

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AQUÁTICOS TROPICAIS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ECOLOGIA**

MÁRCIA EMÍLIA DE JESUS TRINDADE

**CARACTERIZAÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES NO
RIBEIRÃO LIMOEIRO, BACIA DO RIO CACHOEIRA - BA**

Ilhéus – Bahia

2008

MÁRCIA EMÍLIA DE JESUS TRINDADE

**CARACTERIZAÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES NO
RIBEIRÃO LIMOEIRO, BACIA DO RIO CACHOEIRA - BA**

Dissertação apresentada, para obtenção do título de mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais, à Universidade Estadual de Santa Cruz.

Área de concentração: Ecologia

Orientador: Prof. Dr. Maurício Cetra

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Jucá Chagas

Ilhéus – Bahia

2008

T833

Trindade, Márcia Emília de Jesus.

Caracterização da assembléia de peixes no Ribeirão Limoeiro, Bacia do Rio Cachoeira – BA / Márcia Emília de Jesus Trindade. - Ilhéus, BA: UESC/PPGSAT, 2008. 73f. : il. ; anexos.

Orientador: Maurício Cetra.

Co-orientador: Ricardo Jucá Chagas.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Bibliografia: f. 61-70.

1. Peixe – Ecologia – Cachoeira, Rio, Bacia (BA).
2. Peixe – Identificação. 3. Peixe – Alimentação. 4. Diversidade biológica. 5. Ictiofauna. 6. Peixe de água doce. I. Título.

CDD 597

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho com carinho e gratidão
Aos que se tornaram familiares e
Aos que nasceram familiares.*

*Dedico tanto aos que me deixam louca,
Quanto aos que enlouqueço.*

*Aos que me consideram muito,
E aos muitos que, com razão, fazem pouco.*

*Aos que conhecem o que penso,
E aos que só conhecem o que faço.*

Este trabalho é a soma de todos vocês.

*E se ele não é melhor,
É por falta de memória,*

*Mas não por falta de amigos que estiveram sempre presentes
E também são responsáveis por esta vitória.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Maurício Cetra por todo apoio que me deu durante o curso e por me incentivar a seguir a vida acadêmica apesar de todas as dificuldades no decorrer do percurso. Meus agradecimentos começam no início do curso nas excelentes aulas de Estatística Básica (que eu não sabia o que fazer com tanta informação). Ele não cansou de me incentivar e exigir sempre o melhor de mim. Pela paciência em todos os momentos, no início em que eu ficava preocupada porque ainda não tinha dados e uma área de estudo definida e depois no decorrer do trabalho quando eu passei a me preocupar por ter “dados demais”. Como esquecer da palavrinha mágica que ele sempre me falava: Parcimônia! Por ter me apresentado e ensinado não só a técnica de pesca elétrica, mas também sobre a ecologia de peixes de riachos, muito obrigada por ter ido a campo em praticamente todas as coletas e por sua companhia sempre divertida, mesmo quando tudo dava errado em campo!!! Agradeço também a sua família, sua esposa Dedé e seus filhos Raísa e Gabriel por sempre me acolherem com gentileza e compreensão quando sua casa passava a ser uma extensão da UESC. Também por mesmo distante em função do seu pós-doutorado, me responder de forma clara e rápida a todas as minhas dúvidas. Meu agradecimento deixa de ser mera formalidade, é um agradecimento sincero pelos bons momentos e por todos os ensinamentos que me fizeram crescer profissionalmente e também como pessoa. Muito Obrigada!

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Ricardo Jucá Chagas por ter me incentivado a continuar na vida acadêmica, pela confiança, apoio e amizade desde o período em que foi meu orientador na graduação, também por ter me possibilitado realizar algumas análises na UESB.

À UESC pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, a coordenação e ao corpo docente.

À FAPESB pela concessão da bolsa processo nº4507/2006.

Ao CNPq /CTHIDRO Edital 14/2005 processo 133343/2006-5 pelo auxílio financeiro.

Ao PROAP pelo auxílio financeiro para compra dos materiais de campo e de laboratório.

Ao IBAMA pela concessão da licença de pesca científica.

Aos meus pais: José Marcelo da Trindade e Eulira de Jesus Trindade, que me deram a condição de chegar até aqui. Por tudo que representam e sempre representarão pra mim durante toda minha vida. A estes, serei eternamente grata!

À minha querida irmã e grande amiga Ana Luiza, por todo apoio desde o processo seletivo do mestrado até a finalização dessa dissertação serei sempre grata a você! Por sua paciência, atenção, valiosa amizade e por nossas conversas de madrugada em que sempre terminávamos com a conclusão de que não devemos desistir dos nossos sonhos... Obrigada por tudo!!!!

À Prof.^a Dr.^a. Erminda Couto por ter disponibilizado o laboratório de Oceanografia Biológica, onde foi feita toda parte prática do trabalho, também por sua participação efetiva em umas das coletas, pelo empréstimo de alguns livros e por disponibilizar o equipamento de medição dos parâmetros físicos e químicos, por suas aulas durante o curso e por sua disponibilidade todas as vezes que precisei resolver algum problema!!!

À Prof.^a Dr.^a. Deborah Faria por sua participação no primeiro seminário, com suas idéias sobre conservação que me estimularam a participar de suas aulas sobre conservação no programa de pós-graduação de Zoologia Aplicada, também pelo empréstimo do gerador elétrico para a realização das coletas.

A Prof. Dr. Fábio Flores pela sua inestimável colaboração desde o começo até o final deste trabalho, pelas críticas e sugestões. Pelo empréstimo do paquímetro digital para medição dos peixes. Também pelo empréstimo de livros e artigos. Pela boa vontade em identificar os peixes, por ter se prontificado a encaminhá-los para confirmação taxonômica, junto ao prof. Dr. Malabarba.

Ao Prof. Dr. Francisco de Paula pelo empréstimo do equipamento de medição dos parâmetros físicos e químicos e por suas aulas durante o curso que me permitiram conhecer um pouco mais a bacia do Rio Cachoeira.

À Prof.^a Dr.^a. Gecely Alves pelo empréstimo da balança para pesagem dos peixes e por estar sempre disponível.

À Prof.^a Dr.^a. Romari Martinez pelas excelentes dicas nas aulas de metodologia no início do trabalho, quando este ainda era o projeto inicial. Também pelas correções e sugestões na apresentação da minha qualificação.

À Prof.^a Dr.^a Marluce Galvão Barreto, minha professora de graduação, pela atenção, por estar sempre de portas abertas todas as vezes em que estive na UESB, instituição em que fiz minha graduação, também pelo empréstimo de artigos e de sua dissertação de mestrado que enriqueceram o trabalho.

A todos professores que participaram das bancas com sugestões e idéias durante a realização dos seminários e também na qualificação, que muito contribuíram para o desenvolvimento e aperfeiçoamento deste trabalho. Também àqueles que

no decorrer do curso contribuíram com seus ensinamentos e experiências nas diferentes disciplinas oferecidas pelo programa.

Aos professores Dr. Luiz Roberto Malabarba (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e Dr. Roberto Esser dos Reis (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) pela confirmação taxonômica de alguns exemplares estudados.

Aos professores Dr^a Sofia Campiolo (Universidade Estadual de Santa Cruz) e Dr. Yzel Rondon Suárez (Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul) por aceitarem o convite em participar da banca de defesa.

Aos meus amigos e colegas de turma em especial a Alexandre, Polli, Josy, pelo nosso grupo de estudos, por dividirem comigo todos os passos dessa longa caminhada, novamente a Polli por ter ido também em uma das coletas, ao Márcio, por sua disponibilidade em ajudar sempre que possível, também por ter trazido alguns artigos da biblioteca do Nupélia/PR, que muito enriqueceram o trabalho. Ao Marcos, Tiago, Viviane, Dani e Paula pelo convívio durante esses dois anos. Aos velhos e novos amigos da “Zoo”: Camillinha, Fábio, Jaqueline, Djalma, Claudinha, Renato, Sávio, Carla, Sara, Alina, Flavinha e Carol a quem tenho um carinho especial.

Aos amigos que mesmo morrendo de medo de levar um choque, me ajudaram nas idas e coletas de campo: Karen, Tito, Gabriel, Márcio, Polli, Camilla, Leonardo, Fábio e Alberto. Obrigada por carregarem o pesado gerador nos diferentes pontos e dividirem o calor e o cansaço das coletas. Sem vocês esse trabalho não estaria aqui...Muito obrigada!!!

Ao amigo Fábio Falcão por estar sempre disposto a ajudar, pela amizade, pela confecção do mapa da área de estudo pela leitura e dicas valiosas.

Aos funcionários da Pós-Graduação.

Ao funcionário Jailson pela manutenção do gerador.

Ao Lucas, aluno da UESB, pela boa vontade demonstrada na identificação dos insetos e outros invertebrados.

À amiga Jaqueline obrigada por todas as vezes que me socorreu quando eu não tinha computador em casa. Pelo incentivo, apoio e pelas boas risadas!

À minha velha amiga do “GEEP” Camillinha por ser essa pessoa simples, carinhosa e disponível. Muito obrigada por me socorrer quando eu não tinha computador, também por ter ido a uma das coletas e por me ouvir sempre nos momentos de agonia!!!

À amiga Vanderly por sempre estar disposta a me ouvir nos momentos difíceis, pela força e incentivo.

À SINTIA ANDRADE amiga de longas datas desde a graduação!!! Também a sua família por me acolherem com carinho, atenção e alegria em sua casa todas as vezes que precisei ir a Jequié.

Aos amigos Nadson, Leonardo e Maria ex-alunos do SAT, pelo empréstimo do material das aulas que muito me ajudaram durante as disciplinas no decorrer do curso, também pelos conselhos, sugestões e idéias.

À Gi pelas vezes em que se prontificou a trazer vários artigos quando estive na biblioteca do Nupélia/ PR.

Ao amigo Renato Romero pela disponibilidade em me ajudar quando terminou seu mestrado. Pena que isto não foi possível, mas a causa foi nobre! Mesmo de longe agora em seu doutorado, agradeço pelos artigos enviados, pela preocupação em saber o andamento do trabalho.

Ao amigo Marcelo Gomes por ter escrito o “abstract” deste trabalho.

Aos meus tios que sempre procuraram saber como andavam meus estudos e mesmo não entendendo meu trabalho sempre me apoiaram, pois sabiam a importância deste para minha formação profissional. Em especial a tia Eliene muito obrigada pelo amparo, pela força, incentivo e preocupação principalmente no início do curso em que fiquei mais tempo em sua casa.

Aos meus primos “irmãos” Carol, Ricardo, Arianne, Danilo, Douglas, Danuza, Fábio, Mariana, Lorena e Luana. Às minhas priminhas: Lispaula e Laila que participaram efetivamente desta dissertação. Em especial a minha prima “irmã” Carol por ter dividido o seu quarto e principalmente seu computador comigo, no início do curso. Amo muito todos vocês!

Novamente a meu pai por ter confeccionado um aquário no tamanho ideal para fotografia de alguns exemplares em campo.

A Deus, força criadora desta natureza, por ter cuidado sempre de mim em todos os momentos com seu amor de Pai, por ser sempre fiel, por não ter me deixado desistir nunca e por ter colocado todas essas pessoas e tantas outras que aqui não foram citadas, mas que passaram por minha vida durante o curso. Muito Obrigada!!!

Projeto de apoio:

SATCAP - Capacidade suporte da bacia do Rio Cachoeira e área costeira adjacente frente à sustentabilidade ambiental dos recursos hídricos (CNPq CTHIDRO 14/2005 Processo 133343/2006-5)

Financiamento:



Apoio institucional:



CARACTERIZAÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES NO RIBEIRÃO LIMOEIRO, BACIA DO RIO CACHOEIRA - BA.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo apresentar uma caracterização da assembléia de peixes do ribeirão Limoeiro, BA. Diante disso, foram levantados argumentos para responder às seguintes questões: Existe mudança na composição das assembléias ao longo de um gradiente espacial? Existe mudança na composição das assembléias em dois pontos, que diferem pela densidade da cobertura vegetal? A espécie *Astyanax* sp. modifica sua conduta alimentar nos dois pontos, que diferem pela densidade da cobertura vegetal? Como se caracteriza a assembléia de peixes do ribeirão Limoeiro antes e depois de um provável impacto antrópico por despejos de resíduos no corpo d'água? Quais características abióticas variam ao longo do ribeirão? Foram realizadas quatro coletas no período de março a dezembro de 2007 em quatro pontos ao longo do ribeirão. Em cada ponto foram medidas as variáveis físicas e químicas da água. Os peixes foram capturados utilizando o método de pesca elétrica. Ao todo foram coletadas 21 espécies em 16 amostras, totalizando 2264 indivíduos e 7,6 kg. Dentre as quatro ordens de peixes amostradas, 82,72% pertencem às ordens Characiformes e Siluriformes. As espécies mais abundantes foram *Astyanax* sp., *Characidium* cf. *zebra* e *Paratocinclus cristatus*. *Astyanax* sp. e *Trichomycterus* cf. *bahianus* foram capturadas exclusivamente nos pontos de cabeceira. As espécies *Geophagus brasiliensis*, *Hypostomus* cf. *unae* e *Characidium zebra* foram as mais freqüentes. Por outro lado as espécies *Rhamdia* sp., *Leporinus* sp. e *Tilapia rendalli* apesar do pequeno número de indivíduos apresentaram maior massa. A estatística *W* indicou que a dominância das espécies foi maior em número, que em biomassa, sendo estas de pequeno a médio porte. A riqueza estimada foi de 21

espécies. Na análise espacial o ponto P3 apresentou maior riqueza de espécies e menor valor do índice de dominância de “Berger-Parker”. Os valores do índice de diversidade de “Shannon” foram significativamente maiores no ponto P3 em relação aos pontos P1A e P1M. Com relação à dieta da espécie *Astyanax* sp., foram analisados 80 estômagos no mesmo período. Os recursos autóctones de origem animal compuseram a maior parte da dieta no ponto P1A com 60% em sua frequência de ocorrência e no ponto P1M observou-se que os recursos autóctones e alóctones de origem animal compuseram a maior parte da dieta com semelhante frequência de ocorrência de 40%. O teste t pareado detectou diferença significativa na composição da dieta entre os pontos P1A e P1M para os valores do índice de diversidade de Shannon dos itens alimentares ($p= 0,007$). O que acentua a importância de áreas ripárias como fonte de alimento para os peixes.

Palavras-chave: ecologia de comunidades, peixes de riacho, gradientes espaciais, diversidade de espécies, cobertura vegetal, alimentação.

CARACTERIZAÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES NO RIBEIRÃO LIMOEIRO, BACIA DO RIO CACHOEIRA - BA.

ABSTRACT

The present study had an objective to show one characterization of fish assemblage in Ribeirão do Limoeiro – BA. After that, it was asked arguments to answer the following questions: Is there a change in the composition assemblage during an in a gradient spacial? Is there a composition in assemblages in two points that are unlike because of the canopy densities? The species *Astyanax* sp. modifies your alimentary in two points that are unlike because of the canopy densities? How it's characterized an assemblage of fish from Ribeirão Limoeiro after and before of an antropic probable impact made for spilling of rests inside of a body of water? Which characteristics abiotic vary along the streams? It had been made four collects between mach and december of 2007 in four points along the streams. In each point were measured the physics and chemistry varieties in the water. Fish were caught using a method of electric fishing. In added were collected 21 species in 16 samples, totalizing 2264 individual and 7.6 kg. Among the four classes of fish's sampled, 88, 72% belongs to the classes Characiformes and Siluriformes. The most abundant species were *Astyanax* sp., *Characidum zebra* and *Paratocinclus cristatus*. *Astyanax* sp. and *Trichomycterus* cf. *bahianus* were caught only in points of headwaters. The species *Geophagus brasiliensis*, *Hypostomus* cf. *unae* and *Characidum zebra* were the most frequent. In other hand the species *Rhamdia* sp., *Leporinus* sp. and *Tilapia rendalli* besides that has a small number of individual showed bigger mass. The W statistics indicated the dominancy of species were bigger in number than biomass from small to medium size. The estimated richness was to 21 species. In spatial analysis the point P3 presented more species richness and less value of index de dominance de

“Berger-Parker”. The Shannon’s diversity of values from index was significantly bigger on point P3 to relate in point P1A and P1M. In case of the diet of species *Astyanax* sp., they were analyzed in 80 stomachs in the same period. The autochthonous resources from animal origin composed the biggest part of diet in point P1A with 60% in your frequency of occurrence and in point P1M it were observed that autochthonous and allochthonous resources from animal origin composed the biggest part of diet with frequency occurrence of 40%. The test t detected significant differences in diet’s compositions between points P1A and P1M to values from diversity index from Shannon to alimentary items ($p= 0,007$). That affirm an importance of areas riparian as source of food to fish.

Keys words: community ecology, stream fishes, spatial gradients, species diversity, canopy, feeding.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bacia hidrográfica do rio Cachoeira, BA, localização dos pontos de coleta no ribeirão Limoeiro.....	09
Figura 2. Vista do ponto 1 Aberto (P1A), ribeirão Limoeiro, BA.....	10
Figura 3. Vista do ponto 1 Mata (P1M), ribeirão Limoeiro, BA.....	10
Figura 4. Vista do ponto 2 (P2), ribeirão Limoeiro, BA.....	11
Figura 5. Vista do ponto 3 (P3), ribeirão Limoeiro, BA.....	11
Figura 6. Vista do ponto 3 (P3), ribeirão Limoeiro, BA no mês de setembro.....	12
Figura 7. Distribuição dos valores de temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg. L^{-1}), pH e condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) em cada ponto nos meses de março a dezembro de 2007.....	21
Figura 8. Freqüência de ocorrência (%) das ordens de peixes amostradas no ribeirão Limoeiro.....	26
Figura 9. Freqüência de ocorrência (%) das ordens representadas em cada ponto amostrado do ribeirão Limoeiro.....	26
Figura 10. Freqüência de ocorrência (%) das famílias de peixes amostradas no ribeirão Limoeiro.....	27
Figura 11. Freqüência de ocorrência (%) das famílias de peixes representadas em cada ponto amostrado do ribeirão Limoeiro.....	27
Figura 12. Relação entre a representatividade em número de indivíduos ($N'i$) e massa corpórea das espécies ($P'i$) (gramas).....	30
Figura 13. Relação entre a freqüência de ocorrência das espécies (Foi) e o número de indivíduos das espécies ($N'i$).....	31
Figura 14. Relação entre a freqüência de ocorrência das espécies (Foi) e massa corpórea das espécies ($P'i$) (gramas).....	32

Figura 15. Freqüência de ocorrência dos itens alimentares de <i>Astyanax</i> sp. (n=39) no ponto P1A.	37
Figura 16. Freqüência de ocorrência dos itens alimentares de <i>Astyanax</i> sp. (n=39) no ponto P1M.....	38
Figura 17. Freqüência de ocorrência (%) dos itens alimentares de <i>Astyanax</i> sp. (n=39) no ponto P1A.....	38
Figura 18. Freqüência de ocorrência (%) dos itens alimentares de <i>Astyanax</i> sp.(n=39) no ponto P1M.....	39
Figura 19. Dominância e freqüência de ocorrência dos itens alimentares de <i>Astyanax</i> sp. (n =39) no ponto P1A.....	39
Figura 20. Dominância e freqüência de ocorrência dos itens alimentares de <i>Astyanax</i> sp. (n =39) no ponto P1M.....	40

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Valores médios e desvio padrão para as variáveis físicas e químicas da água nos diferentes pontos do ribeirão Limoeiro..... 22
- Tabela 2. Espécies capturadas no ribeirão Limoeiro, BA número de indivíduos (Nt), frequência relativa em número (N%), massa total em gramas (Wt), frequência relativa em massa (W%), comprimento padrão médio em milímetros (CPmédio) e comprimento mínimo (CPmin) e máximo (CPmax)..... 25
- Tabela 3. Número de indivíduos por espécie representada em cada ponto amostrado do ribeirão Limoeiro, durante todo período estudado.....28
- Tabela 4. Contribuições dos níveis de importância das espécies, relacionados respectivamente a frequência de ocorrência, a representatividade numérica e a representatividade em massa corpórea. Níveis de importância: 1- Baixo 2 - Médio, 3 – Alto..... 33
- Tabela 5. Valores da estatística W para abundância e biomassa das espécies nos diferentes pontos de coleta nos meses de março e junho de 2007..... 34
- Tabela 6. Estimativas de riqueza para o ribeirão Limoeiro. S – valor do estimador, dp – desvio padrão, IC 95% - intervalo de confiança a 95%..... 34
- Tabela 7. Riqueza de espécies (S), abundância (N), índice de riqueza de Margalef (D_{Mg}), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de equabilidade (J') e índice de dominância de Berger-Parker (d), (intervalo de confiança de 95%) de março a dezembro de 2007..... 35
- Tabela 8. Riqueza de espécies (S), abundância (N), índice de riqueza de Margalef (D_{Mg}), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de equabilidade (J') e índice de dominância de Berger-Parker (d), (intervalo de confiança de 95%) de março a dezembro de 2007..... 36
- Tabela 9. Valores do índice de diversidade de Shannon (H') para os itens alimentares de *Astyanax* sp. durante o período de março a dezembro de 2007 nos diferentes pontos de coleta.....40

LISTA DE ABREVIATURAS

P1A	Ponto 1 Aberto
P1M	Ponto 1 Mata
P2	Ponto 2
P3	Ponto 3
Asp	<i>Astyanax</i> sp.
Asp1	<i>Astyanax</i> sp.1
Asp2	<i>Astyanax</i> sp.2
Asp3	<i>Astyanax</i> sp.3
Abim	<i>Astyanax bimaculatus</i>
Ccal	<i>Callichthys callichthys</i>
Czeb	<i>Characidium zebra</i>
Gbra	<i>Geophagus brasiliensis</i>
Hyph	<i>Hyphessobrycon</i> sp.
Hmal	<i>Hoplias malabaricus</i>
Hsp	<i>Hypostomus</i> sp.
Huna	<i>Hypostomus</i> cf. <i>unae</i>
Lsp	<i>Leporinus</i> sp.
Neven	<i>Nematocharax venustus</i>
Pcri	<i>Paratocinclus</i> cf. <i>cristatus</i>
Pret	<i>Poecilia reticulata</i>
Psp	<i>Pimelodella</i> sp.

Pviv	<i>Poecilia vivipara</i>
Rsp	<i>Rhamdia</i> sp.
Tbah	<i>Trichomycterus</i> cf. <i>bahianus</i>
Tren	<i>Tilapia rendalli</i>

SUMÁRIO

Resumo.....	iv
Abstract.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	05
2.1. Objetivo geral.....	05
2.2. Objetivos específicos.....	05
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	06
3.1. Área de estudo.....	06
3.2. Descrição dos pontos de coleta.....	06
3.3. Variáveis físicas e químicas da água.....	13
3.4. Coleta da ictiofauna.....	13
3.5. Análise dos dados.....	14
3.5.1. Frequência de ocorrência e abundância das espécies.....	14
3.5.2. Abundância relativa em massa corpórea e número de indivíduos.....	15
3.5.3. Riqueza de espécies.....	16
3.5.3.1. Estimador de riqueza “Chao2”.....	16
3.5.4. Diversidade de espécies.....	17
3.5.4.1. Índice de riqueza de Margalef (DM_g).....	17
3.5.4.2. Índice de diversidade de Shannon (H').....	18
3.5.4.3. Índice de equabilidade de Pielou (J').....	18
3.5.4.4. Índice de dominância.....	19
3.5.5. Reamostragem “bootstrap”.....	19
3.5.6. Estudo da dieta de <i>Astyanax</i> sp.....	19
4. RESULTADOS.....	21
4.1. Variáveis físicas e químicas da água.....	21
4.2. Caracterização da ictiofauna.....	22
4.2.1. Composição.....	22
4.2.2. Frequência de ocorrência e abundância das espécies.....	29
4.2.3. Abundância relativa em massa corpórea e número de indivíduos.....	34
4.2.4. Riqueza de espécies.....	34
4.2.5. Diversidade de espécies.....	35
4.3. Estudo da dieta de <i>Astyanax</i> sp.....	36
5. DISCUSSÃO.....	41
5.1. Caracterização ambiental.....	41
5.2. Caracterização da ictiofauna.....	43
5.2.1. Composição.....	43
5.2.2. Frequência de ocorrência e abundância das espécies.....	45
5.2.3. Abundância relativa em massa corpórea e número de indivíduos.....	47
5.2.4. Riqueza e esforço amostral.....	48
5.2.5. Diversidade de espécies.....	50

5.3. Estudo da dieta de <i>Astyanax</i> sp.	56
6. CONCLUSÕES.....	60
7. REFERÊNCIAS.....	61
ANEXOS.....	71

1. INTRODUÇÃO

O estudo da estrutura de comunidades fundamenta-se na busca de padrões que surgem como propriedades quantitativamente mensuráveis de grupos de espécies convivendo num mesmo tempo e espaço. Variações espaciais e temporais nesta estrutura, resultado de interações entre as espécies e o ambiente ou de interações intra e interespecífica, são um dos temas centrais em ecologia de comunidades (BEGON et al., 2006).

A visão atual da organização de comunidades consiste num gradiente teórico. De acordo com Wiens (1984) comunidades naturais podem ser classificadas ao longo deste gradiente. Num extremo, estão comunidades reguladas puramente por fatores abióticos, onde as espécies locais respondem individualmente a fatores ambientais e à coexistência das espécies independe de interações. No outro extremo, estão as comunidades estruturadas por processos interativos entre as espécies. Entre esses processos, a competição interespecífica é um dos mais estudados. Na prática, as comunidades se inserem num contínuo entre esses dois extremos e a dificuldade consiste em verificar os componentes determinísticos e estocásticos agindo sobre sua estrutura.

Vale ressaltar que poucos estudos têm lidado com toda a comunidade. A maioria limita-se a grupos filogeneticamente relacionados, denominados assembléias (MAGURRAN, 2004). Alguns pesquisadores sugerem que as assembléias de peixes se organizam por processos aleatórios, enquanto outros sugerem um padrão de organização determinado pela interação de fatores bióticos e abióticos (CETRA; PETRERE Jr. 2007; KODRIC-BROWN; BROWN, 1993; MATTHEWS, 1986; SÚAREZ et al., 2001; SÚAREZ; PETRERE Jr., 2006; SÚAREZ et al., 2007).

Uma ampla revisão de temas importantes em ecologia de comunidades, em relação a assembléias de peixes, foi realizada por Jackson et al. (2001). Os autores afirmam que “não há um consenso na literatura a respeito da importância de vários fatores na estruturação de comunidades de espécies associadas a diferentes locais” e que a importância de fatores bióticos ou abióticos depende da escala em que o estudo é realizado.

Segundo Matthews (1998) existem quatro grandes linhas de investigações que visam entender a maneira como ocorre a estruturação de uma assembléia íctica: a zoogeográfica, que se baseia nos fenômenos geológicos, glaciações e a evolução dos principais grupos de peixes; as que trabalham com características intrínsecas de cada espécie, baseada na fisiologia do indivíduo, habilidade alimentar, estratégia reprodutiva, tolerância fisiológica, entre outras características que atuam na capacidade de invasão e expansão para novos ambientes; as que procuram verificar como os efeitos físicos locais influenciam a estrutura e formação de comunidades de peixes e; as que buscam entender como as interações bióticas entre as espécies tais como predação, competição, mutualismo, interações comportamentais entre diferentes espécies influenciam a estruturação.

Vários estudos relacionam a composição de assembléias de peixes com características físicas e químicas do ambiente, procurando quais variáveis seriam mais importantes para explicar a distribuição das espécies. Suárez e Petrere Jr. (2006) estudando os gradientes de diversidade nas comunidades de peixes da bacia do rio Iguatemi, Mato Grosso do Sul afirmaram que a variação longitudinal foi mais importante que a variação sazonal na determinação da riqueza e número de indivíduos no rio Jogui, no entanto, no rio Iguatemi não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas longitudinais ou sazonais nos descritores analisados das comunidades nem influência significativa dos fatores ambientais. Uieda e Barreto (1999) verificaram que o fluxo do riacho e a velocidade da corrente foram os principais determinantes da estrutura das comunidades de peixes num rio na “cuesta” basáltica em Botucatu. Garutti (1988) encontrou estreita relação entre o volume de hábitat e a distribuição longitudinal da ictiofauna, num riacho no noroeste do estado de São Paulo. Cetra e Petrere Jr. (2007) encontraram uma maior riqueza de espécies nos locais com maior cobertura vegetal e mata ciliar preservada. Estes trabalhos foram realizados em diferentes contextos, em relação à região geográfica, à escala amostral e em relação à quantificação das descrições de relações entre peixes e seu hábitat. O que eles têm em comum é que uma ou mais características do ambiente se correlacionaram com a distribuição de uma ou mais espécies.

Analisando comunidades lólicas, o “Conceito de Rio Contínuo” (RCC), estabelece que os rios são gradientes físicos onde os diversos habitats estão ligados ao longo de um contínuo e que características como diversidade, produtividade e relações bióticas, se alteram de forma previsível ao longo do curso do rio. Assim, a distribuição dos organismos é estabelecida de acordo com as condições físicas do canal, que por sua vez são previsíveis a partir de sua posição na rede de drenagem (VANNOTE et al., 1980). No entanto, existe certa controvérsia quanto à variação na diversidade de espécies em suas diferentes formas (riqueza e equabilidade, por exemplo) ao longo do gradiente lótico, sendo que alguns estudos sugerem que ocorra a adição de espécies ao longo deste, influenciada pelo aumento da diversidade de microhabitats disponíveis (GARUTTI, 1988). Caramaschi (1986) cita os processos de adição e de substituição como os formadores da comunidade em riachos da bacia do Tietê e atribui suas ocorrências à topografia do terreno.

Por outro lado, atividades antrópicas têm exercido uma profunda e, normalmente, negativa influência nos peixes de água doce dos menores córregos aos maiores rios. Alguns efeitos negativos são devidos aos poluentes (CETRA; PETREIRE Jr., 2006), enquanto outros estão associados às mudanças na hidrologia da bacia, modificações no habitat e alterações das fontes de energia, das quais depende a biota aquática (ARAÚJO, 1998). Essas ações antrópicas levam à perda de qualidade e dificultam a manutenção da integridade desses ecossistemas, além de interferir na sustentabilidade de suas comunidades (ALLAN; FLECKER, 1993). Desta forma a variação na diversidade de espécies pode ser alterada em função da mudança nas características do ambiente ou devido à modificação de determinado recurso explorado por esta ou aquela espécie (BRUSCHI, Jr. et al., 2000).

Nota-se que os rios e riachos localizados na Mata Atlântica estão grandemente alterados por degradação das matas ciliares, erosão, assoreamento, poluição química e de esgotos domésticos, retiradas de seixos e areia ou represamento e introdução de espécies exóticas (MENEZES et al., 2007). Estas ações antrópicas, além de acarretarem problemas sócio-econômicos, geram impactos ambientais imensuráveis tanto para a fauna quanto para a flora dificultando a manutenção da integridade desses ecossistemas (FERREIRA; CASATTI, 2006).

De acordo com Grown e Gehrke (2003), a zona ripária proporciona quatro funções importantes para as espécies de peixes nos ecossistemas de rio: influencia no processo geomorfológico, principalmente na manutenção do leito do rio; possibilita sombra e cobertura; mantém a qualidade da água e; fornece suprimento de invertebrados como alimento.

Como alertado por Esteves e Aranha (1999), fontes alóctones, ou seja, fontes provenientes do sistema externo utilizadas como alimento pelos peixes de riacho vêm sendo destruídas em muitas regiões, antes mesmo que se tenha um conhecimento melhor da dinâmica trófica nestas áreas.

Segundo Barrella et al. (2000), mudanças na composição e estrutura dessa vegetação podem causar alterações nos hábitos alimentares dos peixes de água doce afetando a cadeia trófica (DUFECH et al. 2003). Além disso, podem impedir a permanência de algumas espécies em determinados locais (MELO et al., 2004).

A Bacia do Leste, onde se insere o riacho estudado nessa dissertação, constitui um grupo de bacias hidrográficas, cujos rios correm exclusivamente em território brasileiro em direção ao Oceano Atlântico e se estendem dos estados da Bahia ao Rio Grande do Sul. Sua fauna é caracterizada pelo elevado endemismo, decorrente do isolamento geográfico (RIBEIRO, 2006).

Segundo Nacif et al. (2003) a Bacia do rio Cachoeira constitui um sistema socioecológico da maior importância para o sul da Bahia, agrupa os principais municípios dessa região e apresenta marcante diversidade de áreas agrícolas que se distinguem por diferentes características naturais e sistemas de ocupação antrópicas. No entanto, constata-se ainda uma carência de estudos detalhados deste sistema que possibilitem uma melhor definição de estratégias para um manejo sustentável dos diferentes ambientes da bacia. O ribeirão Limoeiro, integrante da Bacia do rio Cachoeira, trata-se de um ambiente de cabeceira, inserido numa região de Mata Atlântica, que embora não tenha sido estudado anteriormente, já sofre com as conseqüências da ação antrópica.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Caracterizar a ictiofauna do ribeirão Limoeiro, BA.

2.2. Objetivos específicos

- Analisar a composição, abundância e diversidade das espécies de peixes;
- Verificar a existência de padrões espaciais;
- Verificar se a dieta da espécie *Astyanax* sp. pode ser usada como uma ferramenta de comparação entre dois pontos com diferentes coberturas vegetais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Cachoeira, Sul da Bahia, pertence à Bacia do Leste, (TORRES et al., 2001). Situa-se no sudeste da Bahia entre as coordenadas 14° 42'15"20'S e 39°01'40"09'W. Apresenta como limites as bacias dos rios de Contas e Almada, ao norte; as bacias dos rios Pardo e Una, ao sul; a bacia do rio Pardo, a oeste e o Oceano Atlântico, a leste. O rio principal, o Cachoeira, tem 50 km de extensão e apresenta como principais afluentes os rios: Colônia, Salgado e Piabanhas. A área de drenagem da bacia corresponde a 4.600 km² onde vivem aproximadamente 600.000 habitantes distribuídos em 12 municípios: Firmino Alves, Floresta Azul, Jussari, Itajú do Colônia, Ibicaraí, Ilhéus, Itabuna, Itapé, Itapetinga, Itororó, Lomanto Júnior e Santa Cruz da Vitória. Nasce na serra de Ouricana, numa altitude de 800m, na cidade de Itororó com o nome de Rio Colônia, encontra o Rio Salgado e atinge seu patamar mais baixo na superfície litorânea do município de Ilhéus (TORRES et al., 2001).

A bacia do rio Cachoeira encontra-se inserida nas faixas climáticas do tipo Af , típico de florestas tropicais, com precipitação superior a 1000mm anuais, bem distribuída durante todo o ano e temperatura média de 24°C, uma zona de clima de transição do tipo Am, caracterizada pela ocorrência de um período seco nos meses de agosto a setembro, compensado pelos totais pluviométricos elevados e temperaturas médias mensais elevadas e uma zona típica de clima tropical semi-úmido no sentido oeste próximo a região de planalto de Vitória da Conquista, com precipitação anual de 800mm (SCHIAVETTI et al., 2005).

O ribeirão Limoeiro é um pequeno tributário permanente com cerca de 11 km de extensão, localizado próximo ao município de Floresta Azul.

3.2. Descrição dos pontos de coleta

Os pontos de coleta foram definidos de acordo com a posição na bacia

hidrográfica e acessibilidade ao local (Figura 1). A descrição foi feita por meio da observação direta sobre o substrato, estrutura interna do canal e das margens ao longo do ponto amostrado com o auxílio de uma planilha de campo contendo os descritores físicos do hábitat (ver Anexo). Foram tomados os dados de profundidade, utilizando haste de madeira com graduação em centímetros. A largura foi medida com trena de 50m. A velocidade de correnteza superficial da água foi registrada utilizando o método do flutuador. Para minimizar a subjetividade, uma mesma pessoa fez a avaliação em todos os locais de coletas.

Ponto 1 Aberto (P1A) – Localização geográfica: 14°57'57,6"S; 39°41'42,9"W. É um ambiente de cabeceira, apresenta águas rápidas e rasas devido à acentuada inclinação do terreno, com poucas poças. O canal é pouco sinuoso. A área é totalmente descoberta sem mata ciliar e com pastagem no entorno. O substrato é predominantemente arenoso composto por cascalhos, seixos e apresenta rochas expostas durante o seu curso. Sua profundidade variou entre 0,10 a 0,33m. A largura variou entre 0,72 a 3,11m. A velocidade superficial média da água foi de 0,50m.s⁻¹ (Figura 2).

Ponto 1 Mata (P1M) - Localização geográfica: 14°57'56,5"S; 39°41'49,7"W. É um ambiente de cabeceira, sinuoso, apresenta águas rápidas e rasas devido à acentuada inclinação do terreno, com poucas poças, ficando estas principalmente nas curvas ou após obstáculos durante o curso. A mata ciliar é preservada, o que impede que o assoreamento seja grande, uma vez que as margens ficam bastante protegidas. O substrato é predominantemente pedregoso composto por cascalhos e seixos e há presença de rochas expostas durante o seu curso, troncos e galhos submersos e folhas em decomposição proveniente da vegetação marginal. Sua profundidade variou entre 0,12 a 0,67 m. A largura variou de 0,71 a 2,85 m. A velocidade superficial média da água foi de 0,47m.s⁻¹ (Figura 3).

Ponto 2 (P2) – Localização geográfica: 14°56'45,5 "S; 39°43'32,0" W. É um ponto que apresenta uma combinação de rio corrente e remanso com águas mais lentas e muito turvas. Apresenta alguns locais rasos e estreitos e outros largos e profundos. A mata ciliar encontra-se comprometida em ambas as margens. A vegetação no entorno é composta por gramíneas. O substrato é arenoso. O canal é sinuoso. Esse ponto

atravessa uma estrada de chão onde há passagem de animais, veículos e pessoas. Sua profundidade variou entre 0,15 a 0,87 m. A largura variou de 0,72 a 7,40 m. A velocidade superficial média da água foi de $0,33 \text{ m.s}^{-1}$ (Figura 4).

Ponto 3 (P3) – Localização geográfica: $14^{\circ}54'48,8''\text{S}$; $39^{\circ}43'55,5''\text{W}$. É um ponto que tem a maior combinação de meso-habitats, pois tem: rio corrente, corredeiras em menor extensão e poções nas margens e no meio do rio. O canal é pouco sinuoso. As corredeiras são lentas e rasas e os poções largos e rasos. O substrato é pedregoso nos locais de corredeira e arenoso nos locais de menor velocidade, com a presença de rochas grandes expostas no leito. No entorno são verificadas poucas árvores, com presença de gramíneas dentro do leito do rio. Sua profundidade variou entre 0,26 a 0,89 m. A largura variou de 2,50 a 8,20 m. A velocidade superficial média da água foi de $0,3 \text{ m.s}^{-1}$ (Figura 5).

Cabe ressaltar que no mês de setembro os pontos P2 e P3 estavam com o aspecto atípico dos períodos anteriores de coleta, pode-se observar o desaparecimento e a morte de algumas espécies de peixes e o afloramento de muitas algas principalmente no ponto P3 (Figura 6).

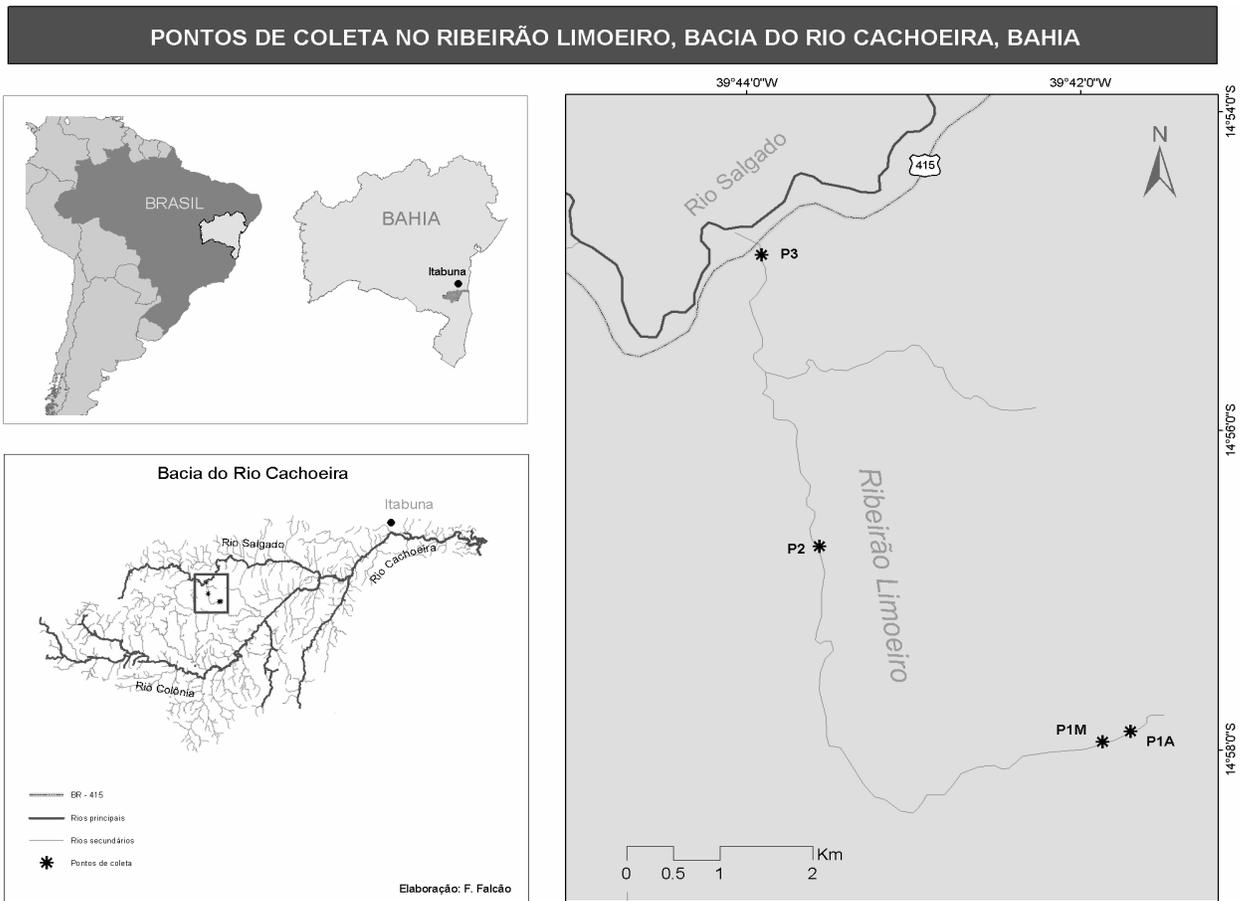


Figura 1. Bacia hidrográfica do rio Cachoeira, BA, localização dos pontos de coleta no ribeirão Limoeiro.



Figura 2. Vista do ponto 1 Aberto (P1A), ribeirão Limoeiro, BA.
Foto: M. Trindade.



Figura 3. Vista do ponto 1 Mata (P1M), ribeirão Limoeiro, BA.
Foto: M. Trindade.



Figura 4. Vista do ponto 2 (P2), ribeirão Limoeiro, BA.
Foto: M. Trindade.



Figura 5. Vista do ponto 3 (P3), ribeirão Limoeiro, BA.
Foto: M. Trindade.



Figura 6. Vista do ponto 3 (P3), ribeirão Limoeiro, BA no mês de setembro.
Foto: M. Trindade.

3.3. Variáveis físicas e químicas da água

Foram realizadas quatro coletas trimestrais nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2007 em quatro pontos totalizando 16 amostras.

Em cada ponto de coleta foram anotados os valores de pH, condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura da água, medidos com auxílio de um multiparâmetro Horiba U-10.

3.4. Coleta da ictiofauna

Os peixes foram capturados com um aparelho de pesca elétrica com metodologia modificada a partir de Suzuki et al. (1997) e Mazzoni et al. (2000). Esse método consiste em produzir um campo elétrico na água, passando uma corrente entre dois eletrodos submersos. O equipamento é constituído de um gerador com corrente contínua (2000W, 220 V) e um transformador que permite a execução do trabalho em 220V, 300V, 400V e 500V, com uma corrente de 1 a 2 A. A equipe de eletropesca foi constituída por um operador encarregado de ligar e desligar o aparelho e regular sua voltagem. Dois operadores vestidos com macacões de borracha isolante, equipados com eletrodos conectados a puçás que executavam movimentos de vai e vem, lateral, percorrendo um trecho de 75 a 100m de extensão no sentido jusante-montante capturando com os puçás os peixes imobilizados pelo efeito da corrente elétrica. Uma quarta pessoa, também vestida com macacão de borracha, foi responsável pelo manuseio dos fios, à medida que os coletores se deslocavam rio acima.

Os peixes capturados foram colocados em sacos plásticos separados por data e local. Em seguida foram imersos em solução de formol a 10%. No laboratório de Oceanografia Biológica da UESC, os peixes foram lavados, identificados, medidos, pesados e conservados em solução de álcool a 70%. Alguns exemplares foram enviados ao Laboratório de Ictiologia do Museu de Ciências e Tecnologia Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e ao Laboratório de Ictiologia do

Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para confirmação taxonômica por especialistas.

3.5. Análise dos dados

3.5.1. Frequência de ocorrência e abundância das espécies

Com o objetivo de saber quais espécies seriam consideradas raras nas amostras e a importância de cada uma em função da representatividade em número de indivíduos e em massa corpórea, neste estudo, a frequência de ocorrência foi definida como o número de coletas com a espécie i (F_{oi}), ou seja, a amplitude de distribuição da espécie i ou sua persistência ao longo do tempo. A representatividade local em massa corpórea como $P'_i = P_i/F_{oi}$ e em número como $N'_i = N_i/F_{oi}$ considerando somente as amostras em que foi capturada. Essas variáveis foram classificadas em três níveis: 1- baixo 2 - médio ou 3 - alto. Os limites de cortes foram definidos de forma que as sete menos frequentes ou menos abundantes (em número ou massa) receberam níveis 1, as sete espécies mais frequentes ou mais abundantes receberam níveis 3 e o restante da assembléia recebeu níveis médios para cada variável. Estes limites foram semelhantes aos adotados por Ferreira (2007) para definir quais espécies seriam consideradas raras nas amostras.

Portanto, cada espécie recebeu um código de três números para F_{oi} , P' e N' que se somados, definem uma pontuação referente a sua contribuição nos diferentes pontos. Por exemplo, se *Geophagus brasiliensis* obtiver o nível 3, para frequência de ocorrência, 3 para representatividade em massa corpórea e 3 para representatividade numérica, a espécie somará 9 pontos. Da mesma forma se *Callichthys callichthys* receber os níveis 1-1-1, a espécie somará 3 pontos. Estas são as pontuações máximas e mínimas possíveis, outras ocorrem devido a variações menos extremas destas condições.

A raridade das espécies foi baseada nesta pontuação, sendo consideradas raras as que somaram 5 ou menos pontos. Assim, se a espécie for altamente representativa (código 3) em qualquer critério, ela ainda poderá ser considerada rara se

apresentar baixa representatividade (código 1) nos outros dois. Isto ocorrerá com uma espécie de grande porte, que seja altamente representativa em massa corpórea, mas que tenha sido coletada poucas vezes e em baixas densidades numéricas, ou se uma espécie numericamente abundante for pouco representativa em massa corpórea e apresentar ocorrência restrita na bacia. A menor pontuação ocorrerá se a espécie apresentar distribuição restrita, baixa representatividade em massa corpórea e em número. Também foram consideradas raras as espécies com somente um indivíduo ou capturadas em apenas uma coleta.

3.5.2. Abundância relativa em massa corpórea e número de indivíduos

A estatística W , consiste numa sumarização numérica da curva ABC “Abundance-Biomass-Curve”. Ela foi utilizada para comparar as abundâncias relativas em massa corpórea e em número de indivíduos. A premissa é de que o ponto inferior por apresentar maior disponibilidade de habitats, maior largura e volume de água seja composto por espécies de maior tamanho e longevidade representada pela massa corpórea. Estas espécies são pouco numerosas e dominam em massa corpórea na assembléia. Neste caso a distribuição em número seria mais uniforme que a distribuição em massa corpórea e W assumiria valores positivos. Ao contrário, nos pontos superiores espera-se que as assembléias sejam caracterizadas por espécies oportunistas de tamanhos menores e com altas taxas de natalidade e mortalidade, resultando em valores negativos de W (MAGURRAN, 2004).

$$W = \sum_{i=1}^S \frac{B_i - A_i}{50(S - 1)}$$

Onde:

B_i = massa corpórea da espécie no ponto i ;

A_i = abundância numérica da espécie no ponto i ;

S = número total de espécies na amostra.

Devido a um provável impacto por despejo de efluente orgânico que ocorreu nas proximidades do ponto P2 na coleta de setembro, foram utilizados apenas os dados dos meses de março e junho para a análise da estatística W.

3.5.3. Riqueza de espécies

Foi utilizado o estimador de riqueza Chao 2. Esse estimador se baseia na riqueza das espécies raras “duplicates” (ou as espécies que ocorrem em somente duas amostras). Este estimador tem como premissa o pressuposto de que quanto maior a contribuição destas, maior a chance de que existam outras espécies ainda não amostradas na comunidade (MAGURRAN, 2004).

3.5.3.1. Estimador de riqueza “Chao2”

Este estimador é baseado na (presença ou ausência) das espécies na amostra. Neste caso é preciso saber o número de espécies encontradas em somente uma ou duas amostras respectivamente (COLWELL, 2006). O estimador Chao2 é definido por:

$$S_{Chao2} = S_{obs} + \frac{Q_1^2}{2Q_2}$$

Onde:

S_{Chao2} = estimador de riqueza Chao 2;

S_{obs} = número total de espécies observadas no levantamento;

Q_1 = número de espécies que ocorre somente em uma amostra (espécie única);

Q_2 = número de espécies presentes em exatamente duas amostras.

Sua variância é dada por (COLWELL, 2006):

$$\text{var}(S_{chao2}) = Q_2 \left[\frac{1}{2} \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^2 + \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^3 + \frac{1}{4} \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^4 \right]$$

O intervalo de confiança a 95% pode ser obtido pelas equações:

$$L_{inf} = S_{obs} + \frac{T}{K}$$

$$L_{sup} = S_{obs} + TK$$

Onde:

L_{inf} = Limite inferior a 95%;

L_{sup} = Limite superior a 95%;

$$T = S_{chao2} - S_{obs}$$

$$K = e^{1,96 \left(\log \left(1 + \frac{\text{var}(S_{chao2})}{T^2} \right) \right)^{1/2}}$$

3.5.4. Diversidade de espécies

3.5.4.1. Índice de riqueza de Margalef (D_{Mg})

Esta medida utiliza a combinação do número de espécies amostradas e a abundância total encontrada:

$$D_{Mg} = (S - 1) / \ln N$$

Onde:

S = número total de espécies encontradas;

lnN = logaritmo natural do número total de indivíduos.

3.5.4.2. Índice de diversidade de Shannon (H')

O índice de diversidade de Shannon mede o grau de incerteza em prever qual espécie do indivíduo tomado ao acaso, de uma coleção de S espécies e N indivíduos. A incerteza aumenta conforme aumenta o número de espécies e a distribuição dos indivíduos entre as espécies torna-se igual, portanto H' = 0 quando existe uma única espécie na amostra e H' é máximo quando todas as espécies são representadas pelo mesmo número de indivíduos.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Onde:

p_i = frequência numérica das espécies em uma amostra.

3.5.4.3. Índice de equabilidade de Pielou (J')

A equabilidade é uma medida baseada na abundância proporcional de espécies e foi calculada através do índice J':

$$J' = H' / H'_{máx}$$

Onde:

H' = valor do índice de diversidade de Shannon;

H'máx = o máximo valor de H' (H'máx = ln S).

3.5.4.4. Índice de dominância

Para estimar a dominância, foi utilizado o índice de Berger- Parker:

$$d = Nm_{\text{máx}}/N$$

Onde:

d = índice de dominância de Berger-Parker;

N_{máx} = número de indivíduos da espécie mais abundante;

N = número total de indivíduos.

3.5.5. Reamostragem “bootstrap”

Para comparação dos valores dos índices de riqueza, diversidade, eqüabilidade e dominância de espécies entre os pontos de coleta foi utilizado o método de reamostragem “bootstrap” (n = 1000). O método “bootstrap” é utilizado para construir intervalos de confiança em populações que não apresentam uma distribuição normal. Esta técnica consiste na produção de n amostras aleatórias com reposição, cada qual com o número de espécies semelhante à amostra original. Desta maneira aumenta-se a amostra por suas próprias replicações, simulando a população original. Depois se calcula n valores da estatística desejada e após a ordenação desses valores encontram-se os percentis 2,5 e 97,5 gerando o intervalo de confiança (TRIOLA, 2005). Foi utilizado o software PAST (versão 1.68) (HAMMER et al., 2001).

3.5.6. Estudo da dieta de *Astyanax* sp.

Foram retirados os estômagos de 10 indivíduos de tamanhos semelhantes da espécie *Astyanax* sp. nos pontos: P1A e P1M durante o período de março a dezembro de 2007. Os itens foram identificados com auxílio de estereomicroscópio até o menor nível taxonômico possível segundo literatura especializada (STEHR, 1987; STEHR, 1991).

O conteúdo estomacal foi analisado de acordo com o método de frequência de ocorrência (HYSLOP, 1980). Registrou-se o número de estômagos em que cada item ocorreu, obtendo-se a porcentagem do total de itens registrados, calculada pela seguinte fórmula:

$$\%F = \frac{n_i}{n_t} \cdot 100 \text{ (HYSLOP, 1980)}$$

Onde:

n_i = número de estômagos da amostra que contém o item alimentar i ;

n_t = número total de estômagos com conteúdo na amostra.

Com a finalidade de identificar o item alimentar mais importante foi utilizada a visualização gráfica da relação entre a frequência de ocorrência e dominância dos itens alimentares. A dominância é dada como o número de vezes em que o item ocorreu com maior frequência na coleta dividido pelo número total de coletas (COSTELLO, 1990).

Para saber se a diversidade da dieta da espécie *Astyanax* sp. se diferenciou significativamente entre os pontos P1A e P1M, foi aplicado o teste t pareado, utilizando o programa estatístico BioEstat 4.0 com nível de significância ($\alpha= 0,05$) para os valores do índice de diversidade de Shannon calculados a partir dos itens alimentares.

4. RESULTADOS

4.1. Variáveis físicas e químicas da água

Os menores valores da temperatura da água foram registrados no mês de junho. Os valores de oxigênio dissolvido foram altos nos meses de março e junho, seguido de um declínio nos meses de setembro e dezembro em todos os pontos amostrados, principalmente nos pontos P2 e P3. Os valores de pH variaram pouco entre os pontos e meses de coleta. A condutividade teve um aumento no sentido do ponto P1A ao ponto P3 (Figura 7) Os valores médios e desvio padrão para cada variável podem ser visualizados na Tabela 1.

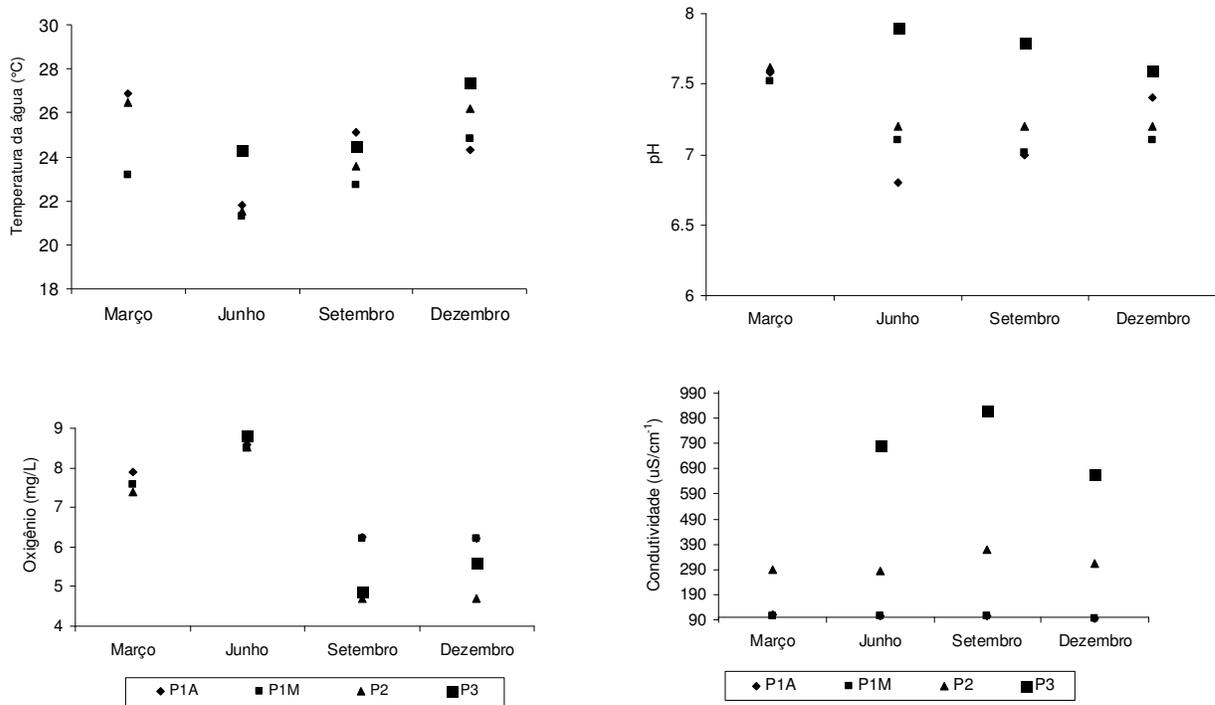


Figura 7. Distribuição dos valores de temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg. L⁻¹), pH e condutividade (µS.cm⁻¹) em cada ponto nos meses de março a dezembro de 2007.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão para as variáveis físicas e químicas da água nos diferentes pontos do ribeirão Limoeiro.

Variáveis físicas e químicas	P1A	P1M	P2	P3
Temperatura da água (°C)	24,52±2,11	22,98±1,44	24,45±2,35	19,05±12,77
Oxigênio dissolvido (mg. L ⁻¹)	7,24±1,20	7,12±1,11	6,33±1,94	4,82±3,63
pH	7,19±0,35	7,18±0,22	7,30±0,21	5,82±3,88
Condutividade(μS.cm ⁻¹)	104,25±5,79	103,17±4,99	314,5±39,13	592,25±408,17
Largura (m)	1,54±0,73	1,98±0,49	2,83±0,88	3,91±2,63
Profundidade (m)	0,20±0,06	0,35±0,12	0,46±0,07	0,45±0,31
Velocidade (m.s ⁻¹)	0,50±0,12	0,47±0,08	0,33±0,14	0,3±0,21

4.2. Caracterização da ictiofauna

4.2.1. Composição

Ao todo foram capturados 2264 indivíduos e 7,6kg distribuídos em 4 ordens, 11 famílias e 21 espécies de pequeno a médio porte (Tabela 2).

Ordem CHARACIFORMES**Família Characidae**

Astyanax sp.

Astyanax sp.1

Astyanax sp.2

Astyanax sp.3

Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)

Hyphessobrycon sp.

Nematocharax venustus Weitzman, Menezes & Britski, 1986

Família Crenuchidae

Characidium zebra Eigenman, 1909

Família Anostomidae

Leporinus sp.

Família Erythrinidae

Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)

Ordem SILURIFORMES**Família Pimelodidae**

Pimelodella sp.

Família Heptapteridae

Rhamdia sp.

Família Trichomycteridae

Trichomycterus cf. *bahianus* Costa, 1992

Família Loricariidae

Hypostomus sp.

Hypostomus cf. *unae* (Steindachner, 1878)

Paratocinclus cf. *crystatus* Garavello, 1977

Família Callichthyidae

Callichthys callichthys (Linnaeus, 1758)

Ordem CYPRINODONTIFORMES**Família Poeciliidae**

Poecilia vivipara Bloch & Schneider, 1801

Poecilia reticulata Peters, 1859

Ordem PERCIFORMES**Família Cichlidae**

Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)

Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)

Tabela 2. Espécies capturadas no ribeirão Limoeiro, BA número de indivíduos (Nt), freqüência relativa em número (N%), massa total em gramas (Wt), freqüência relativa em massa (W%), comprimento padrão médio em milímetros (CP_{médio}) e comprimento mínimo (CP_{min}) e máximo (CP_{max}).

Espécie	Nt	N%	Wt (g)	W%	CP _{médio}	CP _{min}	CP _{max}
<i>Astyanax</i> sp.	376	16,60	828,11	10,85	40,77	16,78	67,52
<i>Characidium zebra</i>	322	14,22	209,17	2,74	30,11	16,91	51,67
<i>Paratocinclus</i> cf. <i>cristatus</i>	213	9,40	90,62	1,18	23,95	9,81	38,09
<i>Geophagus brasiliensis</i>	195	8,61	1864,44	24,44	50,29	13,42	190
<i>Nematocharax venustus</i>	193	8,52	113,52	1,48	24,40	11,24	47,96
<i>Hypostomus</i> cf. <i>unae</i>	166	7,33	1006,02	13,19	51,01	20,04	127
<i>Poecilia vivipara</i>	160	7,06	90,76	1,18	24,02	12,23	40,97
<i>Astyanax</i> sp.1	145	6,40	227,9	2,98	34,97	12,86	71,27
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>bahianus</i>	126	5,56	295,8	3,93	48,52	19,02	95
<i>Astyanax</i> sp.3	90	3,97	421,09	5,52	20,95	51,30	77,91
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	90	3,97	82,14	1,07	30,30	17,23	51,75
<i>Rhamdia</i> sp.	54	2,38	1336,97	17,52	107,54	23,93	185
<i>Astyanax bimaculatus</i>	34	1,50	158,38	2,07	48,92	25,97	71,5
<i>Poecilia reticulata</i>	32	1,41	3,53	0,04	15,1	12,73	17,19
<i>Pimelodella</i> sp.	21	0,92	63,67	0,83	56,55	31,21	75,36
<i>Leporinus</i> sp.	20	0,88	483,58	6,33	96,18	71	146
<i>Hypostomus</i> sp.	13	0,57	174,43	2,28	67,01	31	112,9
<i>Hoplias malabaricus</i>	7	0,30	40,05	0,52	62,44	39,26	89,22
<i>Tilapia rendalli</i>	4	0,17	126,66	1,66	80,82	34	116
<i>Astyanax</i> sp.2	2	0,08	1,43	0,01	29,47	28,02	30,92
<i>Callichthys callichthys</i>	1	0,04	5,08	0,06	-	-	-
Total	2264		7623,35				

Dentre as quatro ordens de peixes amostradas no ribeirão Limoeiro, 82,72% das espécies capturadas pertencem às ordens Characiformes e Siluriformes (Figura 8). A ordem Cyprinodontiformes teve sua maior freqüência de ocorrência no ponto P1A com 46,87 %. Os pontos P2 e P3 tiveram a maior freqüência de ocorrência da ordem Perciformes, contribuindo com 43,21% e 50,75% respectivamente. Vale ressaltar que no ponto P1A essa ordem não ocorreu (Figura 9).

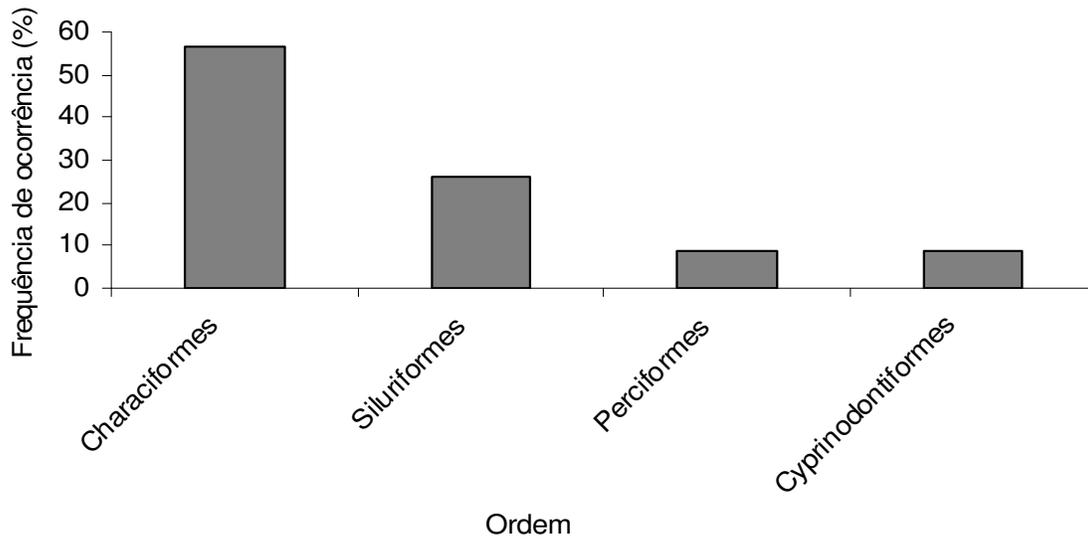


Figura 8. Frequência de ocorrência (%) das ordens de peixes amostradas no ribeirão Limoeiro.

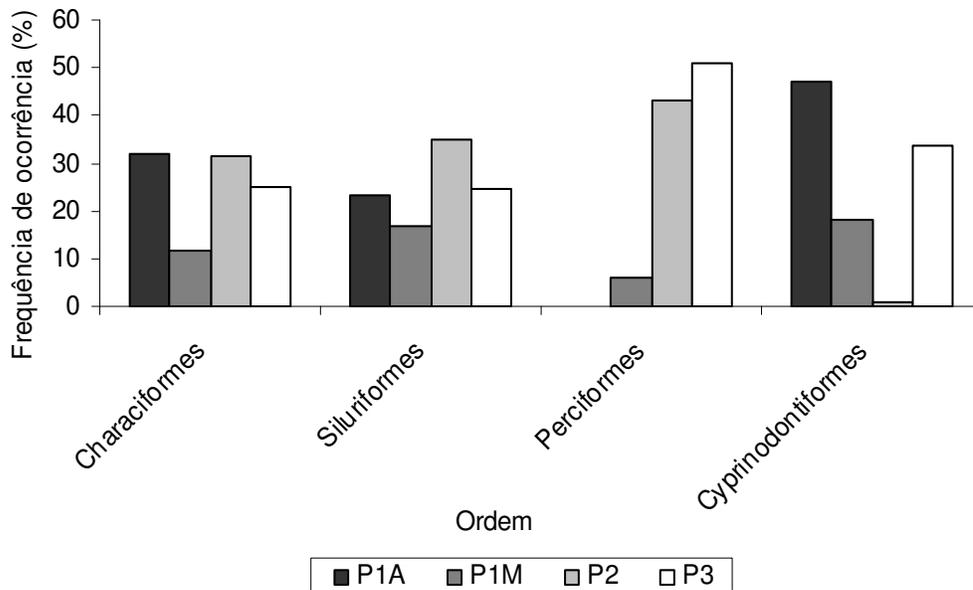


Figura 9. Frequência de ocorrência (%) das ordens representadas em cada ponto amostrado do ribeirão Limoeiro.

As famílias mais representativas foram Characidae e Loricariidae que juntas contribuíram com o total de 58,39% das espécies (Figura 10). A família Characidae teve sua maior frequência de ocorrência no ponto P1A com 40,64 %. Os pontos P2 e P3 tiveram a maior frequência de ocorrência da família Loricariidae, contribuindo com 50% e 30,36% respectivamente (Figura 11).

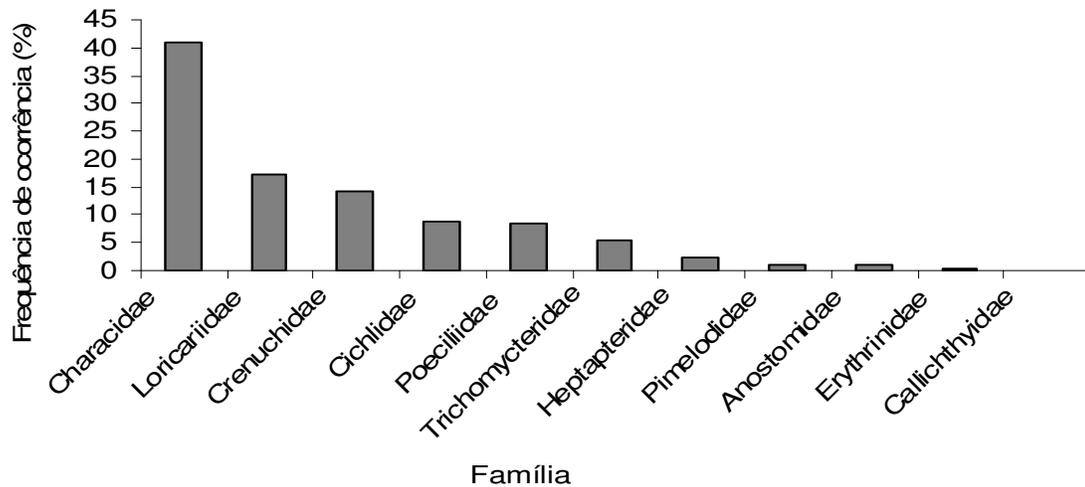


Figura 10. Frequência de ocorrência (%) das famílias de peixes amostradas no ribeirão Limoeiro.

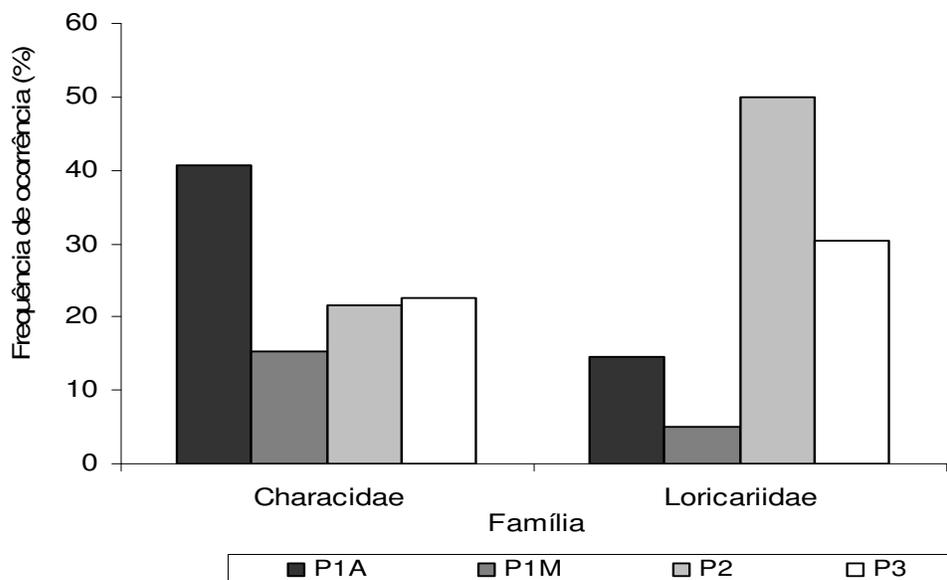


Figura 11. Frequência de ocorrência (%) das famílias de peixes representadas em cada ponto amostrado do ribeirão Limoeiro.

A espécie *Trichomycterus* cf. *bahianus* ocorreu apenas nos pontos P1A e P1M. As espécies *Leporinus* sp. e *Callichthys callichthys* ocorreram apenas no ponto P3. Enquanto que as espécies *Characidium zebra*, *Paratocinclus* cf. *crystatus*, *Poecilia vivipara*, *Astyanax* sp. 1, *Rhamdia* sp. e *Poecilia reticulata* ocorreram em todos os pontos amostrados (Tabela 3).

Tabela 3. Número de indivíduos por espécie representada em cada ponto amostrado do ribeirão Limoeiro, durante todo período estudado.

Espécies	Pontos de coleta				Total
	P1A	P1M	P2	P3	
<i>Astyanax</i> sp.	267	109	-	-	376
<i>Characidium zebra</i>	29	7	199	87	322
<i>Paratocinclus</i> cf. <i>crystatus</i>	45	20	142	6	213
<i>Geophagus brasiliensis</i>	-	12	86	97	195
<i>Nematocharax venustus</i>	-	-	168	25	193
<i>Poecilia vivipara</i>	70	26	1	63	160
<i>Hypostomus</i> cf. <i>unae</i>	12	-	51	103	166
<i>Astyanax</i> sp.1	75	33	1	36	145
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>bahianus</i>	74	52	-	-	126
<i>Astyanax</i> sp.3	-	-	9	81	90
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	36	-	13	41	90
<i>Rhamdia</i> sp.	8	29	6	11	54
<i>Astyanax bimaculatus</i>	-	-	7	27	34
<i>Poecilia reticulata</i>	20	9	1	2	32
<i>Pimelodella</i> sp.	-	-	5	16	21
<i>Leporinus</i> sp.	-	-	-	20	20
<i>Hypostomus</i> sp.	-	-	3	10	13
<i>Hoplias malabaricus</i>	-	-	5	2	7
<i>Tilapia rendalli</i>	-	-	-	4	4
<i>Astyanax</i> sp.2	-	-	2	-	2
<i>Callichthys callichthys</i>	-	-	-	1	1

4.2.2. Freqüência de ocorrência e abundância das espécies

Com relação à representatividade numérica e em massa corpórea, pode-se afirmar que, ao comparar a espécie *Hypostomus* cf. *unae* apresentou indivíduos maiores e com maior massa, ao passo que a espécie *Paratocinclus* cf. *cristatus* apresentou muitos indivíduos de pequeno porte e pouca massa (Figura 12). As espécies *Rhamdia* sp. e *Tilapia rendalli* apesar do pequeno número de indivíduos apresentaram muita massa (Figura 12)

As espécies *Characidium zebra*, *Geophagus brasiliensis* e *P. cf. cristatus* apresentaram alta freqüência de ocorrência com muitos indivíduos. Por outro lado as espécies *Callichthys callichthys* e *Astyanax* sp.2 tiveram baixa freqüência de ocorrência e poucos indivíduos. Observa-se uma tendência de que as espécies que foram mais freqüentes apresentaram maior número de indivíduos (Figura 13).

As espécies *Poecilia vivipara* e *P. cf. cristatus* foram muito freqüentes porém apresentaram pouca massa (Figura 14).

Das 21 espécies capturadas, *Geophagus brasiliensis*, *Hypostomus* cf. *unae*, *Characidium zebra* foram às espécies mais representativas do ribeirão Limoeiro, além de *Astyanax* sp. e *Trichomycterus* cf. *bahianus* apesar de estarem restritas aos pontos de cabeceira. Com relação à pontuação, pode-se observar que 8 espécies atingiram pontuação menor ou igual a 5, sendo consideradas espécies raras. (Tabela 4).

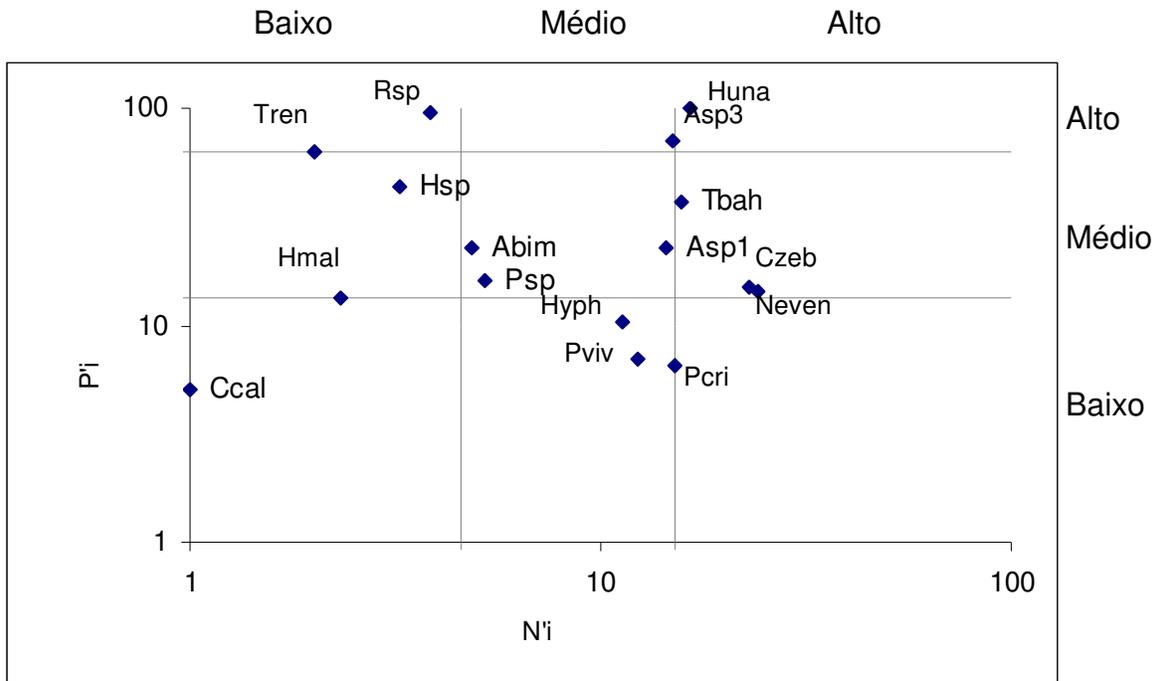


Figura 12. Relação entre a representatividade em número de indivíduos (N_i) e massa corpórea das espécies (P_i) (gramas).

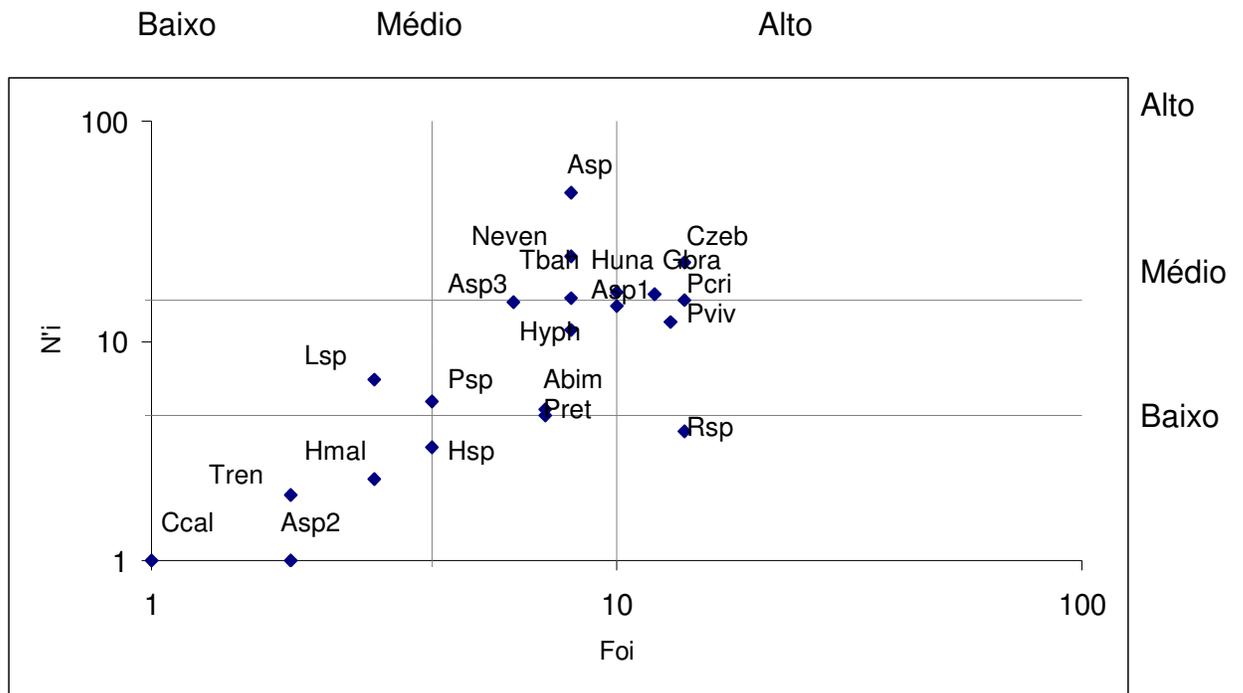


Figura 13. Relação entre a freqüência de ocorrência das espécies (Foi) e o número de indivíduos das espécies (N'i).

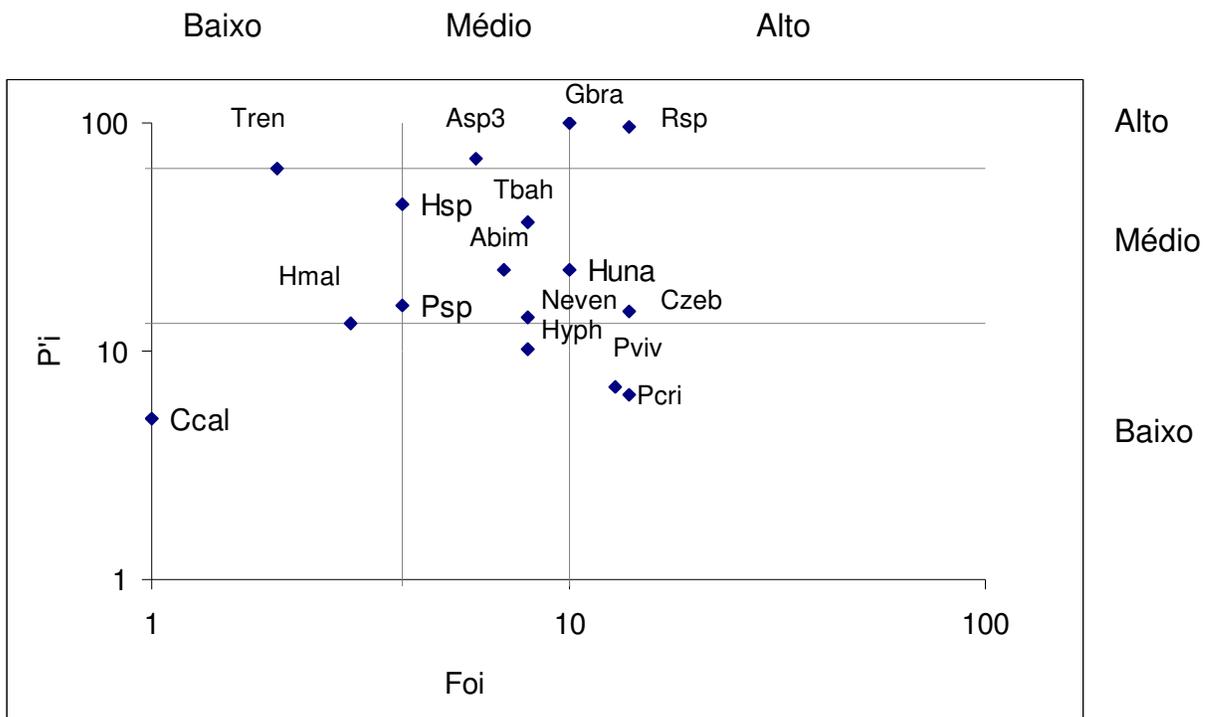


Figura 14. Relação entre a freqüência de ocorrência das espécies (Foi) e massa corpórea das espécies (P'i) (gramas).

Tabela 4. Contribuições dos níveis de importância das espécies, relacionados respectivamente a frequência de ocorrência, a representatividade numérica e a representatividade em massa corpórea. Níveis de importância: 1- Baixo 2 - Médio, 3 - Alto.

Níveis	Espécies	Pontuação (Σ Níveis)
3-3-3	<i>Geophagus brasiliensis</i>	9
3-3-3	<i>Hypostomus cf. unae</i>	9
3-3-2	<i>Characidium zebra</i>	8
2-3-3	<i>Astyanax sp.</i>	8
2-2-3	<i>Astyanax sp.3</i>	7
2-3-2	<i>Trichomycterus cf. bahianus</i>	7
3-2-2	<i>Astyanax sp.1</i>	7
3-3-1	<i>Paratocinclus cf. cristatus</i>	7
3-1-3	<i>Rhamdia sp.</i>	7
2-3-2	<i>Nematocharax venustus</i>	7
3-2-1	<i>Poecilia vivipara</i>	6
1-2-3	<i>Leporinus sp.</i>	6
2-2-2	<i>Astyanax bimaculatus</i>	6
1-1-3	<i>Tilapia rendalli</i>	5
2-2-1	<i>Hyphessobrycon sp.</i>	5
1-2-2	<i>Pimelodella sp.</i>	5
1-1-2	<i>Hypostomus sp.</i>	4
2-1-1	<i>Poecilia reticulata</i>	4
1-1-1	<i>Hoplias malabaricus</i>	3
1-1-1	<i>Callichthys callichthys</i>	3
1-1-1	<i>Astyanax sp.2</i>	3

4.2.3. Abundância relativa em massa corpórea e número de indivíduos

Das 8 amostras, 2 apresentaram valores de W positivo, indicando que a dominância das espécies no ribeirão é maior em número (Tabela 5).

Tabela 5. Valores da estatística W para abundância e biomassa das espécies nos diferentes pontos de coleta nos meses de março e junho de 2007.

Pontos	Março	Junho
P1A	-0,0037	-0,0034
P1M	0	-0,0045
P2	-0,0078	-0,0092
P3	0,0007	-0,0035

4.2.4. Riqueza de espécies

A riqueza estimada pelo método Chao 2 foi de 21 espécies que é a mesma observada (Tabela 6).

Tabela 6. Estimativas de riqueza para o ribeirão Limoeiro. S – valor do estimador, dp – desvio padrão, IC 95% - intervalo de confiança a 95%.

	Chao 2
S	21,03
Dp	0,53
IC 95%	22,00-22,55

4.2.5. Diversidade de espécies

O ponto P2 apresentou maior riqueza de espécies e maior número de indivíduos. A equabilidade no ponto P1M foi significativamente maior se comparada ao ponto P2 e a dominância foi maior no ponto P1A (Tabela 7). Com relação ao ponto P3 nos meses de março e junho o ponto P3 apresentou maior riqueza de espécies e o índice de diversidade foi significativamente maior em relação aos demais pontos. Entretanto nos meses de setembro e dezembro após o ambiente ter sofrido um provável impacto antrópico, observa-se que a riqueza e diversidade foram menores e a dominância foi significativamente maior em relação aos meses de março e junho (Tabela 8).

Tabela 7. Riqueza de espécies (S), abundância (N), índice de riqueza de Margalef (D_{Mg}), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de equabilidade (J') e índice de dominância de Berger-Parker (d), (intervalo de confiança de 95%) de março a dezembro de 2007.

	Ponto - P1A	Ponto – P1M	Ponto – P2
S	10	9	16
N	636	297	699
D_{Mg}	1,39 (1,39-1,39)	1,40 (1,40-1,40)	2,29 (1,83-2,29)
H'	1,83 (1,75-1,90)	1,86 (1,75-1,93)	1,82 (1,74-1,88)
J'	0,79 (0,76-0,82)	0,84 (0,79-0,88)	0,65 (0,64-0,70)
d	0,41 (0,38-0,46)	0,36 (0,31-0,42)	0,28 (0,25-0,31)

Tabela 8. Riqueza de espécies (S), abundância (N), índice de riqueza de Margalef (D_{Mg}), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de equabilidade (J') e índice de dominância de Berger-Parker (d), (intervalo de confiança de 95%) de março a dezembro de 2007.

	P3 (Março e Junho)	P3 (Setembro e Dezembro)
S	18	14
N	525	107
D_{Mg}	2,71 (2,23-2,71)	2,78 (1,92-2,78)
H'	2,37 (2,27-2,42)	2,00 (1,72-2,13)
J'	0,82 (0,80-0,86)	0,75 (0,70-0,84)
D	0,18 (0,16)	0,36 (0,27-0,45)

4.3. Estudo da dieta de *Astyanax* sp.

Dos 80 estômagos analisados da espécie *Astyanax* sp. Apenas 2 encontraram-se vazios.

Agrupando-se os itens alimentares em categorias ecológicas amplas, observou-se que os recursos autóctones de origem animal compuseram a maior parte da dieta da espécie em questão no P1A com 60% em sua freqüência de ocorrência (Figura 15). Entretanto, no ponto P1M pôde-se observar que os recursos autóctones e alóctones de origem animal compuseram, com semelhante freqüência de ocorrência (40%) a maior parte da dieta (Figura 16).

Material vegetal (64,10%), Chironomidae (35,89%) e partes de inseto (23,07%) foram os itens mais freqüentes no ponto P1A (Figura 17) enquanto que, no ponto P1M os itens: Hymenoptera (Formicidae) (61,53%), Coleoptera (adulto) (30,76%) e partes de

inseto (23,07%) tiveram maior freqüência de ocorrência (Figura 18). A dieta de *Astyanax* sp. no P1M foi bastante variada quando compara ao ponto P1A tendo itens como: Hymenoptera (vespa), Ephemeroptera (larva), Lepidoptera (larva), Trichoptera (larva), Aranae, Nematoda e Odonata que ocorreram somente no ponto P1M (Figuras 17 e 18).

Pela análise gráfica proposta por Castello (1990), foi possível observar que os itens alimentares dominantes no ponto P1A foram: partes de inseto, Chironomidae e material vegetal sendo que, material vegetal apresentou maior freqüência de ocorrência em relação aos demais (Figura 19). No ponto P1M os itens alimentares: partes de inseto, Coleoptera (adulto) e Hymenoptera (Formicidae) foram os itens dominantes, sendo que, o item alimentar Hymenoptera (Formicidae) apresentou maior freqüência de ocorrência em relação aos demais durante todo período estudado (Figura 20).

Ocorreu diferença significativa para os valores do índice de diversidade de Shannon calculados a partir dos itens alimentares de *Astyanax* sp. entre os pontos P1A e P1M ($p=0,007$) (Tabela 9).

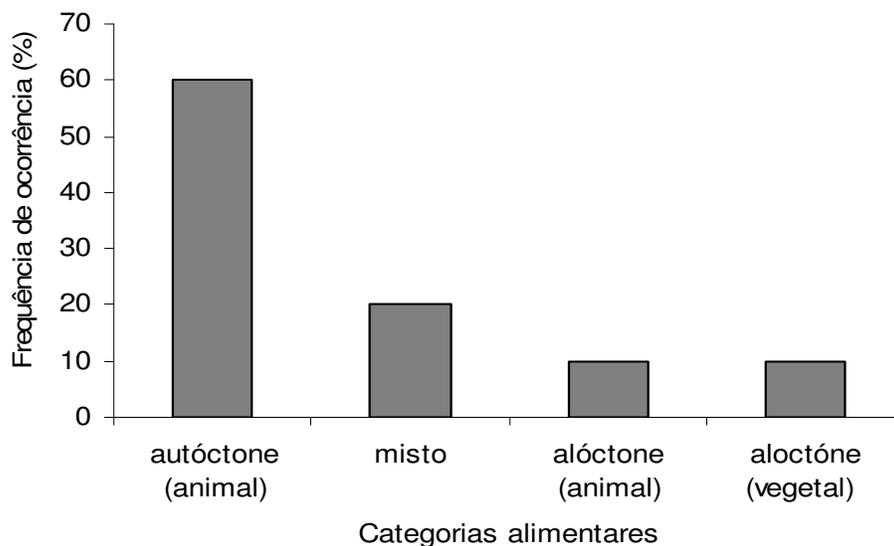


Figura 15. Frequência de ocorrência dos itens alimentares de *Astyanax* sp. (n=39) no ponto P1A.

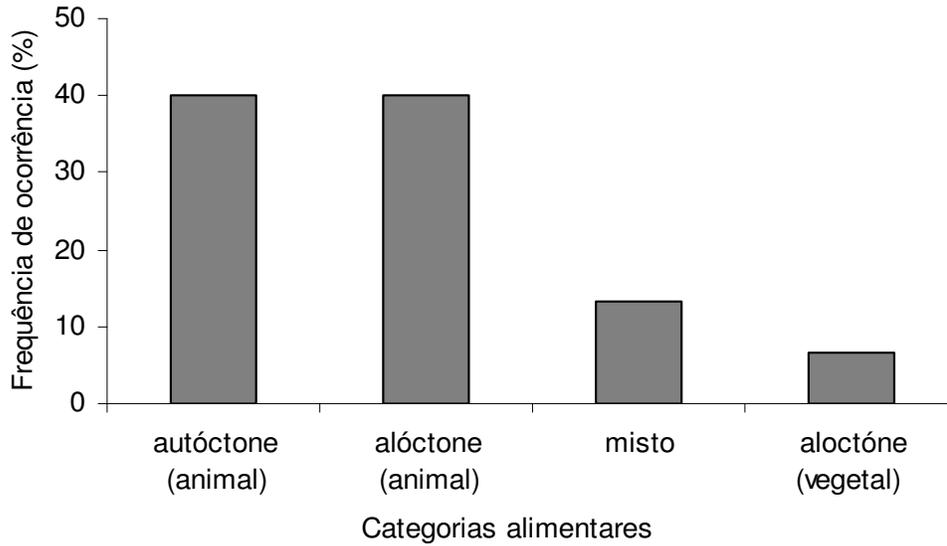


Figura 16. Frequência de ocorrência dos itens alimentares de *Astyanax* sp. (n=39) no ponto P1M.

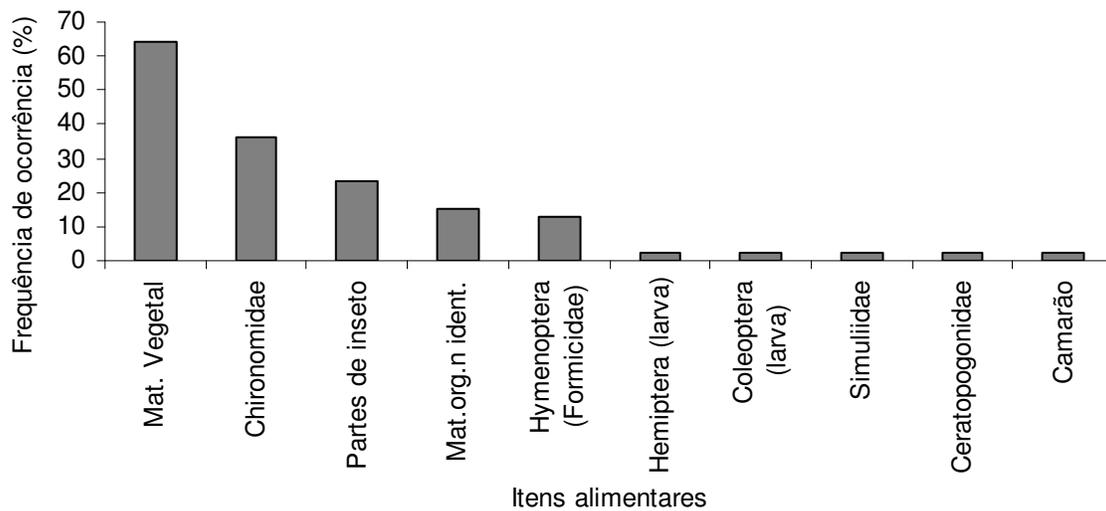


Figura 17. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares de *Astyanax* sp. (n=39) no ponto P1A.

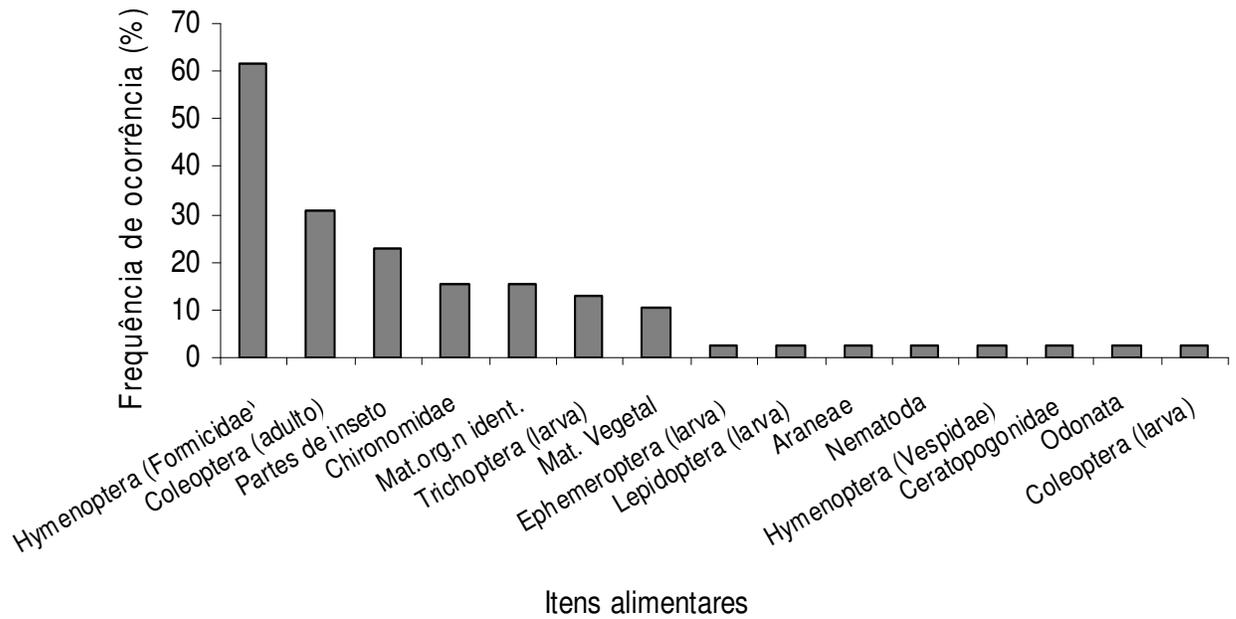


Figura 18. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares de *Astyanax* sp.(n=39) no ponto P1M.

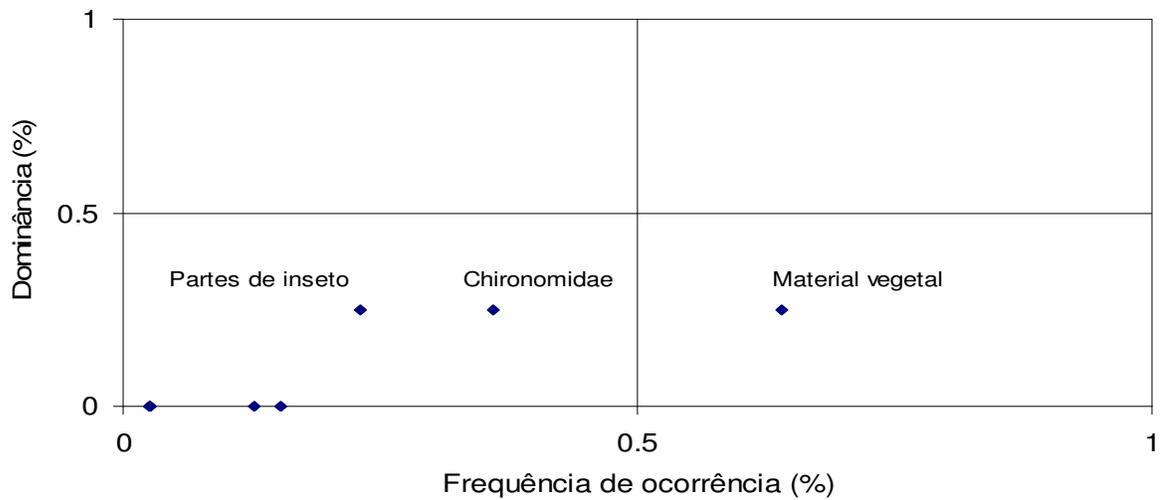


Figura 19. Dominância e frequência de ocorrência dos itens alimentares de *Astyanax* sp. (n =39) no ponto P1A.

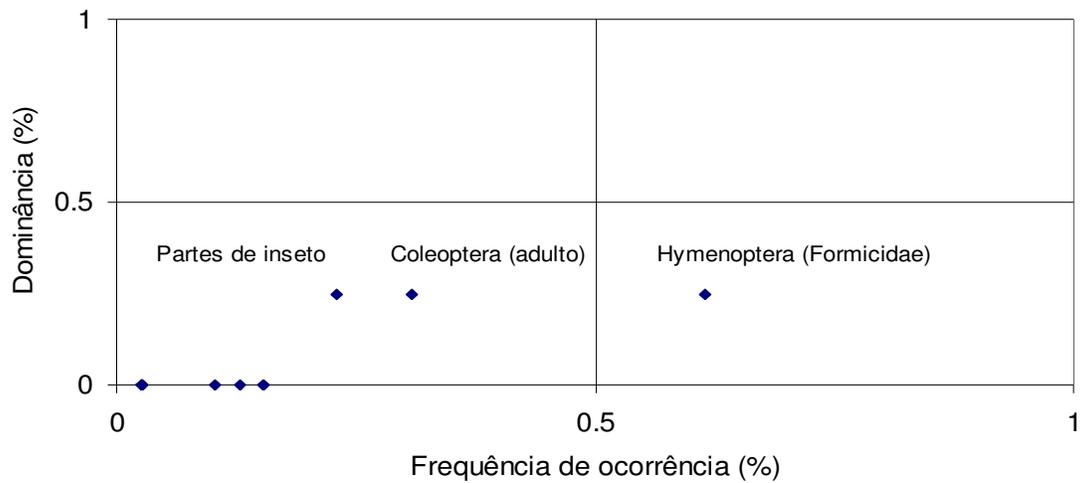


Figura 20. Dominância e frequência de ocorrência dos itens alimentares de *Astyanax* sp. (n =39) no ponto P1M.

Tabela 9. Valores do índice de diversidade de Shannon (H') para os itens alimentares de *Astyanax* sp. durante o período de março a dezembro de 2007 nos diferentes pontos de coleta.

Período	Pontos de coleta	
	P1A	P1M
Março/07	1,706	2,22
Junho/07	1,587	1,846
Setembro/07	1,438	1,765
Dezembro/07	1,037	1,378
Média	1,442	1,802
Desvio padrão	0,291	0,345

5. DISCUSSÃO

5.1. Caracterização ambiental

Segundo Maier (1978) as características básicas da água são idênticas tanto nas águas correntes como nos lagos. Entretanto, os ambientes lóticos apresentam condições específicas resultantes de variações de velocidade, volume, fonte de suprimento da água, profundidade, tipo de substrato e sombreamento, como também de vários fatores que atuam sazonalmente, diariamente e mesmo em um determinado momento ao longo do curso do rio. Cabe ressaltar que as variações de velocidade e turbulência estão ligadas ao fato do trajeto percorrido raramente ser uma linha reta do gradiente em geral não ser uniforme e do leito possuir freqüentemente bordas e fundos irregulares. Allan (1995) corrobora essa idéia e afirma que a velocidade da corrente é considerada como o fator ecológico de maior importância em ambientes lóticos, estando relacionada com o tipo de substrato e o balanço de oxigênio, controlando a ocorrência e abundância das espécies.

Nesse contexto pode-se verificar que os pontos P1A e P1M amostrados no ribeirão Limoeiro caracterizam-se por apresentar corredeiras rasas e leito de substrato pedregoso e rochoso o que pode ter favorecido o aumento do fluxo da água e conseqüentemente maiores valores de velocidade superficial média da água em relação aos demais pontos amostrados. O valor da velocidade superficial média da água no ponto P2 pode estar relacionado ao fato deste ponto encontrar-se na região média do ribeirão, caracterizado por apresentar substrato arenoso e uma combinação de rio corrente e poções o que possivelmente favoreceu o lento escoamento superficial das águas em relação aos pontos superiores amostrados.

Os maiores valores registrados na concentração de oxigênio dissolvido ocorreram concomitantemente com baixos valores da temperatura no mês de junho. Segundo Maier (1978), o ciclo anual das variações nas concentrações de oxigênio dissolvido em rios é estreitamente relacionado com as condições de temperatura, pois a solubilidade do oxigênio, está inversamente relacionada com a temperatura da água. Com relação aos resultados apresentados nos meses de setembro e dezembro pode-

se verificar um declínio na concentração de oxigênio dissolvido em todos os pontos amostrados principalmente nos pontos P2 e P3.

Os valores de pH se mantiveram próximo à neutralidade nos diferentes pontos e amostragens. A condutividade teve um aumento no sentido nascente-foz. De acordo com Maier (1978) a condutividade elétrica está diretamente relacionada à composição química das rochas da bacia de drenagem, podendo atingir valores muito baixos como constatado por Sioli (1975) citado por Maier (1978) em rios da bacia Amazônica ($0,57 \mu\text{Scm}^{-1}$) e muito altos como constatado por Maglianesi; Deptris (1970) citado por Maier (1978) no rio Salgado, província Santa Fé ($4,208 \mu\text{Scm}^{-1}$). No ribeirão Limoeiro o ponto P3 apresentou maiores valores de condutividade, este ponto está em uma área que contém rochas do tipo ígnea alcalina, as quais fornecem maior quantidade de sais dissolvidos na água e as rochas dos demais pontos são rochas “gnaisse” metamórficas (Prof. Dr. Francisco de Paula, comunicação pessoal). Isto pode justificar a diferença encontrada nos valores de condutividade. Suárez e Petrere Jr. (2006) estudando a comunidade de peixes da bacia do rio Iguatemi, Mato Grosso do Sul, também sugeriram que os maiores valores de condutividade encontrados nos pontos estudados estavam relacionados ao afloramento de rochas no leito do rio.

Vale ressaltar o desaparecimento e a morte de algumas espécies de peixes e o afloramento de algas no mês de setembro no ponto P3 refletindo uma característica típica de ambiente impactado. Dentre os fatores que podem ter contribuído para essa situação, destacam-se as atividades pecuárias no entorno, lixo doméstico nas margens e no leito e efluentes de esgotos domésticos principalmente no último ponto. Segundo Martinelli et al. (2002), o aporte adicional de matéria orgânica propiciada pelos esgotos modifica o funcionamento básico dos sistemas aquáticos, interferindo na flora e na fauna local.

5.2. Caracterização da ictiofauna

5.2.1. Composição

O predomínio das ordens Characiformes e Siluriformes na ictiofauna do ribeirão Limoeiro reflete o esperado para sistemas fluviais sul-americanos (CASTRO,1999; LOWE-McCONNELL, 1999). Entretanto alguns trabalhos apresentam as ordens Siluriformes e Characiformes como as mais representativas em número de espécies seja na Mata Atlântica (BARRETO; ARANHA, 2005; SABINO; CASTRO, 1990) e no Alto Paraná (CASTRO; CASATTI, 1997; CASATTI, 2005; CASTRO et al., 2004; GARUTTI, 1988; LANGEANI et al., 2007; PAVANELLI; CARAMASCHI, 1997).

Segundo Matthews (1998) uma interessante medida em estudo de comunidade de peixes, se refere ao número de famílias e ao número de espécies por família. Poucas famílias reúnem a maioria das espécies. No presente estudo verificou-se que Characidae e Loricariidae foram às famílias com maior número de espécies, fato também demonstrado por outros autores (CASTRO; CASATTI, 1997; MIRANDA; MAZZONI, 2003; UIEDA; BARRETO, 1999).

Muitas das espécies registradas no ribeirão Limoeiro, apresentam “status” taxonômico deficiente, como por exemplo, as espécies do gênero *Astyanax*, o que revela o pouco conhecimento da ictiofauna da região e reforça a necessidade de trabalhos taxonômicos. Segundo Castro (1999) poucos são os trabalhos de cunho ecológico/naturalístico envolvendo ambientes fluviais de pequeno e médio porte. Esse fato explica os problemas freqüentes relativos aos limites taxonômicos de espécies de riachos da região Neotropical (PAVANELLI; CARAMASCHI, 1997).

Gêneros tais como *Astyanax* e *Hypostomus* estão entre os táxons neotropicais mais especiosos, o que resulta em diversos problemas quanto aos reais limites taxonômicos de suas espécies (MIRANDA; MAZZONI, 2003). Lowe-McConnell (1999) afirma que o estudo de ecologia de peixes em uma área tão vasta e pouco explorada como a região Neotropical, é uma tarefa dificultada pela presença de muitas espécies, várias das quais muito semelhante entre si, tornando difícil sua identificação, fato que explica os morfotipos encontrados no presente trabalho.

Menezes et al (2007) afirmam que mais de cem espécies são atribuídas ao gênero *Hypostomus*, mas o conhecimento taxonômico deste gênero é muito pobre. Dados da biologia de algumas espécies como, *Hypostomus obtusirostris* do rio Cubatão (Santa Catarina), *Hypostomus punctatus* (Rio de Janeiro), *Hypostomus brevicauda* (Bahia) e *Hypostomus* cf. *unae* do rio Una (Bahia) presente no ribeirão Limoeiro, são conhecidas apenas por meio de suas respectivas descrições originais.

Muitos estudos sugerem que na maioria das comunidades animais existem poucas espécies abundantes e muitas espécies representadas por poucos indivíduos (MATHEWS, 1998). No ribeirão Limoeiro, as espécies mais abundantes foram *Astyanax* sp., seguida de *Characidium zebra* e *Paratocinclus* cf. *cristatus*. Alguns autores comentam que os peixes de riacho são numericamente dominados por espécies de pequeno porte (Castro et al., 2003, 2004; Shibatta; Cheida, 2003).

Braga (2004) afirma que a miniaturização ou a diminuição do tamanho é comum entre espécies da família Crenuchidae, como em espécies da família Loricariidae. Esses grupos estão entre os mais representativos na microbacia do ribeirão Limoeiro.

A ausência da bexiga natatória nesses grupos filogeneticamente distintos contribui para a existência próxima ao fundo em riachos de fluxo rápido, pois a bexiga natatória desenvolvida está associada a uma existência em águas calmas e distantes do fundo (Braga, 2004). Esta afirmação pode ser confirmada no presente estudo, uma vez que as espécies de *Characidium zebra* e *Paratocinclus* cf. *cristatus* foram mais abundantes no ponto P2 ambiente de rio corrente. Segundo Menezes et al (2007) espécies diminutas de vários gêneros de bagre da família Loricariidae, com boca sugadora e escudos ósseos no corpo e na cabeça, como *Paratocinclus*, *Pseudotocinclus*, *Otothyris* e *Pseudotothyris* alimentam-se de plantas e animais minúsculos que cobrem os fundos de lama, areia, cascalho, rochas e troncos apodrecidos.

Com relação aos tricomictéridos, estes representam um dos grupos menos conhecidos. Segundo Menezes et al. (2007) a espécie *Trichomycterus* cf. *bahianus*, por exemplo, tem sua distribuição conhecida apenas na bacia do rio Una (BA) sendo sua ecologia e estado de conservação desconhecidos. No presente estudo essa espécie esteve presente apenas nos pontos de cabeceira. Oliveira e Bennemann (2005)

sugerem que a presença de espécies do gênero *Trichomycterus* indica que o ambiente encontra-se pouco degradado.

Entre as espécies de *Astyanax* ficou evidente o predomínio de *Astyanax* sp. nos pontos de cabeceira enquanto que *Astyanax* sp.3 e *Astyanax bimaculatus* ocorreram nos pontos inferiores confirmando sua preferência por ambientes menos turbulentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade (2004) para as espécies *Astyanax bimaculatus* e *Astyanax fasciatus*.

Vale ressaltar a presença de *Nematocharax venustus*. Segundo Menezes et al. (2007) o estado de conservação dessa espécie encontra-se vulnerável. Sua distribuição é conhecida da bacia do rio do Braço ao sul no rio Una e partes centrais e leste do rio Jequitinhonha, sul da Bahia e partes adjacentes de Minas Gerais.

Outro aspecto a ser considerado, é a presença de espécies exóticas como *Tilapia rendalli* e *Poecilia reticulata*. Segundo Vieira e Shibatta (2007) *P. reticulata*, é uma espécie de interesse aquarístico que possui capacidade de resistência a ambientes que sofreram alterações antrópicas, pois se alimenta de detritos variados, sendo bastante oportunista. Oliveira e Bennemann (2005) verificaram que no ribeirão Cambé (PR) o maior número de espécies, se deve em parte, à presença de espécies introduzidas.

5.2.2. Frequência de ocorrência e abundância das espécies

A importância de uma espécie na assembléia pode ser discutida em função de sua frequência de ocorrência, da representatividade em massa corpórea ou da representatividade em número de indivíduos (GASTON, 1994).

No presente estudo foram utilizados limites de corte para classificar as espécies em níveis de importância alto, médio ou baixo, para frequência de ocorrência, abundância e massa corpórea, sendo possível organizar os grupos de espécies com características semelhantes em relação à representatividade de cada uma das variáveis nos diferentes pontos amostrados. Vale ressaltar que o esforço de coleta foi padronizado em todos os pontos. Considerando a riqueza de 21 espécies, o limite de

corte inferior esteve por volta de 33,33% e o superior em cerca de 33,33%. Este critério foi adotado por Ferreira (2007), o mesmo afirma que devido à escassez de informações a respeito da biologia e ecologia da maioria das espécies, a adoção de critérios bem definidos tem grande importância como aplicação prática.

As espécies, *Geophagus brasiliensis* e *Rhamdia* sp. ilustram a formação dos grupos e as diferenças nas formas de abundância. Ambas foram amplamente distribuídas no riacho e praticamente não diferem com relação as suas freqüências de ocorrência. *Rhamdia* sp. foi menos abundante numericamente, mas uma das mais representativas em massa corpórea. *G. brasiliensis* teve mesma representatividade em massa corpórea, sendo mais abundante numericamente, o que define uma população grande, mas com indivíduos menores que *Rhamdia* sp. Esses dois tipos de relação de abundância podem refletir características ecológicas distintas. Segundo Menezes et al. (2007) *G. brasiliensis* tem ampla distribuição e ocorre em vários tipos de ambiente. Quanto à freqüência de ocorrência Shibatta et al. (2007) verificaram que das 68 espécies capturadas na bacia do rio Tibagi (PR), a espécie *Rhamdia quelen*, esteve entre as mais freqüentes ocorrendo em todos os trechos de coleta. Casatti et al. (2006 a) comentam que as espécies *Rhamdia quelen* e *Hoplias malabaricus* são peixes maiores, ocasionalmente piscívoros e ambos foram responsáveis pela alta contribuição da biomassa total em riachos estudados por Castro et al. (2003, 2004). De acordo com os resultados apresentados à espécie *H. malabaricus* esteve restrita apenas aos pontos P2 e P3 com poucos indivíduos e não ocorreu em todas as coletas o que pode justificar sua baixa representatividade em massa corpórea.

Por outro lado, às espécies *Characidium zebra* e *Paratocinclus* cf. *crystatus* tiveram alta freqüência de ocorrência durante o período estudado, porém devido ao pequeno porte tiveram baixa representação em massa corpórea. Oyakawa et al. (2006) citam que as estratégias adaptativas desses peixes associadas ao pequeno porte conferem maiores chances de sobrevivência nos ambientes em que vivem.

No presente estudo *Astyanax* sp. e *Trichomycterus* cf. *bahianus* estiveram restritas aos pontos de cabeceira. Outros autores registraram a presença restrita da espécie *Astyanax scabripinnis* em locais de cabeceira (Andrade, 2004; Castro; Casatti, 1997). Ferreira (2007) afirma que a prevalência de espécies de distribuição restrita

pode representar características ambientais particulares, com necessidade de conservação.

5.2.3. Abundância relativa em massa corpórea e número de indivíduos

As curvas ABC, que relacionam abundância/biomassa, foram descritas originalmente por Warwick (1986) citado por Penczak e Agostinho (1997) para serem aplicadas à comunidades macrobênticas. Estas assumem que em um ambiente estável estão presentes indivíduos de grande porte que representam pouco da abundância total, mas bastante em termos de biomassa. Logo, ao visualizar graficamente as curvas de dominância em abundância e biomassa por espécie em ordem de importância, observa-se que a curva de biomassa fica acima da de abundância. Por outro lado, quando existem distúrbios por poluição, as espécies oportunistas de pequeno porte tornam-se dominantes. Com a dominância numérica destas espécies de pequeno porte, ocorre uma inversão das curvas, com a de biomassa ficando abaixo da curva de abundância. Embora o método tenha sido desenvolvido para o estudo da fauna bentônica marinha, fazemos aqui uma tentativa de utilizá-lo para vertebrados, uma vez que esta análise apresenta a vantagem de se poder realizar a distribuição ordenada da abundância e biomassa das espécies ao mesmo tempo, mesmo sendo representada por unidades diferentes (número de indivíduos e gramas). Desta forma, não é necessário que diferentes localidades possuam os mesmos conjuntos de táxons para que uma comparação de suas condições possa ser realizada.

Nesse contexto, a estatística W utilizada para avaliar a relação entre a abundância relativa em massa corpórea e número de indivíduos nos diferentes pontos amostrados revelou que a dominância das espécies no riacho foi maior em número de indivíduos. Ferreira (2007) encontrou resultados opostos, onde 24 dos 30 pontos amostrais indicaram que, a maioria dos riachos da bacia do rio Itanhaém, apresentaram maior dominância em massa corpórea.

Na literatura é comum a utilização da estatística W para medir o efeito de distúrbios antrópicos em diferentes tipos de ecossistemas (GALVES et al., 2007;

OTERO et al., 2006; PINTO et al., 2006; YEMANE, et al., 2005). Entretanto Penczak e Agostinho (1997) argumentam que nem sempre os resultados da estatística W podem ser atribuídos a distúrbios antrópicos e que características naturais do ambiente podem influenciar nos valores de W.

5.2.4. Riqueza e esforço amostral

Em países temperados a pesca elétrica tem sido usada desde o começo do século XX, sendo considerada um adequado método para obtenção de dados quantitativos para população e comunidade de peixes de riachos (MAZZONI, et al., 2000). No Brasil este método de amostragem tem sido pouco utilizado (UIEDA; CASTRO, 1999). Agostinho e Penczak (1995) sugerem que esta técnica não seria eficiente em sistemas de rios neotropicais devido à baixa condutividade de suas águas. Entretanto, Andrade (2004), obteve bons resultados nos pontos amostrados cuja a condutividade variou de 7,0 a 17,7 μScm^{-1} . Ferreira (2007) estudando a ictiofauna de riachos na bacia do rio Itanhaém (SP), também obteve resultados satisfatórios na captura das espécies, onde os riachos amostrados tiveram condutividade média de 32 μScm^{-1} nos riachos de águas claras e 75 μScm^{-1} nos riachos de restinga. No ribeirão Limoeiro a condutividade variou de 96 μScm^{-1} no pontos P1A e P1M a 921 μScm^{-1} no ponto P3, não consistindo num fator limitante à captura das espécies, entretanto o alto valor da condutividade exigiu dos coletores maior atenção e cuidado no manuseio do equipamento.

Segundo Cowx e Lamarque (1990) citado por Andrade (2004) três fatores podem afetar a eficiência do equipamento de pesca elétrica. Fatores ambientais como condutividade da água, turbidez, estrutura do substrato e condições meteorológicas; fatores biológicos como composição de espécies do local, tamanho dos peixes, densidade das espécies e seu comportamento e fatores técnicos como tamanho da equipe, experiência, tipo de equipamento e escolha dos pontos amostrais.

Segundo Cowx e Lamarque (1990) citado por Andrade (2004) o efeito da pesca elétrica é maior em peixes maiores. Geralmente, quanto maior o peixe mais facilmente

ele é capturado, pois quanto mais longo o nervo, maior é o estímulo elétrico e o limite para reações como a galvanonarcose é mais facilmente atingido em peixes maiores. Contrastando os autores, no ribeirão Limoeiro os peixes de pequeno porte foram mais susceptíveis de serem capturados com campo elétrico. Entre outros motivos porque sua capacidade de fuga era menor. Severi et al. (1995) verificaram que a eficiência da pesca elétrica foi maior para os indivíduos de pequeno porte.

Com relação à eficiência do método, Braga e Andrade (2005) estudando a distribuição de peixes na microbacia do ribeirão Grande (SP) utilizaram três artes de pesca: rede de emalhar, três tipos de covos e pesca elétrica e coletaram um total 37 espécies sendo que, a pesca elétrica foi responsável por 88,7% dos peixes capturados. O mesmo foi constatado por Grown et al. (1996) num estudo comparativo entre uso da pesca elétrica e redes de espera para examinar o efeito das ações antrópicas sob a comunidade de peixes, os autores observaram que das 16 espécies apenas 7 foram capturadas por redes de espera. De acordo com Grown et al. (1996) a conveniência de cada uma das técnicas para amostragem de populações ou comunidades de peixes varia entre os tipos de habitats e espécies a serem amostradas.

O mesmo pode ser confirmado em Uieda e Uieda (2001). Os autores compararam dois métodos, um dos métodos consistia em observações subaquáticas e o outro consistia no uso de apetrechos, como: covos, peneiras, vara e anzol. Segundo os autores, a eficiência depende das características do ambiente e da biologia das espécies, os mesmos, enfatizam o emprego de diferentes métodos em ambiente lóticos a fim de reduzir as falhas impostas pelas metodologias de coleta.

No presente estudo foi utilizado apenas o método de pesca elétrica para captura dos peixes, entretanto, foi possível observar a eficiência do método utilizado, uma vez que a estimativa de riqueza foi igual àquela observada (21 espécies), o que evidencia o baixo número de espécies raras compostas por exatamente um a dois indivíduos. Ferreira (2007) também encontrou um valor praticamente idêntico ao observado para os estimadores de riqueza analisados.

Andrade (2004) comenta sobre a possibilidade do uso em demasia da pesca elétrica prejudicar populações de espécies de cabeceiras, espécies muitas vezes endêmicas e K estrategistas. O autor comenta que foram realizados estudos sobre os

danos infligidos aos peixes, ovos e juvenis pela pesca elétrica. Em peixes maiores, as principais injúrias causadas pela pesca elétrica são fadiga sináptica e ossos e vértebras quebrados. No entanto, estas condições experimentais foram muito diferentes do que se observa na prática. Pode-se dizer que, efeitos negativos dependem da espécie, ou espécies-alvo, de suas condições fisiológicas e do tipo de corrente (COWX; LAMARQUE, 1990 citado por ANDRADE 2004). Ferreira (2007) alerta o fato de que coletas sucessivas num mesmo local podem ocasionar a diminuição da densidade, conforme o local seja re-amostrado alterando os padrões naturais da estrutura das assembléias. No presente estudo, pôde-se observar que houve uma diminuição na densidade das espécies à partir da coleta de setembro, no entanto essa diminuição provavelmente não está relacionada ao método de coleta, mas sim às alterações que ocorreram no ambiente no decorrer do estudo principalmente nos pontos P2 e P3.

Observa-se que a qualidade física do hábitat é um dos fatores mais importantes que afeta a abundância e diversidade da biota aquática, principalmente porque influencia a disponibilidade de locais para alimentação, refúgio e reprodução. Ambientes com estrutura física do hábitat considerada muito pobre, geralmente, suportam uma assembléia de peixes pequena, tais como os riachos que estão expostos a impactos provenientes de poluição orgânica, especialmente pequenos riachos de primeira ordem, que são seriamente afetados pela perda de qualidade física do hábitat, que afeta negativamente tanto as espécies de peixes dependentes de substratos rochosos como aquelas que exploram a coluna d'água (CASATTI et al., 2006 b).

5.2.5. Diversidade de espécies

Dentre os efeitos das alterações longitudinais na estrutura das comunidades, o aumento da diversidade de espécies, em suas diferentes formas (riqueza, equabilidade, entre outras) é um dos padrões mais evidentes (SÚAREZ; PETRERE Jr., 2006). Vários autores têm associado o aumento da diversidade ao longo do rio com o aumento da heterogeneidade de hábitats, o qual, por sua vez, é relacionado principalmente a um

aumento na vazão e na disponibilidade de abrigos (BRAGA; ANDRADE, 2005; CETRA; PETRERE Jr., 2006; GARUTTI, 1988).

Segundo Uieda e Barreto (1999), em muitos sistemas lóticos, os trechos superiores apresentam uma diversidade de espécies menor que os trechos inferiores, seguindo uma tendência de aumentar a diversidade na direção montante-jusante, em decorrência de uma maior disponibilidade de habitats (GARUTTI, 1988). Peres Neto et al. (1995) sugerem, para peixes de riachos tropicais um modelo de uso do microhabitats o qual prediz que a diversidade da comunidade depende da heterogeneidade de habitats, a qual esta relacionada com o número e tamanho dos microhabitats. Como sugerido por Bojsen e Barriga (2002), a relação positiva entre a riqueza de espécies e tamanho do habitat não é somente associada com o esforço amostral, mas também devido ao aumento da heterogeneidade do habitat.

Segundo Langeani et al. (2005), a estrutura complexa dos ecossistemas de riachos permite a formação de diferentes ambientes de poções, corredeiras e rio corrente, microhabitats que se diferenciam principalmente pelo tipo de fundo e pela velocidade da corrente. Apresentam velocidade menor e sedimentos mais finos nos poções, águas rápidas e turbulentas, substrato de pedras grandes, gastas e arredondadas nas corredeiras e rio corrente com águas relativamente rápidas, geralmente mais profundas que as corredeiras e águas não turbulentas, o que proporciona a ocorrência de espécies peculiares de cada ambiente.

Bojsen e Barriga (2002), embora não tenham encontrado essa relação em seus estudos, comentam que provavelmente em riachos que apresentam poças em sua extensão, a variedade de habitats e recursos alimentares é maior que em riachos sem poças. Os mesmo autores chamam atenção de que esta relação depende do tamanho das poças, sendo possível identificar quatro principais habitats de poça: margem, fundo, superfície e meio, enquanto que as corredeiras têm somente o fundo e a borda do habitat. Com isso, provavelmente, mais recursos alimentares estão disponíveis nas poças que nas corredeiras, proporcionando uma maior diversificação trófica nas poças como sugerido por Angermeier e Schlosser (1989).

As características topográficas e alta declividade são fatores que também devem ser levados em consideração, uma vez que impedem o movimento de espécies

de áreas mais baixas para áreas de cabeceiras (UIEDA; BARRETO, 1999). Para Caramaschi (1986) a topografia influencia a distribuição longitudinal das espécies de peixes reduzindo o seu número e em alguns casos, provocando substituição de espécies. Em rios de relevo suave, onde a topografia exerce pouca influência na distribuição das espécies, estes ambientes, não apresentam populações restritas às cabeceiras e o processo de adição passa a ser atuante na distribuição das espécies.

Deus (1999) estudando a distribuição, composição e diversidade das espécies de peixes ao longo dos rios Intiguçu e Tetequera, Reserva da Juréia (SP), observou que a variação espacial na composição das comunidades ocorreu através da adição gradual de peixes nas áreas superior e média dos rios e posteriormente pela substituição, principalmente no curso inferior, conferindo um crescimento no número de espécies à medida que o rio aumentou de tamanho. Muitos autores têm apresentado uma relação entre o número de espécies e o aumento na ordem do rio. Cetra e Petrere (2006) estudando a influência das características ambientais sobre a diversidade e composição de espécies de peixes na bacia do rio Corumbataí (SP), observaram que o número de espécies aumentou conforme o aumento da ordem do rio. Matthews (1986) analisou a distribuição da ictiofauna em 23 riachos norte-americanos com o objetivo de verificar se a mudança na composição das espécies estava associada à mudança na ordem do rio. O autor observou que as variações qualitativas e quantitativas nas comunidades não estavam associadas à ordem do canal e que as alterações na ordem do canal correspondiam a mudanças na estrutura do hábitat. Entretanto, Casatti et al. (2006 b) estudando a ictiofauna de 35 trechos de riachos de 1ª a 3ª ordem observaram que a média da riqueza de espécies aumentou de acordo com a ordem do rio.

Shibatta et al. (2007) com o objetivo de comparar a ictiofauna de quatro trechos ao longo de um gradiente altitudinal na bacia do rio Tibagi (PR), observaram que as maiores riquezas de espécies foram encontradas nos rios de maior porte.

No ribeirão Limoeiro pôde-se verificar que nos meses de março e junho a riqueza, diversidade e equabilidade aumentaram em direção à jusante, sendo significativamente maior no ponto P3 em relação aos demais pontos amostrados, coincidindo com resultados encontrados por Abes e Agostinho (2001) onde a riqueza, diversidade e equabilidade aumentaram em direção aos segmentos inferiores. Tal

inferência pode ser confirmada pela observação dos índices de equabilidade e dominância, que no ponto P3 foram, respectivamente, maior e menor em relação ao ponto P1A. Magurran e Phillip (2001) estudando em dois riachos em Trinidad constataram que a assembléia de peixe estudada mostrou notável relação entre o índice de dominância e riqueza de espécies, sendo que, no local onde a riqueza de espécies aumentou, o índice de dominância tornou-se menor. No período de setembro a dezembro em que o ambiente provavelmente foi impactado, pôde-se observar que a riqueza foi menor no ponto P3 em relação às coletas de março e junho, além disso, a diversidade no ponto P3 não foi significativamente maior em relação aos demais pontos. De acordo com Cunico et al. (2006) a presença de poluentes e demais fontes de impacto provenientes de atividades antrópicas proporcionam a redução no número de espécies e o aumento da densidade de espécies resistentes às variações ambientais.

Rodríguez-Olarte et al. (2006) avaliando o ambiente físico e as assembléias de peixes em rios das montanhas Aroa Venezuela, com diferentes níveis de proteção ambiental, encontraram maior riqueza de espécies em habitats heterogêneos e rios protegidos, porém a abundância foi maior em áreas não protegidas.

Cetra e Petrere (2006) estudando em quatro rios principais da bacia do rio Corumbataí (SP): Passa Cinco, Cabeça, Corumbataí e ribeirão Claro, observaram que a relação espécie-área no ribeirão Claro apresentou um padrão diferente quando comparado com os outros rios estudados. Os autores sugerem que esta diferença refletiu, os efeitos do processo de urbanização, tais como barragens, despejo de esgoto *in natura* e o processo de fragmentação de habitats aquáticos, os quais podem ter levado a formação de populações isoladas.

Vieira e Shibatta (2007) estudando a qualidade ambiental em diferentes pontos do ribeirão Esperança (PR), constataram que a quantidade de indivíduos coletados diminuiu conforme se aproximava da jusante do ribeirão e a riqueza de espécies foi maior nos trechos intermediários e menor nos trechos à montante e à jusante, contrariando a tendência natural do que se espera, ou seja, a riqueza de espécies tende a aumentar da cabeceira para a foz. Além disso, observaram que o local considerado com melhor qualidade ambiental, conforme o protocolo de avaliação de

hábitats, apresentou menores valores de diversidade de espécies. Segundo os autores esse desvio de padrão pode estar relacionado com as características físicas dos trechos mais à jusante, onde a maior velocidade da correnteza e a diminuição de habitats com características de poções provavelmente seja o fator que reduziu a riqueza das espécies nesses locais, bem como a quantidade de indivíduos coletados, pois não propicia habitat para todas as espécies, apenas para as mais adaptadas a essa condição, servindo como um trecho de passagem para outras espécies. Outro fator relevante foi a presença de espécies exóticas bem estabelecidas e de espécies resistentes às alterações ambientais. Os mesmos autores afirmam que a baixa correlação entre os índices de diversidade e equabilidade com o índice de qualidade de habitats provavelmente se deve à dominância elevada das espécies *Poecilia reticulata* e *Hypostomus ancistroides*, independente das condições ambientais.

Segundo Casatti et al. (2006 a) em alguns casos, locais que sofreram algum distúrbio, ocasionando a presença de espécies introduzidas, a riqueza de espécies tende a aumentar principalmente porque essas espécies são mais tolerantes e possuem atributos que capacitam sua persistência em locais onde espécies nativas não conseguem permanecer, essa vantagem das espécies introduzidas sobre as nativas as tornam abundantes em ambientes alterados. No presente estudo o valor significativamente maior do índice de dominância no ponto P1A no período de março e junho provavelmente esteja relacionado à presença das espécies pertencentes à família Poeciliidae e a maior diversidade de espécies no ponto P3 também se deve a presença de algumas espécies introduzidas.

De acordo com a hipótese dos distúrbios intermediários (CONNELL, 1978 citado por Suárez e Petrere Jr., 2006) sugere-se que a diversidade de espécies possa ser aumentada por pequenos distúrbios que, atuando sobre a densidade populacional, permite a ocorrência de maior número de espécies sem que a competição leve a exclusão de uma delas. Contudo, a continuidade de um distúrbio por um longo período de tempo, levaria algumas espécies a apresentarem baixas densidades populacionais, o que traz também o risco de extinção. Suárez e Petrere Jr. (2006) estudando a diversidade de peixes na bacia do rio Iguatemi (MS), verificaram que o carreamento de sedimento para a porção final do rio Iguatemi, bem como as precárias condições de

suas matas ripárias, estão levando a uma progressiva diminuição da diversidade de microhabitats, além da alteração das características hidrológicas originais, o que provavelmente pode favorecer a extinção local de algumas espécies.

Um parâmetro importante que deve ser levado em consideração na estruturação da ictiofauna em relação à distribuição longitudinal é a cobertura vegetal (BOJSEN; BARRIGA, 2002). Segundo Menezes et al. (2007) a diversidade das espécies é reduzida nos riachos de áreas desmatadas em consequência de atividades agrícolas, o que favorece maior intensidade luminosa, crescimento de plantas aquáticas vasculares, especialmente plantas emersas, devido à taxa mais elevada de fertilizantes e, em alguns casos, a existência de grande quantidade de sedimento devido à erosão. Dentre os fatores que influenciam a ictiofauna destaca-se a perda e a transformação do habitat interno que geralmente está associada à supressão da vegetação ripária (Ferreira; Casatti, 2006).

Cetra e Petrere Jr. (2007) estudando a associação entre assembléia de peixes e a mata ciliar na bacia do rio Corumbataí (SP), encontraram maior riqueza de espécies nos locais com maior cobertura vegetal e mata ciliar preservada. Resultados semelhantes foram encontrados por Sarmiento-Soares et al. (2007) para a fauna de peixes na bacia do rio Peruípe, extremo Sul da Bahia.

Por outro lado, Bojsen e Barriga (2002), pesquisando os efeitos do desmatamento sobre a diversidade, densidade e estrutura da ictiofauna em pequenos riachos equatorianos da Amazônia encontraram um maior número de espécies nos locais desmatados em relação aos locais de cobertura vegetal, porém, não encontraram diferença significativa para a riqueza média das espécies entre os pontos. Os autores ainda destacam que houve um maior número de espécies raras nos riachos com cobertura vegetal e que algumas espécies consideradas raras nos locais de cobertura vegetal, se tornaram abundantes nos locais desmatados. Os autores sugerem que essa maior abundância nos locais desmatados pode estar relacionada ao aumento na densidade de macroinvertebrados. Segundo Angermeier e Karr (1983) as fontes de alimento autóctone têm mantido grande proporção de espécies de peixes em ambientes desmatados. Desta forma o desmatamento parece ter sido a causa para a menor heterogeneidade na composição da ictiofauna nos locais desmatados. Com relação aos

pontos P1A e P1M do ribeirão Limoeiro, constatou-se um maior riqueza no ponto P1A, entretanto não houve diferença significativa entre os pontos para os valores do índice de diversidade.

Menezes et al. (2007) alertam que em habitats com diferentes coberturas vegetais alguns peixes que ocorrem em áreas florestadas podem ser muito especializados com relação aos seus hábitos alimentares e podem ser incapazes de ocorrerem em um ambiente onde a floresta foi removida. Entretanto, muitas espécies, apresentam relativa facilidade a mudanças de dieta em áreas de floresta ou não, sujeitas a mudanças em função da disponibilidade de alimento. Isso pode ser constatado na análise da dieta de *Astyanax* sp.

5.3. Estudo da dieta de *Astyanax* sp.

No presente estudo *Astyanax* sp. apresentou hábito alimentar onívoro com tendência a insetivoria. Lowe-McConnell (1999) define como eurifagia a capacidade das espécies de explorar alimentos tanto de origem vegetal como animal, possibilitando uma ampla distribuição das mesmas, permitindo que as espécies onívoras se tornem mais distribuídas que as especialistas. Desta forma, os onívoros podem elevar sua probabilidade de sobrevivência, principalmente frente a mudanças ambientais (GERKING, 1994).

Em riachos neotropicais, os peixes convivem com uma considerável variação temporal e espacial do alimento (POWER, 1983), dependendo da vazão, morfologia do canal, atributos físicos e químicos e interações bióticas entre outros, além da criação e/ou eliminação de microhabitats (ESTEVEZ; ARANHA, 1999). A ausência de variações qualitativas na dieta são reflexo de uma constância na oferta alimentar, ou da capacidade das espécies em procurar o alimento em locais mais propícios em períodos em que um recurso se torna mais escasso em uma determinada região (ESTEVEZ ; ARANHA, 1999). Uma vez que a espécie em questão é considerada onívora podemos inferir que a amostragem foi reflexo da disponibilidade de recursos no ambiente. Embora, muitas vezes a redução na utilização de um item alimentar, possa não refletir a

uma menor disponibilidade deste no ambiente, mas sim a disponibilidade de outro item, de certa forma, mais procurado pelos peixes.

Astyanax sp. apresentou uma atividade alimentar intensa possuindo conteúdo alimentar na maioria dos estômagos analisados. Segundo Casatti et al. (2001) as espécies da subfamília Tetragonopterinae apresentam características típicas de peixes que nadam ativamente na coluna d'água, deslocando-se amplamente pelos riachos, sendo muito ativos, com comportamento exploratório acentuado. Os autores ainda afirmam que as espécies de lambaris são consideradas componentes comuns e abundantes nas comunidades de peixes de riachos neotropicais, encontram-se a meia água, coletam itens alimentares arrastados pela corrente, alimentam-se em todos os níveis tróficos e exibem uma grande habilidade para mudar de presas em resposta às variações ambientais ou escassez de alimentos preferenciais.

Na literatura, o mais comum é a onivoria para a alimentação dos lambaris, algumas vezes com indicação da importância dos materiais animais ou vegetais. Rondineli (2007) estudando a biologia alimentar da comunidade de peixes na bacia do rio Passa Cinco (SP), constatou que as espécies de *Astyanax* apresentaram o item inseto (larvas, ninfas, restos e formas terrestres) com grande importância em suas dietas, com exceção de *Astyanax fasciatus* que consumiu material vegetal em maior quantidade. Ferreira (2004), estudando a ecologia trófica de *Astyanax paranae* em córregos da mesma bacia, encontrou uma dieta com predomínio de insetos terrestres. Castro e Casatti (1997) relataram uma tendência à insetivoria para espécies de lambaris na bacia do rio Paraná. Entretanto, Luiz et al. (1998) contrastando com a maioria das informações da literatura encontraram hábito essencialmente herbívoro para *Astyanax bimaculatus* em dois riachos da bacia do rio Paraná.

Os invertebrados constituem uma importante comunidade em córregos, rios e lagoas, sendo um dos grandes responsáveis pela conversão da matéria vegetal em tecido animal nos ecossistemas aquáticos participando do fluxo de energia e da ciclagem de nutrientes (ALLAN, 1995).

Segundo Russo et al. (2002) invertebrados aquáticos, principalmente insetos, em diferentes fases de desenvolvimento, são elementos constantes na dieta de diversas espécies de peixes de água doce. Rezende e Mazzoni (2006) corroboram

essa idéia quando afirmam que, entre espécies de peixes de riachos, o hábito de consumir insetos como principal recurso alimentar é amplamente estabelecido.

Dentre os invertebrados, as ordens, Hymenoptera, representada pela família Formicidae, Coleoptera e Diptera representada pela família Chironomidae destacaram-se com maior freqüência de ocorrência nos pontos amostrados. Carvalho e Uieda (2004) estudando a colonização por macroinvertebrados bentônicos em um riacho da serra Itatinga (SP) constataram que o grupo Diptera - Chironomidae foi um dos mais representativos tanto em abundância como em área ocupada.

No presente estudo, observou-se mesmo consumo dos recursos autóctones e alóctones de origem animal no ponto P1M e um predomínio dos recursos autóctones de origem animal no ponto P1A. Alguns autores afirmam que nos locais com cobertura vegetal o aporte de material alóctone, principalmente insetos terrestres, é superior ao registrado nas áreas sem cobertura vegetal (LUIZ et al. 1998; SABINO; CASTRO,1990).

A presença de itens alóctones, com o predomínio no consumo de Formicidae nos estômagos analisados foi reportada por Roque et al. (2003) em *Astyanax scabripinnis*. O mesmo ocorreu para a espécie *Astyanax paranae* em um dos córregos estudado por Ferreira (2004). Dados semelhantes foram obtidos no presente estudo no ponto P1M.

Dufech et al. (2003), comparando duas populações de *Mimagoniates rhoecharis* que ocorreram em locais diferenciados pelo grau de cobertura vegetal, registraram diferenças significativas na participação de itens alóctones e autóctones na dieta sendo que no local de mata fechada predominavam itens alóctones. O mesmo não foi encontrado por Resende e Mazzoni (2003) estudando a dieta de *Bryconamericus microcephalus* em dois trechos de diferente densidade na cobertura vegetal, em um riacho da Mata Atlântica (RJ) onde não houve o predomínio de itens alóctones no trecho de mata fechada durante o período estudado. Estes autores verificaram a importância da vegetação ripária ao redor das áreas amostradas na alimentação e sobrevivência das populações estudadas.

No presente estudo a diversidade de itens alimentares foi significativamente diferente entre os dois pontos, com a maior presença de diferentes formas jovens de insetos e outros organismos no ponto P1M devido à presença da vegetação ripária.

Os resultados deste trabalho evidenciaram a importância do aporte de nutrientes de origem alóctone na dieta de *Astyanax* sp. e revelaram os recursos alimentares disponíveis. De acordo com Wootton (1990), os peixes são, de modo geral, bons amostradores do ambiente e os componentes de suas dietas refletem o que está disponível.

6. CONCLUSÕES

A composição da ictiofauna no ribeirão Limoeiro foi caracterizada por uma elevada abundância numérica e predominância de indivíduos de pequeno porte. A classificação com base na frequência de ocorrência das espécies e em suas representatividades em número e em massa corpórea mostrou uma tendência de espécies que foram mais frequentes e apresentaram maior número de indivíduos e menor massa corpórea.

O procedimento de coleta foi eficiente no levantamento da ictiofauna, uma vez que a estimativa de riqueza foi igual àquela observada (21 espécies), o que evidencia o baixo número de espécies raras compostas por exatamente um a dois indivíduos.

Nos meses de março e junho que antecederam o provável impacto antrópico por despejos de resíduos no corpo d'água, a riqueza, diversidade e equabilidade aumentaram em direção à jusante, sendo significativamente maior no ponto P3 em relação aos demais pontos amostrados, coincidindo com conceitos discutidos na literatura, tais como a associação entre o aumento da diversidade ao longo do rio com o aumento da heterogeneidade de habitats, o qual, por sua vez, é relacionado principalmente a um aumento na vazão e na disponibilidade de abrigos. Entretanto no período de setembro a dezembro foi observado um padrão diferente, principalmente no ponto P3, o que evidenciou a influência do impacto sobre a comunidade.

Entre os pontos P1A e P1M não foi encontrada nenhuma diferença significativa com relação à diversidade de espécies. Entretanto, a diversidade da dieta da espécie *Astyanax* sp. foi significativamente diferente entre os dois pontos, com a maior presença de diferentes formas jovens de insetos e outros organismos no ponto P1M. Estes resultados acentuam a importância de áreas ripárias como fonte de alimento para os peixes.

7. REFERÊNCIAS

- ABES, S. da S.; AGOSTINHO, A.A. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Água Nanci stream, upper Paraná River basin, Brazil. **Hydrobiologia**. v. 445, p. 217-227, 2001.
- ALLAN, J. D. **Stream ecology structure and function of running waters**. Chapman & Hall (Ed.) London, 1995. 388p.
- ALLAN, J. D.; FLECKER, A. C. Biodiversity conservation in running water. **Bioscience**. v.43, n.1, p.32-43, 1993.
- AGOSTINHO, A. A.; PENCZAK, T. Populations and production of fish in two small tributaries of the Paraná river, Paraná, Brazil. **Hydrobiology**. v.312, p.153-166, 1995.
- ANDRADE, P de M. **Distribuição, dieta e ecomorfologia das espécies de peixes no sistema do ribeirão Grande, no município de Pindamonhangaba, SP**. 2004. 171f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus Rio Claro, São Paulo, 2004.
- ANGERMEIER, P.L.; KARR, J. R. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. **Environmental Biology of Fishes**. v. 9, n. 2, p. 117-135, 1983.
- ANGERMEIER, P.L.; SCHLOSSER, I.J. Species-area relationships for stream fishes. **Ecology**. v.70, p. 1450-1462, 1989.
- ARAÚJO, F. G. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 58, n. 4, p.547-558, 1998.
- BARRELLA, W.; M. PETRERE Jr.; SMITH, W. S.; MONTAG. L. F. de A. 2000. As relações entre matas ciliares, os rios e os peixes. In: Rodrigues, R. R. ; Leitão Filho, H. de F. (Ed). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/ Fapesp, 2000. 320 p.
- BARRETO, A. P. ; ARANHA, J.M. Assembléia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). **Acta Scientiarum Biological Sciences**. v. 27, n.2, p. 153-160,2005.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology: from individuals to ecosystems**. Blackwell Publishing Ltd, 2006. 738p.

BOJSEN, B.H.; BARRIGA, R. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. **Freshwater Biology**. v.47, p. 2246-2260, 2002.

BRAGA, F. M. de S. Habitat, distribuição e aspectos adaptativos de peixes da microbacia do ribeirão Grande, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**. v.26, n.1, p. 31-36, 2004.

BRAGA, F. M. de S.; ANDRADE, P. de M. Distribuição de peixes na microbacia do ribeirão Grande, serra da Mantiqueira Oriental, São Paulo, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**. v. 95, n. 2, p. 121-126, 2005.

BRUSCHI, Jr. W. ; MALABARBA, L. R.; SILVA, J. F. P. da. **Avaliação da qualidade ambiental dos riachos através das Taxocenoses de peixes**. In: Centro de Ecologia/UFRGS Carvão e Meio Ambiente. (Ed). UFRGS, Porto Alegre, p. 803 - 809, 2000.

CARAMASCHI, E. P. **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de Águas (Botucatu, SP)**. 1986. 245f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, 1986.

CARVALHO, E. M. de; UIEDA, V.S. 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.

CASATTI, L. Fish assemblage structure in a first order stream, Southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. **Biota Neotropica**. v.5, n.1, 2005.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN02505012005>

Acesso em: setembro de 2007.

CASATTI, L.; LANGEANI, F. ; CASTRO, R. M. C. Peixes de riacho do parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto Rio Paraná, SP. **Biota Neotropica**. v.1, n.1, 2001.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?inventory+BN00201122001>. Acesso em: setembro de 2007.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; FERREIRA, C.P. Effects of physical habitat degradation the stream fish assemblage structure in a pasture region. **Environmental Manage**. v. 38, p. 974-982, 2006 a.

CASATTI, L., LANGEANI, F. , SILVA, A.M., CASTRO, R.M.C. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v. 66, n.2B, p. 681- 696, 2006 b.

CASTRO, R.M.C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E. P. ; MAZOZONI, R. ; PERES-NETO, P. R. (Ed). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: Computer & Publish Editoração, p. 139-155, 1999.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z. ; LIMA, F. C. T. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. v.3, n.1, 2003.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003>. Acesso em setembro de 2007.

CASTRO, R.M.C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F. ; MELO, A. L. A.; MARTINS, L. S. F.; FERREIRA, K.M.; GIBRAN, F.Z.; BENINE, R.C.; CARVALHO, M. ; RIBEIRO, A.C.; ABREU, T.X.; BOCKMANN, F. A.; PELIÇÃO, G.Z.; STOPIGLIA, R.; LANGEANI, F. Estrutura e Composição da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. v. 4, n. 1, 2004.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?article+BN01704012004>. Acesso em setembro de 2007.

CASTRO, R. M.C.; CASATTI, L. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná river basin, southeastern Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**. v. 7, n. 4, p. 337-352, 1997.

CETRA, M.; PETRERE, JR., M. Fish assemblage structure of the Corumbatai river basin, São Paulo state, Brazil: characterization and anthropogenic disturbances. **Brazilian Journal of Biology**. v. 66, n. 2A, p. 431-439, 2006.

CETRA, M.; PETRERE, JR., M. Associations between fish assemblages and riparian vegetation in the Corumbataí River Basin (SP). **Brazilian Journal of Biology**. v. 67, n. 2, p. 191-195, 2007.

COLWELL, R. K. Estimate S: statistical estimation of species richness and shared species from samples, 2006.

Disponível: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>.

Acesso em setembro de 2007.

COSTELLO, M.J. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. **Journal of Fish Biology**. v. 36, p.261-263, 1990.

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, p.1101-1110, 2006.

DEUS, C. P. **Estrutura, dieta e padrão longitudinal da comunidade de peixes de dois rios da estação ecológica da Juréia-Itatins e sua regulação por fatores bióticos e abióticos.** 1999. 134f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

DUFECH, A. P. S.; AZEVEDO, M.A. ; FIALHO, C.B. Comparative dietary analysis of two populations of *Mimagoniates rhocharis* (Characidae: Glandulocaudinae) from two streams of southern Brazil. **Neotropical Ichthyology.** v.1, n. , p. 67-74, 2003.

ESTEVES, K. E.; ARANHA, J.M.R. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZOZONI, R. ; PERES-NETO, P. R. (Ed). **Ecologia de peixes de riachos.** Rio de Janeiro: Computer & Publish Editoração, p. 157-182, 1999.

FERREIRA, A. **Ecologia trófica de *Astyanax paranae* (Osteichthyes, Characidae) em córregos da bacia do rio Passa Cinco, estado de São Paulo.** 2004. 71f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

FERREIRA, C. P.; CASATTI, L. Integridade biótica de um córrego na bacia do alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes. **Biota Neotropica.** São Paulo. v. 6, n.3 , 2006.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn00306032006>

Acesso em: setembro de 2007

FERREIRA, F. C. **Ictiofauna de riachos na planície costeira da bacia do rio Itanhaém, litoral sul de São Paulo.** 2007. 126f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 2007.

GALVES, W.; JEREP, F. C.; SHIBATTA, O. A. Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil. **Pan American Journal of Aquatic Sciences.** v.2, n.1, p.55-65, 2007.

GARUTTI, W. Distribuição Longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia.** São Carlos, v.48, n. 4, p. 747–759, 1988.

GASTON, K. J. **Rarity.** London: Chapman & Hall, 1994. 205p.

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

GROWNS, I. ; GEHRKE, C. A comparison of fish assemblages associated with different riparian vegetation types in the Hawkesbury- Nepean river system. **Fisheries Management and Ecology.** v. 10, p. 209-220, 2003.

GROWNS, I.O.; POLLARD, D.A.; HARRIS, J.H. A comparison of electric fishing and gillnetting to examine the effects of anthropogenic disturbance on riverine fish communities. **Fisheries Management and Ecology**. v.3, p.13-24, 1996.

HAMMER O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Eletronica**. v. 4, n.1, 9pp, 2001.

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

JACKSON, D. A.; PERES-NETO, P. R.; OLDEN, J. D. What controls who is where is freshwater fish communities – the roles of biotic, abiotic and spatial factors. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. v.58, p.157-170, 2001.

KODRIC-BROWN, A.; BROWN, J.H. Highly structured fish communities in Australian desert springs. **Ecology**. v.74, n.6, p.1847-1855, 1993.

LANGEANI, F.; CASATTI, L.; GAMEIRO, H.S.; CARMO, A. B.; ROSSA – FERES, D. C. Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**. v. 3, n.2, p. 305-311, 2005.

LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T. ; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**. v. 7, n.3 , 2007.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007>

Acesso em abril de 2008.

LOWE–McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 1999. 536p.

LUIZ, E. A.; AGOSTINHO, A.A. ; GOMES, L. C. ; HAHN, N.S. Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**. v.58 n.2, p. 273-285, 1998.

MAGURRAN, A. E.; PHILLIP, D.A.T. Implications of species loss in freshwater fish assemblages. **Ecography**. v.24, p.645-650, 2001.

MAGURRAN, A. E. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Publishing, 2004. 256p.

MAIER, M.H. Considerações sobre características limnológicas de ambientes lóticos. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo, v. 5, p.75-90,1978.

MARTINELLI, L. A.; SILVA, A. M da; CAMARGO, P. B. de; MORETTI, L. R.; TOMAZELLI, A. C.; SILVA, da D. M. L.; FISCHER, E. G. ; SONODA, K. C. ; SALOMÃO, M. S. M. B. Levantamento das cargas orgânicas lançadas nos rios do estado de São Paulo. **Biota Neotropica**. São Paulo. v. 2 (2), 2002.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v2n2/pt/abstract?article+BN01502022002>. Acesso em janeiro de 2008.

MATTHEWS, W.J. **Patterns in freshwater fish ecology**. New York: Chapman & Hall, 1998. 756p.

MATTHEWS, W.J. Fish faunal “breaks” and stream order in the eastern and central United States. **Environmental Biology of Fishes**. v. 17, n. 2, p. 81-92, 1986.

MAZZONI, R., FENERICH-VERANI, N., CARAMASCHI, E. P. Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish populations and communities in the southeast of Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 60, n.2, p. 205-216, 2000.

MAZZONI, R.; REZENDE, C.F. Seasonal diet shift in a Tetragonopterinae (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba River, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.63, n.1, p. 69-74, 2003.

MELO, C. E. et al. Feeding habits of fish from a stream in the savanna of Central Brazil, Araguaia basin. **Neotropical Ichthyology**. v. 2, n.1, p. 37-44, 2004.

MENEZES, N. A. ; WEITZMAN, S. H. ; OYAKAWA, O. T. ; LIMA, F. C. T. ; CASTRO, R. M. C.; WEITZMAN, M. J. **Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais**. São Paulo: Museu de Zoologia – Universidade de São Paulo, 2007. 408p.

MIRANDA, J. C. ; MAZZONI, R. Composição da ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins, GO. **Biota Neotropica**. São Paulo. v. 3, n.1, 2003.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN00603012003>. Acesso em outubro de 2007.

NACIF, P. G. S.; COSTA, L. M. da ; SAADI, A.; FILHO, E. I. F. ; KER, J. C. ; COSTA, O. V. ; MOREAU, M. S. **Ambientes naturais da bacia hidrográfica do rio Cachoeira**. Cruz das Almas, Brasil, 2003.

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

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN02905012005>. Acesso em: setembro de 2007.

OYAKAWA, O. T., AKAMA, A., MAUTARI, K. C., NOLASCO, J. C. **Peixes de riachos da Mata Atlântica**. São Paulo - Editora Neotropica, 2006. 201p.

OTERO, M. E. B.; SPACH, H. A.; PICHLER, H. A.; QUEIROZ, G.M. L. N. de; SANTOS, C.; SILVA, A. L. C. da. O uso de atributos das assembléias de peixes para avaliar a integridade biótica em habitats rasos das Baías de Antonina e Paranaguá, Paraná. **Acta Biológica Paranaense**. v. 35 n. (1-2), p.69-82, 2006.

PAVANELLI, C.S. ; CARAMASCHI, E.P. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná state, Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**. v. 8, p. 32-31, 1997.

PERES-NETO, P.R.; BIZERRIL, C.R.S.F.; IGLESIAS, R. An overview of some aspects of river ecology: a case study on fish assemblages distribution in an eastern Brazilian coastal river. In: ESTEVES, F.A. **Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas Brasileiros**. Oecologia Brasiliensis. (Ed.), p.317-334,1995.

PENCZAK, T.; AGOSTINHO, A.A. Aplicação do método de comparação de abundância/biomassa (ABC) na comunidade de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L. C. (Org.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, p. 203-211, 1997.

PINTO, B.C.T.; PEIXOTO, M.G.; ARAÚJO, F.G. Effects of the proximity from an industrial plant on fish assemblages in the rio Paraíba do Sul, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**. v. 4, n. 2, p.269-278, 2006.

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

REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. Aspectos da alimentação de *Bryconamericus microcephalus* (Characiformes, Tetragonopterinae) no córrego Andorinha, Ilha Grande RJ. **Biota Neotropica**. v. 3, n.1, 2003.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?shortcommunication+BN01603012003>.

Acesso em setembro de 2007.

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

RIBEIRO, A. C. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of fauna evolution associated with a divergent continental margin. **Neotropical Ichthyology**. v. 4, n. 2, p. 225-246, 2006.

RODRIGUEZ-OLARTE, D.; AMARO, A.; CORONEL, J.; TAPHORN B. D. C. Integrity of fluvial fish communities is subject to environmental gradients in mountain streams, Sierra de Aroa, north Caribbean coast, Venezuela. **Neotropical Ichthyology**. v. 4, n. 3, p. 319-328, 2006.

RONDINELI, G. R. **Biologia alimentar e reprodutiva na comunidade de peixes do rio Passa Cinco (SP)**. 2007. 126f. Dissertação de (Mestrado) – Instituto de Biociências Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

ROQUE, F. O.; PEPINELLI, M. ; FRAGOSO, E. N. ; FERREIRA, W.A. ; BARILLARI, P.R. ; YOSHINAGA, M.Y. ; STRIXINO, S.T. ; VERANI, N. F. ; LIMA, M.I.S. Ecologia de macroinvertebrados, peixes e vegetação ripária de um córrego de primeira ordem em região de cerrado do estado de São Paulo (São Carlos, SP). In: HENRY, R. (Ed). **Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos**. São Carlos: Rima Editora. 2003. p. 313-338.

RUSSO, M.R.; FERREIRA, A. ; DIAS, R. M. Disponibilidade de invertebrados aquáticos para peixes bentófagos de dois riachos da bacia do rio Iguaçu, estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**. v.24, n. 2, p.411-417, 2002.

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

SARMENTO-SOARES, L.M.; MAZZONI, R.; MARTINS-PINHEIRO, R. F. A fauna de peixes na bacia do rio Peruípe, extremo Sul da Bahia. **Biota Neotropica**. v. 7, n.3, 2007. Disponível em:
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn02107032007>
Acesso em março de 2008.

SCHIAVETTI, A.; SCHILLING, A.C.; OLIVEIRA, H.T. de. Caracterização sócio-ambiental da bacia hidrográfica do rio Cachoeira Sul da Bahia, Brasil. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas teorias e aplicações**. Ilhéus, BA: Editus, 2005, 293p.

SEVERI, W.; HICKSON, R. G.; MARANHÃO, T. C. F. Use of electric fishing for fish fauna survey in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v. 55, n.4, p. 651-660, 1995.

SHIBATTA, A.O.; GEALH, A.M.; BENNEMANN, S. T. Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. . **Biota Neotropica**. v. 7, n.2, 2007. Disponível em:
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02107022007>
Acesso em abril de 2008.

SHIBATTA, A. O. ; CHEIDA, C. C. Composição em tamanho dos peixes (Actinopterygii, Teleostei) de ribeirões da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 20, n. 3, p. 469-473,2003.

STEHR, F. W. **Immature insects** Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, v. 1 1987, xiv+754p.

STEHR, F. W. **Immature insects** Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, v. 2 1991, xvi+974p.

SÚAREZ, Y. R.; PETRERE, JR., M.; CATELLA, A. C. Factors determining the structure of fish communities in Pantanal lagoons (MS, Brazil). **Fisheries Management and Ecology**. v.8, n. 2, p. 173-186,2001.

SÚAREZ, Y. R.; PETRERE, JR., M. Gradientes de diversidade nas comunidades de peixes da bacia do rio Iguatemi, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Serie Zoológica**. 96(2): 197-204,2006.

SÚAREZ, Y. R.; VALÉRIO, S.B.; TONDATO, K.K.; XIMENES, L.Q.L.; FELIPE, T.R.A. Determinantes ambientais da ocorrência de espécies de peixes em riachos de cabeceira da bacia do rio Ivinhema, alto rio Paraná. **Acta Scientiarum Biological Sciences**. v.29, n.2, p.145-150, 2007.

SUZUKI, H.I., PAVANELLI, C.S., FUGI, R., BINI, L.M. ; AGOSTINHO, A. A. Ictiofauna de quatro tributários do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A. ; Gomes, L.C. (Ed). **Reservatório de Segredo – bases ecológicas para o manejo**. Maringá – EDUEM, p.259-273, 1997.

TORRES, M. L. de M.; REGO,N. C. ; GEUZ,F.; LEVY,M. do C.; MOREAU, M. **Programa de recuperação das bacias dos rios Cachoeira e Almada -Diagnóstico Regional**. Núcleo de bacias hidrográficas da UESC, Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia, 2001.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. Editora: LTC, 2005. 682p.

UIEDA, V. S. ; BARRETO, M. G. Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do rio Capivara, bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoociências**. v.1, n.1, p. 55-67, 1999.

UIEDA, V. S.; UIEDA, W. Species composition and spatial distribution of a stream fish assemblage in the east coast of Brazil: comparison of two field study methodologies. **Brazilian Journal of Biology**. v. 61, n.3, p. 377-388, 2001.

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

VIEIRA, D. B.; SHIBATTA, O. A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**. v. 7, n.1, 2007.

Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01407012007>. Acesso em: outubro de 2007.

YEMANE, D.; FIELD, J. G.; LESLIE, R.W. Exploring the effects of fishing on fish assemblages using abundance biomass comparison (ABC) curves. **Journal of Marine Science**. v.62, p.374-379, 2005.

WIENS, J. A. On understanding a non–equilibrium world: myth and reality in community patterns and process. In: **Ecological Communities: Conceptual Issues and the Evidence**. Princeton University press. New Jersey, 1984. 613 p.

WOOTTON, R. L. **Ecology of teleost fishes**. Chapman and Hall, London, 1990. 440p.

ANEXOS

Anexo 1. Algumas das espécies capturadas no ribeirão Limoeiro.



Astyanax sp.
Foto: M. Trindade



Astyanax sp.1
Foto: M. Trindade



Astyanax bimaculatus
Foto: M. Trindade



Nematocharax venustus
Foto: M. Trindade



Characidium zebra
Foto: M. Cetra



Leporinus sp.
Foto: C. Assis



Hoplias malabaricus
Foto: C. Assis



Rhamdia sp.
Foto: C. Assis



Trichomycterus cf. *bahianus*
Foto: F. Falcão

Hypostomus sp.
Foto: F. Falcão

Hypostomus cf. *unae*
Foto: M. Cetra



Paratocinclus cf. *cristatus*
Foto: F. Falcão



Poecilia vivipara
Foto: FishBase



Geophagus brasiliensis
Foto: M. Cetra



Tilapia rendalli
Foto: C. Assis

ERROR: ioerror
OFFENDING COMMAND: image

STACK: