabalho tivemos como objetivo caracterizar a dieta, uso do habitat e padrões comportamentais de *Astyanax taeniatus* da bacia do Rio Mato Grosso, que encontra-se na porção leste do Estado do Rio de Janeiro (22° 52' S; 42° 40' W e 22° 53' S; 42° 34' W). Para a análise da dieta, os exemplares foram coletados bimestralmente entre março de 2006 e janeiro de 2007 em três localidades que diferiram pelas variáveis físicas. As observações de “uso” dos recursos do habitat foram realizadas por observação subaquática, na posição focal dos exemplares avistados, enquanto a quantificação da “disponibilidade” foi realizada em 50 *quadrats* de 20x20cm (400cm²) ao longo dos mesmos 50m onde foi realizada a observação sub-aquática. A análise do conteúdo estomacal de 651 exemplares foi realizada sob microscópio estereoscópico de acordo com métodos qualitativos e quantitativos (Frequência de Ocorrência e Volumétrica). A participação relativa de cada item registrado nos estômagos em relação à totalidade da dieta foi analisada através do Índice Alimentar (IA_i). Para verificar possíveis diferenças entre as proporções dos itens de origem animal e vegetal, autóctone e alóctone, os valores proporcionais foram testados pelo χ^2 de contingência. A partir dos dados de comprimento padrão e comprimento do intestino, foi calculado o valor do quociente intestinal. Os itens de origem vegetal tiveram maior contribuição na dieta da espécie para as localidades com maior altitude, enquanto os itens animais tiveram maior contribuição na localidade baixa. A diferença na contribuição dos itens de origem autóctone e alóctone também foi significativa. Na dieta de jovens e adultos, houve diferença significativa na contribuição de itens de origem vegetal e animal somente na localidade mais alta, onde os adultos consumiram maior quantidade de matéria vegetal. Os valores médios de quociente intestinal em jovens e adultos foram significativamente diferentes nas localidades de maior altitude, com valores maiores para indivíduos adultos. Observamos 52% dos indivíduos em profundidades entre 30 e 45 cm, 72% em áreas de rápido, 72% em velocidades entre 0 e 0,5km/h, 66% encontravam-se distantes da margem entre 40 e 120 cm, 37,6% em substrato do tipo areia e 34,4% em substrato do tipo pedra. De todos os padrões comportamentais observados, aquele que mais se destacou foi o forrageamento, onde 70,91% dos indivíduos estavam forrageando no meio da coluna d'água. Os resultados da dieta reforçam a idéia de as espécies de *Astyanax* têm hábito alimentar onívoro e oportunista, onde a espécie alimentou-se dos recursos disponíveis no ambiente evidenciando sua alta plasticidade alimentar ao longo do riacho. Espécies do gênero *Astyanax* são consideradas generalistas em relação ao uso do habitat e altamente ativas, corroborando com os resultados do presente estudo.

Palavras-chave: Alimentação. Uso do habitat. Comportamento. Peixe de riacho. Oportunismo.

ABSTRACT

In this work we aimed to characterize the diet, habitat use and behavior patterns of *Astyanax taeniatus* at Mato Grosso River Basin. This basin is located in the eastern portion of the State of Rio de Janeiro (22 ° 52 'S; 42 ° 40' W and 22 53 'S; 42 ° 34' W). For the diet analysis, the specimens were collected bimonthly between March 2006 and January 2007 in three locations that differed by physical variables. Observations of resource "use" on the habitat were made by underwater observations, on the focal position of the specimens, while the quantification of resource "availability" was performed in 50 quadrats 20x20cm (400cm²) over the same 50m where the underwater observation was made. The analysis of stomach contents of 651 specimens was performed under a stereomicroscope according to qualitative and quantitative methods (Frequency of Occurrence and Volumetric). The proportional contribution of each item recorded in the stomachs for the whole diet was assessed through the Alimentary Index (IA_i). To verify possible differences between the proportions of items of animal and vegetable, autochthonous and allochthonous, we used χ^2 contingency test. From the data of standard length and length of the intestine, we calculated the value of intestinal quotient. Items of plant origin were the major contributors in the diet of the species for locations with higher altitude, while the animal items were the major contributors in the low altitude locality. The difference in the contribution of autochthonous items and allochthonous was also significant. In the diet of youngers and adults, there was a difference in the contribution of items of plant and animal origin only in the highest location, where adults consumed greater amount of vegetable detritus. Mean values of intestinal quotient in youngers and adults were significantly different in places of higher altitude, with higher values for adults. We observed 52% of the individuals at depths between 30 and 45 cm, 72% in areas of rapid, 72% at water velocities between 0 and 0.5 km / h, 66% were distant from the margin between 40 and 120 cm, 37.6 % in the sand substrate and 34.4% in substrate with stones. Of all the behavioral patterns, the one that stood out was the foraging, where 70.91% of individuals were foraging in the middle of the water column. Diet results reinforce the idea of the *Astyanax* species are omnivorous and opportunistic, where the specie fed the resources available in their environment showing high feeding plasticity along the stream. Species of the genus *Astyanax* are considered generalists in relation to habitat use and highly active, corroborating the results of this study.

Keywords: Feeding. Habitat use. Behavior. Stream fish. Opportunism.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Indivíduo de <i>Astyanax taeniatus</i> de 5,4 cm do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	17
Figura 2 -	Bacia do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	19
Figura 3 -	Localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	20
Figura 4 -	Gráfico ombrotérmico da região de estudo.....	21
Figura 5 -	Procedimento de pesca elétrica utilizado nas localidades F1 e F2 do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	22
Figura 6 -	Procedimento de pesca com uma rede de malha 5 mm na localidade A do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	22
Figura 7 -	Medição das variáveis físicas no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	23
Figura 8 -	Análise de componentes principais das variáveis físicas de cada localidade do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	29
Figura 9 -	Índice alimentar (%) dos itens de origem vegetal e animal consumidos por <i>Astyanax taeniatus</i> nas três localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	33
Figura 10 -	Índice alimentar (%) dos itens de origem alóctone e autóctone consumidos por <i>Astyanax taeniatus</i> nas três localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	34
Figura 11 -	Índice alimentar (%) dos itens de origem vegetal e animal consumidos por <i>Astyanax taeniatus</i> durante as duas estações nas três localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	35
Figura 12 -	Análise NMDS dos dados do índice alimentar dos itens alimentares na dieta de <i>Astyanax taeniatus</i> nas três localidades do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	36
Figura 13 -	Diferenças na dieta de jovens e adultos de <i>Astyanax taeniatus</i> na localidade F1 de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	37
Figura 14 -	Diferenças na dieta de jovens e adultos de <i>Astyanax taeniatus</i> na localidade F2 de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	38

Figura 15 -	Diferenças na dieta de jovens e adultos de <i>Astyanax taeniatus</i> na localidade F1 de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	39
Figura 16 -	Correlação entre o comprimento padrão e o tamanho das larvas consumidas por jovens e adultos de <i>Astyanax taeniatus</i> na localidade A de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	40
Figura 17 -	Valores do quociente intestinal de cada localidade do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	41
Figura 18 -	Exemplar de <i>Astyanax taeniatus</i> do Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	53
Figura 19 -	Bacia do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	55
Figura 20 -	Localidade de estudo no Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	56
Figura 21 -	Técnicas de amostragem no local de estudo do Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	57
Figura 22 -	As três parcelas amostradas no Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	59
Figura 23 -	Dados da variável profundidade no uso do micro-hábitat por <i>Astyanax taeniatus</i> do Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	62
Figura 24 -	Dados da variável velocidade no uso do micro-hábitat por <i>Astyanax taeniatus</i> do Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	63
Figura 25 -	Dados das variáveis largura e posição lateral no uso do micro-hábitat por <i>Astyanax taeniatus</i> do Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	65
Figura 26 -	Dados da variável substrato no uso do micro-hábitat por <i>Astyanax taeniatus</i> do Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	66
Figura 27 -	Dados da variável mesohabitat no uso do micro-hábitat por <i>Astyanax taeniatus</i> do Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	67
Figura 28 -	Dados comportamentais de <i>Astyanax taeniatus</i> do Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	68
Figura 29 -	Dois exemplares de <i>Astyanax taeniatus</i> em comportamento de repouso no período da noite no Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	69
Figura 30 -	Valores percentuais dos padrões comportamentais nos períodos do dia e da noite de <i>Astyanax taeniatus</i> do Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	69
Figura 31 -	Grupo de indivíduos de <i>Astyanax taeniatus</i> utilizando diferentes substratos no Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dados das variáveis ambientais nas três localidades (F1, F2 e A) de estudo do Rio Mato Grosso, Saquarema, RJ.....	27
Tabela 2 -	Autovalores dos primeiros eixos da PCA das variáveis físicas das três localidades do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	28
Tabela 3 -	Número de indivíduos coletados em cada campanha e localidade do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	30
Tabela 4 -	Valores percentuais do volume (V), frequência de ocorrência (FO) e índice alimentar (IA _i) para cada item consumido por <i>Astyanax taeniatus</i> nas três localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	30
Tabela 5 -	Valores do volume (V%) de cada item no ambiente e índice de eletividade de Lawlor (E _i) para os itens alimentares mais representativos na dieta de <i>Astyanax taeniatus</i> para cada localidade do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.....	42
Tabela 6 -	Dados das variáveis ambientais de micro-habitat disponível (n=50) no Rio Roncador, Saquarema – RJ.....	61

SUMÁRIO

1	ECOLOGIA TRÓFICA DE <i>ASTYANAX TAENIATUS</i> DO RIO MATO GROSSO, SAQUAREMA – RJ.....	14
1.1	Introdução.....	14
1.2	Hipótese.....	17
1.3	Objetivos.....	17
1.4	Material e Métodos.....	18
1.4.1	<u>Descrição da Área de Estudo.....</u>	18
1.4.2	<u>Coleta e Análise dos Dados.....</u>	21
1.5	Resultados.....	27
1.5.1	<u>Variações espaciais.....</u>	27
1.5.2	<u>Variações sazonais.....</u>	34
1.5.3	<u>Variações ontogenéticas.....</u>	37
1.5.4	<u>Uso dos recursos tróficos.....</u>	42
1.6	Discussão.....	43
1.6.1	<u>Variações espaciais.....</u>	43
1.6.2	<u>Variações sazonais.....</u>	46
1.6.3	<u>Variações ontogenéticas.....</u>	47
1.6.4	<u>Uso dos recursos tróficos.....</u>	49
2	O USO DO HABITAT E PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE <i>ASTYANAX TAENIATUS</i> NO RIO RONCADOR, SAQUAREMA, RJ.....	51
2.1	Introdução.....	51
2.2	Objetivos.....	53
2.3	Material e Métodos.....	54
2.3.1	<u>Descrição da Área de Estudo.....</u>	54
2.3.2	<u>Coleta e Análise dos Dados do Micro-hábitat.....</u>	56
2.3.3	<u>Coleta e Análise dos Dados Comportamentais.....</u>	59
2.4	Resultados.....	61
2.4.1	<u>Uso do micro-hábitat.....</u>	61
2.4.2	<u>Análise comportamental.....</u>	67

2.5	Discussão	70
2.5.1	<u>Uso do micro-habitat</u>	70
2.5.2	<u>Análise comportamental</u>	72
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS	74
4	REFERÊNCIAS	75

1 ECOLOGIA TRÓFICA DE *ASTYANAX TAENIATUS* NO RIO MATO GROSSO, SAQUAREMA, RJ

1.1 Introdução

Um dos aspectos que vem ganhando ênfase dentro dos estudos de ecologia de peixes é a tentativa de explicar a coexistência e a adaptabilidade trófica da ictiofauna de acordo com a diversidade e disponibilidade de recursos nesses ambientes (Lowe McConnell 1999; Abelha *et al.* 2001). De acordo com Esteves & Aranha (1999), o estudo das relações tróficas em riachos pode levar a formulação de diversos conceitos e teorias referentes aos ambientes aquáticos.

Algumas teorias foram desenvolvidas com intuito de esclarecer questões tróficas na ecologia. A teoria do forrageamento ótimo, de acordo com Bence & Murdoch (1986), prevê que, em uma dieta com alta disponibilidade de recursos, o predador deve descartar recursos menos vantajosos. Como todo animal necessita de alimento, alguns predadores selecionam suas presas ativamente de acordo com a disponibilidade, o tempo de procura, a captura, o consumo e a manipulação (Pyke *et al.* 1977; Dunbrack & Dill 1983; Gerking 1994), e a energia gasta no tempo de procura deve ser compensada através da energia contida no alimento ingerido (Dill 1983; Gerking 1994). A quantidade de energia e nutrientes obtidos por meio das atividades alimentares é fundamental para a sobrevivência, reprodução e crescimento dos peixes, sendo que o sucesso obtido em cada etapa depende da habilidade de utilização das reservas energéticas mediante as variações físicas do ambiente (Moreira 2004).

Outro aspecto que influencia diretamente a escolha do alimento é a disponibilidade dos recursos alimentares no ambiente. O consumo está diretamente relacionado com a densidade desses recursos, que pode ser influenciada pela distribuição espacial e temporal de variáveis físicas (Lawlor 1980a). Outro fator que pode influenciar a disponibilidade e / ou densidade dos recursos em riachos é a presença / ausência da cobertura vegetal (Pinto & Uieda 2007). Alguns estudos realizados nos trópicos revelam a seleção dos recursos tróficos baseados na disponibilidade destes recursos no ambiente (*e.g.* Russo *et al.* 2002; Rezende & Mazzoni 2006; Pinto & Uieda 2007; Rezende 2009). Em ambientes temperados, alguns estudos referentes à seleção de presas tem sido desenvolvidos através de experimentos controlados (*e.g.* O'Brien *et al.*

1976; Bence & Murdoch 1986). A seletividade pode ser interpretada como a capacidade relativa do predador em capturar e consumir determinado item alimentar (Schoener 1974).

Os peixes são capazes de explorar diversos itens alimentares (Goulding *et al.* 1988; Luz-Agostinho *et al.* 2001), sendo que esse consumo diferencial permite classificar as espécies em diferentes grupos tróficos. A habilidade de adaptação a diferentes fontes de alimento é comum em peixes de riachos, podendo ser influenciada pela disponibilidade dos recursos, por mudanças físicas (*eg.* sazonais) ou ontogenéticas, ocorrendo assim mudanças na dieta (Wootton 1990; Gerking 1994; Deus & Petrere-Junior 2003).

Nos estudos que envolvem ecologia trófica de peixes, o levantamento dos recursos disponíveis do ambiente e não somente a descrição da dieta das espécies, é fundamental para compreender as estratégias alimentares de cada espécie e suas adaptabilidades tróficas (Deus & Petrere-Junior 2003; Pinto & Uieda 2007).

Muitos peixes são classificados como onívoros pelo fato de consumirem itens alimentares tanto de origem animal como de origem vegetal (Braga 1990). Outros se caracterizam por apresentarem hábitos alimentares mais particulares, como por exemplo, os herbívoros, piscívoros, insetívoros, e detritívoros (Goulding 1980; Santos *et al.* 1991). As dietas de peixes de água doce são variadas e demonstram: (i) a importância da matéria vegetal alóctone como alimento direto para algumas espécies de peixes, (ii) o importante papel que os insetos, tanto os aquáticos como os terrestres, tem como alimento de peixes, (iii) a importância do lodo e dos detritos como alimento para as espécies que se especializaram em consumir grandes quantidades desses recursos, (iv) a grande quantidade de espécies piscívoras presentes nas comunidades (Lowe-McConnell 1999).

Em ambientes fluviais tropicais, a ampla adaptabilidade trófica da ictiofauna se reflete no predomínio de espécies generalistas e oportunistas, já que estes ambientes apresentam ampla e variável diversidade de recursos alimentares (Abelha *et al.* 2001). Segundo Knoppel (1970), espécies oportunistas apresentam alta plasticidade trófica devido à capacidade de utilização de diversos recursos em ambientes adversos, onde espécies menos tolerantes não seriam capazes de utilizar. Isto tudo pode acarretar na alta plasticidade trófica encontrada em peixes de água doce (Lowe-McConnell 1999; Abelha *et al.* 2001). Angermeier & Karr (1983) afirmam que esta plasticidade trófica pode estar relacionada com a manutenção e renovação dos recursos alimentares disponíveis no ambiente.

A plasticidade trófica pode ser uma importante estratégia que permite o uso de recursos alimentares abundantes e disponíveis no ambiente (Luz-Agostinho *et al.* 2006). Os peixes do gênero *Astyanax*, popularmente conhecidas como lambaris, com hábitos alimentares onívoros e com maior capacidade de adaptação a mudanças físicas do ambiente (Menezes *et al.* 2007), são espécies generalistas que apresentam alta plasticidade trófica (Lobón-Cerviá & Bennemann 2000) e possuem maior possibilidade de sobreviver a mudanças extremas do habitat (Menezes *et al.* 2007). Espécies do gênero *Astyanax* podem se alimentar de insetos e larvas que caem na superfície da água e ocorrem em diversos tipos de ambientes como riachos, rios e lagos, sendo considerados peixes de coluna d'água (Oyakawa *et al.* 2006). Segundo Luz-Agostinho *et al.* (2006), estudos de dieta realizados sob diferentes condições ambientais (*eg.* ao longo do gradiente fluvial) são eficientes para revelar a amplitude do espectro alimentar das espécies que não apresentam características morfológicas específicas.

A espécie em estudo *Astyanax taeniatus* (MNRJ 29949; MNRJ 29950; MNRJ 29951) (Figura 1) pertence à família Characidae, a maior e mais complexa família da ordem Characiformes (Buckup *et al.* 2000). Devido à inexistência de revisão taxonômica, a classificação mais recente está denominando grande porção da diversidade desta família como “*Genera Incertae Sedis*” (Reis *et al.* 2003). O gênero *Astyanax* apresenta em torno de 86 espécies, entre elas, *Astyanax taeniatus* (Jenyns 1842) (Reis *et al.* 2003). Essas espécies são consideradas de pequeno porte e, aparentemente, apresentam poucas diferenças morfológicas, ecológicas e comportamentais, o que sugere um grupo em especiação (Gomiero & Braga 2003; Gurgel 2004).



Figura 1 - Indivíduo de *Astyanax taeniatus* de 5,4 cm do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

Foto: Arquivo do Laboratório de Ecologia de Peixes da UERJ.

1.2 Hipótese

Considerando o comportamento trófico oportunista dos lambaris, espera-se que *Astyanax taeniatus* do Rio Mato Grosso apresente:

1. Variação espacial, sazonal e ontogenética na dieta;
2. Ausência de seletividade e dieta concentrada nos recursos tróficos mais abundantes e disponíveis na área de estudo.

1.3 Objetivos

A fim de testar as hipóteses apresentadas, os objetivos do presente estudo foram: (i) descrever a dieta de *Astyanax taeniatus* em três localidades situadas ao longo do contínuo do Rio Mato Grosso; (ii) avaliar possíveis diferenças espaciais, sazonais e ontogenéticas na dieta da espécie; e (iii) comparar os itens consumidos pela espécie com os itens disponíveis nas localidades de estudo.

1.4 Material e Métodos

1.4.1 Descrição da Área de Estudo

A bacia fluvial do Rio Mato Grosso drena a porção noroeste do município de Saquarema, Rio de Janeiro. O Rio Mato Grosso (22° 52' S; 42° 40' W e 22° 53' S, 42° 34' W) é um riacho de 3ª ordem que nasce na Serra do Mato Grosso a aproximadamente 500 metros de altitude e desemboca na lagoa de Saquarema após percurso aproximado de 11 Km. A região de Saquarema está inserida na região de Mata Atlântica e apresenta clima tropical úmido.

A área de estudo compreendeu três localidades ao longo do riacho denominadas localidade F1 (22°53'13,7''S; 42°39'44,4''W), localidade F2 (22°53'26,1''S, 42°39'19,7''W) e localidade A (22°52'24,7''S, 42°39'06,4''W) (Figura 2). A distância entre as localidades F1 e F2 é de aproximadamente 500 metros e a distância entre as localidades F2 e A é de aproximadamente 4km. Os códigos das localidades foram baseados na presença e ausência de cobertura vegetal, sendo duas localidades fechadas (F) e uma localidade aberta (A). As diferentes localidades de estudo encontravam-se em porções distintas do Rio Mato Grosso e se distinguiam, no que se refere a: (i) altitude; (ii) presença dos diferentes mesohabitats (corredeiras, rápidos e remansos); (iii) tipo de substrato; (iv) grau de cobertura vegetal; e (v) turbidez..

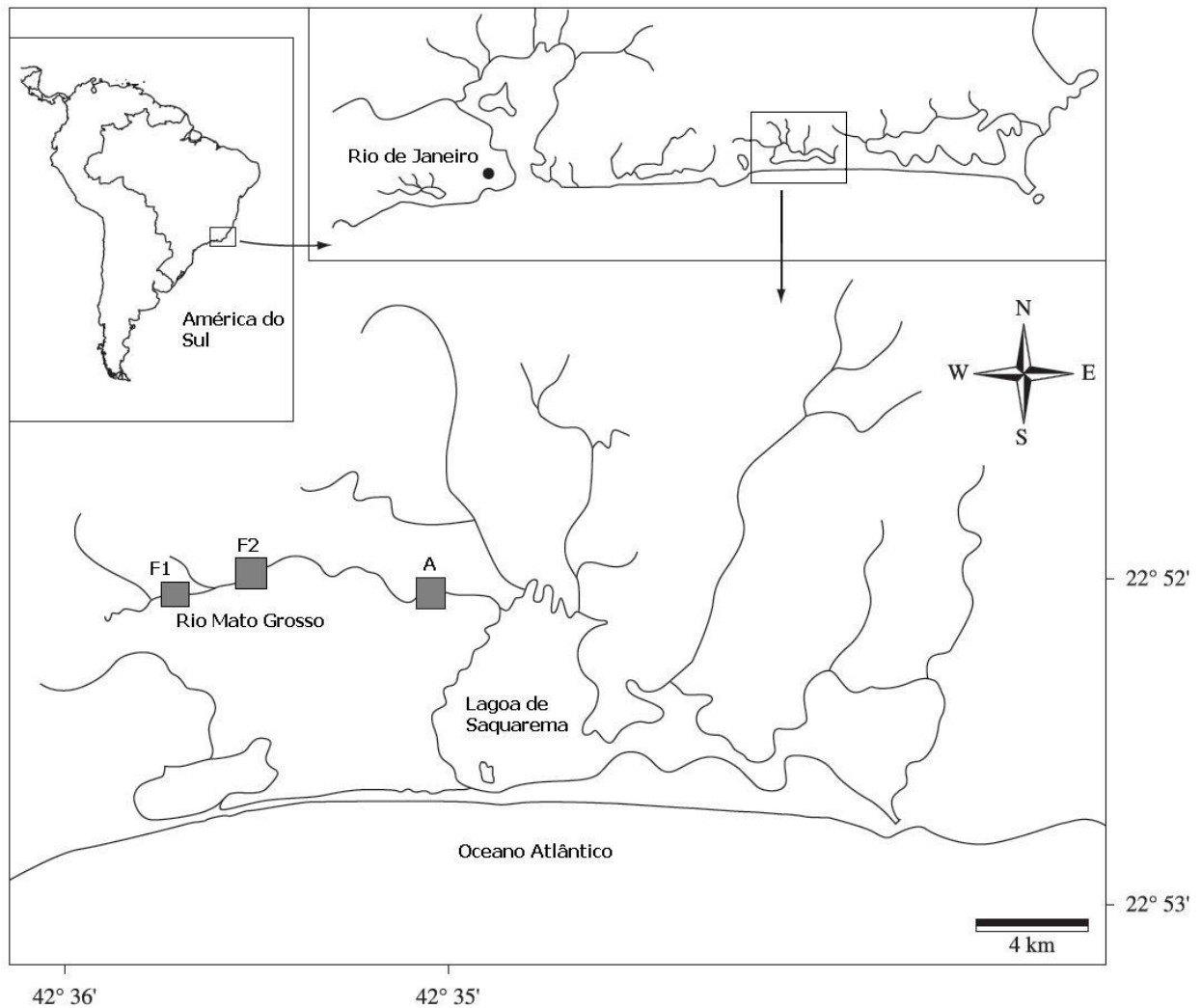


Figura 2 - Bacia do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.
 Legenda: Destaque para as três localidades de coleta (F1, F2 e A).
 Fonte: Adaptado de Mazzoni *et al.* 2010a.

A Localidade F1 situa-se no trecho superior de 2^a ordem do riacho e caracteriza-se por presença de cobertura vegetal, baixa turbidez, sedimento rico em areia, cascalho e pedras, sem alteração na vegetação marginal. A Localidade F2 situa-se no trecho médio de 3^a ordem do riacho e caracteriza-se por presença de cobertura vegetal, baixa turbidez, sedimento rico em areia, cascalho e pedras e pouca alteração na vegetação marginal, encontrando-se próxima a um pasto. E a Localidade A situa-se no trecho inferior de 3^a ordem do riacho e caracteriza-se por ausência de cobertura vegetal, alta turbidez, sedimento rico em lodo e areia, vegetação marginal alterada e intensa atividade de retirada de areia (Figura 3).



Figura 3 - Localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.
Legenda: (a) Localidade F1, (b) Localidade F2 e (c) Localidade A
Fotos: Arquivo do Laboratório de Ecologia de Peixes da UERJ.

O período de estudo foi dividido em duas estações, onde os meses de janeiro, fevereiro, março, setembro e novembro caracterizaram a estação chuvosa e os meses de maio, junho e julho, a estação seca. Essa divisão pode ser adotada com base no padrão sazonal da pluviosidade evidenciado pela série histórica da pluviosidade e temperatura da região (Figura 4 – dados fornecidos pelo 6º Distrito Regional do Instituto Nacional de Meteorologia). Alguns déficits hídricos estão representados no gráfico para a região de estudo. No ano de 2002, os meses de

abril, julho e agosto apresentaram déficit hídrico, assim como o mês de fevereiro no ano de 2003 e os meses de agosto, setembro e outubro no ano de 2004. Nos meses de abril de 2004, no período de abril de 2005 a janeiro de 2006 e no mês de maio de 2006, as informações de pluviosidade e temperatura não são apresentadas devido a falta de informações.

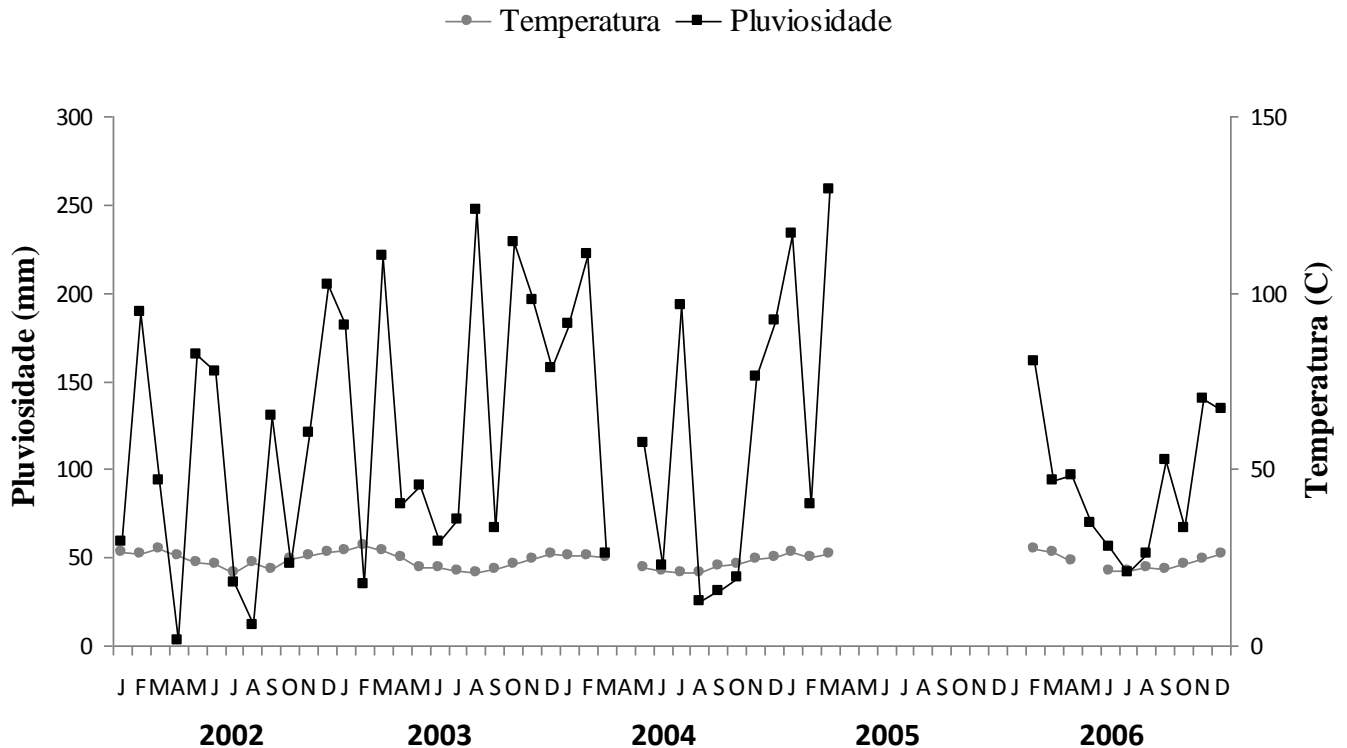


Figura 4 - Gráfico ombrotérmico da região de estudo.

Legenda: Série histórica dos dados de pluviosidade (--■--) e temperatura média mensal (--●--).

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (6º Distrito – INMET).

1.4.2 Coleta e Análise dos Dados

As coletas foram realizadas no período de março de 2006 a fevereiro de 2007 através de pesca elétrica, nas localidades F1 e F2 (CA - 1600W, 220V, 2-4 A - Mazzoni *et al.* 2000) (Figura 5). Na localidade A, devido a dificuldade de acesso e transparência da água, as coletas foram realizadas através de uma rede de malha 5 mm (Figura 6).



Figura 5 - Procedimento de pesca elétrica utilizado nas localidades F1 e F2 do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.
Foto: Arquivo do Laboratório de Ecologia de Peixes da UERJ.



Figura 6 - Procedimento de pesca com uma rede de malha 5 mm na localidade A do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.
Foto: Arquivo do Laboratório de Ecologia de Peixes da UERJ.

A caracterização da área de estudo foi realizada através da coleta das seguintes variáveis: (i) largura do riacho; (ii) profundidade; (iii) velocidade da corrente; (iv) tipo de substrato no leito do riacho; (v) turbidez; (vi) cobertura vegetal; e (vii) tipo de mesohabitat. Para a descrição de cada localidade foram realizados transectos de 5 em 5 metros ao longo do gradiente longitudinal do rio. As medidas de cada transecto foram tomadas de uma margem a outra e dentro de cada transecto foram avaliadas características do hábitat (Figura 7). As variáveis substrato, turbidez, cobertura vegetal e mesohabitat foram avaliadas visualmente através das proporções de cada uma das variáveis dentro do transecto. A largura do riacho foi medida através de uma trena graduada em metros que era estendida de uma margem a outra, a profundidade foi avaliada através de uma régua graduada em centímetros que era fixada perpendicularmente ao solo e a velocidade da corrente foi medida através de um fluxômetro digital (Global Water FP 1010).



Figura 7 - Medição das variáveis físicas no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

Foto: Arquivo do Laboratório de Ecologia de Peixes da UERJ.

Para verificar a ordenação das localidades com as variáveis físicas, foi aplicada uma análise de componentes principais (PCA – McCune & Mefford 1997). Os eixos retidos para interpretação dos resultados foram aqueles cujos autovalores obtidos foram superiores aos autovalores de “broken-stick” (McCune & Mefford 1997).

Cada exemplar coletado de *Astyanax taeniatus* foi armazenado em gelo e transportado para o laboratório, onde foram obtidos os dados biométricos de: peso (g) e comprimento padrão (cm). Posteriormente foram dissecados e registrados os dados de comprimento do intestino (cm) e peso dos estômagos (g) que, por sua vez, foram fixados em formalina 10% e conservados em álcool 70% para posterior análise. Exemplares testemunhos da espécie foram depositados na coleção ictiológica do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ 29949; MNRJ 29950; MNRJ 29951).

A análise do conteúdo estomacal foi realizada sob microscópio estereoscópico de acordo com métodos qualitativos e quantitativos (métodos da Frequência de Ocorrência (FO%) e Volumétrico (V%) – Hyslop 1980), sendo os itens identificados no menor nível taxonômico possível com auxílio de bibliografia especializada (Salles *et al.* 2004; Pés *et al.* 2005; Triplehorn & Johnson 2005; Passos *et al.* 2007; Mugnai *et al.* 2010). A partir da frequência de ocorrência e da frequência volumétrica de cada item registrado nos estômagos em relação à totalidade da dieta foi calculado o Índice Alimentar (IA_i) proposto por Kawakami & Vazzoler (1980) e adaptado por Hahn *et al.* (1997). O IA_i foi aplicado de acordo com a equação a seguir para cada localidade, por item alimentar:

$$IA_i = \left\{ \frac{F_i * V_i}{\sum F_i * V_i} \right\} * 100$$

Onde:

i= 1, 2,n itens alimentares;

F_i= frequência de ocorrência de determinado item alimentar;

V_i= volume de determinado item alimentar.

Os itens alimentares foram agrupados de acordo com o tipo (animal ou vegetal) e a origem (autóctone ou alóctone). Para testar a hipótese de que a proporção de itens de origem animal e vegetal consumidos foi a mesma usamos o teste do χ^2 de contigência 2x2 (Zar 1999). O mesmo foi feito para itens de origem autóctone e alóctone.

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

$$Q_i = \frac{C_i}{C_p}$$

Onde:

Q_i = Quociente intestinal;

C_i = Comprimento do intestino;

C_p = Comprimento padrão.

O quociente intestinal foi utilizado como informação complementar sobre as possíveis diferenças no hábito alimentar de indivíduos jovens e adultos (Barbieri *et al.* 1994). A classificação dos indivíduos jovens e adultos baseou-se no trabalho de Silva (2010) que encontrou o tamanho de primeira maturação para indivíduos de *Astyanax taeniatus* com o comprimento padrão entre 3,0 e 4,0 cm para machos e entre 5,0 e 6,0 cm para fêmeas. As larvas encontradas no conteúdo estomacal de *Astyanax taeniatus* foram medidas, em mm, através de microscópio estereoscópio e papel milimetrado, com o intuito de relacionar com o comprimento padrão. Para verificar possíveis diferenças nos valores de quociente intestinal de jovens e adultos entre as localidades, foram aplicadas análises de variância (ANOVA one way e Kruskal-Wallis). Para todas as análises mencionadas (Q_i e tamanho das larvas) foram realizados testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e de homocedasticidade de variâncias de Levene's. O teste t e o teste u não-paramétrico de Mann-Whitney foram aplicados de acordo com o atendimento, ou não, da normalidade e homocedasticidade. Os dados que não atenderam a normalidade e homocedasticidade foram transformados em log 10.

A partir dos valores de volume total, a variação espaço-temporal da dieta foi analisada através de uma análise de escalonamento multidimensional não métrica (NMDS) que é baseada em uma matriz de dissimilaridade ou de similaridade (Clarke & Warwick 1994 *apud* Ferreira & Casatti 2006). O coeficiente de similaridade de Bray-Curtis foi aplicado para a realização desta análise.

Para calcular a seletividade de recursos, foi utilizado o índice de eletividade de Lawlor (1980b), que determina a seletividade através da proporção de cada item alimentar entre a dieta de uma determinada espécie e a dieta de todas as espécies, através da seguinte equação:

$$E_i = \frac{X_i}{\sum X_i}$$

Onde:

X_i = volume do item i no estômago da espécie i ;

$\sum X_i$ = soma dos volumes do item i nos estômagos de todas as espécies.

Neste trabalho, alta seletividade foi considerada para valores acima de 0,7. A dieta de todas as espécies foi utilizada como uma medida de disponibilidade de recursos no ambiente. Esta medida de disponibilidade também foi utilizada por Deus & Petrere-Junior (2003). A dieta das espécies residentes de cada localidade foi analisada nos estudos listados a seguir:

1. Localidade F1: *Astyanax taeniatus* (dados do presente estudo; Rezende 2009),
Characidium sp. (Rezende 2009),
Pimelodella lateristriga (Rezende 2009),
Rhamdia quelen (Moraes *et al.* 2008),
Phalloceros harpagos (Pacheco 2010).
2. Localidade F2: *Astyanax taeniatus* (dados do presente estudo),
Characidium sp. (Marques *et al.* 2009),
Pimelodella lateristriga (Moraes 2009),
Mimagoniates microlepis (Camorim 2010).
3. Localidade A: *Astyanax taeniatus* (dados do presente estudo),
Characidium interruptum (Marques *et al.* 2009),
Pimelodella lateristriga (Moraes 2009),
Mimagoniates microlepis (Camorim 2010),
Hypostomus punctatus (Mazzoni *et al.* 2010a),
Parotocinclus maculicauda (Manna 2008).

1.5 Resultados

1.5.1 Variações espaciais

As características físicas foram diferentes em cada localidade e estão descritas na tabela a seguir:

Tabela 1 - Dados das variáveis ambientais nas três localidades (F1, F2 e A) de estudo do Rio Mato Grosso, Saquarema, RJ.

	Localidades		
	F1	F2	A
Altitude (m)	80	60	10
Largura (m)	0,87±3,62	0,9±6	2,1±5,12
Profundidade (cm)	0±57	0±44	0±76
Velocidade média (km/h)	0±1,17	0±0,94	0±0,9
Mesohabitat (%)			
Remanso	27	36	15
Rápido	56	20	85
Corredeira	17	44	0
Substrato (%)			
Areia	33,7	35	94
Raiz	2,3	6	0,7
Folhicho	7,9	2,6	0,4
Argila	0	0	1,3
Silte	0	0	3,1
Cascalho	13,1	7,6	0,5
Matacão	4	4	0
Pedra	39	44	0
Lodo	0	0,8	0
Cobertura Vegetal (%)	90	66	20
Turbidez (%)	10	10	90

A análise de componentes principais (PCA) confirmou os dois tipos de localidade previamente classificados como: localidades mais altas com presença de cobertura vegetal (localidades F1 e F2) e uma localidade mais baixa com ausência de cobertura vegetal (localidade A) (Figura 8), sendo que cada ponto do gráfico (Figura 8) representa um valor pontual de cada

variável ambiental. Os dois eixos apresentam autovalores de 4,445 no primeiro eixo e 1,821 no segundo eixo, e a porcentagem da variância explicada por cada eixo foi de 26,150% e 10,712%, respectivamente. A cobertura vegetal foi a variável que mais influenciou a separação das localidades no primeiro eixo, seguida de turbidez, areia e largura (Tabela 2).

Tabela 2 - Autovalores dos primeiros eixos da PCA das variáveis físicas das três localidades do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	4,445	1,821
% Variância	26,150	10,712
Mesohabitat	0,519	-0,362
Largura	-0,714	0,003
Profundidade	-0,661	-0,291
Velocidade média	-0,248	-0,699
Areia	-0,815	0,137
Raiz	0,191	0,354
Folhiço	0,281	0,342
Argila	-0,049	0,117
Silte	-0,070	0,268
Cascalho	0,353	0,059
Matacão	0,194	-0,133
Pedra	0,663	-0,457
Lodo	0,033	0,049
Turbidez	-0,934	0,061
Cobertura Vegetal	0,924	-0,006

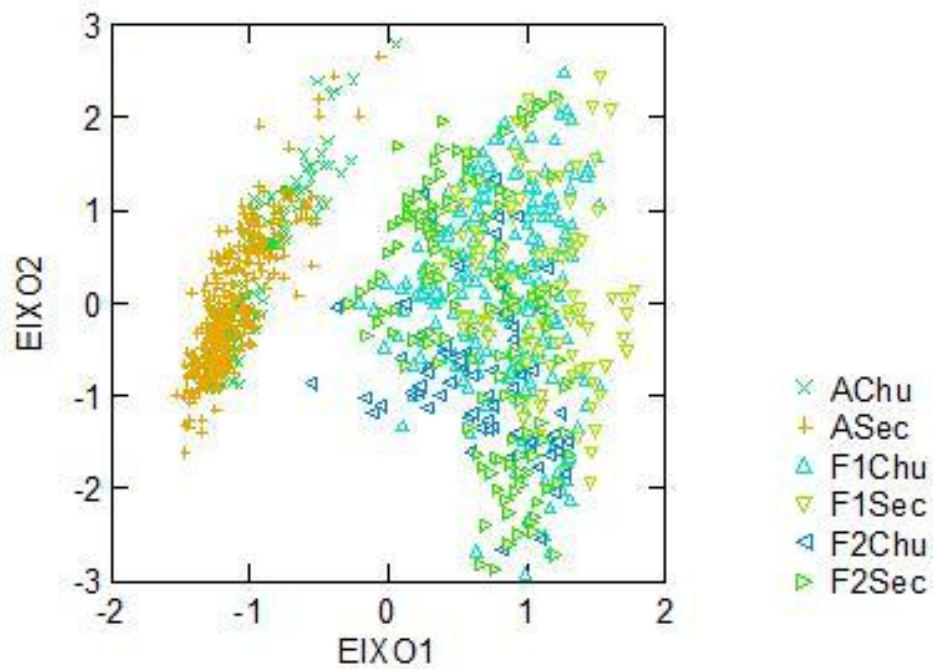


Figura 8 - Análise de componentes principais das variáveis físicas de cada localidade do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

Legenda: AChu = Localidade A na estação chuvosa; ASec = Localidade A na estação seca; F1Chu = Localidade F1 na estação chuvosa; F1Sec = Localidade F1 na estação seca; F2Chu = Localidade F2 na estação chuvosa; F2Sec = Localidade F2 na estação seca.

Para obter os dados de dieta, foram coletados 651 exemplares em todas as localidades de estudo, sendo 532 para a localidade F1, 94 para a localidade F2 e 25 para a localidade A (Tabela 3), sendo que a espécie consumiu um total de 50 itens alimentares.

Tabela 3 - Número de indivíduos coletados em cada campanha e localidade do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

Campanha	Data	Localidade		
		F1	F2	A
1	28/3/2006	-	21	14
2	9/5/2006	-	20	6
3	21/6/2006	78	-	-
4	5/7/2006	-	20	1
5	13/7/2006	127	-	-
6	11/9/2006	118	-	-
7	13/9/2006	-	17	0
8	15/11/2006	-	16	0
9	9/1/2007	103	-	-
10	24/1/2007	-	0	4
11	13/2/2007	106	-	-
Total		532	94	25

Nota: (“-“) significa que não foi realizada coleta nesta data e localidade.

Nas localidades F1 e F2, destacaram-se maiores valores de detritos vegetais terrestres (folhas e galhos) (IAi = 98,32 e IAi = 75,31, respectivamente). Já na localidade A os itens que apresentaram maiores valores de IAi e volume foram Curculionidade (Coleoptera) e larva aquática não-identificada (IAi = 63,88 e IAi = 32,96, respectivamente), sendo evidente maior quantidade de matéria animal na dieta nesta localidade (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores percentuais do volume (V), frequência de ocorrência (FO) e índice alimentar (IAi) para cada item consumido por *Astyanax taeniatus* nas três localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ. (continua)

Itens	Localidades								
	F1			F2			A		
	V	FO	IAi	V	FO	IAi	V	FO	IAi
Origem Vegetal									
Aquática									
Alga	0	0	0	0,27	5,31	0,02	2,68	16	0,62
Terrestre									
Fruto	0	0	0	0,14	5,31	0,01	0,91	4	0,05
Detritos vegetais (folhas e galhos)	87,93	90,41	98,32	61,97	84,07	75,31	1,22	8	0,14
Semente	1,50	4,70	0,09	0,38	7,08	0,04	0	0	0

Tabela 4 - Valores percentuais do volume (V), frequência de ocorrência (FO) e índice alimentar (IAi) para cada item consumido por *Astyanax taeniatus* nas três localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ. (continua)

Itens	Localidades								
	F1			F2			A		
	V	FO	IAi	V	FO	IAi	V	FO	IAi
Origem Animal									
Aquática									
Coleoptera									
Curculionidae	0	0	0	3,78	14,16	0,77	61,60	72	63,88
Elmidae	0,009	0,94	0	1,04	2,65	0,04	0	0	0
Hydraenidae (fragmento)	0	0	0	0,28	0,88	0,004	0	0	0
Decapoda									
Palaemonidae (<i>Macrobrachium</i> spp.)	0,15	1,13	0,002	0	0	0	0	0	0
Trichodactylidae (<i>Trichodactylus</i> sp.) (fragmento)	0,22	0,75	0,002	0	0	0	0	0	0
Diptera									
Ceratopogonidae	0,006	0,56	0	0,03	1,77	0,001	0	0	0
Chironomidae	0,04	5,64	0,003	0,02	2,65	0,001	0,12	4	0,007
Diptera com casulo	0,003	0,19	0	0	0	0	0	0	0
Dixidae	0,002	0,19	0	0	0	0	0	0	0
Pupa de Chironomidae	0,07	1,32	0,001	0	0	0	0	0	0
Empididae	0,06	1,50	0,001	0	0	0	0	0	0
Simuliidae	0,93	18,05	0,21	0,07	4,42	0,005	0	0	0
Pupa de Simuliidae	0,05	1,88	0,001	0	0	0	0	0	0
Larva não-identificada	0	0	0	0,02	3,54	0,001	0,30	16	0,07
Ephemeroptera									
Baetidae	0,35	12,03	0,05	0,06	2,65	0,002	0,30	4	0,02
Leptohyphidae	0,005	0,38	0	0	0	0	0	0	0
Leptophlebiidae	0,002	0,19	0	0	0	0	0	0	0
Pupa	0	0	0	0,02	0,88	0	0	0	0
Não-identificado	0	0	0	0,09	0,88	0,001	0	0	0
Hemiptera									
Gerridae	0,01	0,38	0	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera									
Pyralidae	0,23	1,13	0,003	0	0	0	0,61	8	0,07
Megaloptera									
Corydalidae	0,22	0,75	0,002	0	0	0	0	0	0
Não-identificado	0,005	0,19	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 4 - Valores percentuais do volume (V), frequência de ocorrência (FO) e índice alimentar (IAi) para cada item consumido por *Astyanax taeniatus* nas três localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ. (conclusão)

Itens	Localidades								
	F1			F2			A		
	V	FO	IAi	V	FO	IAi	V	FO	IAi
Odonata									
Anisoptera Libellulidae	0,01	0,38	0	0,006	0,88	0	0	0	0
Não-identificado	0,04	0,75	0	0	0	0	0	0	0
Plecoptera									
Gripopterygidae	0,07	0,75	0,001	0	0	0	0	0	0
Perlidae	0,06	1,50	0,001	0	0	0	0	0	0
Trichoptera									
Leptoceridae	0,02	1,69	0	0,05	2,65	0,002	0	0	0
Hydroptilidae	0,03	0,75	0	0	0	0	0	0	0
Philopotamidae	0,09	1,69	0,002	0,008	1,77	0	0	0	0
Hydropsychidae	0,45	3,76	0,02	0	0	0	0	0	0
Larva não-identificada	0	0	0	0	0	0	0,18	4	0,01
Oligochaeta									
Não-identificado	0,08	0,38	0	0	0	0	0	0	0
Peixe									
<i>Phalloceros harpagos</i>	0,17	0,19	0	0	0	0	0	0	0
Escama	0,001	0,38	0	0,05	2,65	0,002	0,55	12	0,09
Fragmento de artrópode aquático									
	0,12	0,38	0,001	1,28	19,47	0,36	0,49	8	0,06
Fragmento de crustáceo									
	0	0	0	0,06	2,65	0,002	0,36	8	0,04
Larva aquática não identificada									
	0,30	2,26	0,008	14,76	80,53	17,18	23,84	96	32,96
Terrestre									
Araneae									
Adulto não-identificado	0,14	1,50	0,003	0	0	0	0	0	0
Coleoptera									
Adulto não-identificado	0,71	4,89	0,04	3,34	4,42	0,21	0	0	0
Diptera									
Adulto não-identificado	0,05	1,69	0,001	0,23	1,77	0,006	0	0	0
Hemiptera									
Fragmento	0,10	1,13	0,001	0,09	0,88	0,001	0	0	0
Hymenoptera									
Formicidae	0,35	4,89	0,02	2,32	25,66	0,86	2,34	20	0,67
Adulto não-identificado	1,29	7,71	0,12	1,34	3,54	0,07	0	0	0
Fragmento de Artrópode terrestre									
	0	0	0	7,48	46,90	5,07	3,41	24	1,18
Fragmento de inseto									
	4,10	21,43	1,09	0,82	2,65	0,03	1,09	8	0,13

Os itens vegetais apresentaram maiores valores na dieta da espécie nas localidades F1 ($\chi^2 = 93,74$; gl = 1; $p < 0,05$) (IAi = 98,4%) e F2 ($\chi^2 = 10,20$; gl = 1; $p < 0,05$) (IAi = 65,9%), enquanto os itens animais apresentaram maiores valores na localidade A ($\chi^2 = 94,51$; gl = 1; $p < 0,05$) (IAi = 98,6%) (Figura 9).

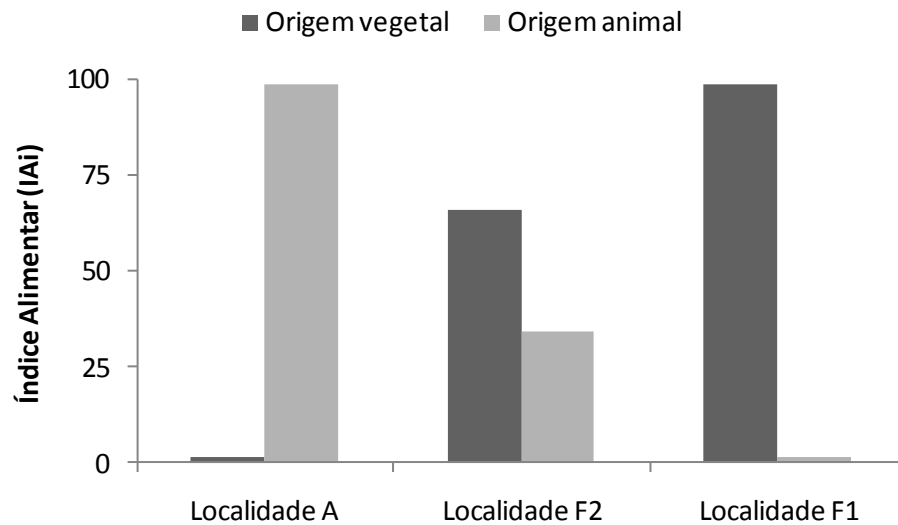


Figura 9 - Índice alimentar (%) dos itens de origem vegetal e animal consumidos por *Astyanax taeniatus* nas três localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

A diferença nos valores de índice alimentar dos itens autóctones e alóctones na dieta também foi significativa, demonstrando maiores valores de itens alóctones para as localidades F2 ($\chi^2 = 98,60$; $p < 0,05$) (IAi = 81,5%) e F1 ($\chi^2 = 39,79$; $p < 0,05$) (IAi = 99,6%) e maiores valores de itens autóctones para a localidade A ($\chi^2 = 91,77$; $p < 0,05$) (IAi = 97,8%) (Figura 10).

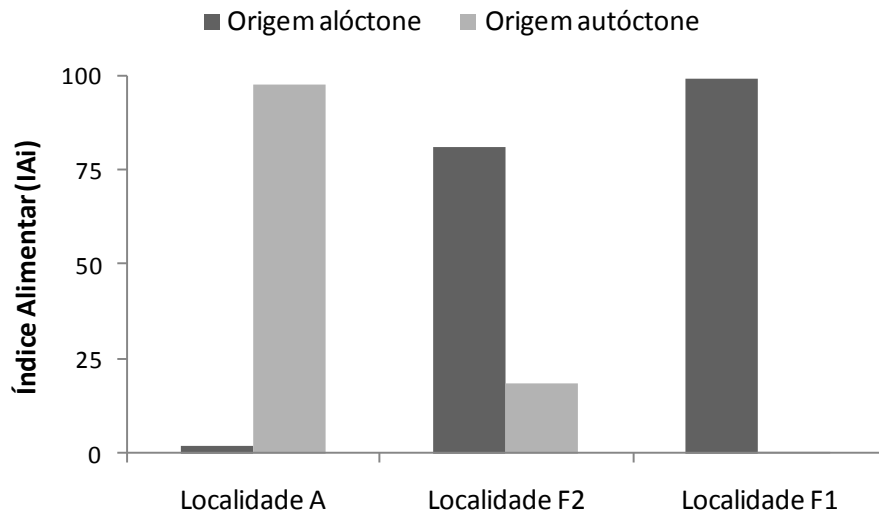


Figura 10 - Índice alimentar (%) dos itens de origem alóctone e autóctone consumidos por *Astyanax taeniatus* nas três localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

1.5.2 Variações sazonais

Durante a estação seca foram coletados 323 indivíduos na localidade F1, 41 na localidade F2 e seis na localidade A. Na estação chuvosa, 209 indivíduos foram coletados na localidade F1, 53 na localidade F2 e 19 na localidade A.

Em relação aos itens de origem vegetal e animal, a localidade F2 foi a única que apresentou diferença significativa ($\chi^2 = 12,08$; $p < 0,05$) entre as estações, com maior importância de itens vegetais durante a estação seca ($V\% = 80,25$ e $IAi = 81,04$). Nas localidades F1 e A, a dieta não variou significativamente entre as estações, sendo que a localidade F1 apresentou maiores frequências para os itens de origem vegetal tanto na estação seca quanto na chuvosa ($V\%_{seca} = 90,32$, $V\%_{chuvosa} = 88,46$; $IAi_{seca} = 95,03$, $IAi_{chuvosa} = 90,87$). A localidade A apresentou maiores frequências para os itens animais tanto para a estação seca quanto para a chuvosa ($V\%_{seca} = 97,13$, $V\%_{chuvosa} = 95,06$; $IAi_{seca} = 99,51$, $IAi_{chuvosa} = 98,38$) (Figura 11).

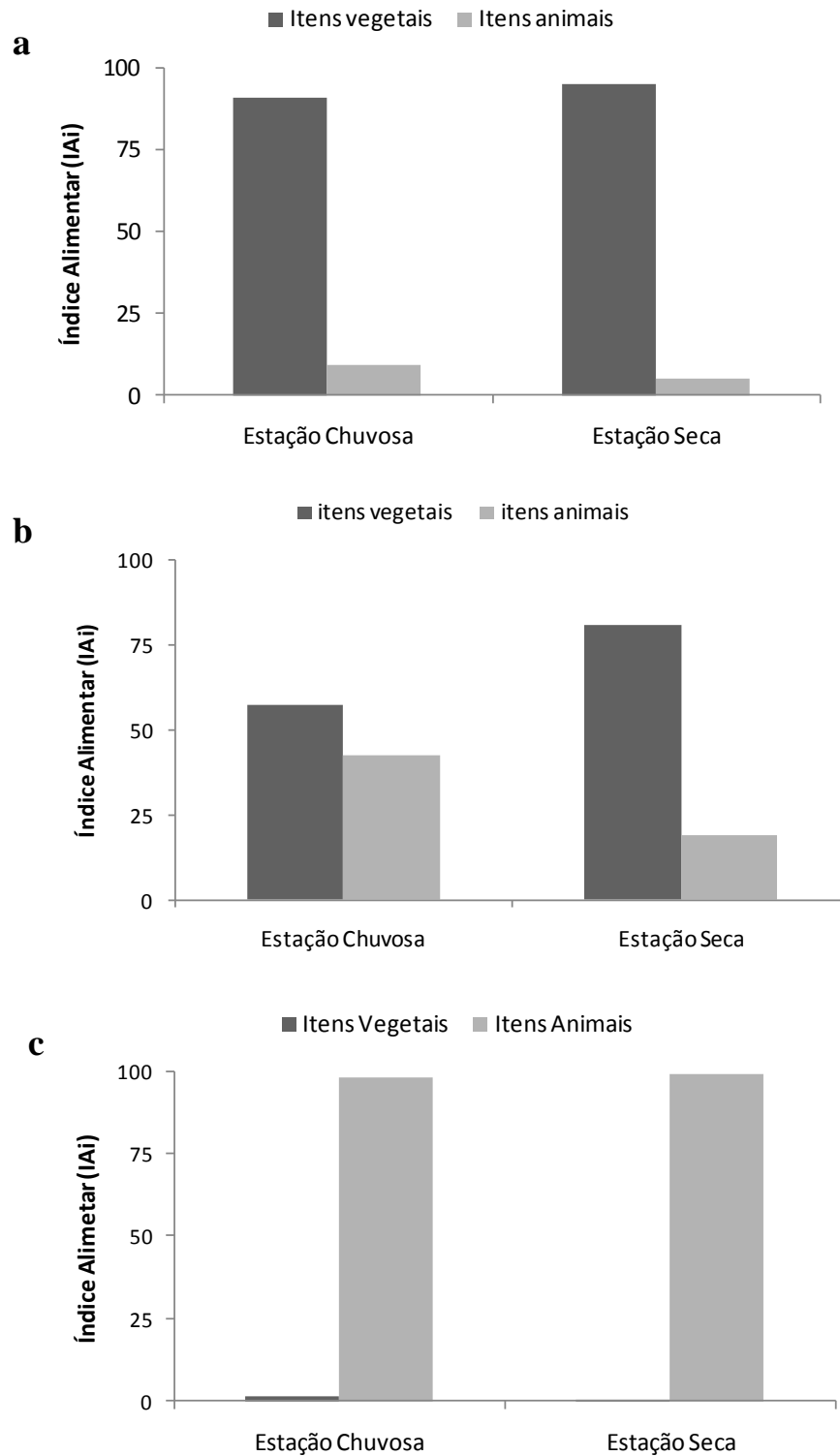


Figura 11 - Índice alimentar (%) dos itens de origem vegetal e animal consumidos por *Astyanax taeniatus* durante as duas estações nas três localidades de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

Legenda: (a) Localidade F1, (b) Localidade F2 e (c) Localidade A.

Na análise de NMDS, as localidades com maior cobertura vegetal (F1 e F2) ficaram agrupadas ao longo do primeiro eixo devido à similaridade na composição da dieta, enquanto a localidade A ficou em outro quadrante, sendo que as estações se separaram nesta localidade (Figura 12). Este resultado ocorreu devido à importância do item Curculionidae, que apresentou altos valores de volume e ocorrência ($V\% = 64,4$ e $FO\% = 78,9$) durante a estação chuvosa na localidade A.

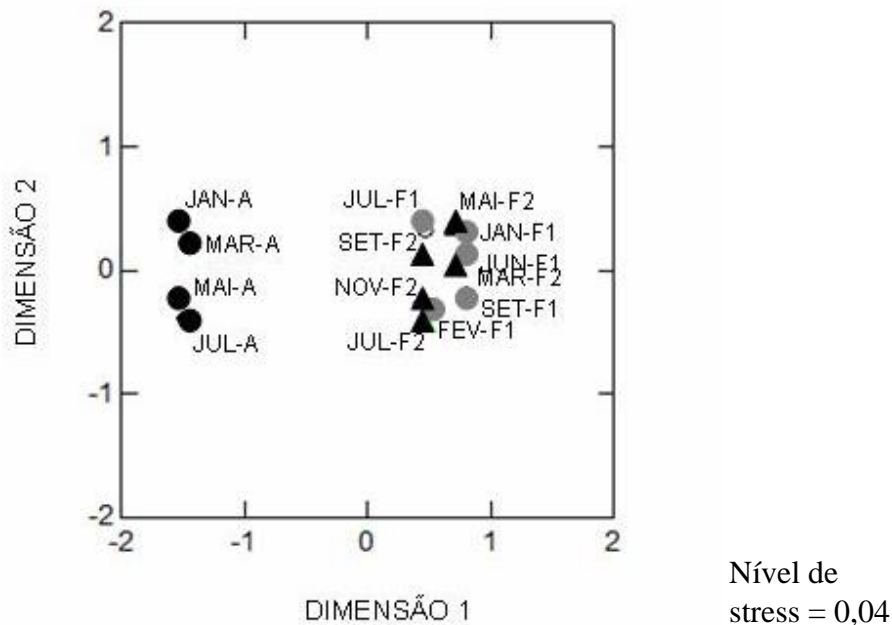


Figura 12. Análise NMDS dos dados do índice alimentar dos itens alimentares na dieta de *Astyanax taeniatus* nas três localidades do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

Legenda: JUN-F1 = Localidade F1 no mês de junho; JUL-F1 = Localidade F1 no mês de julho; SET-F1 = Localidade F1 no mês de setembro; JAN-F1 = Localidade F1 no mês de janeiro; FEV-F1 = Localidade F1 no mês de fevereiro; MAR-F2 = Localidade F2 no mês de março; MAI-F2 = Localidade F2 no mês de maio; JUL-F2 = Localidade F2 no mês de julho; SET-F2 = Localidade F2 no mês de setembro; NOV-F2 = Localidade F2 no mês de novembro; MAR-A = Localidade A no mês de março; MAI-A = Localidade A no mês de maio; JUL-A = Localidade A no mês de julho; JAN-A Localidade A no mês de janeiro (“●” – localidade F1; “▲” – localidade F2; “●” – localidade A).

1.5.3 Variações ontogenéticas

Em cada localidade, os indivíduos foram separados em jovens e adultos, sendo 25 indivíduos jovens e 575 adultos na localidade F1, quatro jovens e 90 adultos na localidade F2, e 12 jovens e 13 adultos na localidade A. Na dieta de jovens e adultos de *Astyanax taeniatus*, houve diferença significativa para os valores de itens de origem vegetal e animal somente na localidade F1 ($\chi^2 = 12,08$; gl = 3; $p < 0,05$), onde os adultos consumiram maior quantidade de matéria vegetal do que os jovens ($IAi_{adultos} = 93,49$ e $IAi_{jovens} = 67,20$). Para os valores do quociente intestinal (Qi), o valor médio de Qi dos jovens foi 0,68 e dos adultos, 0,86, com diferença significativa entre eles ($t = 4,856$; gl = 598; $dp = 0,18$; $p < 0,05$) (Figura 13).

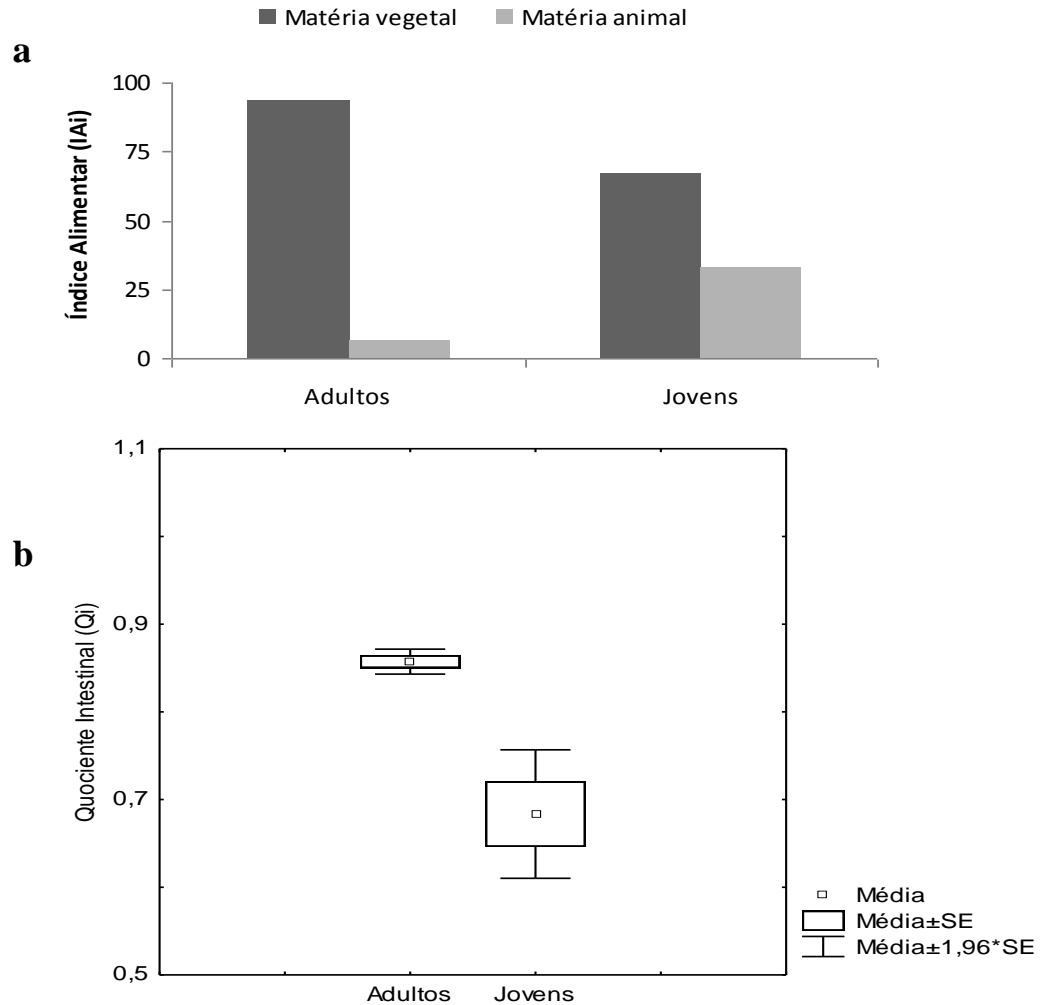


Figura 13 – Diferenças na dieta de jovens e adultos de *Astyanax taeniatus* na localidade F1 de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

Legenda: (a) Índice alimentar (%) dos itens de origem vegetal e animal; (b) Valores de quociente intestinal (Qi).

Na localidade F2, adultos e jovens consumiram maior quantidade de itens vegetais ($V\%_{\text{adultos}} = 66,31$; $FV\%_{\text{jovens}} = 58,16$; $IAi_{\text{adultos}} = 66,06$; $IAi_{\text{jovens}} = 58,16$), porém não houve diferença significativa entre as dietas ($\chi^2 = 1,68$; $gl = 3$; $p > 0,05$). Foi encontrada diferença significativa para os valores do quociente intestinal dos indivíduos na localidade F2 ($t = 3,039$; $gl = 99$; $dp = 0,24$; $p < 0,05$), com valores médios de Qi para os jovens de 0,66 e para os adultos de 1,02 (Figura 14).

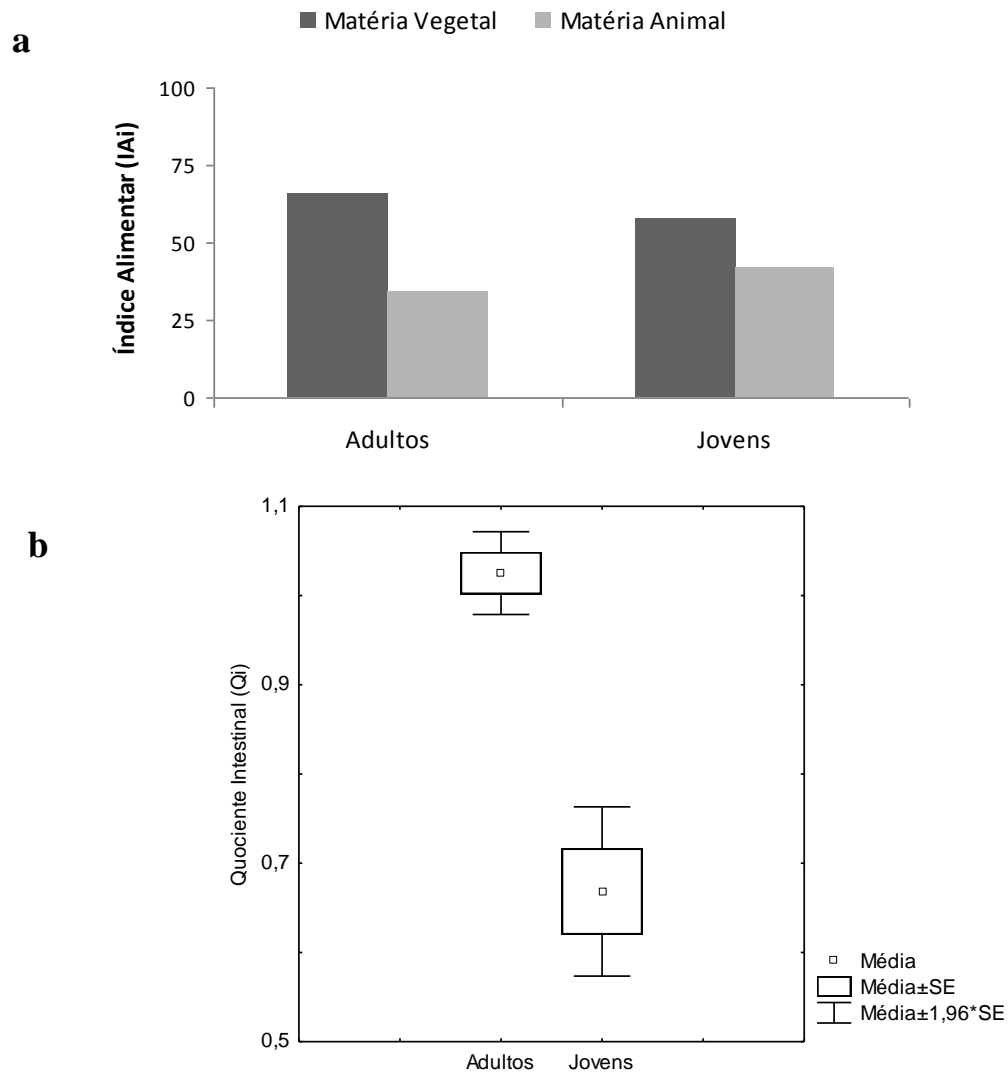


Figura 14 - Diferenças na dieta de jovens e adultos de *Astyanax taeniatus* na localidade F2 de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.
 Legenda: (a) Índice alimentar (%) dos itens de origem vegetal e animal; (b) Valores de quociente intestinal (Qi).

Na localidade A, os adultos e jovens consumiram maior quantidade de itens animais ($V\%_{adultos} = 94,65$; $V\%_{jovens} = 96,31$; $IAi_{adultos} = 97,70$; $IAi_{jovens} = 99,41$), porém não houve diferença significativa entre as dietas ($\chi^2 = 2,57$; $gl = 3$; $p > 0,05$). A localidade A foi a única que não apresentou diferença significativa entre os valores de Qi de jovens e adultos, com valores médios de Qi de 0,93 para os adultos e de 0,73 para os jovens ($t = 1,942$; $gl = 23$; $dp = 0,28$; $p > 0,05$) (Figura 15).

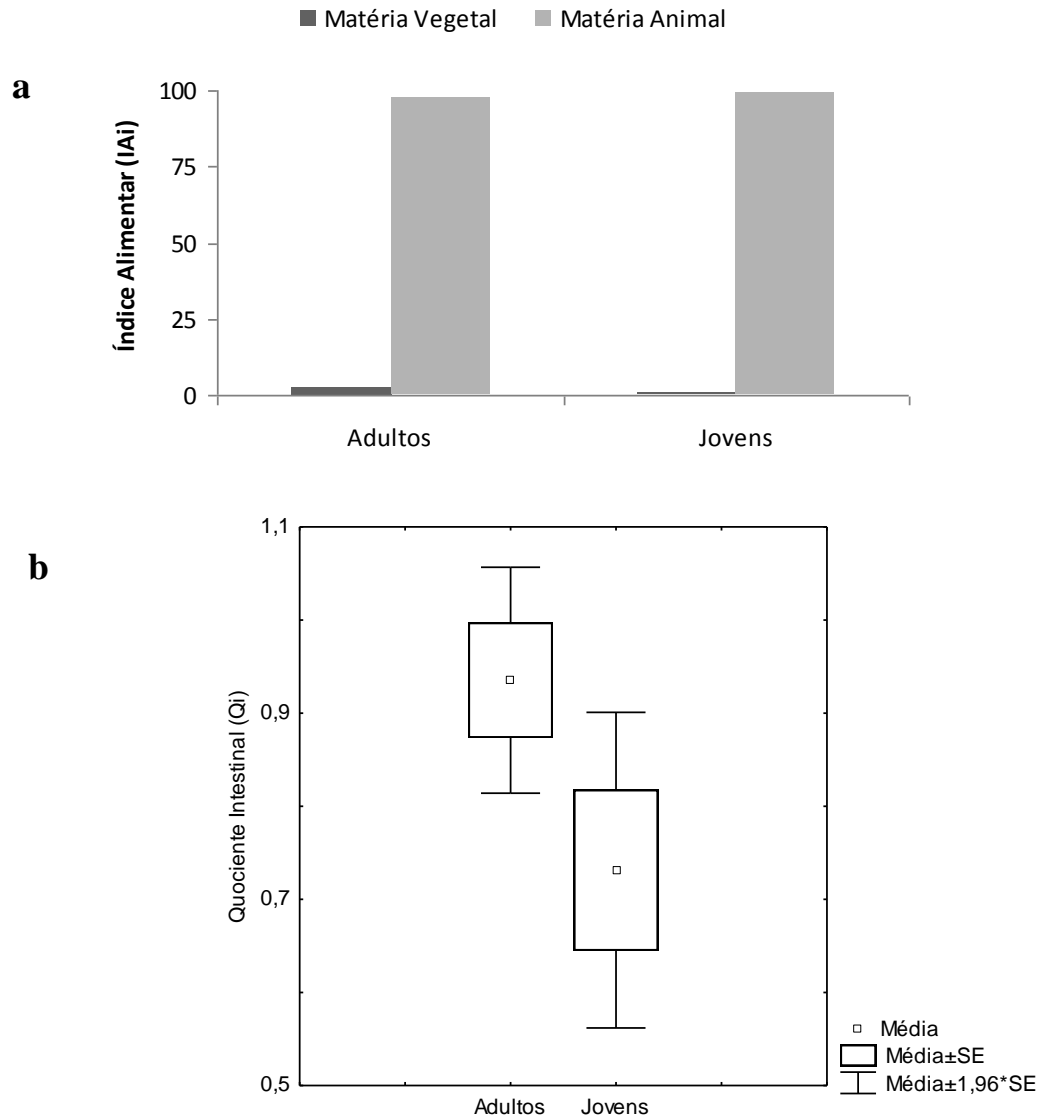


Figura 15 - Diferenças na dieta de jovens e adultos de *Astyanax taeniatus* na localidade F1 de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.
 Legenda: (a) Índice alimentar (%) dos itens de origem vegetal e animal; (b) Valores de quociente intestinal (Qi).

Na análise de correlação entre o tamanho das larvas consumidas e o comprimento padrão dos indivíduos de *Astyanax taeniatus* não foi encontrada diferença significativa no tamanho das larvas consumidas por jovens e adultos ($u = 6830,5$; $p > 0,05$) (Figura 16). Esta análise foi realizada na localidade A devido a maior quantidade de material animal (larvas).

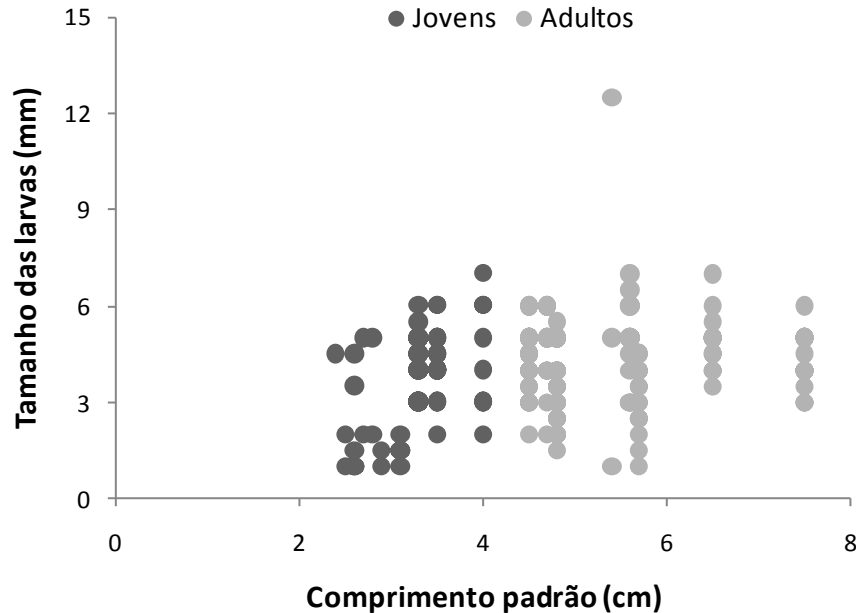


Figura 16 - Correlação entre o comprimento padrão e o tamanho das larvas consumidas por jovens e adultos de *Astyanax taeniatus* na localidade A de estudo no Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

A análise de variâncias (ANOVA one way) para os valores médios de Q_i nos indivíduos jovens entre as três localidades de estudo não foi significativa ($F = 2,25$; $dp = 0,16$; $p > 0,05$) (Figura 17). Os valores médios de Q_i foram de 0,66 na localidade F1, 0,69 na localidade F2 e 0,68 na localidade A. Para os valores médios de Q_i dos indivíduos adultos, a análise de Kruskal-Wallis demonstrou diferença significativa entre as localidades de estudo ($\chi^2 = 34,38$; $gl = 2$; $dp = 0,18$; $p < 0,05$) (Figura 17). Os valores médios de Q_i foram de 0,86 na localidade F1, 1,02 na localidade F2 e 0,93 na localidade A.

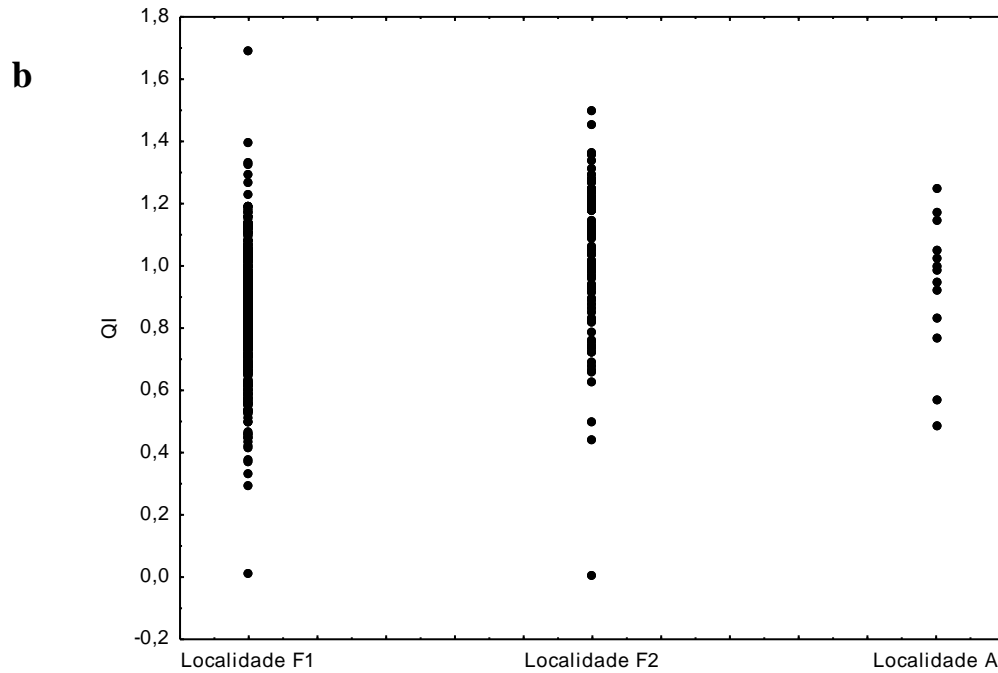
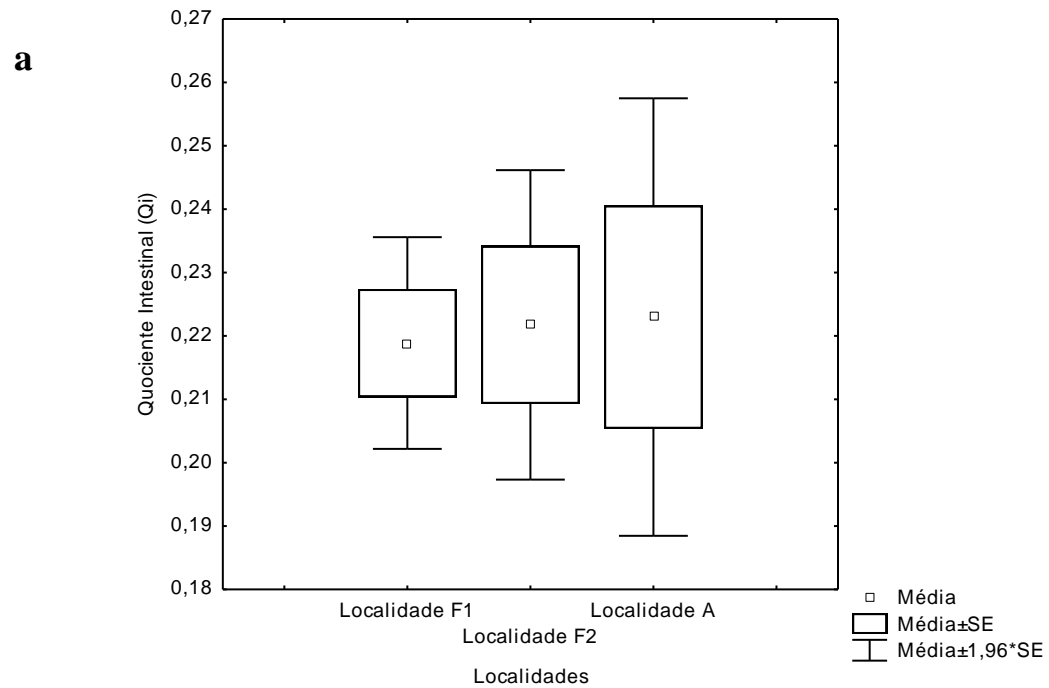


Figura 17 - Valores do quociente intestinal de cada localidade do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.

Legenda: (a) Quociente intestinal dos indivíduos jovens; (b) Quociente intestinal dos indivíduos adultos.

1.5.4 Uso dos recursos tróficos

Na localidade F1, *Astyanax taeniatus* selecionou 11 itens alimentares, sendo que, os itens camarão, Pupa de Chironomidae (Diptera), Coleoptera (adulto), Diptera (adulto), Diptera com casulo, Dixidae (Diptera), Gerridae (Hemiptera), Megaloptera não-identificado, *Phalloceros harpagos* e semente estavam pouco disponíveis, com volumes abaixo de 10%. Dos itens abundantes no ambiente (volume maior que 10%), a espécie selecionou apenas o item detritos vegetais (folhas e galhos). Na localidade F2, *Astyanax taeniatus* selecionou 10 itens alimentares, sendo que, os itens alga, fragmento de artrópode aquático, Coleoptera (adulto), Curculionidae (Coleoptera), Elmidae (Coleoptera), fruto, Hemiptera (fragmento), Hydraenidae (fragmento) e Anisoptera Libellulidae (Odonata) estavam pouco disponíveis, com volumes abaixo de 10%. Assim como na localidade F1, a espécie selecionou apenas o item detritos vegetais (folhas e galhos) dentre os itens abundantes no ambiente, com valores de volume acima de 10%. Na localidade A, *Astyanax taeniatus* selecionou quatro itens alimentares, sendo que todos eles estavam pouco disponíveis (valores de volume abaixo de 10%), representados por: larva não-identificada de Diptera, fruto, larva aquática não-identificada e Pyralidae (Lepidoptera) (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores do volume (V%) de cada item no ambiente e índice de eletividade de Lawlor (Ei) para os itens alimentares mais representativos na dieta de *Astyanax taeniatus* para cada localidade do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ. (continua)

Itens	Localidade F1		Localidade F2		Localidade A	
	V (%)	Ei	V (%)	Ei	V (%)	Ei
Alga	-	-	0,03	1	1,0	0,4
Artrópode (Fragmento)	-	-	14,1	0	-	-
Artrópode Aquático (Fragmento)	-	-	0,3	1	1,5	0,1
Artrópode Terrestre (Fragmento)	-	-	11,1	0,2	9,7	0,1
Camarão	0,03	1	-	-	-	-
Caranguejo	12,3	0,004	-	-	-	-
Chironomidae (Pupa)	0,02	0,8	-	-	-	-
Coleoptera (Adulto)	0,1	1	0,9	0,9	0,02	0
Curculionidae (Larva)	-	-	0,003	1	16,2	0,6
Detrito	-	-	-	-	17,6	0,04
Diptera (Adulto)	0,01	0,9	0,1	0,5	-	-
Diptera (Larva)	-	-	-	-	0,1	0,8
Diptera com casulo	0,001	1	-	-	-	-

Tabela 5 - Valores do volume (V%) de cada item no ambiente e índice de eletividade de Lawlor (Ei) para os itens alimentares mais representativos na dieta de *Astyanax taeniatus* para cada localidade do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ. (conclusão)

Itens	Localidade F1		Localidade F2		Localidade A	
	V (%)	Ei	V (%)	Ei	V (%)	Ei
Dixidae	0,0005	1	-	-	-	-
Elmidae	-	-	0,3	0,8	0,02	0
Detritos Vegetais (folhas e galhos)	23,4	0,8	17,6	0,9	1,9	0,1
Fruto	-	-	0,02	1	0,1	1
Gerridae	0,002	1	-	-	-	-
Hemiptera (Fragmento)	-	-	0,02	1	-	-
Hydraenidae (Fragmento)	-	-	0,1	1	-	-
Libellulidae	-	-	0,001	1	0,1	0
Matéria Orgânica	-	-	-	-	29,2	0
Larva aquática não-identificada	-	-	20,2	0,2	4,2	0,9
Megaloptera	0,001	1	-	-	-	-
<i>Phalloceros harpagos</i>	0,03	1	-	-	-	-
Pyralidae	-	-	-	-	0,1	0,8
Semente	0,3	0,9	0,6	0,2	0,04	0
Simuliidae	10,9	0,02	5,0	0,004	0,01	0

Nota: Valores de volume maiores que 10,0 e/ou valores do índice de eletividade maiores que 0,7 em pelo menos uma das localidades; “-“ significa que o item não foi encontrado.

1.6 Discussão

1.6.1 Variações espaciais

A dieta de *Astyanax taeniatus* variou entre as localidades e foi evidente a relação da dieta com as características ambientais, corroborando nossa hipótese de que há variação espacial na dieta da espécie. A espécie consumiu grande quantidade de matéria vegetal alóctone nas localidades F1 e F2, enquanto na localidade A, a dieta foi composta por itens animais autóctones. Segundo o conceito do rio contínuo proposto por Vannote *et al.* (1980), há um gradiente que determina a composição de grupos funcionais e a adição/substituição de espécies ao longo de um contínuo de variações abióticas e padrões de transporte, utilização e armazenamento da matéria orgânica. Lowe-McConnell (1999) ressalta que em riachos de cabeceira, a dieta se baseia amplamente em materiais alóctones (principalmente insetos terrestres e matéria vegetal terrestre), e nos trechos inferiores, em materiais autóctones, destacando os detritos em decomposição. Essas

mudanças tróficas espaciais são encontradas na literatura em espécies do gênero *Astyanax* (Delariva *et al.* 2001; Vargas *et al.* 2001; Oricalli *et al.* 2001; Bennemann *et al.* 2005), evidenciando a importância de itens vegetais alóctones em localidades a montante de riachos (Vilella *et al.* 2002; Luiz *et al.* 1998), o que também foi corroborado pelos resultados deste estudo de dieta de *Astyanax taeniatus*. Não houve variação na dieta de espécies de *Astyanax* ao longo do Rio Maquine, no Sul do Brasil, sendo consideradas espécies onívoras em todas as localidades do rio (Vilella *et al.* 2002), em contrapartida aos resultados do presente estudo, onde mudanças espaciais foram encontradas na dieta de *Astyanax taeniatus* ao longo do contínuo do Rio Mato Grosso.

Barrella *et al.* (2000) afirmam que os peixes utilizam maior quantidade de recursos alimentares de origem alóctone, sejam eles do tipo animal ou vegetal, em rios de menor porte ou de menor volume d'água, em ambientes de Mata Atlântica. No presente estudo, *Astyanax taeniatus* consumiu itens vegetais de origem alóctone em grande quantidade nas localidades F1 e F2 do Rio Mato Grosso. Estudos empíricos mostram que a dieta de espécies do gênero *Astyanax* é composta principalmente por itens alóctones animais e vegetais, evidenciando a importância da influência da mata ciliar de pequenos riachos na dieta de espécies do gênero (Cassemiro *et al.* 2002; Gomiero & Braga 2003; Borba *et al.* 2008). A matéria alóctone animal foi importante na dieta do lambari *Bryconamericus microcephalus* em um riacho da Mata Atlântica, onde a espécie utilizou quase todas as presas alóctones disponíveis no ambiente como recurso alimentar (Rezende & Mazzoni 2006). No entanto, Hedges *et al.* 2000 destacam a importância da matéria autóctone em sistemas fluviais, enfatizando a disponibilidade de partículas de matéria orgânica autóctone provenientes da produção do fitoplâncton. Houve participação significativa de matéria autóctone animal na dieta de *Astyanax abramis* em um reservatório no noroeste da Argentina (Barros 2004), corroborando com os resultados da dieta de *Astyanax taeniatus* na localidade A do Rio Mato Grosso.

Espécies do gênero *Astyanax* são caracterizadas por apresentarem hábito alimentar onívoro com presença de matéria vegetal e animal, tanto de origem autóctone como de origem alóctone (Esteves 1996; Resende 2000; Andrian *et al.* 2001; Vilella *et al.* 2002; Cassemiro *et al.* 2002; Fogaça *et al.* 2003; Gomiero & Braga 2003; Bennemann *et al.* 2005; Gurgel *et al.* 2005), evidenciando a alta plasticidade alimentar encontrada neste gênero (Lobón-Cerviá & Bennemann 2000). Esta alta plasticidade alimentar ressalta o caráter oportunista do gênero e pode ser

exemplificada por *Astyanax fasciatus* que se alimentou principalmente de zooplâncton em um reservatório (Arcifa *et al.* 1991). Porém, este recurso alimentar não é comum na dieta das espécies de *Astyanax* (Arcifa *et al.* 1991) corroborando com a definição de oportunismo proposta por Gerking (1994), que diz que espécies oportunistas são aquelas que são capazes de alimentar-se de itens diferentes daqueles que fazem parte da sua dieta usual. Em um estudo da comunidade de peixes em um reservatório, *Astyanax altiparanae* mudou seu hábito alimentar após a formação do reservatório, se alimentando preferencialmente de matéria vegetal alóctone (Casemiro *et al.* 2005).

Astyanax taeniatus do Rio Mato Grosso apresenta este oportunismo trófico, onde é possível perceber que a espécie modificou seu hábito alimentar de acordo com as características físicas do ambiente, diminuindo a quantidade de recursos alóctones (principalmente detritos vegetais) ao longo do contínuo do rio. Em outro estudo também no Rio Mato Grosso, *Astyanax taeniatus* alimentou-se principalmente de detritos vegetais terrestres na localidade mais alta do riacho (Costa 1987), corroborando com os resultados do presente estudo. Porém, no estudo de Costa (1987), o item que mais se destacou na localidade mais baixa foi alga, diferindo do atual estudo, onde as larvas aquáticas foram os principais itens ingeridos pela espécie. Isto pode estar relacionado com o fato desta localidade de baixada estar sofrendo constantes e crescentes atividades de retirada de areia, o que modifica drasticamente o leito do riacho (Miranda 2009; Mazzoni *et al.* 2010a), impedindo o crescimento das algas no substrato e nas margens do riacho. As espécies de *Astyanax* apresentam dieta constituída principalmente por insetos e vegetais superiores de origem alóctone, sendo que as mudanças na utilização destes recursos estão relacionadas às características físicas do ambiente e às mudanças que este sofre (Bennemann *et al.* 2005), corroborando os resultados do presente estudo. No estudo de Bennemann *et al.* (2005), dentre as quatro espécies de *Astyanax* estudadas, *Astyanax scabripinnis* consumiu maior quantidade de recursos alóctones. Este resultado é justificado pelos autores pelo fato desta espécie ter sido encontrada em um rio de menor porte, evidenciando que as mudanças na dieta podem ser influenciadas pelas características físicas dos rios. Essas mudanças na dieta dos peixes podem estar relacionadas às mudanças espaciais do habitat (disponibilidade de mesohabitats como, por exemplo, presença ou ausência de poças, remansos ou corredeiras) (Schlosser 1982). No presente estudo a localidade A se separou das localidades F1 e F2 em relação às características físicas de cada localidade. Este resultado corrobora com o resultado da dieta, onde

a contribuição de material alóctone (principalmente detritos vegetais) foi maior nas localidades F1 e F2, enquanto na localidade A, a maior contribuição na dieta da espécie foi de larvas aquáticas (material autóctone), corroborando assim com a afirmação de Schlosser (1982). Além disso, outras características físicas como largura do riacho, turbidez e o substrato areia também diferenciaram as localidades entre si.

1.6.2 Variações sazonais

As variações sazonais na dieta dos peixes podem ser influenciadas pela variação sazonal na disponibilidade dos recursos tróficos (Schlosser 1982). No estudo de Costa (1987), também no Rio Mato Grosso, foram observadas variações sazonais na dieta de *Astyanax taeniatus* com maiores frequências para o item alga na estação chuvosa e organismos aquáticos na estação seca, contrastando com os resultados do presente estudo, onde as variações sazonais foram evidentes na localidade F2, com alto consumo de itens de origem vegetal alóctone durante a estação seca, sendo que esses itens não se destacaram muito durante a estação chuvosa. Entretanto, Costa (1987) não levou em consideração o volume dos itens ingeridos, o que pode afetar na real contribuição dos itens alimentares. Esta variação sazonal na dieta pode estar relacionada ao caráter oportunista da espécie (Gerking 1994), que busca o alimento de acordo com a disponibilidade nas diferentes estações do ano (Andrian *et al.* 2001). Variações sazonais também são encontradas na literatura para outras espécies deste gênero (Vilella *et al.* 2002; Motta & Uieda 2004; Pinto & Uieda 2007).

Mudanças sazonais na dieta dos peixes estão relacionadas com a disponibilidade dos recursos em determinada estação e conseqüentemente, pode afetar as interações predador-presa dentro das populações (Winemiller 1989). Na dieta de *Astyanax taeniatus* do Rio Mato Grosso, o consumo de matéria vegetal alóctone foi maior durante a estação seca na localidade F2, contrastando com os resultados de outros estudos, onde a entrada de material alóctone (*eg.* restos vegetais) no ambiente aquático durante a estação chuvosa foi maior do que na estação seca e influenciou diretamente a dieta dos peixes (Uieda & Kikuchi 1995; Afonso *et al.* 2000).

No entanto, quando analisamos a composição dos itens consumidos houve variação na localidade A entre as estações do ano, ao contrário das localidades F1 e F2 que se encontram mais preservadas e não apresentaram variações sazonais em relação à composição dos itens

alimentares. Este resultado indica que a espécie explora os mesmos itens nas localidades mais preservadas, quando estes não estão agrupados em itens de origem animal e vegetal. No entanto, na localidade A, *Astyanax taeniatus* explorou diferentes itens em cada estação, porém, da mesma origem (animal). Moraes (2010), ao estudar uma espécie da família Heptapteridae na mesma localidade do Rio Mato Grosso, encontrou alta importância do item Curculionidae durante a estação chuvosa, principalmente no mês de março, o que também foi encontrado na dieta da espécie na localidade A do presente estudo. Provavelmente essa variação sazonal ocorreu devido a disponibilidade deste item alimentar. As larvas aquáticas da família Curculionidae (Coleoptera) possuem hábito herbívoro e estão associadas às partes emergentes das plantas aquáticas (Sousa 2008), apresentando íntima relação com a flora aquática e semi-aquática (Triplehorn & Johnson 2005). Na localidade do trecho inferior do Rio Mato Grosso, há presença deste tipo de vegetação marginal (Costa 1987; Mazzoni *et al.* 2010a), o que pode acarretar alta disponibilidade destes invertebrados, e conseqüentemente, a presença deste item na dieta da espécie.

1.6.3 Variações ontogenéticas

As estratégias alimentares podem sofrer mudanças ao longo da história de vida dos peixes. Os jovens apresentam ingestão de alimentos mais limitada em relação ao tamanho e variedade das presas quando comparadas aos adultos (Gerking 1994). Alguns estudos empíricos destacam que a preferência por presas maiores aumenta de acordo com a densidade de presas (Bence & Murdoch 1986) ou simplesmente de acordo com o campo visual do peixe (O'Brien *et al.* 1976). Rezende & Mazzoni (2006), ao estudarem o lambari *Bryconamericus microcephalus* em um riacho da Mata Atlântica, encontraram que a diferença na dieta dos indivíduos jovens e adultos pode estar relacionada aos diferentes tamanhos de presa, onde os jovens apresentaram restrições morfológicas em relação às presas maiores. No presente estudo, não houve correlação entre o tamanho das presas e o tamanho dos indivíduos, indicando que *Astyanax taeniatus* não demonstra restrições em relação ao tamanho das presas.

Em relação à origem dos itens, os adultos consumiram maior quantidade de itens vegetais do que os jovens, na localidade F1. Este resultado corrobora o estudo realizado por Andrian *et al.* (2001) com uma espécie de *Astyanax*, onde os autores destacam que os indivíduos adultos possuem a capacidade de ampliar seu espectro alimentar. Variações na dieta de jovens e adultos

também são encontradas no estudo de Arcifa *et al.* (1991) para duas espécies de *Astyanax*. Itens vegetais de origem alóctone foram mais importantes na dieta de indivíduos jovens de *Astyanax abramis* (Barros 2004), contrastando os resultados do presente estudo.

A utilização do quociente intestinal (Qi) pode ser uma ferramenta útil para avaliar variações ontogenéticas relacionadas à alimentação dos peixes (Zavala-Camim 1996). No presente estudo, *Astyanax taeniatus* apresentou diferenças significativas para os valores médios do quociente intestinal nas localidades F1 e F2, com valores mais altos para os indivíduos adultos. Este resultado corrobora com o estudo de Mazzoni *et al.* (2010b) para *Astyanax janeiroensis* em um riacho de Mata Atlântica, indicando que a relação entre o comprimento do intestino e o comprimento padrão da espécie varia ao longo do crescimento dos indivíduos. Este incremento no quociente intestinal dos adultos pode estar associado à grande plasticidade alimentar e a utilização de itens com maior dificuldade digestiva, como por exemplo, os vegetais (Sabino & Castro 1990; Zavala-Camim 1996). No presente estudo, os indivíduos adultos apresentaram maiores valores de itens vegetais na dieta em relação aos jovens corroborando outros estudos (Coutinho *et al.* 2000; Vitule & Aranha 2002; Barreto & Aranha 2006; Mazzoni *et al.* 2010b) para espécies da família Characidae.

No presente estudo, foram encontradas diferenças nos valores do quociente intestinal (Qi) entre as três localidades para os indivíduos adultos de *Astyanax taeniatus*, com maiores valores nas localidades F1 e F2. Isto pode estar associado a maior contribuição de matéria vegetal alóctone em locais onde existe influência da mata ciliar na dieta dos peixes (Uieda & Kikuchi 1995; Afonso *et al.* 2000; Cassemiro *et al.* 2002; Gomiero & Braga 2003; Borba *et al.* 2008). Além disso, este resultado corrobora com a classificação de Barbieri *et al.* (1994), onde os hábitos alimentares de herbivoria apresentam valores maiores de quociente intestinal do que aqueles de hábitos onívoros com tendência a insetivoria.

Em relação aos indivíduos jovens, não foram encontradas diferenças significativas nos valores de quociente intestinal entre as localidades, o que pode estar relacionado com a mobilidade da espécie ao longo do riacho. Mazzoni *et al.* (2004) verificaram que indivíduos de *Astyanax janeiroensis* do Rio Ubatiba deslocavam-se em distâncias relativamente grandes, sugerindo este tipo de deslocamento para os indivíduos de *Astyanax taeniatus* do Rio Mato Grosso. Além disso, os indivíduos jovens de todas as localidades de estudo apresentaram maior

contribuição de matéria animal autóctone (larvas aquáticas), o que resulta em valores menores de quociente intestinal (Barbieri *et al.* 1994).

1.6.4 Uso dos recursos tróficos

A plasticidade alimentar dos peixes pode estar relacionada com a disponibilidade de presas abundantes no ambiente (Carvalho 2008). No entanto, *Astyanax taeniatus* do Rio Mato Grosso consumiu diversos itens que foram pouco disponíveis nas três localidades de estudo, indicando que a espécie apresenta alta plasticidade alimentar e utilizou recursos que não foram tão importantes para as outras espécies do riacho. Rezende (2009) estudou duas espécies (*Pimelodella lateristriga* e *Characidium cf. vidali*) deste mesmo riacho e verificou que, apesar da seletividade por alguns insetos aquáticos (Diptera, Ephemeroptera, Baetidae, Hydropsychidae e Leptoceridae), ambas as espécies consumiram as presas mais abundantes, contrastando com os resultados referentes à espécie do presente estudo, que utilizou diversos itens alimentares e muitos deles pouco disponíveis no ambiente.

Astyanax taeniatus do Rio Mato Grosso é classificada como uma espécie oportunista e generalista ao longo de todo o riacho, já que utilizou uma ampla variedade de itens. Dos 89 itens disponíveis em todas as localidades do riacho, a espécie utilizou 40 na localidade mais alta, 29 na localidade da porção média do riacho e 15 na localidade de baixada. Nas localidades F1 e F2, o principal item na dieta da espécie foi detrito vegetal (folhas e galhos), sendo este um item abundante no ambiente, enquanto na localidade mais baixa os principais itens alimentares foram as larvas aquáticas, principalmente Curculionidae, que também foram itens abundantes no ambiente. Apesar dos maiores valores de seletividade na dieta de *Astyanax taeniatus* do Rio Mato Grosso, com exceção dos detritos vegetais, serem de itens pouco disponíveis no ambiente, a espécie utilizou diversos itens alimentares com altos valores de abundância no ambiente ao longo de todo o riacho. O fato de *Astyanax taeniatus* ter utilizado os itens mais abundantes no ambiente, mas com baixa seletividade, mostra que a espécie é muito oportunista, corroborando com resultados de outros estudos para diversas espécies de peixes em riachos de Mata Atlântica (Deus & Petrere-Junior 2003; Rezende & Mazzoni 2006; Bastos & Casatti 2007; Pinto & Uieda 2007; Carvalho 2008; Rezende 2009). Quando a disponibilidade de um determinado recurso é alta, espécies do gênero *Astyanax* utilizam este recurso de maneira oportunista, tornando-se espécies

generalistas e oportunistas (Deus & Petrere-Junior 2003), corroborando com os resultados do presente estudo.

O oportunismo trófico de *Astyanax taeniatus* do Rio Mato Grosso torna-se mais claro quando comparamos a dieta da espécie nas três localidades, onde podemos observar que ocorreram variações significativas de acordo com os recursos disponíveis no ambiente. A ocorrência dessas variações na dieta é condizente com a dinâmica de cada ambiente, resultando em flutuações na disponibilidade dos recursos alimentares (Abelha & Goulart 2004). Na localidade A do presente estudo, a contribuição de detritos na dieta dos peixes é alta, sendo evidenciada pelos estudos de Manna (2008) e Mazzoni *et al.* (2010a), ao analisarem a dieta das duas espécies de cascudos (*Hypostomus punctatus* e *Parotocinclus maculicauda*) residentes desta localidade. Esta contribuição de detritos pode estar relacionada com as mudanças que este ambiente vem sofrendo (Miranda 2009), evidenciando a influência das variações físicas do ambiente na disponibilidade dos recursos alimentares.

De acordo com todas as variações na dieta de *Astyanax taeniatus* ao longo do Rio Mato Grosso, podemos considerar esta espécie como oportunista e generalista, com alta plasticidade alimentar, que se alimenta dos recursos alimentares disponíveis no ambiente, além de utilizar recursos de diferentes tipos (animal e vegetal) e origens (autóctone e alóctone), corroborando com diversos resultados descritos na literatura para espécies do mesmo gênero (*e.g.* Andrian *et al.* 2001; Delariva *et al.* 2001; Oricalli *et al.* 2001; Vargas *et al.* 2001; Deus & Petrere-Junior 2003; Bennemann *et al.* 2005; Rezende & Mazzoni 2006; Bastos & Casatti 2007; Pinto & Uieda 2007).

2 O USO DO HABITAT E PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE *ASTYANAX TAENIATUS* NO RIO RONCADOR, SAQUAREMA, RJ

2.1 Introdução

O termo “hábitat” foi definido por Odum (1977) como o local onde um organismo vive. Diferentes espécies de peixes apresentam padrões característicos em relação à escolha do hábitat, para alimentação e reprodução, determinando com que poucas espécies ocupem o mesmo espaço (Weatherley 1963), e conseqüentemente, apresentem tendência a se especializar neste determinado espaço (Roff 1992).

Os diferentes tipos de hábitat que os peixes de riacho ocupam podem ser definidos em diferentes escalas. Por exemplo, o meso-hábitat, que representa unidades espaciais mais amplas relacionadas à ocupação longitudinal e lateral da espécie e é determinado pela presença de áreas de remansos, rápidos ou corredeiras. Em uma escala menor tem-se o micro-hábitat, que representa as subunidades dos meso-hábitats com suas respectivas composições estruturais (Sedell *et al.* 1990) e se caracterizam pelas variáveis ambientais aferidas em relação à posição focal do peixe (*e.g.* velocidade da corrente, profundidade) (Inoue & Nunokawa 2002). Ambientes espacialmente mais heterogêneos proporcionam maior variedade de micro-hábitats, mais tipos de locais para esconder-se dos predadores, uma gama mais ampla de recursos alimentares e locais de reprodução (Begon *et al.* 2007). Segundo Rincón (1999), os estudos do uso de habitat são freqüentemente utilizados em temas centrais da pesquisa ecológica (partilha de recursos, mecanismos de organização da comunidade, ecomorfologia, forrageamento ótimo, ecologia histórica e da paisagem) e descrevem as características das áreas ocupadas por peixes em uma escala pontual. Portanto, através da análise do uso do micro-hábitat pelas diferentes espécies de peixes, pode-se reconhecer as diversas formas de ocupação espacial pelas espécies de uma comunidade (Yamasaki *et al.* 2006).

As principais variáveis que os peixes utilizam para selecionar determinados micro-hábitats são: disponibilidade dos recursos tróficos, risco de predação e gasto energético (Rincón & Lobon-Cerviá 1993). A escolha do habitat é uma escolha individual, em resposta a vários estímulos ambientais, como por exemplo, tipo de substrato, disponibilidade de recursos alimentares e profundidade adequada (Wootton 1990). As diferenças nessas escolhas do micro-

hábitat proporcionam diferentes distribuições espaciais entre as espécies de uma comunidade e podem estar relacionadas com diferenças comportamentais (Uieda 1984). A capacidade natatória dos peixes também pode refletir na distribuição espacial dos peixes (Sabino 2000). Segundo Greenberg (1991), a diferença mais pronunciada em uma comunidade de peixes é a escolha no uso do habitat. Portanto, os peixes tendem a especializar-se na exploração de tipos específicos de habitat (Uieda 1984; Sabino & Castro, 1990; Buck 1994).

O uso do habitat pelos peixes é fortemente influenciado pela disponibilidade dos recursos alimentares e dos parâmetros físicos, como por exemplo, velocidade da corrente, tipo de substrato e profundidade da coluna d'água (Greenberg 1991, Rincón 1999). Gray & Stauffer-Jr. (1999) afirmam que o uso diferencial do habitat pode estar relacionado com a partilha de recursos que facilita a coexistência das espécies. Esta afirmação é ressaltada por Suarez & Junior (2003) que justifica a formação de grupos de espécies co-ocorrentes como uma consequência dessa diferenciação do uso do habitat. Segundo Rincón (1999) os peixes podem ser uma importante fonte de informações sobre as relações que existem no uso do habitat, e a compreensão das interações entre os fatores que determinam o uso do habitat pode ser de grande importância para a conservação das comunidades aquáticas (Peres-Neto & Olden 2001 *apud*. Suarez & Junior 2003).

Alguns estudos envolvendo a descrição do uso do micro-hábitat têm sido desenvolvidos tanto para comunidades inteiras quanto para determinadas espécies de peixes de regiões temperadas (*e.g.* Greenberg 1991; Grossman & Ratajczak-Jr 1998; Gray & Stauffer-Jr 1999; Urabe & Nakano 1999; Spina 2000; Vadas-Jr & Orth 2000; McRae 2001; Reichard *et al.* 2002; Davey *et al.* 2005) e tropicais (*e.g.* Casatti *et al.* 2005; Lopes 2006; Leitão 2006; Almeida-Silva 2007; Araújo 2008). Porém a quantidade deste tipo de trabalho em riachos da Mata Atlântica ainda é reduzida. Em estudos que avaliam o modo de vida dos peixes, podemos adquirir informações detalhadas em relação aos padrões de distribuição e exploração espacial, táticas alimentares e período de atividade (Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995).

Espécies do gênero *Astyanax* recebem diversas descrições quanto ao uso do habitat e dos recursos tróficos, apresentando grande mobilidade e grande potencial de ocupação espacial (Uieda 1984; Aranha *et al.* 1998; Mazzoni *et al.* 2004; Barreto & Aranha 2005). Os indivíduos deste gênero são muito ativos e apresentam comportamento exploratório bastante pronunciado (Sazima 1980), o que torna a observação direta mais cautelosa e requer muita atenção. A elevada

transparência da água, o fácil acesso, a segurança e a alta densidade da espécie *Astyanax taeniatus* (Figura 18) nos levou a escolher o Rio Roncador (Saquarema – RJ) para realizar este estudo descritivo sobre a utilização do habitat pela espécie, com observações subaquáticas.



Figura 18 - Exemplar de *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador, Saquarema – RJ.
Foto: Luisa Resende Manna.

2.2. Objetivos

A fim de testar as hipóteses apresentadas, os objetivos do presente estudo foram: (i) descrever o uso do micro-habitat através da quantificação das variáveis físicas nos locais de ocorrência dos indivíduos da espécie estudada (registro das variáveis na posição focal para caracterização do uso do habitat); (ii) quantificar as variáveis físicas disponíveis na localidade de estudo (disponibilidade do habitat); (iii) comparar os dados das variáveis físicas disponíveis e efetivamente utilizadas pela espécie; e (iv) observar o comportamento da espécie em um período de 24 horas.

2.3 Material e Métodos

2.3.1 Descrição da Área de Estudo

A bacia fluvial do Rio Mato Grosso drena a porção noroeste do município de Saquarema, Rio de Janeiro (Figura 19). O Rio Roncador ($22^{\circ} 53' 186''$ S; $42^{\circ} 38' 737''$ W) é um riacho de 2ª ordem tributário do Rio Mato Grosso. A região de Saquarema está inserida na região de Mata Atlântica e apresenta clima tropical úmido. A localidade de estudo (Figura 20) possui 50 metros de extensão, encontra-se a 70 metros de altitude e caracteriza-se por apresentar densa cobertura vegetal e presença dos três tipos básicos de meso-hábitat: (i) zonas de remansos (áreas mais profundas e de pouca correnteza), (ii) zonas de rápidos (áreas de correnteza alta, mas com pouca turbulência e superfície do leito moderadamente regular) e (iii) zonas de corredeiras (áreas de alta correnteza e grande turbulência com leito irregular formado por pedras grandes e arredondadas).

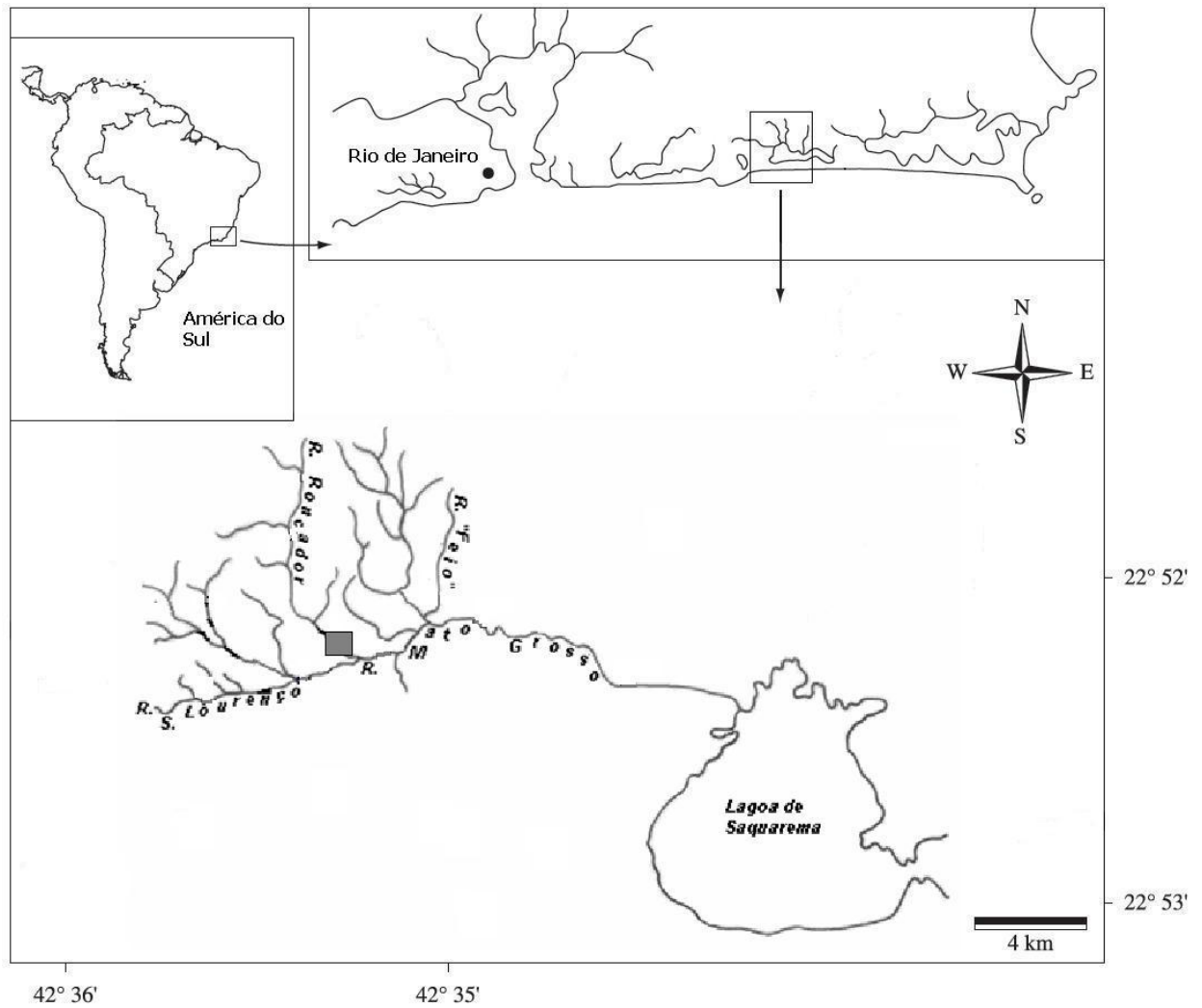


Figura 19 - Bacia do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ.
Legenda: Destaque da localidade de coleta no Rio Roncador.
Fonte: Adaptado de Mazzoni *et al.* 2010a

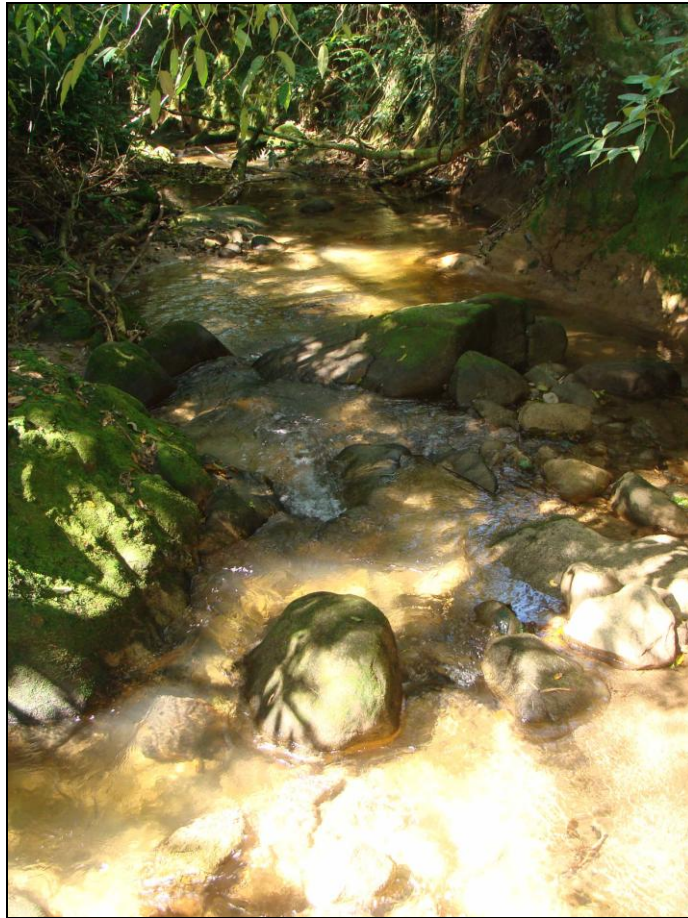


Figura 20 - Localidade de estudo no Rio Roncador, Saquarema – RJ.

Foto: Jean Carlos Miranda.

2.3.2 Coleta e Análise dos Dados de Micro-hábitat

Os dados do estudo de micro-hábitat foram obtidos em uma coleta no mês de julho de 2010, através da observação sub-aquática (Figura 21) dos exemplares de *Astyanax taeniatus*. Os registros foram realizados em duas etapas: (i) quantificação dos recursos utilizados pelos peixes e (ii) quantificação dos recursos disponíveis na área de estudo. Cada observação foi baseada em uma abordagem focal individual (*sensu* Altmann, 1974). O comprimento padrão dos indivíduos foi estimado com uma régua graduada em centímetros.



Figura 21 - Técnicas de amostragem no local de estudo do Rio Roncador, Saquarema – RJ. Legenda: (a) Coletas dos dados de uso do micro-hábitat com o auxílio de um fluxômetro e trena de 50 metros; (b) Detalhe do fluxômetro; (c) Quadrat de 20x20cm utilizado para quantificar o tipo de substrato no leito do riacho; (d) Observação subaquática. Fotos: Piatã Santana Marques.

Para a quantificação dos recursos utilizados, o mergulhador entrou com calma e permaneceu por 10 minutos a jusante do local, para permitir que os peixes se acostumassem com o intruso. O mergulhador, durante a observação, percorreu a localidade de estudo no sentido contrário da corrente e para cada visualização foram registrados diversos parâmetros relativos à posição focal do peixe. Para determinação da disponibilidade de recursos do micro-hábitat, esses parâmetros foram medidos em 50 quadrats aleatórios de 20 x 20cm (400cm²) ao longo do trecho onde os peixes foram observados, cobrindo 10% da área amostrada. Para cada quadrat foram quantificados os mesmos parâmetros utilizados durante as observações do uso do microhabitat. Os parâmetros quantificados foram:

- (i) Largura do riacho: valores da largura do riacho de uma margem a outra no local do ponto amostral (indivíduo ou quadrat). Mensuração com trena de 50 metros;
- (ii) Posição lateral: Distância entre o ponto amostral e a margem mais próxima. Mensuração com trena ou régua (em cm).
- (iii) Velocidade Média: Média das velocidades de fundo, meio e topo da coluna d'água (em km/h). Mensuração através de fluxômetro digital.
- (iv) Cobertura aquática: Proporção de elementos aquáticos abaixo da superfície da água, como por exemplo, vegetação, galhos ou pedra, em torno do ponto amostral que possam oferecer algum tipo de proteção aos indivíduos. Mensuração através do quadrat de 400cm² dividido em 100 partes iguais.
- (v) Substrato: os diferentes tipos de substrato foram classificados em areia, cascalho grosso e fino, pedra e folhiço. Mensuração através do quadrat de 400cm² dividido em 100 partes iguais.
- (vi) Profundidade: valores da profundidade do riacho da superfície até o fundo da coluna d'água no local do ponto amostral (indivíduo ou quadrat). Mensuração com régua (em cm).
- (vii) Tipo de mesohabitat: os diferentes tipos de mesohabitat foram mensurados visualmente e classificados em rápido, remanso e corredeira.

Para cada variável quantificada foi estabelecida a frequência percentual dos exemplares em uso/quadrats de disponibilidade por intervalo de classe da variável. Para verificar o uso aleatório ou seletivo do micro-habitat, foi aplicado o índice de eletividade de Ivlev (Krebs, 1989) que varia de -1 a 1. No presente estudo a presença de seletividade foi determinada para valores maiores que 0,5. Este índice foi aplicado para cada parâmetro observado, de acordo com a fórmula a seguir:

$$E_i = (U_i - A_i) / (U_i + A_i)$$

onde,

U_i = proporção do recurso i utilizado;

A_i = proporção do recurso i disponível.

2.3.3 Coleta e Análise dos Dados Comportamentais

Para a coleta dos dados comportamentais foram amostradas três parcelas de 15 metros de extensão cada (Figura 22) de acordo com a alta densidade da espécie e facilidade de acesso, sendo que estas eram áreas de rápido e com profundidade adequada para a realização das observações subaquáticas.



Figura 22 - As três parcelas amostradas no Rio Roncador, Saquarema – RJ.
Fotos: Jean Carlos Miranda.

Os dados do estudo de comportamento foram baseados no método de animal-focal, onde apenas um indivíduo foi observado no tempo máximo de 5 minutos (*sensu* Sabino 1999). Este indivíduo recebeu prioridade nas observações, porém estas não foram restritas a um único exemplar. O tempo de duração e o tipo de comportamento foram registrados para cada observação. O comportamento foi classificado da seguinte forma:

- (i) Forrageamento: este tipo de comportamento foi dividido em três classes: forrageando no fundo, no meio ou na superfície da coluna d'água.
- (ii) Alimentação social: este tipo de comportamento foi relacionado com algum tipo de interação alimentar entre os indivíduos da espécie em estudo ou com indivíduos de uma outra espécie.
- (iii) Repouso: este tipo de comportamento foi observado quando o indivíduo estava em posição de descanso.
- (iv) Agonístico: qualquer tipo de comportamento agressivo com indivíduos da mesma espécie ou de alguma outra espécie.

As observações subaquáticas foram realizadas em um período de 24 horas. O tempo de cada observação foi de 30 minutos, com intervalos de duas horas entre os mergulhos. Para auxiliar o mergulho noturno, foram utilizadas lanternas do lado de fora da água, com intuito de não influenciar o comportamento dos indivíduos.

2.4 Resultados

2.4.1 Uso do micro-hábitat

A disponibilidade dos recursos do micro-hábitat na localidade de estudo está apresentada na Tabela 6. O meso-hábitat foi caracterizado por 18% de remansos, 54% rápidos e 28% corredeiras.

Tabela 6 - Dados das variáveis ambientais de micro-hábitat disponível (n=50) no Rio Roncador, Saquarema – RJ.

Variável	Média	Mínimo - Máximo	
Profundidade (cm)	23,33	6	55,5
Velocidade Média (km/h)	0,66	0	4,25
Largura total (m)	3,34	1,23	5,71
Posição lateral (cm)	85,8	20	202
Frequência Percentual			
Cobertura aquática	0		
Substrato			
Cascalho grosso (diâmetro entre 2,5 e 5,0cm)	8,18		
Cascalho fino (diâmetro entre 0,2 e 2,5cm)	3,75		
Areia	46,33		
Pedra	37,39		
Folhiço	4,35		
Mesohabitat			
Rápido	54		
Remanso	18		
Corredeira	28		

Nota: Média, valores mínimo e máximo, e frequência percentual.

Para a avaliação do uso do micro-hábitat, foram observados 50 indivíduos. O tamanho (comprimento padrão) médio dos indivíduos observados foi de 5,34 cm, sendo que 85% deles

foram observados acompanhados de outros indivíduos da espécie. Dos indivíduos observados 96% utilizaram profundidades entre 15 e 60 cm com seleção para profundidades de 31 a 72 cm, sendo que houve rejeição para profundidades abaixo de 15 cm ($E_i = -1$) (Figura 23).

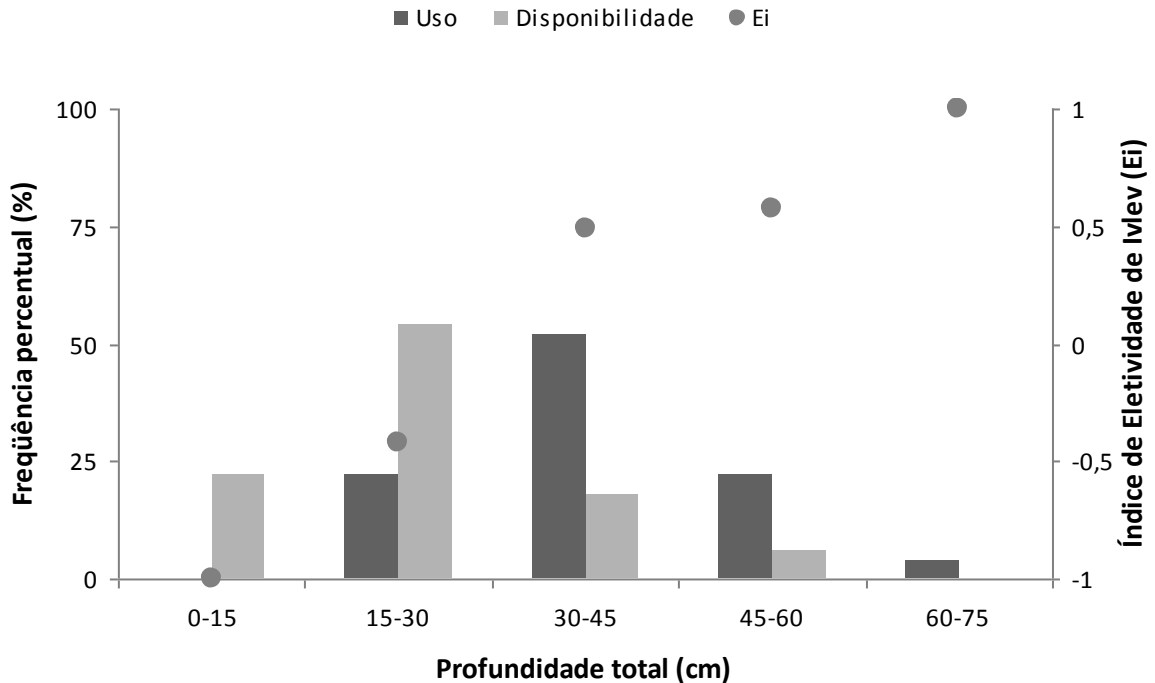
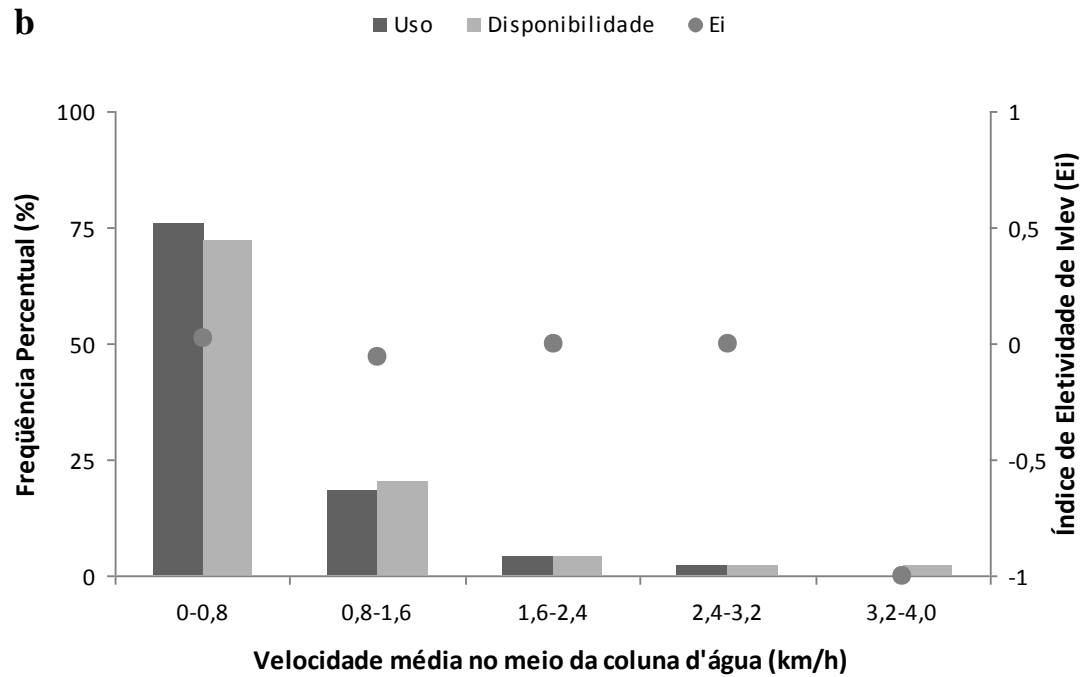
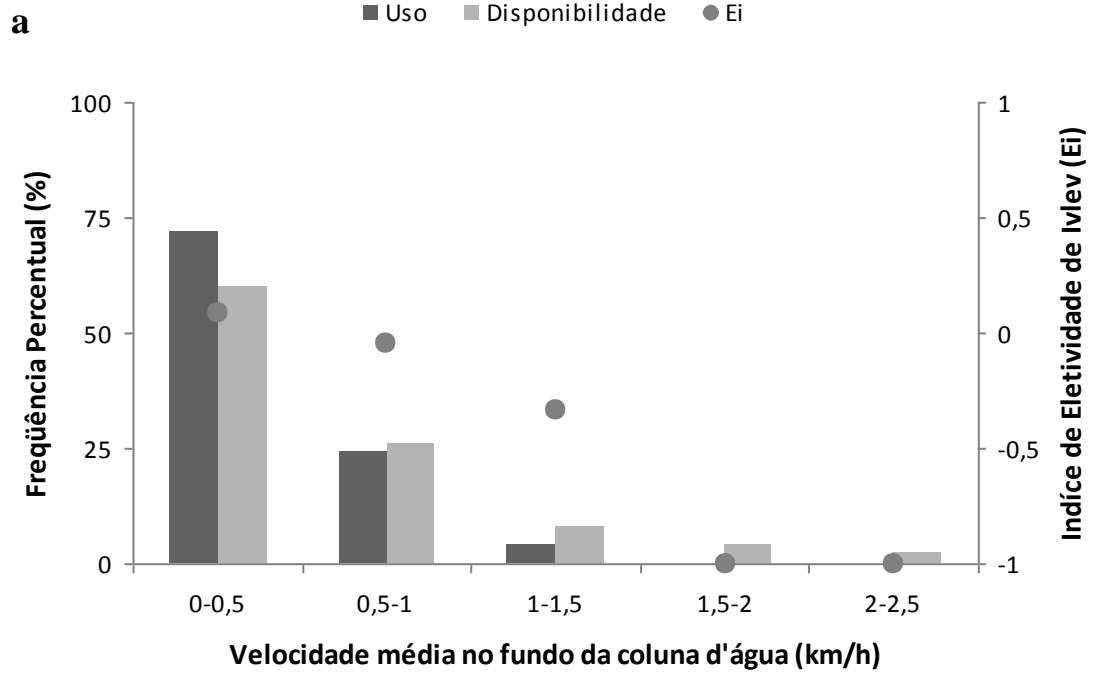


Figura 23 - Dados da variável profundidade no uso do micro-habitat por *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador, Saquarema – RJ.

Legenda: Valores percentuais do uso (barra cinza escuro) e da disponibilidade (barra cinza claro) em cada classe de profundidade combinados com os valores do índice de eletividade de Ivlev (E_i) (pontos).

72% dos indivíduos utilizaram velocidades médias no fundo da coluna d'água abaixo de 0,5 km/h, sendo que houve rejeição para velocidades acima de 1,5 km/h ($E_i = -1$). Para as velocidades médias no meio da coluna d'água, 76% dos indivíduos utilizaram velocidades abaixo de 0,8 km/h com rejeição para velocidades acima de 3,2 km/h ($E_i = -1$). Para as velocidades médias no topo da coluna d'água, 80% dos indivíduos utilizaram velocidades médias no topo da coluna d'água abaixo de 0,9 km/h, sendo que houve rejeição para velocidades acima de 2,7 km/h ($E_i = -1$). Porém, os indivíduos utilizaram as velocidades disponíveis em todas as porções da coluna d'água, não ocorrendo seleção (Figura 24).



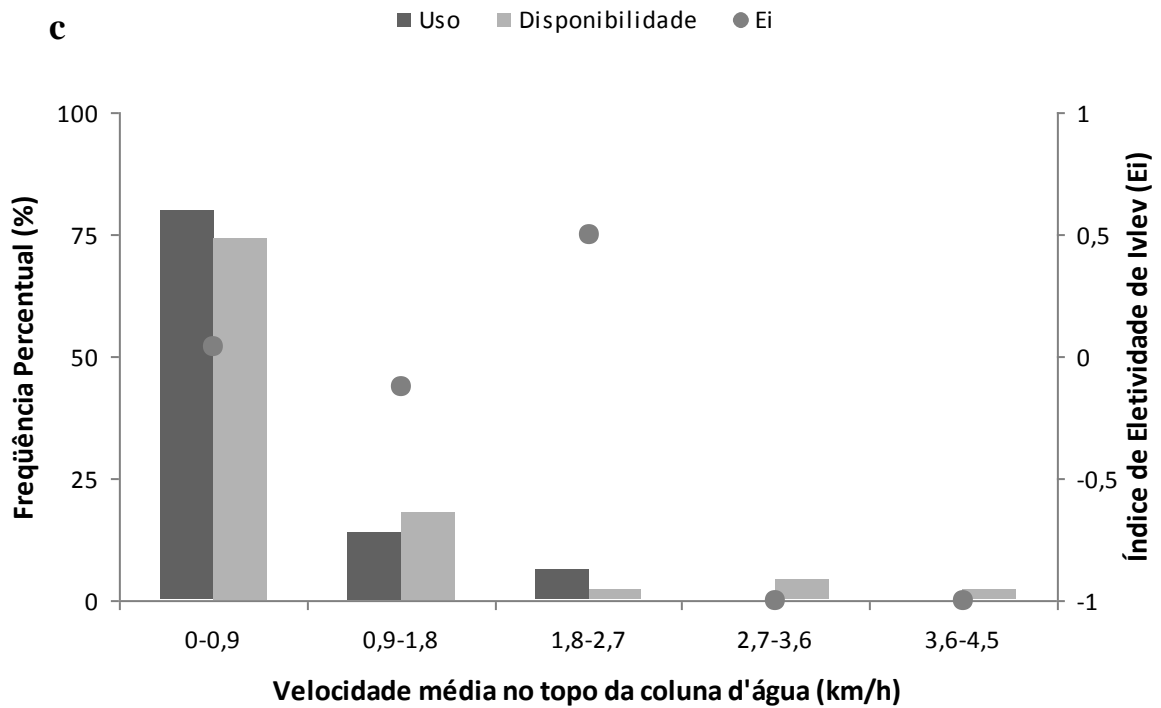


Figura 24 - Dados da variável velocidade no uso do micro-habitat por *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador, Saquarema – RJ.

Legenda: Valores percentuais do uso (barra cinza escuro) e da disponibilidade (barra cinza claro) em cada classe de velocidade no fundo (a), meio (b) e topo (c) da coluna d'água combinados com os valores do índice de eletividade de Ivlev (Ei) (pontos).

Para os dados de largura do riacho, a espécie não selecionou nenhum valor específico, porém rejeitou larguras maiores que 5 metros (Figura 34). Para os valores de posição lateral (distância a margem), os indivíduos utilizaram os recursos disponíveis no ambiente, com 66% distantes entre 40 e 120 cm da margem (Figura 25).

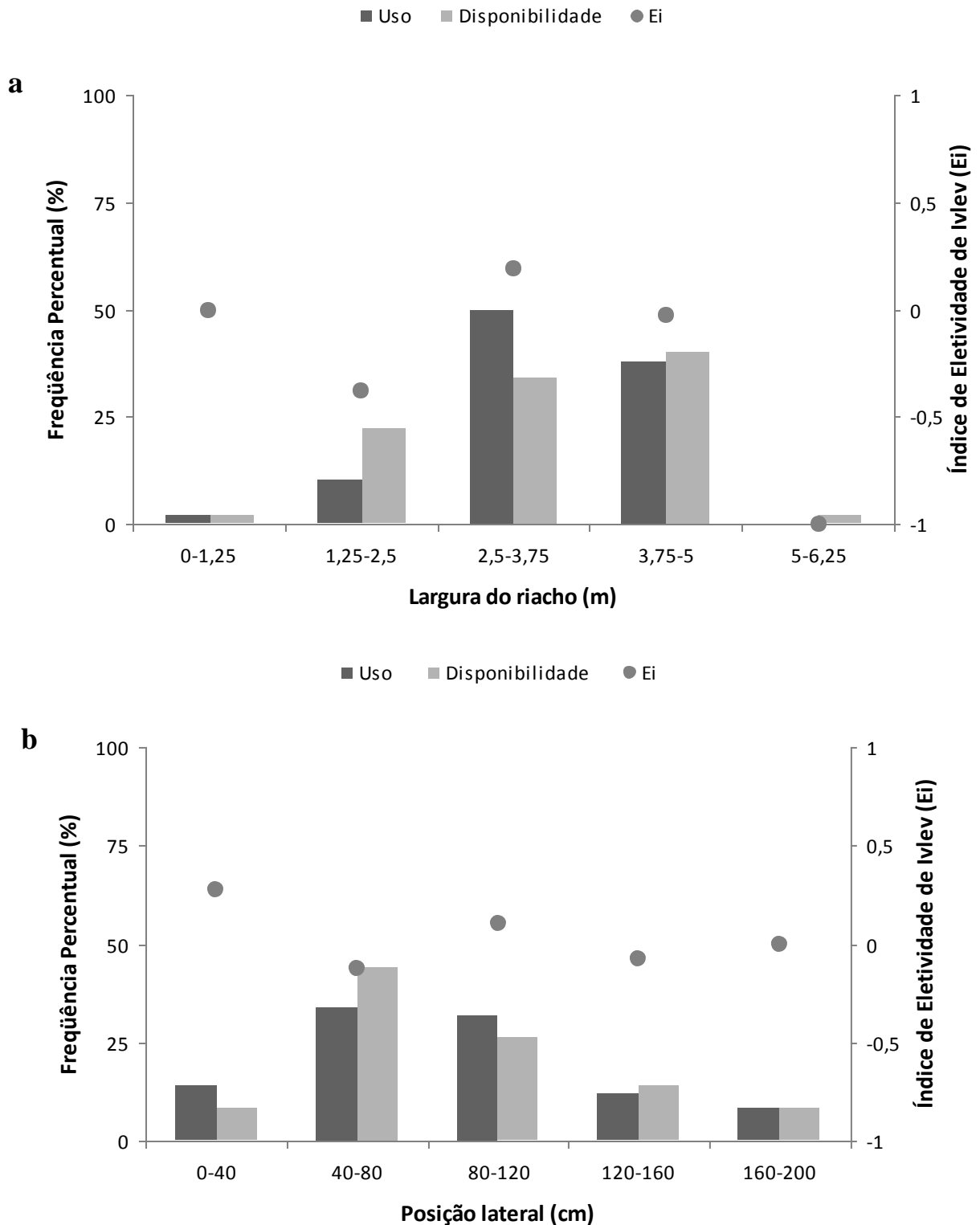


Figura 25 - Dados das variáveis largura e posição lateral no uso do micro-habitat por *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador, Saquarema – RJ.

Legenda: Valores percentuais do uso (barra cinza escuro) e da disponibilidade (barra cinza claro) em cada classe de largura do riacho (a) e posição lateral (b) combinados com os valores do índice de eletividade de Ivlev (Ei) (pontos).

A espécie utilizou os substratos disponíveis no ambiente, com 72,2% dos indivíduos utilizando substratos de areia e pedra, que também foram os mais abundantes no ambiente (Areia = 46,3% e Pedra = 37,3%). Houve seleção para o substrato cascalho fino, pois mesmo pouco disponível no ambiente, foi encontrado alto valor do índice de eletividade de Ivlev ($E_i = 0,6$) (Figura 26).

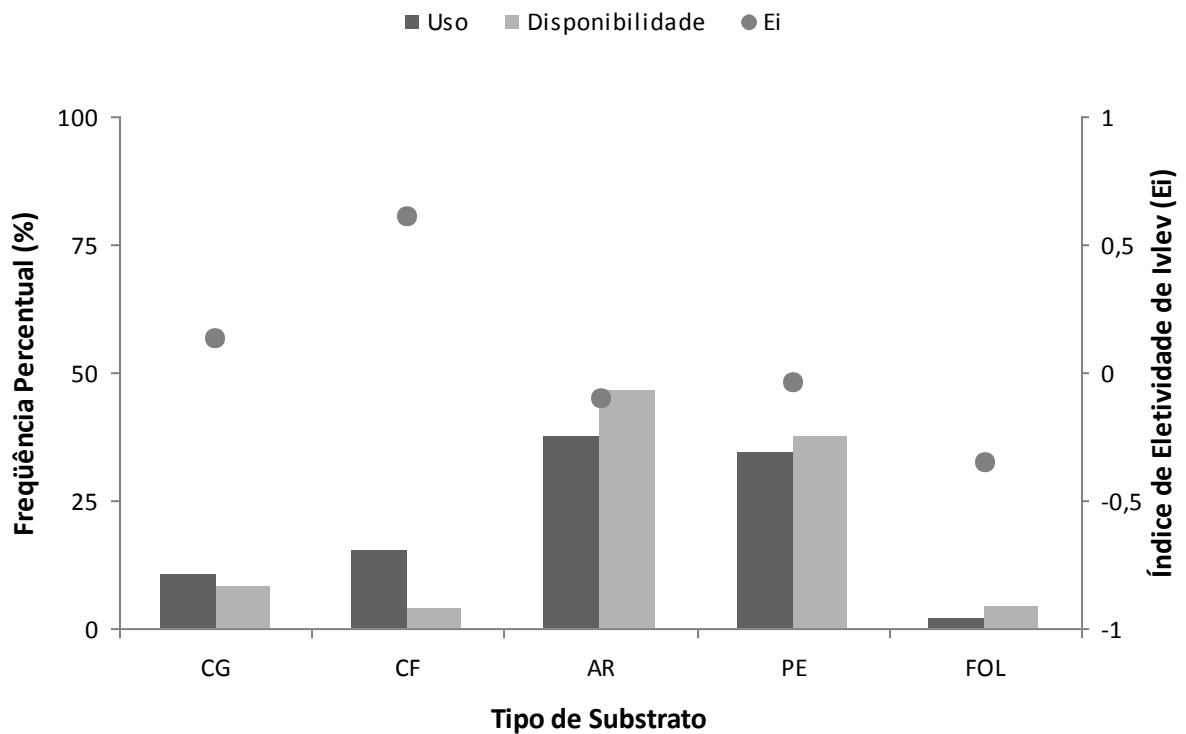


Figura 26 - Dados da variável substrato no uso do micro-habitat por *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador, Saquarema – RJ.

Legenda: Valores percentuais do uso (barra cinza escuro) e da disponibilidade (barra cinza claro) dos substratos combinados com os valores do índice de eletividade de Ivlev (E_i) (pontos); (CG – cascalho grosso; CF – cascalho fino; AR – areia; PE – pedra; FOL – folhiço).

Em termos dos tipos básicos de meso-habitat, 72% dos indivíduos utilizaram os ambientes de rápido, porém com baixo valor do índice de eletividade de Ivlev ($E_i = 0,14$), indicando assim que não houve seletividade ao tipo de meso-habitat (Figura 27).

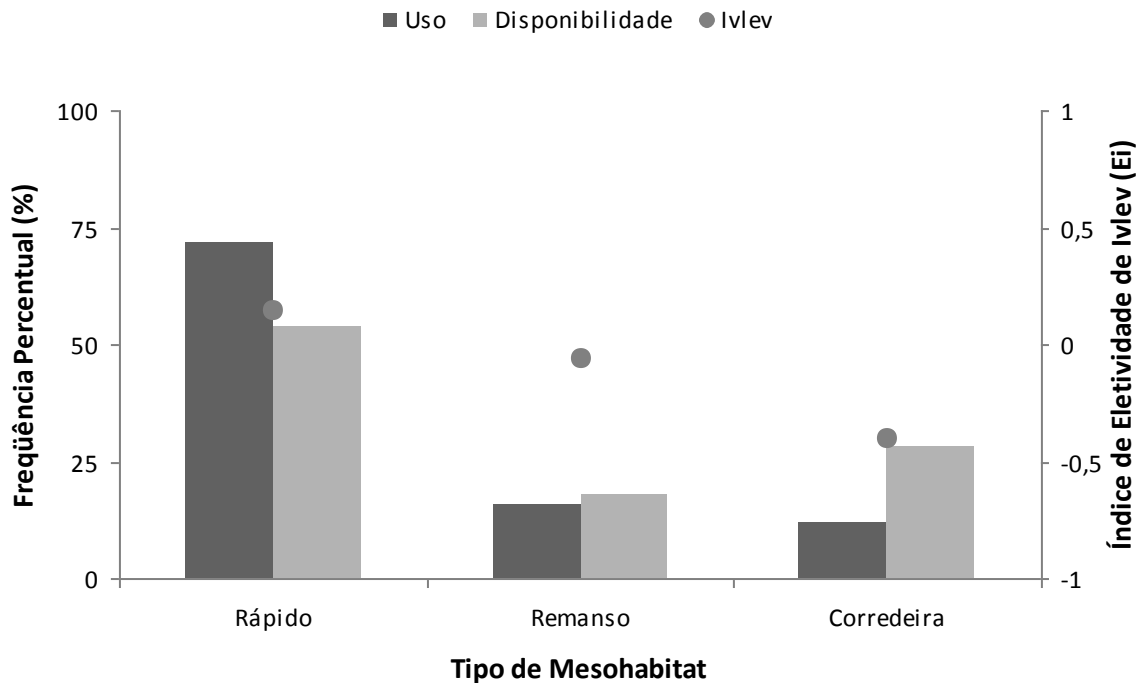


Figura 27 - Dados da variável mesohabitat no uso do micro-habitat por *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador, Saquarema – RJ.

Legenda: Valores percentuais do uso (barra cinza escuro) e da disponibilidade (barra cinza claro) dos três tipos de mesohabitat combinados com os valores do índice de eletividade de Ivlev (Ei) (pontos).

2.4.2 Análise comportamental

As observações dos parâmetros comportamentais totalizaram um tempo de 5 horas dentro de um período de 24 horas. Na maior parte do tempo (65%), os indivíduos de *Astyanax taeniatus* apresentaram o tipo de comportamento de forrageamento, seguido do comportamento de repouso. Analisando mais detalhadamente os comportamentos de forrageamento, a espécie utilizou na maior parte do tempo o meio da coluna d'água para forragear (Figura 28).

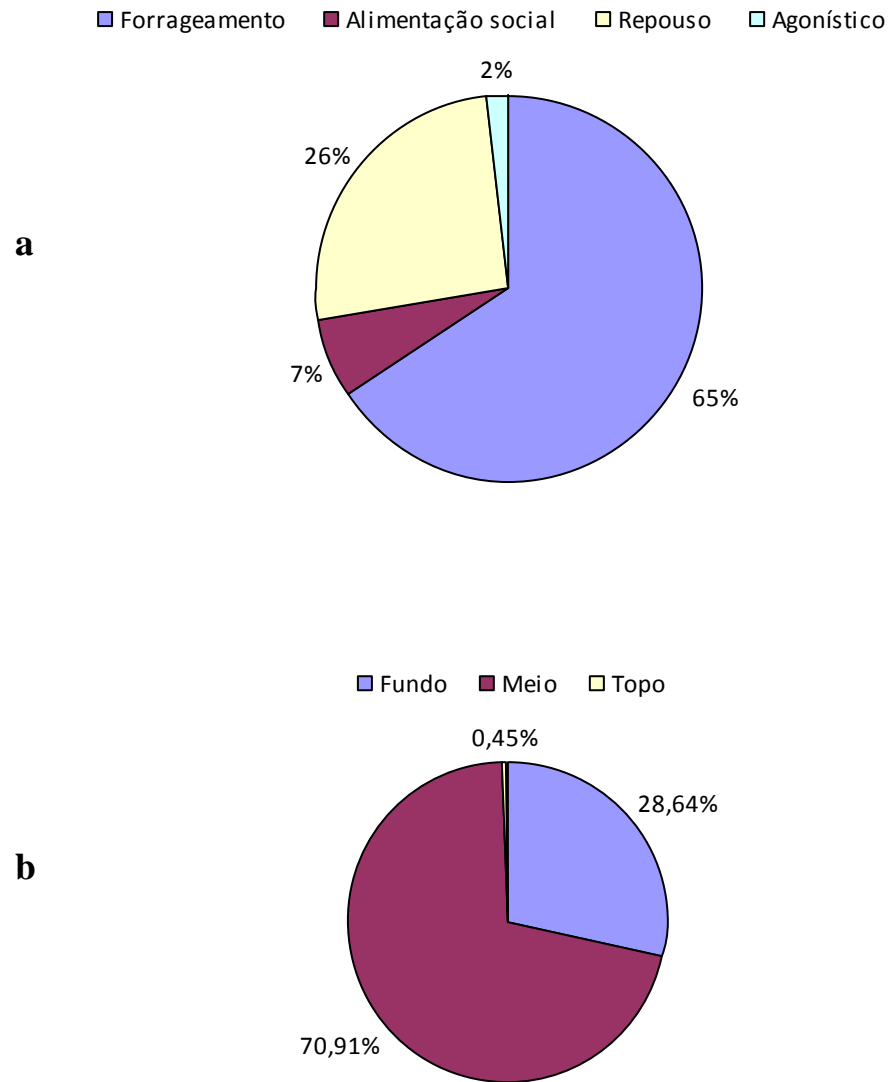


Figura 28 - Dados comportamentais de *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador, Saquarema – RJ.

Legenda: (a) Valores percentuais dos padrões comportamentais; (b) Valores percentuais das porções da coluna d'água utilizadas para forragear.

Para as análises do período de atividade, foi observado um aumento no tempo de repouso (Figura 29) durante a noite, enquanto no período do dia, *Astyanax taeniatus* passou 73,5% do tempo forrageando (Figura 30).



Figura 29 - Dois exemplares de *Astyanax taeniatus* em comportamento de repouso no período da noite no Rio Roncador, Saquarema – RJ.
Foto: Luisa Resende Manna.

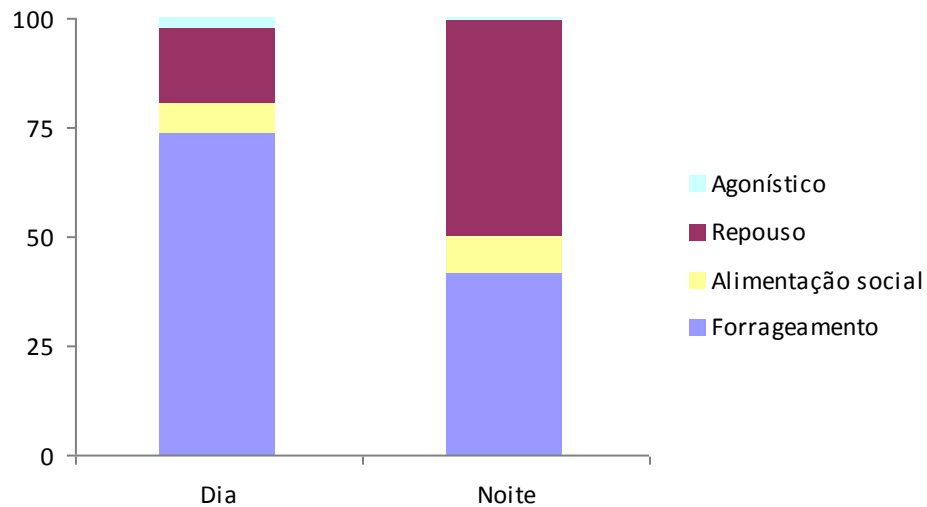


Figura 30 - Valores percentuais dos padrões comportamentais nos períodos do dia e da noite de *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador, Saquarema – RJ.

Foi possível observar que os indivíduos utilizaram mais frequentemente dois tipos de substrato (areia e pedra – resultados do uso do micro-hábitat). Quando eles utilizavam estes tipos de substrato, sua visualização tornava-se mais difícil (Figura 31).

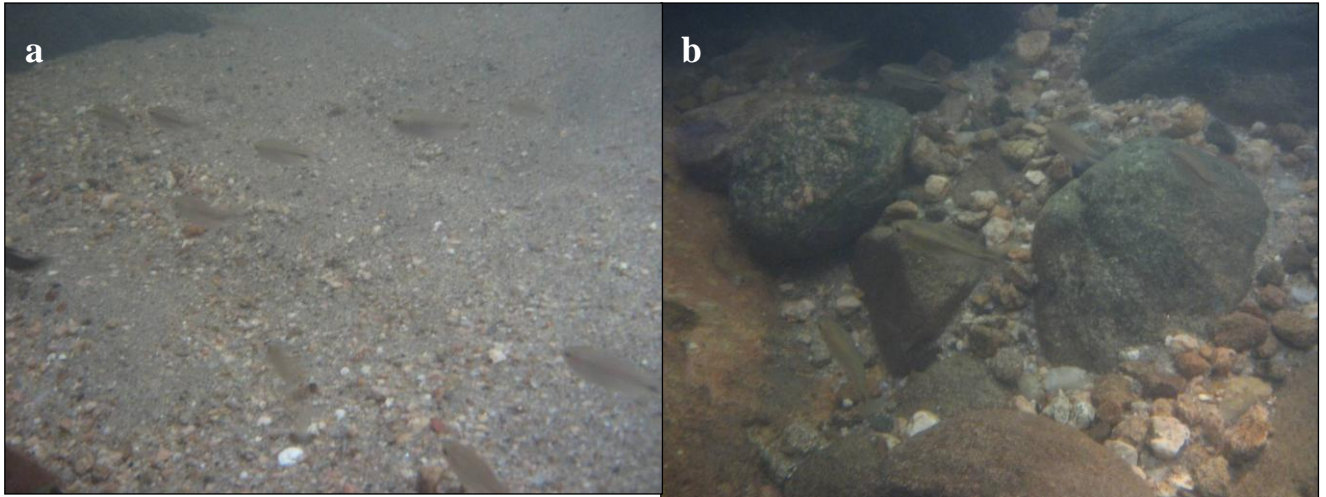


Figura 31 - Grupo de indivíduos de *Astyanax taeniatus* utilizando diferentes substratos no Rio Roncador, Saquarema – RJ.

Legenda: (a) Grupo de nove indivíduos de *Astyanax taeniatus* utilizando o substrato de areia; (b) Grupo de sete indivíduos de *Astyanax taeniatus* utilizando o substrato de pedra.

Fotos: Luisa Resende Manna.

2.5 Discussão

2.5.1 Uso do micro-hábitat

Estudos de micro-hábitat podem descrever as características das áreas ocupadas por espécies de peixes de riachos e tem sido frequentemente utilizados na pesquisa ecológica (Rincón 1999). Porém, devido à escassez de dados sobre a utilização do micro-hábitat para espécies do gênero *Astyanax*, algumas das comparações feitas neste estudo foram baseadas nos padrões registrados para espécies de peixes da família Characidae.

A alternância de diferentes meso-hábitats ao longo do curso de um riacho pode criar ambientes propícios à ocupação por diferentes espécies de peixes (Sabino 2000). Em relação ao tipo de meso-hábitat encontrado, o local de estudo caracterizou-se por apresentar os três tipos de meso-hábitats, com maior abundância das áreas de rápido, o que também foi encontrado em outros riachos da Mata Atlântica (Almeida-Silva 2007; Araújo 2008). Em riachos existem mosaicos de meso-hábitats que são delimitados por diferentes combinações das variáveis de profundidade, velocidade da corrente e tipo de substrato (Angermeier & Schlosser 1989), sendo

que os meso-habitats mais encontrados nos riachos são os rápidos, corredeiras e poças (Rincón 1999), assim como o observado no presente estudo.

Os indivíduos de *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador utilizaram profundidades acima de 15 cm, rejeitando as menores profundidades próximas à superfície, selecionando o meio e o fundo da coluna d'água, contrastando os resultados encontrados por Almeida-Silva (2007) para duas espécies de *Characidium*, que utilizaram apenas o fundo do riacho. Porém essas espécies são consideradas bentônicas (Sabino & Castro 1990; Casatti 2002), enquanto espécies de *Astyanax* são típicas de meio da coluna d'água (Costa 1987; Casatti 2002; Fogaça *et al.* 2003; Abilhoa *et al.* 2008), evidenciando assim, as variações na distribuição espacial das espécies da família. Outros estudos descrevem a utilização da superfície e meio da coluna d'água para espécies de *Astyanax* (Uieda 1984; Bastos *et al.* 2010). No entanto, *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador não utilizou locais de superfície da coluna d'água.

A espécie em estudo não demonstrou preferência em relação às velocidades da corrente, no entanto, aquelas mais utilizadas variaram de lenta a moderada. Este resultado também foi encontrado para *Astyanax bimaculatus* que utilizou locais de água um pouco mais corrente em um riacho de Mata Atlântica no estado de São Paulo (Uieda 1984), para duas espécies de *Astyanax* que foram encontradas em áreas de corrente mais moderada em um riacho de Floresta com Araucária no sul do Brasil (Abilhoa *et al.* 2008) e para indivíduos de *Deuterodon iguape* registrados em áreas de correnteza em um riacho de Mata Atlântica no sudeste do Brasil (Sabino & Castro 1990). A maioria dos indivíduos de *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador utilizou o meio do riacho em larguras relativamente médias, variando de 0,0 a 1,6 km/h. Porém, não houve seleção para esses dois parâmetros, onde os indivíduos utilizaram as variáveis disponíveis no ambiente. Esta utilização também foi observada para duas espécies de *Astyanax* em um riacho do sul do Brasil (Abilhoa *et al.* 2008) e para *Astyanax fasciatus* em um riacho do sudeste do Brasil (Bastos *et al.* 2010).

Astyanax taeniatus do Rio Roncador utilizou com mais frequência dois tipos básicos de substrato (areia e pedra), porém houve seleção em relação ao substrato composto por cascalho fino. Esta utilização do substrato areia também foi encontrada por Bastos *et al.* (2010) para duas espécies do gênero *Astyanax*. A utilização de substratos pouco disponíveis no ambiente pode estar relacionado com o caráter generalista da espécie (Sazima 1980; Sazima 1986; Aranha *et al.* 1998), onde espécies do gênero acabam utilizando todos os recursos disponíveis no ambiente,

inclusive aqueles pouco disponíveis. Nossos resultados mostram que *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador selecionou as variáveis profundidade e tipo de substrato com relação à utilização espacial do ambiente, já que o índice de eletividade de Ivlev apresentou valores altos (acima de 0,5) para essas variáveis. Rabeni & Jacobson (1993) afirmaram que a distribuição e abundância dos peixes são influenciadas pela velocidade da corrente, profundidade, tipo de substrato e cobertura vegetal e que as espécies respondem a uma combinação de variáveis e não apenas a uma variável.

Astyanax taeniatus do Rio Roncador utilizou com maior frequência áreas de rápido, que são caracterizadas por áreas de correnteza alta, mas com pouca turbulência e superfície do leito moderadamente regular, e profundidades relativas ao meio da coluna d'água. Este tipo de uso do habitat também já foi descrito na literatura para espécies do gênero *Astyanax* (e.g. Costa 1987; Casatti 2002; Fogaça *et al.* 2003; Abilhoa *et al.* 2008). No entanto Rezende *et al.* (2010) observaram que a espécie *Astyanax taeniatus* foi indicadora para ambientes de poça, que são áreas semelhantes aos remansos, em um riacho de Mata Atlântica da mesma região da área de estudo, contrastando com os resultados encontrados no Rio Roncador. Este resultado pode estar relacionado com a disponibilidade dos meso-habitats encontrados em cada riacho (Schlosser 1982).

Costa (1987) classificou *Astyanax taeniatus* do Rio Mato Grosso (localizado na mesma bacia hidrográfica do Rio Roncador) como uma espécie de meia água que permanece nadando em toda a coluna d'água, reforçando a idéia de que a espécie explora todo o espaço da coluna d'água, principalmente para forragear. A espécie do presente estudo caracteriza-se por explorar diferentes tipos de habitat, com facilidade em utilizar diversos recursos espaciais, e apresenta um caráter generalista em relação ao uso do habitat, corroborando nossa hipótese.

2.5.2 Análise comportamental

Os indivíduos de *Astyanax taeniatus* foram observados em grupos de até 30 indivíduos nadando no meio da coluna d'água e, em grande parte do tempo, forrageando em ambientes de corrente moderada. Este comportamento também foi encontrado por Casatti (2002) para indivíduos de *Astyanax altiparanae* que coletavam partículas arrastadas pela corrente e em algumas ocasiões investiam contra raízes submersas de gramíneas marginais. No caso do presente

estudo, a espécie coletou itens arrastados pela corrente, em sua grande maioria detritos vegetais terrestres, sendo assim caracterizada como coletora de meia-água de itens alimentares arrastados pela corrente, corroborando com outros estudos para espécies do gênero (*e.g.* Casatti 2002; Abilhoa *et al.* 2008). Durante o dia, os indivíduos de *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador deslocavam-se do meio ao fundo da coluna d'água em áreas de corrente moderada, enquanto durante a noite, alguns indivíduos refugiavam-se próximo à margem do riacho, normalmente entocados nas pedras, para realizar a atividade de repouso, permanecendo estacionários durante todo o período de observação (no período de 5 minutos para cada indivíduo). Este tipo de comportamento também foi observado por Sabino & Castro (1990) para outra espécie da mesma família e por Casatti (2002) para uma espécie do mesmo gênero. Segundo Sazima (1980) as espécies do gênero *Astyanax* apresentam um comportamento exploratório bastante pronunciado, sendo indivíduos altamente ativos, corroborando com o que foi observado para a espécie em estudo.

A grande maioria dos grupos de indivíduos observados no presente estudo deslocava-se sobre substrato de areia ou pedra, no entanto, podemos observar que sua visualização torna-se muito mais difícil quando estes estão sobre substrato de areia. Talvez isso esteja relacionado com o que foi observado para duas espécies de peixes amazônicos e três espécies de camarão que aparentemente dependem da camuflagem e transparência para escapar de potenciais predadores (Carvalho *et al.* 2006). Assim sugere-se que *Astyanax taeniatus* utiliza o substrato de areia como uma suposta proteção de predadores. Porém, ainda é preciso de informações adicionais em registros de campo e estudos orientados de história natural de peixes de riachos da Mata Atlântica.

De acordo com as observações realizadas para *Astyanax taeniatus* do Rio Roncador, podemos classificá-la como uma espécie altamente ativa que utiliza diversos tipos de habitat, com preferência por áreas de corrente moderada utilizando o meio da coluna d'água, reforçando a idéia de versatilidade comportamental e ecológica dos lambaris (Sabino & Castro 1990; Castro & Casatti 1997). Seu forrageamento é ativo, principalmente durante o dia, sendo caracterizado pela coleta de itens arrastados pela corrente. Vale destacar que as informações adquiridas através das observações subaquáticas não substituem informações de estudos quantitativos com técnicas tradicionais de coleta (*e.g.* resultados da dieta), mas neste trabalho foram consideradas complementares.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

A composição das espécies, os grupos tróficos e sua ecologia podem mudar ao longo do curso do rio em função dos fatores abióticos (Vannote et al. 1980). O Rio Mato Grosso é um riacho de terceira ordem, onde podemos encontrar variações físicas ao longo do seu curso, possibilitando a observação de determinadas variações na dieta da espécie de lambari *Astyanax taeniatus*.

Os estudos que envolvem observações subaquáticas requer algumas condições favoráveis (Sabino, 2000). O Rio Roncador apresenta elevada transparência da água, fácil acesso, segurança e alta densidade da espécie *Astyanax taeniatus*, permitindo assim que o estudo sobre a utilização do habitat pela espécie e os padrões comportamentais fosse realizado.

Astyanax taeniatus foi classificada uma espécie oportunista e generalista em relação à dieta, uso do habitat e padrões comportamentais, apresentando alta plasticidade trófica, utilizando os recursos tróficos e espaciais disponíveis no ambiente. Esta classificação corrobora outros estudos descritos na literatura para espécies do gênero (*e.g.* Andrian et al. 2001; Delariva et al. 2001; Oricalli et al. 2001; Casatti 2002; Deus & Petrere-Junior 2003; Bennemann et al. 2005; Castro & Casatti 1997; Pinto & Uieda 2007; Abilhoa et al. 2008).

Para compreender melhor as relações dessa espécie com as outras espécies da comunidade pretende-se complementar o presente estudo. O aumento nas horas de observações subaquáticas, o estudo da ecomorfologia e o estudo do uso do habitat por outras espécies podem contribuir para a compreensão dos efeitos de uma população sobre a outra. O estudo da ecologia trófica da comunidade de peixes do Rio Roncador pode também ser uma importante ferramenta possibilitando comparar detalhadamente as táticas alimentares e os grupos tróficos que existem naquele sistema. Por fim, o estudo, nos mesmos parâmetros, em outras bacias hidrográficas, permitiria a identificação de possíveis padrões de utilização dos recursos tróficos e espaciais em uma comunidade de peixes de riacho frente a situações como a do presente estudo.

4 REFERÊNCIAS

- Abelha, M. C. F., A. A. Agostinho & E. Goulart. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum* 23(2): 425-434.
- Abelha, M. C. F. & E. Goulart. 2004. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 26(1): 37-45.
- Abilhoa, V., L. F. Duboc & D. P. A. Filho. 2008. A comunidade de peixes de um riacho de Floresta com Araucária, alto rio Iguaçu, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25(2): 238-246.
- Afonso, A. A. O., R. Henry & R. C. S. M. Rodella. 2000. Allochthonous Matter Input in Two Different Stretches of a Headstream (Itatinga, São Paulo, Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 43(3): 335-343.
- Almeida-Silva, P. H. 2007. Segregação na utilização de recursos entre duas espécies simpátricas e congênicas: *Characidium interruptum* e *Characidium* sp.n. (Osteichthyes, Crenuchidae) do Rio Ubatiba, Maricá – RJ. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, Brasil. PhD diss. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-265.
- Andrian, 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 de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum* 23(2): 435-440.
- Angelescu, V. & F. S. Gneri. 1949. Adaptaciones del aparato digestivo al regimen alimenticio em algunos peces del Rio Uruguay del Rio de la Plata. *Revista del Instituto Nacional Investigacion de las Ciências Naturales* 1(6): 159-272.
- Angermeier, P. L. & J. R. Karr. 1983. Fish Communities along Environmental Gradients in a System of Tropical Streams. *Environmental Biology of Fishes* 9:117-135.
- Angermeier, P. L. & I. J. Schlosser. 1989. Species-area relationships for stream fishes. *Ecology* 70: 1450-1462.
- Aranha, J. M. R., D. F. Takeuti & T. Yoshimura. 1998. Habitat use and food partitioning of the fishes in the Mergulhão stream (coastal stream of Atlantic Forest, Brazil). *Revista de Biologia Tropical* 46(4): 951-959.
- Araújo, R. R. S. 2008. Ecologia trófica e uso do micro-habitat por *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Actinopterygii, Cichlidae) do Rio Ubatiba, Maricá – RJ. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, Brasil. PhD diss. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

- Arcifa, M. S., T. G. Northcote & O. Froehlich. 1991. Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *Journal of Tropical Ecology* 7: 257-268.
- Barbieri, G., A. C. Peret & J. R. Verani. 1994. Notas sobre a alimentação do trato digestivo ao regime alimentar em peixes da região de São Carlos (SP) I. Quociente Intestinal. *Revista Brasileira de Biologia* 54: 63-69.
- Barrella, W., M. Petrere Jr., W. S. Smith & L. F. A. Montag. 2000. As relações entre as matas ciliares e os peixes. In: *Matas ciliares: conservação e recuperação*, ed. Ricardo Ribeiro Rodrigues & Hermógenes de Freitas Leitão Filho. 187-207. São Paulo: EDUSP.
- Barreto, A. P. & J. M. R. Aranha. 2005. Assembléia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). *Acta Scientiarum Biological Sciences* 27(2): 153-160.
- Barreto, A. P. & J. M. R. Aranha. 2006. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(3): 779-788.
- Barros, S. E. 2004. Alimentación de *Astyanax abramis* (Characiformes: Characidae) en el Embalse Cabra Corral, Salta, Noroeste de Argentina. *Revista AquaTIC* 20: 88-96.
- Bastos, M. C. & L. Casatti. 2007. Oportunismo alimentar de *Knodus moenkhausii* (Teleostei, Characidae): uma espécie abundante em riachos do noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Iheringia* 97(1): 7-15.
- Bastos, M. C., L. Casatti & D. C. R. Feres. 2010. Meso and microhabitat analysis and feeding habits of small nektonic characins (Teleostei: Characiformes) in Neotropical streams. *Zoologia* 27(2): 191-200.
- Begon, M., C. R. Townsend & J. L. Harper. 2007. *Ecology*. Tradução de Adriano Sanches Melo, Júlio César Bicca-Marques, Paulo Luiz de Oliveira e Sandra Maria Hartz. Título traduzido: *Ecologia: De Indivíduos a Ecossistemas*. Rio Grande do Sul: Artmed.
- Bence, J. R. & W. W. Murdoch. 1986. Prey size selection by the mosquitofish: relation to optimal diet theory. *Ecology* 67(2): 324-336.
- Bennemann, S. T., A. M. Gealh, M. L. Orsi & L. M. Souza. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Iheringia* 95(3): 247-254.
- Borba, C. S., R. Fugi, A. A. Agostinho & G. C. Novakowski. 2008. Dieta de *Astyanax asuncionensis* (Characiformes, Characidae), em riachos da bacia do rio Cuiabá, Estado do Mato Grosso. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 30(1): 39-45.

- Braga, F. M. S. 1990. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 50:547-558.
- Buck, S. 1994. História natural de uma comunidade de cascudos (Loricariidae) na Mata Atlântica: Habitat, atividade e alimentação. Universidade Estadual Paulista, UNESP, Brasil. PhD diss. Universidade Estadual Paulista.
- Buck, S. & I. Sazima. 1995. An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity and feeding. *Ichthyological Explorations of Freshwaters* 6: 325-332.
- Buckup, P. A., C. Zamprogno, F. Vieira & R. L. Teixeira. 2000. Waterfall climbing in *Characidium* (Crenuchidae: Characidiinae) from eastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 11: 273-278.
- Camorim, R. D. L. 2010. Ecologia trófica de *Mimagoniates microlepis* (Characiformes: Characidae: Glandulocaudinae) do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, Brasil. Monografia de Bacharelado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Carvalho, L. N., J. Zuanon & I. Sazima. 2006. The almost invisible league: crypsis and association between minute fishes and shrimps as a possible defence against visually hunting predators. *Neotropical Ichthyology* 4(2): 219-224.
- Carvalho, L. N. 2008. História natural de peixes de igarapés amazônicos: utilizando a abordagem do Conceito do Rio Contínuo. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, Brasil. PhD Thesis. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, Bacia do Alto Rio Paraná, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 2(2): 1-14.
- Casatti, L., F. C. Rocha & D. C. Pereira. 2005. Habitat use by two species of *Hypostomus* (Pisces, Loricariidae) in southeastern Brazilian streams. *Biota Neotropica* 5(2): 1-9.
- Casemiro, F. A. S., N. S. Hahn & R. Fugì. 2002. Avaliação da dieta de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Osteichthyes, Tetragonopterinae) antes e após a formação do reservatório de salto Caxias, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum* 24(2): 419-425.
- Casemiro, F. A. S., N. S. Hahn & R. L. Delariva. 2005. Estrutura trófica da ictiofauna, ao longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (rio Iguaçu, Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 27(1): 63-71.
- Castro, R. M. C. & L. Casatti. 1997. The fish fauna from a small stream of the upper Paraná River basin, southeastern Brasil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 7 (4): 337-352.
- Clarke & Warwick 1994 *apud* Ferreira, C. P. & L. Casatti. 2006. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(3): 642-651.

- Costa, W. J. E. M. 1987. Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 22(3): 145-153.
- Coutinho, A. B., T. Aguiaro, C. W. C. Branco, E. F. Albuquerque & I. F. Souza Filho. 2000. Alimentação de *Hyphessobrycon bifasciatus* Ellis, 1911 (Osteichthyes, Characidae) na Lagoa Cabiúnas, Macaé, RJ. *Acta Limnologica Brasiliensia* 12: 45-54.
- Davey, A. J. H., S. J. Hawkins, G. F. Turner & C. P. Doncaster. 2005. Size-dependent microhabitat use and intraspecific competition in *Cottus gobio*. *Journal of Fish Biology* 67: 428-443.
- Delariva, R. L., V. E. Loureiro, F. A. S. Cassemiro, N. S. Hahn & G. Carneiro. 2001. *Partição temporal de recursos alimentares entre espécies de Astyanax (Characidae, Tetragonopterinae) no Rio Iguaçu-PR, Brasil*. In: XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Deus, C. P. & M. Petreire-Junior. 2003. Seasonal diet shifts on seven fish species in an Atlantic Rainforest stream in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 63(4): 579-588.
- Dill, L. M. 1983. Adaptive Flexibility in the Foraging Behavior of Fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 40:398-408.
- Dunbrack, R. L. & L. M. Dill. 1983. A Model of Size Dependent Surface Feeding in a Stream Dwelling Salmonid. *Environmental Biology of Fishes* 8:203-216.
- Esteves, K. E. 1996. Feeding Ecology of three *Astyanax* species (Characidae, Tetragonopterinae) from a foodplain lake of Mogi-Guaçu River, Paraná River Basin, Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 46: 83-101.
- Esteves, K. E. & J. M. R. Aranha. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: *Ecologia de Peixes de Riachos*, ed. Érica Pellegrini Caramaschi, Rosana Mazzoni e Pedro Rodrigues Peres-Neto. 157-182. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ.
- Fogaça, F. N. O., J. M. R. Aranha & M. L. P. Esper. 2003. Ictiofauna do Rio Quebra (Antonina, PR, Brasil): Ocupação espacial e hábito alimentar. *Interciência* 28(3): 168-173.
- Gerking, S.D. 1994. *Feeding ecology of fishes*. San Diego: Academic Press.
- Gomiero, L.M. & F. M. S. Braga. 2003. O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes? *Acta Scientiarum Biological Sciences* 25(2): 353-360.
- Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest: explorations in amazon natural history*. Berkeley: University of California Press.
- Goulding, M., M. L. Carvalho & E. G. Ferreira. 1988. *Rio Negro: rich life in poor water: amazonian diversity and foodchain ecology as seen through fish communities*. Netherlands: SPB Academic Publishing.

- Gray, E. S. & J. R. Stauffer-Jr. 1999. Comparative microhabitat use of ecologically similar benthic fishes. *Environmental Biology of Fishes* 56: 443-453.
- Greenberg, L. A. 1991. Habitat use and feeding behavior of thirteen species of benthic stream fishes. *Environmental Biology of Fishes* 31: 389-401.
- Grossman, D. & R. E. Ratajczak-Jr. 1998. Long-term patterns of microhabitat use by fish in a southern Appalachian stream from 1983 to 1992: effects of hydrologic period, season and fish length. *Ecology of Freshwater Fish* 7: 108-131.
- Gurgel, H. C. B. 2004. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(1): 131-135.
- Gurgel, H. C. B., N. B. Silva, F. D. Lucas & L. L. G. Souza. 2005. Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do Rio Ceará Mirim, em Umari, Taipu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Scientiarum Animal Sciences* 27(2): 229-233.
- Hahn, N. S., V. L. L. Almeida & K. D. G. Luz-Agostinho. 1997. Alimentação e ciclo alimentar diário de *Hoplosternum littorale* (Hancock) (Siluriformes, Callichthyidae) nas lagoas Guaraná e Patos da Planície do Alto Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 14(1):57-64.
- Hedges, J. I., E. Mayorga, E. Tsmakis, M. E. McClain, A. Aufdenkampe, P. Quay, J. E. Richey, R. Benner, S. Opsahl, B. Black, T. Pimentel, J. Quintanilla & L. Maurice. 2000. Organic matter in Bolivian tributaries of the Amazon River: a comparison to the lower mainstream. *Limnology and Oceanography* 45: 1449-1466.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17: 411-429.
- Inoue, M. & M. Nunokawa. 2002. Effects of longitudinal variations in stream habitat structure on fish abundance: an analysis based on subunit-scale habitat classification. *Freshwater Biology* 47: 1594-1607.
- Kawakami, E. & G. Vazzoler. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo da alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 29:205-207.
- Knöppel, H. A. 1970. Food of Central Amazonian fishes. *Amazoniana* 2: 257-352.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins Publishers.
- Lawlor, L. R. 1980a. Structure and Stability in Natural and Randomly Constructed Competitive Communities. *The American Naturalist* 116:394-408.
- Lawlor, L. R. 1980b. Overlap, Similarity, and Competition Coefficients. *Ecology* 61(2): 245-251.

- Leitão, R. P. 2006. Distribuição longitudinal, seleção de micro-habitat e segregação espacial por cascudinhos Hypoptopomatinae em um riacho de Mata Atlântica. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil. PhD Diss. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Lobón-Cerviá, J. & S. Bennemann. 2000. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical, omnivorous fishes: *Astyanax bimaculatus* and *Pimelodus maculatus* in Rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). *Archiv fuer Hydrobiologie* 149(2): 285-306.
- Lopes, B. C. 2006. Uso do habitat por *Phalloceros* sp. do Rio Ubatiba. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UNIRIO, Brasil. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. *Ecological Studies in tropical fish communities*. Tradução de Anna Emilia A. M. Vazzoler, Angelo Antonio Agostinho e Patricia T. M. Cunningham. Título traduzido: *Estudos Ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP.
- Luiz, E. A., A. A. Agostinho, L. C. Gomes & N. S. Hahn. 1998. Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do rio Paraná. *Revista Brasileira de Biologia* 58: 273-285.
- Luz-Agostinho, K. D. G., F. Abunjanra, A. A. Agostinho & L. C. Gomes. 2001. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum* 23(2): 401-407.
- Luz-Agostinho, K. D. G.; L. M. Bini, R. Fugli, A. A. Agostinho & H. F. Julio Junior. 2006. Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná river Basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 4(1): 61-68.
- Manna, L. R. 2008. Ecologia trófica de duas espécies de peixes (Loricariidae) do Rio Mato Grosso – Saquarema, RJ. Universidade Santa Úrsula, USU, Brasil. Monografia de Bacharelado. Universidade Santa Úrsula.
- Marques, P. S., C. F. Rezende & R. Mazzoni. 2009. *Variações espaciais e sazonais na dieta de duas espécies de Characidium no Rio Mato Grosso, Saquarema -RJ*. In: XVIII Encontro Brasileiro de Ictiologia, Mato Grosso, Brasil.
- Mazzoni, R., N. Frenerich-Verani & E. P. Caramaschi. 2000. Eletrofishing as a sampling technique for coastal stream fish populations in the Southeast of Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 60: 205-216.
- Mazzoni, R., S. A. Schubart & R. Iglesias-Rios. 2004. Longitudinal segregation of *Astyanax janae* in Rio Ubatiba: a Neotropical stream of south-east Brazil. *Ecology of Freshwater Fish* 13: 231-234.
- Mazzoni, R., C. F. Rezende & L. R. Manna. 2010a. Feeding Ecology of *Hypostomus punctatus* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Loricariidae) in a coastal stream from Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70(3): 569-574.

- Mazzoni, R., L. L. Nery & R. Iglesias-Rios. 2010b. Ecologia e ontogenia da alimentação de *Astyanax janiroensis* (Osteichthyes, Characidae) de um riacho costeiro do Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 10(3): 53-60.
- McCune, B & M. J. Mefford. 1997. *PC-Ord Version 4.0 – Multivariate Analysis of Ecological Data*. Óregon: MjM Software.
- McRae, M. G. 2001. Microhabitat use in an assemblage of native and introduced stream fishes in Wailoa stream, Island of Hawaii. Oregon State University, USA. PhD diss. Oregon State University.
- Menezes, N. A., S. H. Weitzman, O. S. Oyakawa, F. C. T. Lima, R. M. C. Castro & M. J. Weitzman. 2007. *Peixes de Água Doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais*. São Paulo: MZUSP.
- Miranda, J. C. M. 2009. Estrutura e padrões ecomorfológicos de comunidades de peixes de uma microbacia do Atlântico Leste, Rio de Janeiro. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, Brasil. PhD thesis. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Moraes, M. P., C. F. Rezende & R. Mazzoni. 2008. *Ecologia trófica de Rhamdia sp. (Osteichthyes, Siluriformes) do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ*. In: XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia, Paraná, Brasil.
- Moraes, M. P. 2009. *Ecologia trófica de Pimelodella lateristriga (Osteichthyes, Siluriformes) do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ*. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, Brasil. PhD diss. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Moreira, S. S. 2004. Relações entre o ciclo hidrológico, atividade alimentar e táticas reprodutivas de peixes piscívoros e detritívoros na área do Catalão, Amazônia Central. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Brasil. PhD diss. Universidade Federal do Amazonas.
- Motta, R. L. & V. S. Uieda. 2004. Dieta de duas espécies de peixes do Ribeirão do Atalho, Itatinga, SP. *Revista Brasileira de Zoociências* 6(2): 191-205.
- Mugnai, R., J. L. Nessimian & D. F. Baptista. 2010. *Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Technical Books Editora.
- O'Brien, W. J., N. A. Slade & G. L. Vinyard. 1976. Apparent size as the determinant of prey selection by bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Ecology* 57: 1304-1310.
- Odum, E. P. 1977. *Ecology*. Tradução de Kurt G. Hell. Título traduzido: *Ecologia*. São Paulo: Livraria Pioneira Editora.
- Oricalli, M. C. G., I. Teixeira & S. T. Bennemann. 2001. *Dieta de Astyanax scabripinnis coletados em dois riachos da Bacia do Rio Tibagi, PR*. In: XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia, Rio Grande do Sul, Brasil.

- Oyakawa, O. T., A. Akama, K. C. Mautari & J. C. Nolasco. 2006. *Peixes de Riachos da Mata Atlântica*. São Paulo: Editora Neotropica.
- Pacheco, B. G. A. P. 2010. Ecologia trófica de *Phalloceros harpagos* (Osteichthyes, Poeciliidae) do Rio Mato Grosso, Saquarema – RJ. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, Brasil. Monografia de Bacharelado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Passos, M. I. S., J. L. Nessimian & N. F. Junior. 2007. Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) acorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51(1): 42-53.
- Peres-Neto & Olden 2001 *apud* Suarez, Y. R & M. P. Junior. 2003. Associações de espécies de peixes em ambientes lóticos da bacia do rio Iguatemi, Estado do Mato Grosso do Sul. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 25(2): 361-367.
- Pes, A. M. O., N. Hamada & J. L. Nessimian. 2005. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 49(2): 181-204.
- Pinto, T. L. F. & V. S. Uieda. 2007. Aquatic insects selected as food for fishes of a tropical stream: Are the spatial and seasonal differences in their selectivity? *Acta Limnologica Brasiliensia* 19(1): 67-78.
- Pyke, G. H., H. R. Pulliam & E. L. Charnov. 1977. Optimal foraging: A Selective Review of Theory and Tests. *The Quarterly Review of Biology* 52(2): 137-154.
- Rabeni, C. F. & R. B. Jacobson. 1993. The importance of fluvial hydraulics to fish-habitat restoration in low-gradient alluvial streams. *Freshwater Biology* 29: 211–220.
- Reichard, M., P. Jurajda, A. Simková & I. Matejusová. 2002. Size-related habitat use by bitterling (*Rhodeus sericeus*) in a regulated lowland river. *Ecology of Freshwater Fish* 11: 112-122.
- Reis, R. E., Kullander, A. O. & Ferraris, Jr. C. J. 2003. *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edipucrs.
- Resende, E. K. 2000. Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda River, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 60(3): 389-403.
- Rezende, C. F. & R. Mazzoni. 2006. Disponibilidade e uso de recursos alóctones por *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), no córrego Andorinha, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(11): 218-222.
- Rezende, C. F. 2009. Ritmo alimentar, dieta e seleção de presas em três espécies de peixes de um riacho costeiro, Rio Mato Grosso – RJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil. PhD thesis. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rezende, C. F., M. M. Pereira, L. R. Manna, R. P. Leitão, E. P. Caramashi & R. Mazzoni. 2010. Mesohabitat indicator species in a coastal stream of the Atlantic rainforest, Rio de Janeiro-Brazil. *Revista de Biología Tropical* 58: 1479-1487.

Rincón, P.A. & J. Lobón-Cerviá. 1993. Microhabitat use by stream-resident brown trout: bioenergetic consequences. *Transactions of American Fisheries Society* 122: 575-587.

Rincón, P. A. 1999. Uso do micro-hábitat em peixes de riachos: métodos e perspectivas. In: *Ecologia de Peixes de Riachos, Série Oecologia Brasiliensis*, ed. Erica Pellegrini Caramaschi, Rosana Mazzoni e Pedro Rodrigues Peres-Neto. 23-90. Rio de Janeiro: Computer & Publish Editoração Ltda.

Roff, D. A. 1992. *The Evolution of Life Histories: Theory and Analysis*. London: Chapman & Hall.

Russo, M. R., A. Ferreira & R. M. Dias. 2002. Disponibilidade de invertebrados aquáticos para peixes bentófagos de dois riachos da bacia do rio Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum* 24(2): 411-417.

Sabino, J. & R. M. C. Castro. 1990. Alimentação, Período de Atividade e Distribuição Espacial dos Peixes de um Riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Revista Brasileira de Biologia* 50(1): 23-36.

Sabino, J. 1999. Comportamento de peixes de riachos brasileiros: métodos de estudos para uma abordagem naturalística. In: *Ecologia de Peixes de Riachos, Série Oecologia Brasiliensis*, ed. Erica Pellegrini Caramaschi, Rosana Mazzoni e Pedro Rodrigues Peres-Neto. 183-208. Rio de Janeiro: Computer & Publish Editoração Ltda.

Sabino, J. 2000. Estudo comparativo em comunidades de peixes de riachos da Amazônia central e Mata Atlântica: Distribuição espacial, padrões de atividade e comportamento alimentar. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil. PhD thesis. Universidade Estadual de Campinas.

Salles, F. F, E. R. Da-Silva, J. E. Serrão & C. N. Francischetti. 2004. Baetidae (Ephemeroptera) na região Sudeste do Brasil: Novos registros e chave para os gêneros no estágio ninfal. *Neotropical Entomology* 33(5): 725-735.

Santos, G. M., E. J. G. Ferreira & J. A. S. Zuanon. 1991. Ecologia de peixes da Amazônia. In: *Bases científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas*, ed. Adalberto Luis Val, A. L., Roberto Figliuolo e Eliana Feldberg. 263-280. Amazonas: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Sazima, I. 1980. Behavior of two Brazilian species of parodontid fishes, *Apareiodon piracicabe* and *A. ibitiensis*. *Copeia* 1: 166-169.

Sazima, I. 1986. Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. *Journal of Fish Biology* 29: 53-65.

- Schlosser, I. J. 1982. Fish community structure and function along two habitat gradients in a headwater stream. *Ecological Monographs* 52(4): 395-414.
- Schoener, T. W. 1974. The Compression Hypothesis and Temporal Resource Partitioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 71(10): 4169-4172.
- Sedell, J. R., G. H. Reeves, F. R. Hauer, J. A. Stanford & C. P. Hawkins. 1990. Role of Refugia from Disturbances: Modern Fragmented and Disconnected River Systems. *Environmental Management* 14(5): 711-724.
- Sousa, W. O. 2008. Curculionídeos (Insecta, Coleoptera) associados às macrófitas aquáticas no Pantanal Mato-Grossense e Amazônia Central: Taxonomia, Ecologia, Testes alimentar e de mergulho. Universidade Federal do Paraná, UFPR, Brasil. PhD thesis. Universidade Federal do Paraná.
- Spina, A. P. 2000. Habitat partitioning in a patchy environment: considering the role of intraspecific competition. *Environmental Biology of Fishes* 57: 393-400.
- Suarez, Y. R. & M. P. Junior. 2003. Associações de espécies de peixes em ambientes lóticos da bacia do rio Iguatemi, Estado do Mato Grosso do Sul. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 25(2): 361-367.
- Triplehorn, C. A. & N. F. Johnson. 2005. *Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects*. Ohio: Publisher Thomson Brooks/Cole.
- Uieda, V. S. 1984. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. *Revista Brasileira de Biologia* 44(2): 203-213.
- Uieda, V. S. & R. M. Kikuchi. 1995. Entrada de material alóctone (detritos vegetais e invertebrados terrestres) num pequeno curso de água corrente na cuesta de Botucatu, São Paulo. *Acta Limnologica Brasiliensia* 7: 105-114.
- Urabe, H. & S. Nakano. 1999. Linking microhabitat availability and local density of rainbow trout in low-gradient Japanese streams. *Ecological Research* 14: 341-349.
- Vadas-Jr., R. L. & D. J. Orth. 2000. Habitat use of fish communities in a Virginia stream system. *Environmental Biology of Fishes* 59: 253-269.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell & C. E. Cushing. 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130-137.
- Vargas, R. D., F. Abujanra, R. Fugi & A. Agostinho. 2001. *Ecologia alimentar de duas espécies de lambari do reservatório de Segredo após o terceiro ano de formação*. In: XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia, Rio Grande do Sul, Brasil.

- 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: 223-232.
- Vitule, J. R. S. & J. M. R. Aranha. 2002. Ecologia alimentar do lambari, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae), de diferentes tamanhos em um riacho da Floresta Atlântica, Paraná (Brasil). *Acta Biológica Paranaense* 31: 137-150.
- Weatherley, A. H. 1963. Notions of niche and competition among animals, with especial reference to freshwater fish. *Nature* 197(5):14-17.
- Winemiller, K. O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. *Environmental Biology of Fishes* 26: 177-199.
- Wootton, R. J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. New York: Chapman and Hall.
- Yamasaki, Y., S. Haramoto & T. Fukasawa. 2006. Habitat uses of freshwater fishes on the scale of reach system provided in small streams. *Environmental Biology of Fishes* 75:333–341.
- Zar, J. 1999. *Biostatistical analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Zavala-Camin, L.A. 1996. *Introdução ao estudo sobre alimentação natural em peixes*. Maringá: Eduem.