



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
FACULDADE DE OCEANOGRRAFIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GUILHERME VITOR BATISTA FERREIRA

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CATEGORIAS DE CONSERVAÇÃO DO  
HÁBITAT NA DIETA DE *CRENUCHUS SPILURUS* (CHARACIDAE –  
CHARACIFORMES) EM IGARAPÉS NA AMAZÔNIA PARAENSE

BELÉM – PARÁ  
DEZEMBRO - 2013

GUILHERME VITOR BATISTA FERREIRA

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CATEGORIAS DE  
CONSERVAÇÃO DO HÁBITAT NA DIETA DE  
*CRENUCHUS SPILURUS* (CHARACIDAE –  
CHARACIFORMES) EM IGARAPÉS NA AMAZÔNIA  
PARAENSE

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Oceanografia  
do Instituto de Geociências da  
Universidade Federal do Pará – UFPA,  
em cumprimento às exigências para  
obtenção do grau de Bacharel em  
Oceanografia.

Orientador: Profa. Dra. Cristiane de  
Paula Ferreira

Belém  
2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

---

F383i

Ferreira, Guilherme Vitor Batista

Influência de diferentes categorias de conservação do hábitat na dieta de *Crenuchus Spilurus* (Characidae – Characiformes) em Igarapés na Amazônia Paraense / Guilherme Vitor Batista Ferreira – 2013

26 f. : il

Orientadora: Cristiane de Paula Ferreira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Oceanografia, Belém, 2013.

1. Ictiologia – Amazônia. 2. Ictiofauna. 3. Ecologia alimentar. 4. Vegetação ripária. 5. Igarapé. I. Título.

CDD 22. ed.: 597.09811

---

GUILHERME VITOR BATISTA FERREIRA

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CATEGORIAS DE  
CONSERVAÇÃO DO HÁBITAT NA DIETA DE  
*CRENUCHUS SPILURUS* (CHARACIDAE –  
CHARACIFORMES) EM IGARAPÉS NA AMAZÔNIA  
PARAENSE

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Oceanografia  
do Instituto de Geociências da  
Universidade Federal do Pará – UFPA,  
em cumprimento às exigências para  
obtenção do grau de Bacharel em  
Oceanografia.

Data da aprovação: 16/12/2013

Conceito: BOM

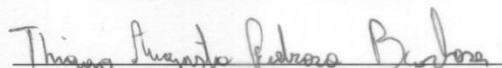
Banca examinadora:



Prof.<sup>a</sup> Dra. Cristiane de Paula Ferreira  
Doutora em Biologia Animal  
Universidade Federal do Pará



Msc. Naraiana Loureiro Benone  
Mestre em Zoologia  
Universidade Federal do Pará



Msc. Thiago Augusto P. Barbosa  
Mestre em Zoologia  
Universidade Federal do Pará

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CATEGORIAS DE  
CONSERVAÇÃO DO HÁBITAT NA DIETA DE  
*CRENUCHUS SPILURUS* (CHARACIDAE –  
CHARACIFORMES) EM IGARAPÉS NA AMAZÔNIA  
PARAENSE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade de Oceanografia do Instituto de  
Geociências da Universidade Federal do Pará  
– UFPA, em cumprimento às exigências para  
obtenção do grau de Bacharel em  
Oceanografia

Data de aprovação: 16/12/2013

Conceito: BOM

Banca examinadora:



---

Profª. Cristiane de Paula Ferreira - Orientador  
Doutora em Biologia Animal  
Universidade Federal do Pará



---

Msc. Naraiana Loureiro Benone- Membro  
Mestre em Zoologia  
Universidade Federal do Pará



---

Msc. Thiago Augusto P. Barbosa - Membro  
Mestre em Zoologia  
Universidade Federal do Pará

## RESUMO

O estudo da ecologia alimentar da ictiofauna de pequenos cursos d'água que foram submetidos ao processo de remoção da vegetação ripária, é de grande importância para expansão dos conhecimentos a respeito das espécies neotropicais, pois estas estão submetidas a grandes pressões antrópicas e ainda carecem de muitos estudos. Neste trabalho foram avaliados aspectos da ecologia alimentar de *Crenuchus spirulus* em duas áreas na Amazônia Oriental: (1) em 10 igarapés providos de mata ciliar, inseridos dentro da Floresta Nacional (FLONA) de Caxiuanã e (2) em 10 igarapés na área de entorno da FLONA de Caxiuanã. A coleta de dados foi realizada no período de estiagem, em novembro de 2012, na qual os espécimes foram coletados em trechos de 150 metros, por três coletores, durante seis horas por ponto com o auxílio de redes de mão. Também foram averiguados o hábitat físico de cada igarapé para a construção do Índice de Integridade Física (IIF). Para a análise dos dados foi utilizado o conteúdo estomacal de 614 indivíduos, onde os itens alimentares identificados foram divididos em 15 categorias, dentre elas, seis autóctones e nove alóctones. Os resultados obtidos no índice de importância alimentar e pela análise SIMPER indicaram que os itens de origem autóctone foram os mais importantes na dieta do organismo estudado. Também foi observado que os itens larva de Diptera e Decapoda foram os de maior relevância na alimentação dos peixes oriundos dos pontos de dentro da FLONA e os itens Diptera (larva) e Ephemeroptera (larva) como os mais significativos nos rios do entorno da FLONA. A análise de agrupamento por meio do NMDS separou os dados em dois grupos, um nas regiões onde a mata ripária está íntegra e outro nos pontos onde ela havia sofrido algum tipo de alteração. Estes dados corroboraram com os resultados obtidos através da DCA, que além de mostrar uma discriminação entre os dois grupos, salientou uma relação entre os pontos de dentro da FLONA com os maiores valores do Índice de Integridade Física, por outro lado, também evidenciou uma correlação dos pontos do entorno com os menores valores de IIF.

Palavras-chave: Ecologia alimentar. Ictiofauna. Vegetação ripária. Igarapé.

## ABSTRACT

The study of feeding ecology of fishes in streams that have been affected by riparian forest removal, has a great importance for the improvement of knowledge about neotropical species, because they are under great anthropogenic stresses and still necessitate farther studies. We evaluated aspects of feeding ecology of *Crenuchus spirulus* in two areas in Occidental Amazon: (1) in 10 streams with preserved riparian forest, within the National Forest (FLONA) of Caxiuanã and (2) in 10 streams situated outside of de FLONA of Caxiuanã. Data samplings were made in drought period, on November of 2012, when the spicemens were collected in patches of 150 meters, by two collectors during six hours in each point, using dip net. We also evaluated the physical habitat in each stream to produce a Physical Habitat Index (PHI). The stomach contents of 614 specimens were used for data analysis, the identified feeding items were divided in 15 categories, six autochthonous and nine allochthonous. The results provided by Feeding Index (IAi) and by SIMPER analysis showed that the autochthonous items were the most important for the species diet. We also noted that the items larvae of Diptera and Decapoda were the most relevant items to fishes from the within of FLONA and the items Diptera (larvae) and Ephemeroptera (larvae) as the most important items for streams located outside of the FLONA. The NMDS cluster evinced segregation between the points where the riparian forest was observed and the points where some type of disturb had already been suffered. This data corroborated with the results acquired by the (Detrended Correspondence Analysis) DCA, that shows a discrimination between this two groups and further evince a relation among the points of inside of the FLONA and the higher values of PHI, on the other hand, it also showed a correlation between the points sampled outside of FLONA and the lowers values of PHI.

Keywords: Feeding ecology. Fishes. Riparian forest. Streams.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
3.1 Coleta de dados.....	12
3.2 Análise dos dados.....	14
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente diversos índices multimétricos têm sido utilizados para avaliar a integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos, como Índice de Integridade Física (IIF), que consiste em monitorar o modelo físico em que a estrutura biológica do riacho está inserida, atribuindo valores em uma escala numérica as condições de conservação do hábitat (HALL JR., 2012).

A manutenção da estrutura física e química de um ambiente aquático é considerada essencial para assegurar a sobrevivência da biota (KIM et al., 2013) e um dos fatores mais importantes para a garantia dessa manutenção é a presença de uma vegetação ripária preservada (KARR, 1993). Os parâmetros químicos e físicos da água são responsáveis pela caracterização do hábitat e consequentemente pela disponibilidade de alimento, estando intimamente ligados à qualidade da comunidade ictiológica local (MERRIT ; CUMMINS, 1988; CUNICO et al, 2006). Sendo assim a capacidade de regulação dos parâmetros físico-químicos da água está diretamente ligada ao grau de integridade da vegetação ripária (SWEENEY et al. 2004).

O processo de ocupação desordenada da Floresta Amazônica pode ser enquadrado como um problema histórico, que está relacionado à atuação de forças econômicas (FEARNSIDE, 2006). Como consequência desse processo são observadas grandes extensões de florestas desmatadas (TUNDISI ; BARBOSA, 1995), inclusive grandes áreas situadas próximo à rios de pequena ordem. Esses pequenos cursos hídricos são ecossistemas altamente influenciados pela vegetação ripária que os cercam, a qual é responsável por diversos fatores, como por exemplo, a abertura do dossel que está associada à quantidade de radiação solar que chega à água, além do regime de correnteza, do tipo de substrato, do tamponamento da temperatura e o fluxo de nutrientes (NAKANO et al., 1999; BAXTER et al., 2004; EROS et al., 2012).

Além dos fatores abióticos, a vegetação ripária também é responsável por um grande deslocamento de material energético para as comunidades lólicas (BAXTER; FAUSCH; SAUNDERS, 2005), como itens de origem alóctone (terrestre) que apresentam uma grande relevância na estruturação das cadeias tróficas dos riachos, pois são responsáveis pelo aporte de varias fontes alimentares, como invertebrados, frutos, sementes e folhas. Destacando-se os insetos terrestres que são importantes constituintes da dieta dos peixes, principalmente em ambientes de tamanho reduzido por apresentarem uma alta qualidade nutricional (NAKANO; MURAKAMI, 2001).

O estudo da dieta da ictiofauna é uma importante ferramenta para o entendimento dos processos que ocorrem nas comunidades aquáticas (WINEMILLER, 1989). A forma que os indivíduos utilizam os itens alimentares disponíveis no ambiente é influenciada por diversos fatores, que podem ser oriundos da própria espécie ou relacionados à forças ambientais, que atuam em diferentes magnitudes na modelagem dos seus hábitos alimentares (ABELHA; AGOSTINHO; GOULART, 2001).

A espécie *Crenuchus spilurus* Günther 1863 pertence à família Crenuchidae, ordem Characiformes, é nativa da bacia amazônica e tipicamente ocorre em alagados marginais de pequenos igarapés de água escura (SILVA, 1993; BUCKUP, 2003).

Em vista da elevada quantidade de ambientes em que a vegetação ripária já foi suprimida, a ameaça que os espaços ainda intactos sofrem e a vulnerabilidade dos pequenos cursos d'água, estudos direcionados a avaliação da saúde da estrutura trófica das comunidades inseridas nos riachos amazônicos são essenciais para averiguar como a biota amazônica responde as pressões antrópicas.

Nesse contexto insere-se a Floresta Nacional de Caxiuanã, uma unidade de conservação (FLONA) na Amazônia Oriental, tida como prioridade para estudos ictiológicos na Amazônia, inserida em uma bacia de drenagem ainda pouco conhecida, a do rio Anapu (MMA, 2002).

Levando-se em consideração o reduzido conhecimento da biologia da ictiofauna de pequenos igarapés inexplorados da região amazônica e a paisagem alterada do estado do Pará, é urgente a necessidade de conhecer e entender alguns aspectos da biologia das espécies, dentre eles a alimentação, visto que a oferta de alimento sofre influência direta do desmatamento. Assim, este estudo busca identificar a dieta de *Crenuchus spilurus*, uma das espécies mais abundantes nos igarapés amazônicos, e as influências de diferentes graus de degradação ambiental nesse aspecto biológico, com base na hipótese de que a dieta de peixes residentes em cursos d'água protegidos por floresta preservada é mais diversificada devido ao aporte de material proveniente da vegetação ripária.

## 2 OBJETIVOS

O presente estudo visa identificar o nível de influência que ambientes com diferentes graus de conservação possuem sobre o padrão alimentar da espécie *Crenuchus spilurus*.

Os objetivos específicos do estudo são:

1. Analisar a dieta de *Crenuchus spilurus* em igarapés protegidos pela floresta dentro da FLONA e igarapés inseridos em área adjacente sob influência humana;
2. Identificar uma possível ocorrência de variação na dieta e na diversidade dos itens ingeridos;
3. Estabelecer uma possível correlação entre os valores de integridade física já produzidos na área estudada e a dieta dos indivíduos em cada ponto amostral.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Coleta de dados

Os igarapés amostrados localizam-se na Floresta Nacional de Caxiuanã e suas adjacências, nos municípios de Portel e Melgaço, Pará, Brasil (Figura 1). As amostragens foram realizadas em 20 trechos de igarapés de uma Floresta Tropical Úmida, dez localizados dentro da Floresta Nacional (FLONA) de Caxiuanã e outros dez no entorno, em uma área vulnerável á impactos antrópicos, adjacente a FLONA, no município de Melgaço, Pará, Brasil.

A distribuição de chuvas na área ocorre de forma sazonal, o período chuvoso estende-se de dezembro a junho e o período de estiagem compreende-se entre agosto e novembro. A temperatura média anual é de 26,7° C, com máximas de 32°C e mínimas de 22°C (COSTA & SIMONKA., 2003).

O hábitat físico de cada igarapé foi avaliado por Leão (dados não publicados) seguindo a metodologia de avaliação de riachos proposta por PECK et al. (2006), gerando informações sobre: morfologia do canal, substrato, abrigo para peixe, cobertura do dossel, vegetação ripária e influência humana. As métricas utilizadas para representar atributos relevantes do hábitat foram calculadas utilizando procedimentos descritos por KAUFMANN et al. (1999). Métricas foram adicionadas ao conjunto já existente no protocolo citado, levando em consideração as características peculiares da região estudada, o que envolveu o acréscimo de substratos como: matéria orgânica, banco de folhas e raízes (para maiores detalhes ver dissertação de mestrado Híngara Leão, dados não publicados).

A coleta dos exemplares de *C. spilurus* (Figura 2) foi realizada no período de estiagem, no mês de novembro de 2012. Cada igarapé foi amostrado por uma extensão de 150m, subdivididos em 10 trechos de 15 metros cada. A coleta dos exemplares foi realizada por três coletores em um período de 6 horas por ponto, com o auxílio de redes de mão. Posteriormente os exemplares foram fixados em solução de formaldeído a 10% e em laboratório conservados em álcool 70%. Todo o material coletado foi deposita na Coleção Ictiológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém, Pará, Brasil.

Figura 1- Localização dos pontos de coleta no entorno e dentro da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará

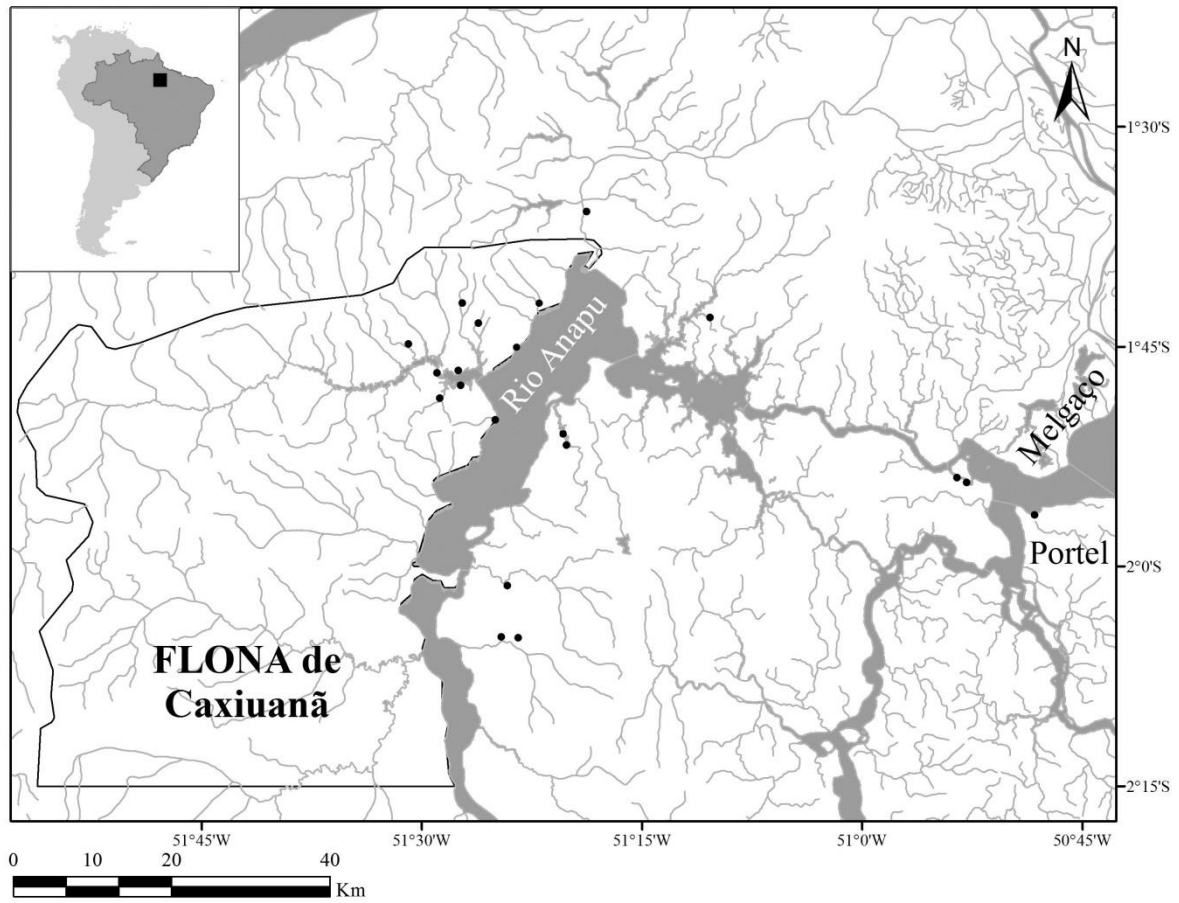


Figura 2- Exemplo de *Crenuchus spilurus* (5-6 cm).



Fonte: (Imagem de Gabriel Brejão)

### 3.2 Análise dos dados

Em cada um dos 20 pontos de coleta foi avaliada a dieta de 16 a 20 exemplares, medidas de comprimento padrão (mm) e peso (g) foram tomadas para cada exemplar, posteriormente os estômagos foram removidos para análise do conteúdo estomacal. Os itens alimentares foram triados e identificados até o nível de ordem, quando possível, com o uso da literatura disponível (BORROR & DELONG, 1988; COSTA & SIMONKA, 2006 & HAMADA et al., 2010).

Para cada item alimentar identificado, foi calculada a frequência de ocorrência, dividindo-se o número de vezes em que um item ocorreu pelo número de estômagos examinados x 100 (GELWICK & MATTHEWS, 1996), e a dominância, calculada através do número de vezes em que um determinado item ocupou a maior porção dos estômagos examinados x 100 (HYNES, 1950). A contribuição dos itens alimentares foi calculada por meio da adaptação do índice alimentar (IA<sub>i</sub>) (KAWAKAMI & VAZZOLER, 1980). Originalmente, o IA<sub>i</sub> emprega o volume relativo de determinado item, que no presente estudo foi substituído pela dominância (D), de forma que:  $IA_i = Fo \times D/S$  ( $Fo \times D$ ), sendo Fo a frequência de ocorrência de cada item alimentar; desta forma, itens que não demonstraram dominância, não contribuíram para o cálculo do IA<sub>i</sub>.

Para investigar a porcentagem de contribuição dos itens alimentares nas duas áreas amostradas, foi aplicada a rotina SIMPER (Programa PRIMER 6.0) (CLARKE & GORLEY, 2006), que determinou quais foram os itens alimentares mais importantes para cada conjunto amostral (trechos dentro da FLONA x trechos fora da FLONA), com nível de significância menor que 5% pelo teste de Mann-Whitney.

Também foi realizada uma análise de similaridade da dieta dos peixes, buscando responder se a dieta variou conforme a posição dos igarapés (dentro e fora da Flona). Para tanto, foi realizada uma análise de agrupamento NMDS (escalonamento multidimensional não paramétrico), sendo que a similaridade foi calculada com o coeficiente de Bray-Curtis e posterior agrupamento por UPGMA, desenvolvida no programa estatístico PRIMER 6.0 (CLARKE & GORLEY, 2006).

A ordenação entre os itens da dieta dos indivíduos amostrados em igarapés dentro da Flona e no entorno e o Índice de Integridade Física do hábitat (IIF) (Híngara Leão, dados não publicados) foi realizada através de uma Análise de Correspondência Destendenciada – DCA, no programa R, usando o pacote VEGAN e a função Varpart (R program, [www.r-project.org](http://www.r-project.org)) (R Development Core Team, 2010).

#### 4 RESULTADOS

Foram analisados os conteúdos gástricos de 614 indivíduos com comprimento padrão médio de 23,75 mm ( $\pm 5,76$ ) e peso médio de 0,29 g ( $\pm 0,2$ ). A média de comprimento padrão dos exemplares coletados dentro da FLONA foi 24,72 mm ( $\pm 6,9$ ) e o peso médio foi 0,29 g ( $\pm 0,23$ ). Já para os exemplares coletados nas áreas de entorno, o comprimento padrão médio foi 22,79 mm ( $\pm 4,37$ ) e o peso médio foi 0,24 g ( $\pm 0,17$ ). Os itens identificados no conteúdo gástrico dos espécimes foram classificados em 15 categorias, seis alóctones (Formicidae, Diptera adultos, Hemiptera adultos, vegetais superiores, Acari terrestre e outros Hymenoptera) e nove autóctones (larvas de Ephemeroptera, Diptera, Coleoptera, Trichoptera e Odonata; fragmento de peixes, Decapoda, Bivalve e Cladocera) (Tabela 1).

Os valores obtidos através do Índice de Importância Alimentar estão dispostos na Tabela 1, de modo geral os itens de origem autóctone foram dominantes na dieta *C. spilurus* ( $IAi_{\text{autóctone}} = 99,4\%$  - Tabela 2). Quando os valores de  $IAi$  são discriminados para os pontos de dentro e fora da FLONA observamos que a importância dos itens alimentares em relação a sua origem é muito similar em ambas as localidades, com 98,2% e 99,8% respectivamente (Tabela 2).



Tabela 2- Somatório do Índice de Importância Alimentar (IAi%) de origem alóctone e autóctone encontrados na dieta de *C. spilurus* em igarapés dentro da FLONA (IF) e igarapés no entorno da FLONA (IE) de Caxiuanã, PA.

Conteúdo Estomacal	IF (%)	IE (%)	Total (%)
Autóctone	98,29	99,78	99,04
Alóctone	1,70	0,21	0,96

Os resultados do SIMPER evidenciaram os itens Diptera (Larva) e Decapoda como os de maior contribuição para a dieta dos espécimes inseridos nos igarapés de dentro da FLONA, com contribuições de 56,45% e 19,08% respectivamente (Tabela 3). Já os peixes capturados nos igarapés no entorno tiveram como maiores contribuintes os itens larva de Ephemeroptera (35,09%) e larva de Diptera (22,95) (Tabela 4).

Tabela 3- Análise SIMPER dos itens alimentares encontrados no conteúdo gástrico de *C. spilurus* dos igarapés de dentro da FLONA de Caxiuanã, PA.

Item	Contribuição %	Acum %
Diptera (larva)	56,45	56,45
Decapoda	19,08	75,53
Trichoptera (larva)	16,62	92,15
Coleoptera (larva)	4,2	96,35
Outros	3,65	-

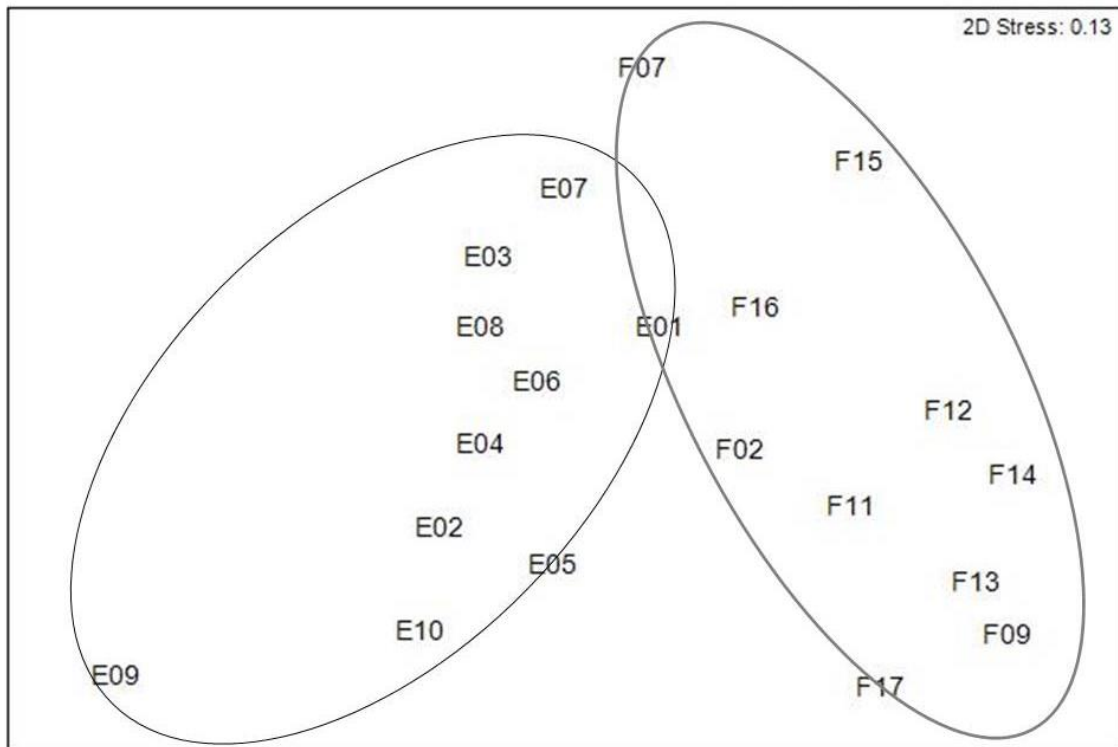
Tabela 4- Análise SIMPER dos itens alimentares encontrados no conteúdo gástrico de *C. spilurus* dos igarapés de fora da FLONA de Caxiuanã, PA.

Item	Contribuição %	Acum %
Ephemeroptera (larva)	35,09	35,09
Diptera (larva)	22,95	58,04
Coleoptera (larva)	19,45	77,49
Decapoda	18,82	96,32
Trichoptera (larva)	3,68	100

Mesmo que os resultados da representatividade dos itens mostrem uma grande semelhança entre os pontos estudados, a análise de agrupamento NMDS mostrou uma nítida segregação entre as estações de coleta dentro e fora da FLONA, além de uma tendência de agrupamento entre os pontos das áreas desmatadas, com baixa distorção na representação dos

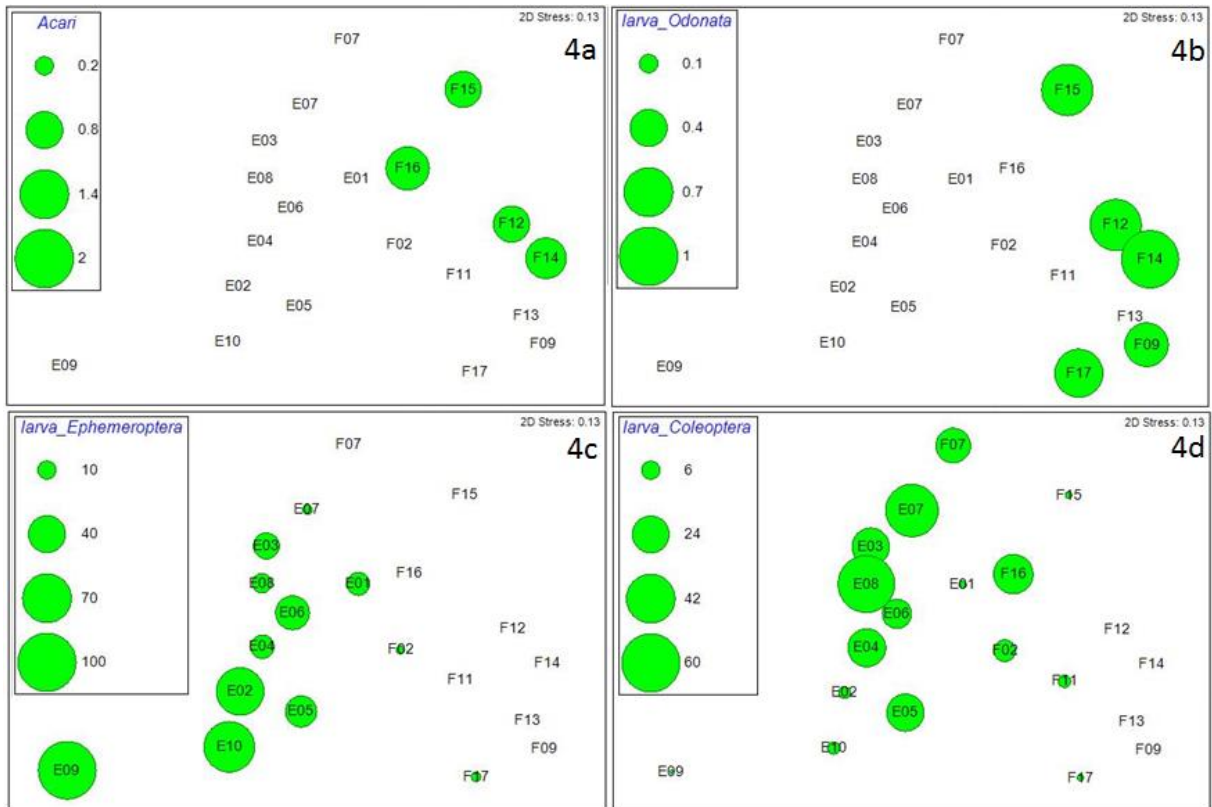
dados (stress = 0,13) (Figura 3), corroborado pelo teste ANOSIM (nível de significância 0,1% e  $R=0,574$ )

Figura 3- Representação gráfica NMDS, baseada nos valores de IAI da dieta de *C. spirulus* em cada um dos rios amostrados dentro da FLONA de Caxiuanã (F) e no entorno da FLONA (E).



A segregação que ocorreu entre os pontos das duas localidades é resultado do acréscimo de algumas categorias alimentares. Itens de ocorrência exclusiva nos trechos de dentro da FLONA, como Acari (terrestre) e larvas de Odonata (Figura 4a & 4b), além de outros itens que foram encontrados majoritariamente nos pontos do entorno (fora da FLONA), como as larvas Ephemeroptera e as larvas Coleoptera (Figura 4c & 4d). Estes itens ainda são responsáveis por uma grande relevância nos pontos em que foram encontrados, como mostram os resultados do NMDS onde é exemplificada a importância dos itens.

Figura 4- Resultados obtidos pela análise gráfica NMDS indicando a importância (IAi) do item nos pontos em que estes ocorreram na dieta de *C. spilurus* amostrados na FLONA de Caxiuanã (F) e no entorno (E).



Os valores do Índice de Integridade Física podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5- Valores do Índice de Integridade Física (IIF) para os trechos de igarapés estudados na Flona de Caxiuanã (F) e no seu entorno (E) (Híngara Leão, dados não publicados).

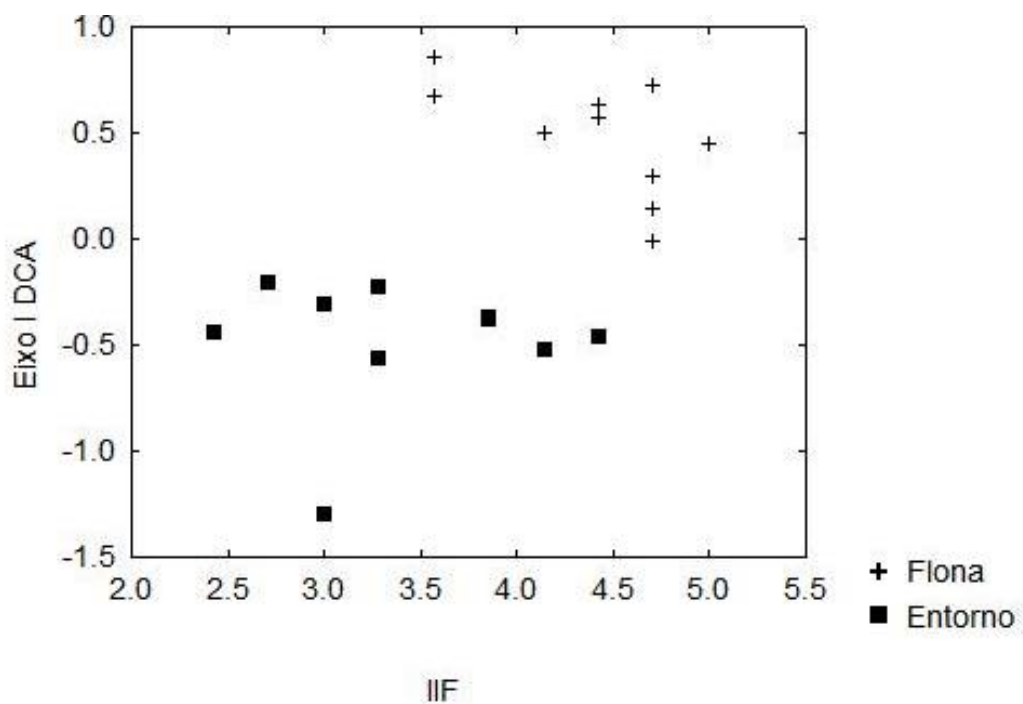
Trecho	Localização	Classificação	IIF
E01	Entorno	Intermediário	3,3
E02	Entorno	Intermediário	3,9
E03	Entorno	Intermediário	3,9
E04	Entorno	Alterado	2,7
E05	Entorno	Intermediário	3,3
E06	Entorno	Preservado	4,1
E07	Entorno	Intermediário	3
E08	Entorno	Preservado	4,4
E09	Entorno	Intermediário	3
E10	Entorno	Alterado	2,4
F02	FLONA	Preservado	5
F07	FLONA	Intermediário	3,6
F09	FLONA	Preservado	4,4
F11	FLONA	Intermediário	3,9
F12	FLONA	Preservado	4,4
F13	FLONA	Preservado	5
F14	FLONA	Preservado	4,7
F15	FLONA	Preservado	4,4
F16	FLONA	Preservado	4,7
F17	FLONA	Preservado	4,7

A Análise de Correspondência Distendenciada (DCA) aplicada à dieta nos trechos dentro e no entorno da Flona, foi ordenada com os valores do Índice de Integridade Física, evidenciando uma segregação dos pontos amostrados ( $r = 0,51$ ;  $p = 0,02$ ).

Os resultados obtidos pela DCA demonstram uma evidente relação entre os pontos localizados dentro da FLONA, que possuem uma maior diversidade de itens alimentares, com os maiores valores de Índice de Integridade Física. A relação oposta também pode ser averiguada para os pontos do entorno, ou seja, menores valores no eixo 1 (diversidade de itens alimentares) com os menores valores de IIF.

Assim o nível de Integridade do Hábitat é possível causador da segregação dos pontos nos dois grupos: dentro e no entorno da FLONA, desta forma a qualidade de hábitat está agindo diretamente, não apenas na disponibilidade de recursos, mas também nos itens que são consumidos pelos indivíduos de *C. spilurus* (Fig. 5).

Figura5- Demonstração gráfica da ordenação entre o 1º eixo da DCA e o IIF (Índice de Integridade Física) nos trechos de igarapés amostrados na Flona de Caxiuanã e no seu entorno



## 5 DISCUSSÃO

O predomínio dos itens de origem autóctone em relação aos de origem alóctone é comumente averiguado em diversos estudos, que apontam o primeiro grupo como o principal constituinte da dieta de peixes tropicais de riachos (KNÖPPEL, 1970; LOWE-MCCONNELL, 1987; SABINO & CASTRO, 1990; UIEDA et al., 1997), seja pela sua alta disponibilidade no ambiente (HENRY et al., 1994; CASATTI, 2002) ou pelo caráter oportunista das espécies de peixes de riachos tropicais (ABELHA; AGOSTINHO ; GOULART, 2001).

Diptera foi um dos itens alimentares mais representativos na dieta de *C. spilurus* em ambas as áreas. A grande relevância das larvas de Diptera na dieta dos peixes da família Crenuchidae já foi observada nos estudos de MOTTA & UIEDA (2004) e possivelmente está mais relacionado à grande disponibilidade destes organismos nos ambientes, do que com a preferência alimentar da espécie alvo do estudo (ANGERMEIER, 1982), já que larvas Diptera são comumente registradas em corpos limnéticos (CARVALHO & UIEDA, 2004; TAKEDA & FUJITA, 2004).

Além disso, nesses grupos de insetos, as larvas têm o comportamento de deriva na coluna d'água como forma de dispersão, estas se soltam do substrato e são carregadas pela correnteza (COLBO & MOORHOUSE, 1979) e já foi observado por BREJÃO, GERHARD e ZUANON (2013) que *C. spilurus* é tido como “*diurnal backwater drift feeders*”, ou seja, são nectônicos de remanso com o hábito de se alimentar de itens que são arrastados pela correnteza ou que ficam próximos ao substrato.

De forma geral os itens de origem alóctone apresentam uma pequena representatividade na dieta de *C. spilurus*, demonstrado pela representatividade das bolhas no NMDS, entretanto eles são responsáveis por um incremento na dieta da espécie, como foi averiguado pelo item Acari terrestre e larvas de Odonata, que ocorreu exclusivamente nos igarapés de dentro da FLONA. O implemento desse tipo de fonte nutricional, fornece uma ampliação do leque alimentar para os indivíduos das áreas florestadas, mostrando que mesmo com a ampla disponibilidade das presas usualmente capturadas, os organismos são capazes de utilizar outros alimentos, quando disponíveis no ambiente (Knöppel, 1970), exemplificando assim a plasticidade alimentar desta espécie, que também é averiguada em diversos peixes de igarapés tropicais (HAHN et al., 2004; BONATO et al., 2012).

As larvas de Odonata também foram encontradas apenas nos espécimes coletados nos pontos de dentro da FLONA. Sua ocorrência somente nestes pontos pode estar relacionada com seu hábito de reprodução, que ocorre preferencialmente em ambientes florestados e com

vegetação aquática (FISCHER, 1964), este tipo de ambiente também é muito utilizado como forma de abrigo pelas formas juvenis dessa ordem (PARR, 1973), evidenciando uma clara relação do grupo Odonata com a vegetação ripária.

A grande ocorrência das larvas Ephemeroptera nas áreas de entorno pode estar relacionada com a maior hidrodinâmica nesses igarapés, pois de acordo com MACAN (1978) este táxon se utiliza de ambientes com maior velocidade de corrente para potencializar a aquisição de alimento, através da filtração.

A correlação entre a qualidade física do hábitat e a diversidade de presas foi relatada em diversos estudos, que vinculam a ocorrência de estressores nos riachos florestados com a redução da abundância e até mesmo com a exclusão de algumas presas no habitat (DEATH & WINTERBOURN, 1995; FAUSCH; BAXTER; MURAKAMI, 2010). Desta forma a menor ocorrência de presas de origem alóctone nos igarapés do entorno pode estar relacionada com a deficiência no fornecimento de elementos oriundos da vegetação ripária, já que esse tipo de interação é dificultado em ambientes com menores condições de integridade (STAUFFER et al, 2000).

## 6 CONCLUSÃO

Embora a dieta de *C. spilurus* tenha variado nos dois pontos, os indivíduos não modificaram sua guilda alimentar, determinada como predominantemente insetívoro aquático. A ocorrência de itens alóctones (insetos e Acari terrestres) no conteúdo estomacal dos indivíduos incrementou a dieta nos trechos de dentro da FLONA, mas seu consumo não foi significativo a ponto de mudar a guilda trófica da espécie, entretanto reforça seu caráter generalista de alimentação.

Mesmo assim, alguns grupos de itens foram exclusivos nos trechos dentro da Flona, reforçando a influência direta da qualidade da vegetação ripária e do hábitat na disponibilidade de recursos para a ictiofauna.

## REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A. ; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, v.23, n.2, p. 425-434. 2001.
- ANGERMEIER, P. L. Resource seasonality and fish diets in a Illinois stream. *Environmental Biology of Fishes*, 7, p. 251-264. 1982.
- AYRES, J.M. *As M atas de várzea do Mamirauá*. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá/ CNPq/ Rainforest Alliance, 1993. 123 p.
- BAXTER, C. V.; FAUSCH, K.D.; MURAKAMI, M.; CHAPMAN P.L. Nonnative stream fish invasion restructures stream and forest food webs by interrupting reciprocal prey subsidies. *Ecology*, 85, p. 2656–2663. 2004.
- BAXTER, C. V.; FAUSCH, K.D.; SAUNDERS W.C. Tangled webs: Reciprocal flows of invertebrate prey link streams and riparian zones. *Freshwater Biology* 50, p. 201–220. 2005.
- BOJSEN, B. H.; BARRIGA, R. Effects of deforestation on assemblage structure of fish in Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology*, 47, p. 2246–2260. 2002.
- BOJSEN, B. H. ; JACOBSEN, D. Effects of deforestation on macroinvertebrate diversity and assemblage structure in Ecuadorian Amazon streams. *Archives of Hydrobiology* 158, p. 317–342. 2003.
- BORROR, D. J. ; DELONG, D.M. *Introdução ao estudo de insetos*. São Paulo : Edgard Blücher, 1988. 53 p.
- BREJÃO, G. L.; GERHARD, P. ; ZUANON, J. Functional trophic composition of the ichthyofauna of forest streams in eastern Brazilian Amazon. *Neotropical Ichthyology*, v.11, n.2, p. 361-373. 2013.
- BROWN, J. H.; GILLOLY, J.F.; ALLEN, A. P.; SAVAGE, V. M. ; WEST, G. B. Toward a metabolic theory of ecology. *Ecology*, 85, p. 1771–1789. 2004.
- BUCKUP, P. A. Crenuchidae (South American darters). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR., C.J. (eds.). *Checklist of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.
- CARVALHO, E. M. ; UIEDA, V. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.21, n.2, p. 287-293. 2004.
- CLARKE, K. R. ; GORLEY, R. N. *PRIMER v6: user manual/tutorial*. PRIMER-E, Plymouth, 2006.
- COLBO, M. H. ; MOORHOUSE, D. E. The ecology of preimaginal Simuliidae (Diptera) in Southeast Queensland, Australia. *Hydrobiologia* 63, p. 63-79. 1979.
- COSTA, C. S. ; SIMONKA, C.E. Insetos imaturos. Metamorfose e identificação.[S.l.]: Holos, 2006. 249 p.

CUNICO, A.M.; AGOSTINHO, A. A.; LATINI, J. D. Influência da Urbanização sobre as assembléias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.23, n.4, p1101-1110, dez. 2006.

DEATH, R. G. & WINTERBOURN, M. J. Diversity patterns in stream benthic invertebrates communities: the influence of habitat stability. *Ecology* 76: 1446-1460, 1995.

EROS, T.; OLDEN, J.D.; SCHICK, R.S.; SCHMERA, D.; FORTIN, M.J. Characterizing connectivity relationships in freshwaters using patch-based graphs *Landsc. Ecol.*, 27, pp. 303–317, 2012.

FAUSCH, K. D.; BAXTER, C. V.; MURAKAMI, M. Multiple stressors in north temperate streams: lessons from linked forest–stream ecosystems in northern Japan. *Freshwater Biology*, 55(1): 120-134, 2010.

FEARNSIDE, M. P. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônica* 36: 395-400. 2006.

GELWICK, F.P. & MATTHEWS W.J. Trophic relations of stream fishes. Pp. 475-492. In: G. Lamberti & R. Hauer. *Methods in stream ecology*. Academic Press, New York, 184 p., 1996.

GILLOOLY, J.F.; BROWN, J.H.; WEST, G.B.; SAVAGE, V.M. & CHARNOV, E.L., Effects of size and temperature on metabolic rate. *Science* 293: 2248–2251, 2001.

GOULDING, M. *Amazon: the flooded forest*: BBC Books, London, 208 p., 1989.

GOULDING, M.; SMITH, N.J.H.; MAHAR, D.J. *Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon*. Columbia University Press, New York, USA, 193 p., 1996.

HAHN, N.S.; FUGI, R. & ANDRIAN, I.F. Trophic ecology of the fish assemblages. P. 247–269. In: S. M. Thomaz, A. A. Agostinho & N. S. Hahn (org.), *The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Leiden, Backhuys Publishers, 393 p., 2004.

HALL JR, L. W., MORGAN II, R. P., PERRY, E. S., & WALTZ, A. Development of a provisional physical habitat index for Maryland freshwater streams. *Environmental monitoring and assessment*, 77(3), 265-291, 2002.

HAMADA, N.; FERREIRA, R. L. M.; BARBOSA, U. C. *Guia ilustrado de insetos aquáticos e semi-aquáticos da reserva florestal Adolfo Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil*. FUA, Manaus, 100 p., 2010.

HENRY, R.; UIEDA, V.S.; AFONSO, A.A.O. & KIKUCHI, R.M. Input of allochthonous matter and structure of fauna in a Brazilian headstream. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 25(3): 1866–1870, 1994.

HYNES, H.B.N., The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal of Animal Ecology*, 19: 36-57, 1950.

KARR, J. R. & CHU, E. W. *Restoring life in running waters: better biological monitoring*. Island Press, Washington DC, 1999.

KAUFMANN, P. R. et al. Quantifying physical habitat in wadeable streams. U.S. Environmental Protection, 1999.

KAWAKAMI, E. K. & VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa do índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. Bol. Inst. Oceanog., S. Paulo, 29(2): 205-207, 1980.

KIM, J. H.; OH, H. M.; KIM, I. S.; LIM, B. J. & AN, K. G. Ecological Health Assessments of an Urban Lotic Ecosystem Using a Multimetric Model along with Physical Habitat and Chemical Water Quality Assessments. International Journal of Environmental Research 7: 659-668, 2013.

KNÖPPEL, H. A. Food of Central Amazonian fishes. Amazoniana, II: 257-352, 1970.

LEÃO, H. 2013. Efeito da alteração do hábitat físico sobre assembleias de peixes em igarapés afogados da Amazônia. Dissertação de mestrado, UFPA/MPEG.

LIKENS, G.E. & BORMANN, F.H. Linkages between terrestrial and aquatic ecosystems. BioScience, 24, 447– 456, 1974.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo, 536 p., 1999.

LOWE-MCCONNELL, R. H., Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge. Cambridge University. 382 p., 1987.

MASON, C.F. & MACDONALD, S. M. The input of terrestrial invertebrates from tree canopies to a stream. Freshwater Biology, 12: 305–311, 1982.

MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W. An Introduction to the aquatic inset of North America, Dubuque, Kendal/ Hunt Publishing, XI, 311p., 1988.

MOTTA, R. L. & UIEDA, V. S. Dieta de duas espécies de peixes do Ribeirão do Atalho, Itatinga, SP. Revista Brasileira de Zoociências, v. 6, n. 2, p. 191-205, 2004.

NAIMAN, R.J. & DÉCAMPS H. The ecology of interfaces: riparian zones. Annual Review of Ecology and Systematics 28: 621–658, 1997.

NAKANO, S. & MURAKAMI, M. Reciprocal subsidies: dynamic interdependence between terrestrial and aquatic food webs. Proceedings of the National Academy of Science, U.S.A., 98: 166–170, 2001.

NAKANO, S.; MIYASAKA, H. & KUHARA, N. Terrestrial-aquatic linkages: riparian arthropod inputs alter trophic cascades in a stream food web. Ecology, 80: 2435–2441, 1999.

OLIVEIRA, L. L. et al. Precipitação efetiva e interceptação em Caxiuanã, na Amazônia Oriental. *Acta amazonica*, 38(4), 723-732, 2008

PECK, D. V. et al. Environmental Monitoring and Assessment Program: Surface Waters Western Pilot Study—field operations manual for wadeable streams. EPA 620/R-06/003. Washington, DC: US Environmental Protection Agency, 2006.

POWER, M. E. Prey exchange between a stream and its forested watershed elevates predator densities in both habitats. *Proceedings of the National Academy of Science, U.S.A.*, 98:14–15, 2001.

POWER, M. E. et al. Biotic and abiotic controls in river and stream communities. *Journal of North American Benthological Society*, 7(4): 456-479, 1998.

SABINO, J. ; CASTRO, R.M.C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (sudeste do Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, v.50, n. 1, p.23-36. 1990.

SCHAEFFER, S.A. Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of Neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). In: MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, Z. M. S.; LUCENA, C. A. S. *Phylogenetic classification of neotropical Fishes*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. p. 375-400.

SILVA, C.P.D. Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do igarapé do Candiru, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v.23, n. 2-3, p. 271-285. 1993.

STAUFFER, J. C.; GOLDSTEIN, R. M. ; NEWMAN, R. M. Relationship of wooded riparian zones and runoff potential to fish community composition in agricultural streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v.57, n.2, p.307-316. 2000.

SWEENEY B.W. Effects of streamside vegetation on macroinvertebrates communities of White Clay Creek in Eastern North America. *Pro. Acad. Nat. Sci. Philadel.* 144, p. 291– 340. 1993.

SWEENEY, B. W. et al. Riparian deforestation, stream narrowing, and loss of stream ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101, n.39, p. 14132-14137. 2004.

TAKEDA, A.M. ; FUJITA, D.S. Benthic invertebrates. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A. ; HAHN, N. S. (eds.). *The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Leiden: Backhuys, 2004. p.191-205.

TUNDISI, J.G. ; BARBOSA, F.A.R. Conservation of aquatic ecosystems: present status and perspectives, pp. 365-371. In: TUNDISI, T.M.; TUNDISI, G. ; BICUDO, C.E.M. *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências; Sociedade Brasileira de Limnologia, 1995.

UIEDA, V.S.; BUZZATO, P.; KIKUCHI, R.M. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra no Sudeste do Brasil. *An. Acad. Bras.*, v.69, n.2, p.243-252. 1997.

WINEMILLER, K.O.; AGOSTINHO, A.A.; CARAMASCHI, E.P. Fishes In: DUDGEON, D.; CRESSA, C. *Tropical stream ecology*. Amsterdam : Elsevier Science, 2005.