

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**“ICTIOFAUNA DA MICROBACIA DO CÓRREGO DA LAPA,  
BACIA DO ALTO PARANÁ, ITIRAPINA/ IPEÚNA, SP”**

**EVELISE NUNES FRAGOSO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

**SÃO CARLOS - SP  
2005**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

F811im

Fragoso, Evelise Nunes.

Ictiofauna da microbacia do córrego da Lapa, Bacia do Alto Paraná, Itirapina/Ipeúna, SP / Evelise Nunes Fragoso. -- São Carlos : UFSCar, 2005.

130 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2005.

1. Peixe de água doce. 2. Reprodução. 3. Corumbataia cuestae. 4. Diversidade biológica. 5. Distribuição longitudinal. I. Título.

CDD: 597.0929 (20<sup>a</sup>)

## BANCA EXAMINADORA

**Prof. Dra. Nelsy Fenerich Verani**  
(orientadora)

---

**Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret**  
(UFSCar)

---

**Prof. Dr. Orlando Moreira Filho**  
(UFSCar)

---

**Prof. Dr. Francisco Langeani Neto**  
(UNESP/ S.J.Rio Preto)

---

**Prof. Dr. Carlos Eduardo Matheus**  
(USP/ S.Carlos)

---

Dedico este trabalho

À minha família  
Ao Renato

De alma agradecida e serena, abençoa a Natureza que o acalenta,  
protegendo, quanto possível, todos os seres e todas as coisas na região em  
que respire.  
A Natureza consubstancia o santuário em que a Sabedoria de Deus se torna  
visível.

André Luiz/ F.C.Xavier

O conhecimento real não é construção de alguns dias.  
É coisa do tempo.

André Luiz/ F.C.Xavier

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN)/UFSCar, pela formação acadêmica e oportunidades concedidas para a viabilização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

Aos professores e funcionários do Departamento de Hidrobiologia (DHB/UFSCar), pela atenção, colaboração e carinho de sempre.

À Prefeitura Municipal de Ipeúna pelo apoio logístico, na pessoa do prefeito e funcionários sempre atenciosos, prestativos e agradáveis, especialmente à Cleusa, Rosmari, Rogério, Rose e Valdir.

Ao Laboratório de Análises Meteorológicas e Climatologia Aplicada/ CEAPLA/ IGCE/ UNESP-Rio Claro pelo fornecimento dos dados meteorológicos.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Nelsy Fenerich Verani por todos estes anos de convívio, aprendizado, incentivo e apoio constantes e de uma amizade e carinho que vão muito além da orientação deste trabalho e que solidamente fica em nosso coração para sempre.

Ao Prof. Dr. José Roberto Verani pela atenção e apoio de sempre, pelo carinho, amizade e consideração.

Ao Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret, além da convivência agradável de sempre, pela amizade, carinho, pela inestimável colaboração com as análises multivariadas e por sua participação constante no trabalho árduo e paciente de captura de imagens dos ovos e larvas.

Ao Prof Dr. Orlando Moreira Filho quem primeiro me convidou a conhecer a área estudada pela qual fiquei apaixonada! Muito Obrigada! Além disso, por todo o convívio, esclarecimentos e aprendizados sobre a região, “scabripinnis” e riachos.

Aos funcionários do PPG-ERN/ UFSCar, João, Roseli, Renata, Graça e Bete, pela atenção de sempre.

Ao Profs. Dr. Evaldo L. Gaeta Espíndola (CRHEA/ USP) e Dr. Marcos Arduim (DB/UFSCar) pelo empréstimos dos equipamentos de captura de imagens. À Aline F. Campagna pelo auxílio na obtenção das imagens dos cortes histológicos e ao Matheus A. A. Tognetti e Marcela R. Velludo pela confecção das pranchas de fotos.

Ao Prof. Dr. José Salatiel R. Pires e à bióloga Ângela Terumi Fushita (LAPA/DHB/UFSCar) pela confecção dos mapas da área de estudo. Ao LAPA pelo empréstimo do Horiba.

Aos Doutores Osvaldo Y. Oyakawa, Heraldo A. Britski, Francisco Langeani Neto, Júlio C. Garavello e ao Mestre Alexandre K. de Oliveira pela identificação das espécies, pelos aprendizados e momentos agradáveis desta convivência.

Ao Prof. Dr. Marcos Arduin pelas sugestões e toda a colaboração nas preparações histológicas.

À Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima pela identificação das espécies vegetais do estudo de biologia reprodutiva.

Aos queridos amigos de Ipeúna; D. Maria, Marinho, Marilda, Gabriela, Roberto, M<sup>a</sup> Aparecida, André, Aline pela convivência agradável e constante no período de coletas, pelo carinho e por todo o apoio, fundamentais à realização deste trabalho.

Aos proprietários dos sítios e fazendas que permitiram a realização das coletas e seus funcionários que nos recebiam sempre muito bem.

A todos que participaram do trabalho de campo em suas várias fases e em laboratório meus sinceros agradecimentos: Sr. Laércio (*In memoriam*), Amábile, Ditão, Joaquim, Piau, Octacílio, Jussara, Wanderley, Mario, Alberto, Eduardo, Marcelo, André Rosolen, Marinho, Gabriela, Ernesto e Bernardete, Cleyton, Elson, Pércio, Alessandro, Claudinei, Fabio, Carolina, Lia, Marina, André Nascimento, Karina, Renata, Marcela, Dú Moschini, Jorge, Ricardo, Henrique, Bia, Carol, Ana Carolina e Erica.

Ao Leandro Gomiero, Anderson Ferreira, Adler Viadana pelos papos sobre coletas, sobre a bacia e tantas informações sobre esta área comum de estudos.

Aos amigos Fábio Roque, Edna Kunieda, Renata Fracácio, Zé Roberto, Áurea, Fátima Sá, Mara, Alexandre Oliveira, André, Luís Fernando, Fernando, Fábio Vilella, Mario André, Sérgio, Mario, Marcelo, Márcio, Arnaldo, Fernanda, Arturo, Leny, Juliano, Aline, Alexandre Tadeu, Fabio, Jussara, Marcela, Décio, Geórgia e tantos outros que pela amizade, pela agradável companhia, pelos bate-papos descontraídos, pela “força” e apoio colaboraram em diversas fases deste trabalho.

Às amigas Andrea, Ellen, D. Zita e Lázara pelo tempo de feliz convivência, amizade e carinho.

Aos amigos da Casa de Timóteo, do Batuíra, do Grupo Amor em Gotas e do Grupo Clowntonetes pelo carinho, amor, apoio e amizade.

À Dayse, Toninho, vó Luiza, Leandro, Júnior e Renato por tornarem as quartas-feiras à noite momentos inesquecíveis!

À minha família: Octacílio, Vera, Elson, Ré e Pé, Tonio e Lú (*In memoriam*), São, Flávio, Pilar, André e Thiago pelo apoio, compreensão, dedicação, amor, paciência e estímulo incondicionais de sempre. Especialmente ao meu pai que participou ativamente nas coletas da primeira etapa, cuja presença foi fundamental, além de agradável e alegre, como sempre!!!!

Ao Renatinho, por tudo!!!!

A todos que trilharam parte deste caminho comigo, visíveis e invisíveis amigos contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Deus por tudo.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Mapa da bacia do rio Corumbataí e sua localização no estado de São Paulo (Legenda: •: córrego Cantagalo ♦: córrego da Lapa) (Organização: Ângela T. Fushita/ LAPA-DHB-UFSCar).....	09
<b>Figura 2</b> – Localização das estações de coleta na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna-SP (Organização: Ângela T. Fushita/ LAPA-DHB-UFSCar).....	12
<b>Figura 3</b> – Estações de coleta localizadas no córrego da Lapa. (Legenda: A: Nascente Lapa, B: Búfalos, C: Ponte, D: Brejo, E: Lontra, F: Paredão).....	14
<b>Figura 4</b> – Estações de coleta localizadas no córrego Cantagalo e no rio Passa Cinco. (Legenda: A: Nascente Cantagalo, B: Furna, C: Faz. Luana, D: Camping, E: Passa Cinco Montante, F: Passa Cinco Jusante).....	17
<b>Figura 5</b> - Distribuição dos valores médios mensais de temperatura do ar e da pluviosidade mensal no período de janeiro de 2002 a agosto de 2004.....	26
<b>Figura 6:</b> Distribuição dos valores médios de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água e do ar em cada período de coleta (Código das estações de coleta na Tabela 2).....	28
<b>Figura 7:</b> Distribuição dos valores médios de velocidade e dos valores de profundidade e largura em cada período de coleta (Código das estações de coleta na Tabela 2).....	29
<b>Figura 8</b> - Representação gráfica da Análise Discriminante aplicada às estações de coleta. ....	30
<b>Figura 9</b> – Representação gráfica da Análise Discriminante aplicada às estações de coleta.....	31
<b>Figura 10</b> – Frequência de ocorrência (%) das ordens considerando o número de espécies da ictiofauna amostrada na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.....	35
<b>Figura 11</b> – Frequência de ocorrência (%) das famílias de peixes coletados na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.....	36
<b>Figura 12</b> – Frequência de ocorrência (%) das ordens considerando a abundância de exemplares (A) e a biomassa (B) da ictiofauna amostrada da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.....	38
<b>Figura 13</b> – Representação gráfica da Análise de Correspondência aplicada às estações de coleta na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP As abreviações encontram-se na Tabela 2 (para as estações de coleta) e na Tabela 4 (para as espécies). (Legenda: CH = período chuvoso, SE = período seco).....	41
<b>Figura 14</b> – Representação gráfica da Análise de Correspondência aplicada às estações de coleta do trecho médio e inferior na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP. As abreviações encontram-se na Tabela 2 (para as estações de coleta) e na Tabela 4 (para as espécies) (Legenda: CH = período chuvoso, SE = período seco).....	42
<b>Figura 15</b> – Dendrograma de Similaridade Qualitativa de Jaccard (J). As abreviaturas das estações de coleta encontram-se na Tabela 2 (Legenda: I, I <sub>A</sub> , I <sub>B</sub> , II e III – agrupamentos formados).....	44
<b>Figura 16</b> – Dendrograma de Dissimilaridade de Bray-Curtis (B) (Similaridade quantitativa). As abreviaturas das estações de coleta encontram-se na Tabela 2. (Legenda: I, I <sub>A</sub> , I <sub>B</sub> , II e III – agrupamentos formados).....	44
<b>Figura 17</b> - Valores de diversidade (H'), diversidade máxima (H <sub>MAX</sub> ), dominância (D) e equitabilidade (E) em cada estação de coleta para todo o período de estudo na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna, SP (Código de abreviatura das estações de coleta está na Tabela 2).....	46

<b>Figura 18</b> – Frequência de ocorrência de <i>Astyanax</i> aff. <i>eigenmanniorum</i> distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.....	51
<b>Figura 19</b> – Frequência de ocorrência de <i>Astyanax scabripinnis</i> distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.....	52
<b>Figura 20</b> – Frequência de ocorrência de <i>Bryconamericus turiuba</i> distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.....	53
<b>Figura 21</b> – Frequência de ocorrência de <i>Bryconamericus iheringii</i> distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.....	54
<b>Figura 22</b> – Frequência de ocorrência de <i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i> distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.....	55
<b>Figura 23</b> – Frequência de ocorrência de <i>Corumbataia cuestae</i> distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.....	56
<b>Figura 24</b> – Frequência de ocorrência de <i>Astyanax altiparanae</i> distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.....	57
<b>Figura 25</b> – Frequência de ocorrência de <i>Hypostomus ancistroides</i> distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.....	58
<b>Figura 26</b> – Frequência de ocorrência de <i>Hypostomus strigaticeps</i> distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.....	59
<b>Figura 27</b> – Frequência de ocorrência de <i>Imparfinis mirini</i> distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.....	60
<b>Figura 28</b> - Ovários de <i>Corumbataia cuestae</i> em diferentes estádios de maturação gonadal. <b>A:</b> Repouso, gônada constituída de ovócitos de reserva (II), ovogônias (G), ovócitos I (I) e células em divisão (*). <b>B:</b> Maturação, em que aparecem ovócitos III (III). <b>C:</b> Em reprodução, repleto de ovócitos vitelogênicos (IV), mostrando o oviduto (seta).....	66
<b>Figura 29</b> - <b>A:</b> Ovócito vitelogênico pronto para ser ovulado. <b>B:</b> detalhe ilustrando a camada folicular. <b>C:</b> Ovócitos III (III) e IV (IV) evidenciando a camada de células foliculares (*), espessa no segundo e em desenvolvimento no primeiro. <b>D:</b> detalhe da camada folicular, evidenciando a camada de células prismáticas com seus núcleos em posição mediana. <b>E:</b> ovócito com coalescência dos grânulos de vitelo (*)......	67
<b>Figura 30</b> - <b>A:</b> Ovário de <i>Corumbataia cuestae</i> no estágio Em reprodução apresentando ovócitos em atresia (A) e folículos pós-óvulatórios (*). <b>B:</b> oviduto em fêmea no Estádio Em reprodução (*); detalhe de ovócito IV.....	68
<b>Figura 31</b> - <b>A:</b> Ovário de <i>Corumbataia cuestae</i> no estágio Esgotado com células em reabsorção (*), muitos ovócitos II e irrigação sangüínea (seta). <b>B:</b> oviduto de fêmea no Estádio Esgotado (seta).....	69

<b>Figura 32</b> - Testículos de <i>Corumbataia cuestae</i> em diferentes estádios de maturação gonadal. <b>A:</b> células em várias fases de desenvolvimento. <b>B:</b> Testículo no estádio Repouso, com lóbulos contendo espermatogônias e espermatócitos. <b>C:</b> Testículo no estádio Maturação contendo muitos ninhos de células em maturação, especialmente espermatócitos e espermátides. (Legenda: G = espermatogônias; C = espermatócitos; T = espermátides; Z = espermatozóides).....	71
<b>Figura 33</b> - Testículos de <i>Corumbataia cuestae</i> em diferentes estádios de maturação gonadal. <b>A:</b> Testículo no estádio Em reprodução, com lóbulos repletos de espermatozóides (Z) e de paredes finas (seta). <b>B:</b> Testículo no estádio Em reprodução já com alguns lóbulos esvaziados (*) e outros ainda cheios de espermatozóides (Z). <b>C:</b> Testículo no estádio Esgotado, em que são visíveis cordões de espermatogônias (G) em lóbulos com lumens vazios, em fase de reorganização.....	72
<b>Figura 34</b> - Gônada indiferenciada de <i>Corumbataia cuestae</i> . Em evidência gônias (seta).....	73
<b>Figura 35</b> – Distribuição dos valores médios mensais de IGS $\pm$ IC de fêmeas e machos de <i>Corumbataia cuestae</i> na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.....	74
<b>Figura 36</b> – Distribuição dos valores individuais do IGS de fêmeas e machos de <i>Corumbataia cuestae</i> na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.....	75
<b>Figura 37</b> – Distribuição da frequência relativa dos estádios de maturação gonadal em relação aos meses de coleta de fêmeas e machos de <i>Corumbataia cuestae</i> na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.....	76
<b>Figura 38</b> – Distribuição dos valores mínimos, médios ( $\pm$ IC) e máximos de IGS em relação aos estádios de maturação gonadal de fêmeas e machos de <i>Corumbataia cuestae</i> na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.....	77
<b>Figura 39</b> - Distribuição da frequência relativa (%) do diâmetro dos ovócitos de <i>Corumbataia cuestae</i> da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP em diferentes estádios de maturação gonadal.....	80
<b>Figura 40</b> - Frequência de ocorrência de ovos de <i>Corumbataia cuestae</i> coletados na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.....	81
<b>Figura 41</b> – <b>A:</b> folha de gramínea submersa contendo ovos de <i>C. cuestae</i> ; <b>B:</b> detalhe com vários ovos; <b>C:</b> folhas de lírio do brejo caídas, parcialmente submersas; <b>D:</b> detalhe com 2 ovos; <b>E:</b> ambiente típico de desova de <i>C. cuestae</i> .....	82
<b>Figura 42</b> – Desenvolvimento ontogenético inicial de <i>Corumbataia cuestae</i> da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP. <b>A, B, C:</b> Embrião em processo de eclosão (6,0 mm de comprimento total); <b>D:</b> Larva com 1 dia e 7,0 mm de comprimento total; <b>E:</b> Larva com 2-3 dias, muito semelhante ao adulto com 9,0 mm de comprimento total; <b>F:</b> Face ventral mostrando coração, trato digestório, lábio inferior bastante desenvolvido e nadadeiras ventrais; <b>G:</b> Larva com 6,5 mm de comprimento total; <b>H:</b> detalhe das nadadeiras dorsal, anal e caudal unidas pela nadadeira embrionária.....	83

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

<b>Tabela 1</b> - Dimensões dos petrechos de pesca utilizados nas coletas. Legenda: * entrenós adjacentes. ** diâmetro das aberturas.....	19
<b>Tabela 2</b> – Esforço de captura utilizando tarrafa (número de lances), peneira e peneirão (número de batidas) em cada uma das estações de coleta. Legenda: X-petrecho não utilizado, D-coleta diurna, N-coleta noturna, *uso alternativo, quando necessário.....	20
<b>Tabela 3</b> – Caracterização das variáveis ambientais analisadas em cada estação de coleta na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna-SP (*: amplitude de variação).....	32
<b>Tabela 4</b> – Lista de espécies da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP, incluindo nome popular e o código de cada espécie (Legenda: X=indicativo de registro da espécie).....	34
<b>Tabela 5</b> – Lista de espécies da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP, com os dados de abundância (N) e respectiva frequência de ocorrência (%), biomassa (g) e os dados de constância (Co) para todo o período de estudo. (Legenda: Con = espécie constante, Ace = espécie acessória, Aci = espécie acidental, X = indicativo de registro da espécie).....	36
<b>Quadro 1</b> – Dados de constância e abundância na distribuição longitudinal das espécies na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP (Legenda: FO (%) = frequência de ocorrência relativa; azul=acidentais, amarelo=acessórias, vermelho=constantes).....	39
<b>Tabela 6</b> – Valores de riqueza (S), diversidade (H'), diversidade máxima (H <sub>MAX</sub> ) e equitabilidade (E) em cada estação de coleta para todo o período de estudo na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna, SP (Código de abreviatura das estações de coleta está na Tabela 2).....	46
<b>Tabela 7</b> - Frequência de ocorrência absoluta (N) e biomassa total em gramas (B) dos exemplares capturados com relação às estações de coleta e aos períodos de coleta realizadas na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP. Em destaque encontram-se os maiores valores de frequência e biomassa (Código das estações na Tabela 2).....	47
<b>Tabela 8</b> – Lista de espécies da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna, SP com o número de exemplares coletados (N) e a amplitude de comprimento padrão (Ls em cm) e em peso (Wt em g) encontrada. (Legenda: X=indicativo de registro da espécie). Em destaque as espécies mais abundantes selecionadas para a caracterização em comprimento.....	49
<b>Tabela 9</b> - Frequências relativas (%) para as Categorias Reprodutivas de fêmeas e machos de <i>Corumbataia cuestae</i> da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP para cada estação do ano e valor do teste Qui-Quadrado.....	77
<b>Tabela 10</b> - Frequências absoluta (FA) e relativa (FR) das Categorias Reprodutivas de fêmeas e machos de <i>Corumbataia cuestae</i> da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.....	78
<b>Tabela 11</b> - Frequências absoluta (FA) e relativa (FR) de fêmeas e machos de <i>Corumbataia cuestae</i> da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP para as estações seca e chuvosa.....	78

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
2.1 Caracterização da Área de Estudo.....	8
2.1.1 Caracterização das estações de coleta.....	11
2.2 Coleta e Análise de Dados.....	16
2.2.1 Dados Abióticos.....	16
2.2.1.1 Coleta.....	16
2.2.1.2 Análise.....	18
2.2.2 Dados Bióticos.....	18
2.2.2.1 Coleta.....	18
2.2.2.2 Análise.....	21
2.2.2.2 a Ictiofauna.....	21
2.2.2.2 b Biologia Reprodutiva – <i>Corumbataia</i> <i>cuetae</i> .....	24
3. RESULTADOS.....	26
3.1 Caracterização Ambiental.....	26
3.2 Ictiofauna.....	33
3.2.1 Composição, Constância e Distribuição.....	33
3.2.2 Similaridade Ictiofaunística.....	43
3.2.3 Diversidade, Riqueza e Equitabilidade.....	45
3.2.4 Biomassa.....	47
3.2.5 Caracterização das espécies em comprimento e peso.....	48
3.3 Biologia Reprodutiva – <i>Corumbataia cuetae</i> .....	61
3.3.1 Escala de Maturação Gonadal – Aspectos Macro e Microscópicos.....	61
3.3.1.1 Caracterização dos Estádios de Maturação Gonadal.....	64
3.3.2 Período Reprodutivo e Curva de Maturação.....	70
3.3.3 Tipo de Desova.....	78
3.3.4 Tamanho de Primeira Maturação Gonadal.....	79
3.3.5 Considerações sobre o Desenvolvimento Ontogenético Inicial.....	79
4. DISCUSSÃO.....	84
4.1 Caracterização ambiental.....	84
4.2 Ictiofauna.....	88
4.3 Biologia Reprodutiva – <i>Corumbataia cuetae</i> .....	96
5. CONCLUSÕES.....	105
6. RECOMENDAÇÕES.....	107
7. REFERÊNCIAS.....	108
APÊNDICES.....	121

## RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido na microbacia da Lapa (Itirapina/ Ipeúna) localizada na região das Cuestas do centro do estado de São Paulo, com o objetivo de caracterizar a ictiofauna quanto à composição e distribuição longitudinal e verificar a diversidade, riqueza e equitabilidade para cada uma das 12 estações de coleta. Foram amostrados o córrego da Lapa, o córrego Cantagalo e o rio Passa Cinco. A caracterização da área foi realizada com a coleta sazonal de dados limnológicos e morfo-hidrológicos; além da observação de aspectos do entorno, substrato e vegetação. A relação de fatores abióticos com a ictiofauna também foi verificada. Foram realizadas duas etapas de coleta sendo na primeira o levantamento de espécies em 4 coletas sazonais de abril/2002 à fevereiro/2003 e a segunda em coletas mensais de julho/2003 à junho/2004 da espécie *Corumbataia cuestae*, espécie endêmica da região, selecionada para o estudo de biologia reprodutiva. O levantamento da ictiofauna revelou a presença de 52 espécies, pertencentes a 5 ordens, 15 famílias e 34 gêneros. Em termos de número de espécies, abundância e biomassa as ordens Characiformes e Siluriformes foram as mais representativas. A maioria das espécies coletadas foi de ocorrência constante (72%); 16% foram acidentais e 12% acessórias. A sucessão de espécies ocorre pela adição, desde as nascentes até a desembocadura. A análise multivariada Discriminante revelou que algumas características abióticas dos riachos como profundidade, velocidade, largura e altitude são mais importantes na discriminação das estações de coleta, ocorrendo um gradiente desde o trecho superior (Cuesta) até o trecho inferior (Depressão Periférica). O mesmo gradiente ficou evidente na análise multivariada de Correspondência com os dados de abundância das espécies em cada estação de coleta nos períodos seco e chuvoso, mostrando o grau de associação das espécies na microbacia. As análises de similaridade ictiofaunística (Jaccard e Bray-Curtis) corroboraram o gradiente revelado nas análises multivariadas. A caracterização em comprimento das dez espécies mais abundantes revelou grande amplitude nos comprimentos encontrados e ampla distribuição no ambiente. Assim como a riqueza de espécies, o índice de diversidade aumenta no sentido nascente-foz, tendo seus maiores valores no rio Passa Cinco. Para o estudo de biologia reprodutiva, um total de 377 espécimens de *C. cuestae* foi coletado, sendo 166 fêmeas (44%), 164 machos (44%) e 47 indiferenciados (12%). As características macro e microscópicas das gônadas, além dos valores de IGS permitiram estabelecer quatro estádios de maturação gonadal para fêmeas e machos: Maturação, Em reprodução, Esgotado e Repouso. A curva de maturação obtida pela distribuição dos valores médios mensais IGS, a frequência mensal dos estádios de maturação gonadal e a distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos evidenciam o período reprodutivo contínuo e a desova parcelada do tipo intermitente. A associação significativa entre a atividade reprodutiva e os períodos seco e chuvoso mostram a maior intensidade da reprodução no período chuvoso. O tamanho de primeira maturação gonadal para fêmeas e machos foi de 2,6 cm de comprimento padrão, determinado pelo tamanho do menor indivíduo em maturação avançada. As análises macro e microscópicas das gônadas e o desenvolvimento de ovos e larvas permitiram a discussão sobre a estratégia de vida desta espécie que, como outras espécies de riachos são adaptadas a estes ambientes sujeitos a grande instabilidade. A microbacia é um ambiente ainda bem conservado, com grande riqueza de espécies. A distribuição das espécies é marcadamente influenciada pelos fatores abióticos.

## ABSTRACT

This study was undertaken at the Lapa microbasin (Itirapina/ Ipeúna), located in the central Cuestas region of the State of São Paulo, Brazil, with the objective to characterize ichthyofauna composition and longitudinal distribution within the basin and to examine the diversity, richness and equability for each of the 12 sample stations. Sampling took place at the Lapa and Cantagalo streamlets and the Passa Cinco River. The characterization of the area was realized with seasonal data of the limnological and morpho-hydrologic variables, in addition of observation of localized, substratum and vegetation conditions. The relationship between the abiotic factors and the ichthyofauna was also verified. The research was realized in two sampling stages: during the first there were four seasonal samplings from April of 2002 to February of 2003; during the second, there were monthly samplings from July of 2003 to June of 2004, but only for the *Corumbataia cuestae*, a endemic species in this region, selected for the study of reproductive biology. The research on ichthyofauna revealed the presence of 52 species from 5 orders, 15 families and 34 genera. In term of number of species, abundance and biomass, the orders Characiformes and Siluriformes were most representative. Most of the species collected had a constant occurrence (72%); 18% were accidentals and 10% accessories. The succession of species occurs by addition, from the head to the mouth of the river. Discriminate multivariate analysis revealed that some abiotic characteristics of the streams such as depth, velocity, breadth and altitude are more important for the discrimination of the sampling stations, occurring a gradient from the superior portion (Cuesta) to the inferior (Peripheric Depression). This same gradient was evident on the Correspondence multivariate analysis of specie abundance at each sampling station during the dry and rainy seasons showing the degree of association between the species in the microbasin. The analysis of ichthyofauna similarity (Jaccard and Bray-Curtis) confirms the gradient shown in the multivariate analysis. The length characterization of ten most abundant species showed large length amplitude and ample distribution in the environment. Like the "richness" of species, the Shannon Diversity Index goes up in the direction head to mouth, with the highest values in the Passa Cinco River. For the reproductive biology study, the sample consisted of a total of 377 specimens of *C. cuestae*, 166 female (44%), 146 males (44%) and 47 non-differentiated (12%). The macro and microscopic characteristics of gonads, in addition to the IGS values allowed the establishment of four gonadal maturation stages for females and males: Maturation, In Reproduction, Spent and Resting. The maturation curve obtained by the monthly distribution of the mean IGS values, the monthly frequency of the gonadal maturation stages and the distribution of frequency of oocytes diameter show that there is a continuous reproductive period and spawning intermittently. The significant association between breeding activity and dry and rainy seasons shows greater intensity in reproduction during the rainy. The first gonadal maturation length for female and male was 2.6 cm of the standard length, determined by the length of the smallest specimen in advanced maturation. The macro and microscopic gonadal analysis, the development of eggs and larvae permitted a discussion about the life strategy of this species which, along with other stream species, are adapted to this environment exposed to high instability. The microbasin is a environment still well conserved, with a great richness of species. The distribution of the species is markedly influenced by abiotic factors.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente cerca de 482 famílias e 24.618 espécies de peixes no planeta são conhecidas, das quais 40% (9.966 espécies) são espécies estritamente de água doce (NELSON, 1994).

A fauna neotropical de peixes de água doce é a mais diversificada e rica, com mais de 2.400 espécies descritas (LOWE-McCONNELL, 1999).

No Brasil existem cerca de 1.800 espécies de peixes de água doce e 857 espécies de peixes marinhos (ROSA & MENEZES, 1996). Segundo CASTRO & MENEZES (1998), o estado de São Paulo abriga cerca de 30% destas espécies; sendo aproximadamente 66% marinhas e 34% de água doce.

Especialmente com relação às espécies de água doce, estes autores afirmam que ainda há muito que conhecer, sendo a produção e o conhecimento taxonômico de alguns de seus maiores grupos muito confusa e incipiente.

Dentre as espécies de água doce, a ictiofauna de riachos é um conjunto de espécies pouco conhecido e ameaçado pela ação antrópica, especialmente no sudeste do Brasil (MENEZES et al., 1990). Com o impacto antrópico, a ictiofauna de riachos encontra-se bastante ameaçada, visto que são locais de pequenas proporções e rapidamente atingidos pelas alterações ambientais provocadas pelo homem.

As informações sobre ecologia de peixes de água doce são consideravelmente menores do que para espécies marinhas, devido não somente ao valor econômico, mas também às dificuldades apresentadas pelas técnicas de amostragem em rios e riachos (BROWN, 1975).

Um rio oferece, dentro de um determinado trecho do seu curso, variações grandes e importantes nas condições ambientais, podendo ser encontrados: trechos encachoeirados, corredeiras e remansos, áreas sombreadas e expostas, trechos rasos e profundos, fundos de lama, areia, seixos ou blocos. Além destas variações no tamanho e topografia do canal principal, diferenças nas características físicas e químicas da água também são verificadas (UIEDA & CASTRO, 1999). Dentre os fatores ambientais que exercem forte influência na distribuição dos organismos estão a velocidade da corrente, o tipo de fundo, partículas em suspensão, morfologia do rio, disponibilidade de alimento e refúgios.

Os estudos sobre a ictiofauna de água doce até hoje desenvolvidos no Brasil abrangem vários aspectos da biologia das espécies procurando aumentar os

conhecimentos deste grupo de organismos. No que se refere à ecologia, grande parte do conhecimento é referente a regiões temperadas (WOOTTON, 1989).

AGOSTINHO & JÚLIO Jr. (1999) ressaltam o empobrecimento da fauna na bacia do alto Paraná nestas duas últimas décadas devido aos barramentos e por drenar uma área de grandes centros urbanos, industriais e agrícolas na região mais intensivamente explorada do país. Estes autores apontam ainda que os levantamentos ictiofaunísticos realizados na bacia do rio Paraná são ainda incompletos, tendo sido registrados em levantamentos recentes no trecho brasileiro mais de 250 espécies que certamente terá seu número ampliado com novos levantamentos, principalmente em pequenos riachos e com a revisão de alguns gêneros.

De fato, ainda há uma lacuna muito grande no conhecimento da ictiofauna de riachos brasileiros quando comparado à ictiofauna marinha e à dos grandes rios e represas. Esta lacuna vem sendo preenchida com estudos nas diversas linhas pesquisas; dentre eles podemos citar UIEDA (1984), CARAMASCHI (1986), GARUTTI (1988), MOREIRA-FILHO (1989), SABINO & CASTRO (1990), ARANHA et al. (1993), PAVANELLI (1994), BARRELA & PETRERE JR (1994), MELO (1995), HELMER (1996), UIEDA et al. (1997), TAKEUTI (1997), CASTRO & CASATTI (1997), BARRETTO & UIEDA (1998), LUIZ et al. (1998), MAZZONI (1998), CASATTI & CASTRO (1998), GOMES (1999), MENEZES (2000), SÁ (2000), FRAGOSO (2000), ARANHA (2000), CASATTI et al. (2001), BECKER (2002), GOMIERO (2003), CASTRO et al. (2004), CASATTI (2005).

CASTRO (1999), estudando a ictiofauna de riachos costeiros e interiores da região sudeste do Brasil, verificou como único grande padrão dos peixes de riachos o pequeno porte e, associado a isto, um elevado grau de endemismo, ciclos de vida curtos e estratégias reprodutivas adequadas à rápida ocupação e reocupação de ambientes instáveis ecologicamente, utilização permanente ou esporádica de muitos micro-ambientes como abrigo e a alimentação com predominância de insetos terrestres e aquáticos.

A composição ictiofaunística dos riachos está certamente correlacionada com sua fisionomia e localização geográfica e é fortemente influenciada pelo gradiente altitudinal, o qual determina a velocidade da correnteza e várias outras características ecológicas (BUCKUP, 1999).

As características que distinguem riachos e rios de outros corpos d'água são: fluxo unidirecional, forma linear, vazão flutuante, canal e morfologia do leito instáveis

(WINTERBOURN & TOWNSEND, 1998). Estes ambientes podem apresentar, da cabeceira à foz, um gradiente contínuo nas condições físicas, químicas e biológicas (VANNOTE et al., 1980). Uma característica geral desses corpos d'água é apresentar uma seqüência de corredeiras e de áreas de poções, as quais associadas à vegetação marginal oferecem um maior número de microhabitats (GOMES, 1999).

Em ambiente de águas lólicas a correnteza é um importante fator limitante, a tensão de oxigênio geralmente é alta e mais uniforme, havendo pouca ou nenhuma estratificação térmica ou química (ODUM, 1988) devido à movimentação da água (POMPÊO et al., 1996).

De acordo com BUCKUP (1999), riachos de grande gradiente, com correnteza rápida e corredeiras, por exemplo os riachos de encosta no sul da Serra Geral, caracterizam-se de modo geral por uma baixa riqueza de espécies e elevado endemismo. Os riachos com menor gradiente altitudinal possuem maior número de espécies compartilhadas com a fauna dos rios de grande porte. Há uma transição longitudinal da comunidade em termos de variáveis biológicas e fisiográficas (FISCHER, 1983).

CARAMASCHI (1986) em levantamento da ictiofauna de riachos da região de Botucatu/ SP, concluiu que a definição da distribuição das espécies ocorre pela interação dos fatores ecológicos, destacando-se em importância os relacionados com o tamanho do rio (ordem, profundidade e largura médias) e a presença de refúgios (vegetação marginal, tipo de fundo).

Lowe-McConnell (citada por CARAMASCHI, 1986) afirma que sistemas de rios tropicais de grande porte permitem que algumas espécies de peixes desenvolvam isolamento geográfico nas cabeceiras dos tributários e que as barreiras entre as populações podem ser físicas, químicas ou bióticas.

O estabelecimento e a ocupação de uma determinada área geográfica por uma espécie baseia-se, fundamentalmente, no critério da continuidade física. Na ausência de obstáculos ecológicos, uma determinada espécie tenderia a ocupar, homoganeamente e sem qualquer diferenciação, uma área contínua (Vanzolini, citado por CARAMASCHI, 1986).

A biota de qualquer região freqüentemente tem uma história complexa de diversificação, endemismo, vicariância e invasão de diferentes grupos de organismos de outras regiões em diferentes tempos no passado, sendo que a variação geográfica na diversidade de espécies foi influenciada por todos esses processos tendo um componente histórico, a ação dos fatores ecológicos naturais do presente, além da ação

antrópica (FUTUYMA, 1995).

LOWE-McCONNELL (1999) afirma que dentro das comunidades de peixes tropicais dos rios a diversidade é alta, porém, ela tende a ser menor à medida que a latitude e a altitude aumentam e as flutuações sazonais no nível da água tornam-se mais marcadas. É comum na literatura a associação do aumento da diversidade ao longo de um rio ao aumento na heterogeneidade de habitats, geralmente relacionado ao aumento da vazão e à disponibilidade de abrigos (CARAMASCHI, 1986; GARUTTI, 1988; BARRETTO & UIEDA, 1998). Próximo às cabeceiras dos córregos, a alta velocidade, os fatores físicos e químicos, os refúgios e as obstruções por quedas d'água podem ser mais limitantes que os recursos alimentares; a diversidade é menor, com espécies altamente dependentes de recursos alóctones e da vegetação ciliar (LOWE-McCONNELL, 1999).

O conhecimento das variáveis físicas e químicas dos riachos, do seu entorno, da estrutura dos habitats, dos processos biológicos, físicos, químicos e suas interações, enfim do ecossistema como um todo, em condições naturais ou pouco alteradas, cada vez mais raras, é fundamental para medidas de conservação e aproveitamento de recursos hídricos disponíveis no local. A inter-relação das variáveis abióticas e comunidades biológicas determinam as bases nas quais ocorre o estabelecimento e a manutenção das espécies no ambiente. Estas interações podem levar a condições particulares em trechos de um riacho ou entre riachos diferentes de uma mesma região, redirecionando as estratégias de vida das espécies, inclusive as estratégias reprodutivas, a fim de garantir a sua perpetuação.

Como apontam BAYLEY & LI (1992), diferentes espécies e estágios de vida dos peixes são adaptados a determinados componentes do sistema e são sensíveis à escala espacial e à dinâmica de cada sistema; assim, a interrupção destes processos causam grandes danos para a estrutura da comunidade e a todo o sistema.

Segundo estudo de BÜHRNHEIM & COX-FERNANDES (1997) na comunidade íctica presente em regiões de remanso e corredeiras de três riachos de cabeceira na Floresta Amazônica, mesmo os riachos sendo ecologicamente similares em termos de abundância, a ictiofauna pode ser estruturada de acordo com o habitat, selecionado segundo a velocidade da corrente, profundidade e o substrato, havendo diferenças significativas na abundância de espécies em remansos e rápidos e nos diferentes riachos. Também SÁ (2000) estudando *Astyanax scabripinnis* de dois riachos na região do Alto rio São Francisco, verificou que características de microhabitats

tornam os riachos ambientes distintos, apesar de localizarem-se em mesma região geográfica, de história geológica semelhante.

TAKEUTI (1997) verificou diferenças na estrutura da população e nas estratégias reprodutivas do loricarídeo *Pseudotothyris obtusa* em três rios litorâneos do Paraná, evidenciando que as condições ambientais podem influenciar as estratégias de vida da espécie.

O estudo de MELO et al. (2000) em córregos de cerrado do Brasil Central, sugere que a grande diversidade de habitats, associado ao pequeno espaço disponível em córregos, atua como forte pressão seletiva sobre as comunidades de peixes, aumentando a variabilidade das respostas evolutivas.

A natureza das respostas de organismos frente às mudanças ambientais é um problema central na biologia e a natureza das respostas adaptativas dependerá da escala de tempo destas mudanças ambientais em relação ao tempo de vida dos organismos e estas mudanças ambientais atuam como um fator evolutivo causando alterações no “pool” de genes de uma população por meio do processo de seleção natural (WOOTTON, 1989).

Tanto a estratégia reprodutiva característica da espécie como suas táticas reprodutivas são adaptativas (WOOTTON, op. cit.). Dentre os vários fatores que atuam na determinação de respostas táticas, o grau de variabilidade e da qualidade das condições abióticas juntamente com a disponibilidade de alimento e a predação são de grande importância (VAZZOLER, 1996).

A maioria das espécies mostra uma periodicidade em seu processo reprodutivo, iniciando seu desenvolvimento gonadal em uma época anterior àquela de reprodução, e completando sua maturação gonadal no momento em que as condições ambientais forem adequadas à fecundação e ao desenvolvimento da prole (VAZZOLER, 1996).

Peixes teleósteos mostram uma clara organização temporal em sua atividade reprodutiva, sendo que a maioria apresenta uma estação de reprodução bem marcada, enquanto outros se reproduzem continuamente ao longo do ano (BANGALORE et al., 1976).

NARAHARA (1983) ressalta que para o estudo do processo reprodutivo e suas relações com fatores endógenos e exógenos, é necessário o conhecimento da anatomia e histologia das gônadas de jovens e adultos durante todo o ciclo reprodutivo.

Nos riachos em que ocorre instabilidade ambiental decorrente de flutuações sazonais ou eventos “catastróficos” imprevistos também podem ocorrer processos reprodutivos longos, muitas vezes, contínuos (SÁ, 2000).

KRAMER (1978), estudando o comportamento reprodutivo de peixes de riacho tropicais, concluiu que quando as condições ambientais permitem, é mais vantajoso um período reprodutivo longo do que períodos curtos e altamente sincronizados. Em pequenos riachos de regiões tropicais algumas espécies desovam na estação seca (KRAMER, op. cit.), o que se constitui em uma adaptação para proteção das larvas de serem levadas pelas enchentes, constantes na época chuvosa.

Estudos de reprodução se fazem necessários, pois esta função vital assegura a preservação e perpetuação das espécies. Desta forma, o conhecimento do ciclo biológico e da dinâmica reprodutiva de uma espécie é fundamental para sua proteção. Além disso, uma espécie pode sofrer pressões seletivas, exigindo “negociações” entre o investimento em gametas ou em tecidos somáticos, o que se reflete em suas estratégias reprodutivas (BAYLEY & LI, 1992).

O conhecimento da ictiofauna de rios e riachos é importante para que se possa tomar medidas quanto à utilização e conservação desses ambientes naturais (GOMES, 1999).

As escassas informações a respeito da ictiofauna de riachos da bacia do Corumbataí, especialmente a sub-bacia do rio Passa Cinco, SP, que ainda possui riachos bem conservados constituem-se em estímulo a seu estudo, ampliando o conhecimento faunístico e ambiental da Área de Proteção Ambiental (A.P.A.) Corumbataí, onde está inserida.

Esta região localiza-se na porção centro-oriental do estado de São Paulo, na província geomorfológica das "cuestas basálticas", entre o Planalto Ocidental e a Depressão Periférica (ALMEIDA, 1964).

A cuesta representa uma barreira geográfica para a dispersão das espécies mantendo isoladas as populações das cabeceiras dos riachos que nascem em suas escarpas e seguem em direção à Depressão Periférica. Assim, é possível que ocorram em algum grau, diferenciações genéticas bem como morfológicas entre as populações isoladas por este divisor de águas.

Na literatura foram encontrados trabalhos referentes à ictiofauna da bacia do rio Passa Cinco abordando aspectos citogenéticos (MOREIRA-FILHO, 1983), reprodutivos (BARBIERI et al., 1983; BARBIERI et al., 1985; AZEVEDO et al., 1988a,b;

BARBIERI & BARBIERI, 1989a,b) e de crescimento (BARBIERI & BARBIERI, 1988 e 1989b,c) em espécies da família Parodontidae, estudos reprodutivos (BARBIERI, 1994) e de crescimento (BARBIERI, 1995) de *Rineloricaria latirostris* e um estudo sobre a ecologia alimentar de *Astyanax paranae* (FERREIRA et al. 2005).

Existem alguns estudos na bacia do rio Corumbataí como a caracterização de sua ictiofauna (VIADANA, 1992; LIMA-JUNIOR, 2003; CETRA, 2003), sobre alimentação de peixes (SIGNORINI, 1999; SAWAKUCHI et al, 2005) e sobre a qualidade da água (PALMA-SILVA, 1999).

Os estudos que contêm informações sobre o córrego da Lapa são bastante recentes e pontuais. Um deles caracteriza comparativamente a ictiofauna das bacias do rio Corumbataí e do rio Jacaré-Pepira (GOMIERO, 2003) e outro estudo foi realizado em riachos na bacia do rio Corumbataí (GERHARD, 2005). O presente trabalho estudou toda a microbacia deste córrego, o que permitiu uma caracterização da composição e distribuição da ictiofauna da nascente até a foz, além de verificar as relações entre a ictiofauna e o ambiente.

Deve-se ressaltar a importância de estudos nesta região localizada no alto da bacia do rio Piracicaba, altamente impactada à jusante em seus trechos mais urbanizados e industrializados.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho foi estudar a ictiofauna da microbacia do córrego da Lapa, SP realizando o levantamento das espécies a fim de caracterizar os córregos estudados quanto à composição, distribuição longitudinal, constância de ocorrência, diversidade, riqueza e equitabilidade das espécies. Dentre as espécies encontradas, *Corumbataia cuestae* Britski, 1997, espécie abundante e representativa da região, foi escolhida para o estudo de biologia reprodutiva, o qual compreendeu a identificação de suas táticas reprodutivas, a determinação da curva de maturação, período e tipo de desova, tamanho da primeira maturação gonadal e o estabelecimento de uma escala de maturação gonadal para a espécie.

Foi também estudada a relação entre as variáveis abióticas com a distribuição da ictiofauna.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A microbacia do córrego da Lapa localiza-se nos municípios de Itirapina e Ipeúna na região central do estado de São Paulo. Esta área está inserida na Área de Proteção Ambiental (A.P.A.) Corumbataí/Botucatu/Tejupá criada pelo Decreto Estadual nº 20.960, de 08 de junho de 1983. As APAs visam o uso econômico de áreas de conservação, por meio da aplicação da legislação e de zoneamentos que promovem o desenvolvimento sustentável na região (ALVARENGA, 1997). Esta APA é subdividida em três perímetros distintos, sendo que o Perímetro Corumbataí inclui 13 municípios além dos municípios de Itirapina e Ipeúna e possui área de 272.692,09 ha. Todos os corpos d'água estudados nascem no Sistema Serra Geral, no relevo de Cuestas Basálticas.

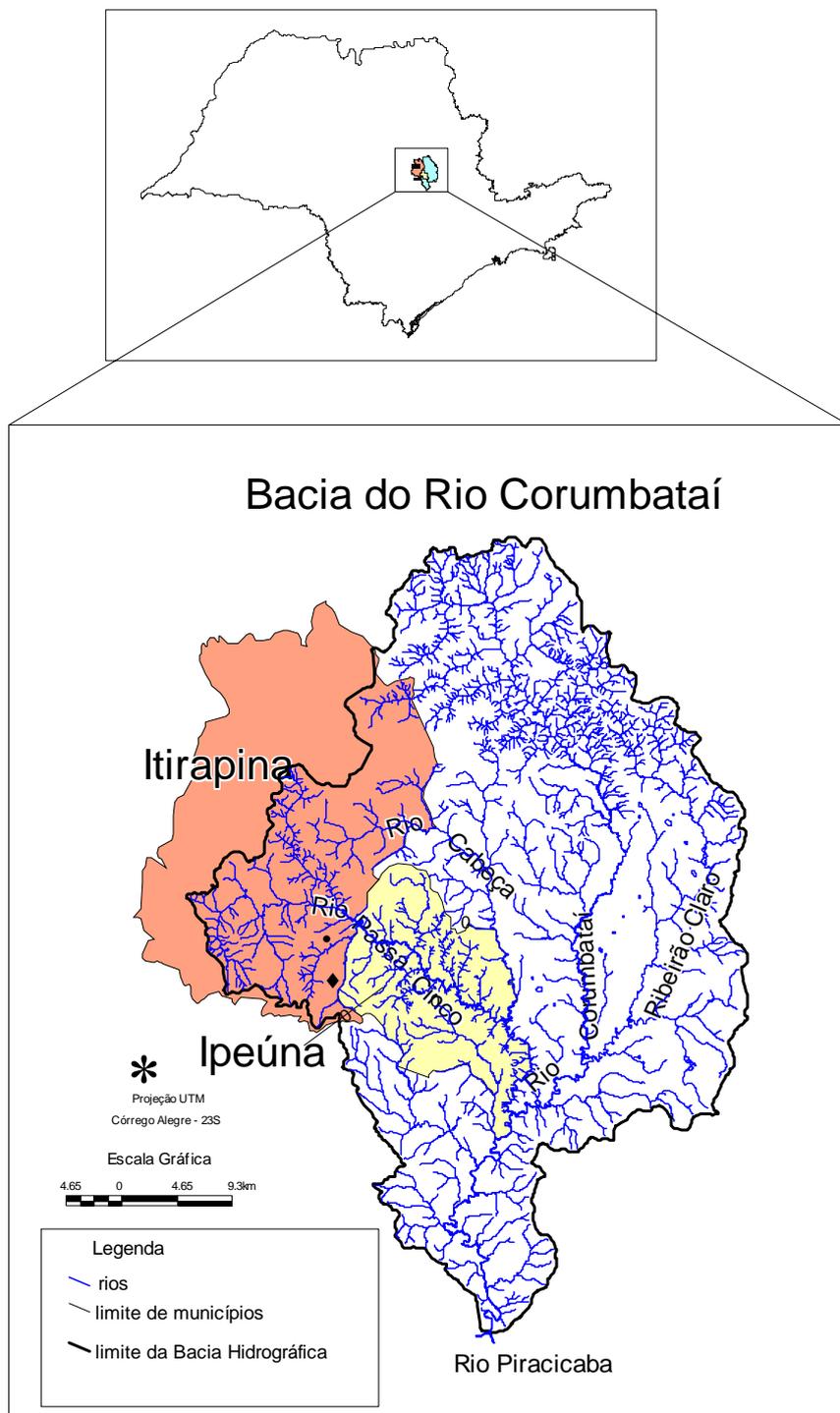
Um relevo de cuestas apresenta uma forma dissimétrica, de um lado tendo um perfil côncavo com declive íngreme e do outro um planalto suavemente inclinado, possuindo alternância de camadas de dureza diferentes, inclinadas, e os ataques de erosão quase sempre fazendo sobressair nitidamente a frente da cuesta com a sua depressão subsequente (STIPP, 1975). Nessa evolução geológica a rede de drenagem foi se instalando conforme a inclinação da superfície de erosão, em que o cavamento das rochas menos resistentes permitiu o aparecimento da cuesta (De Martonne, citado por STIPP, op. cit.).

A região caracteriza-se por duas estações climáticas bem definidas, o inverno frio e seco e o verão quente e úmido. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa, quente com inverno seco.

O córrego da Lapa é divisa entre os municípios de Itirapina e Ipeúna, desaguando no rio Passa Cinco que é tributário do rio Corumbataí, principal rio da região, o qual é um dos afluentes do rio Piracicaba.

Foram estudados o rio Passa Cinco, em trechos próximos à foz do córrego da Lapa, o córrego da Lapa e o seu principal afluente, o córrego Cantagalo, desde às nascentes até a foz.

O córrego da Lapa, com aproximadamente 14 km de extensão, tem suas nascentes nos altiplanos da Serra de Itaqueri na cota de 980 m de altitude segundo carta de Itirapina (IBGE, 1969). Segue percorrendo regiões de matas e fazendas com atividade agropecuária e deságua no rio Passa Cinco a 590 metros de altitude, no município de Ipeúna (Figura 1). Possui leito de rochas e seixos com trechos arenosos. É um córrego de pequenas proporções, bem conservado, com poções e longos trechos de corredeiras.



**Figura 1** – Mapa da bacia do rio Corumbataí e sua localização no estado de São Paulo (Legenda: •: córrego Cantagalo ♦: córrego da Lapa) (Organização: Ângela T. Fushita/LAPA-DHB-UFSCar).

Na encosta da serra de Itaqueri há a cachoeira da Lapa com cerca de 60m de queda, região de exuberante mata de encosta (mata mesófila semidecídua); depois o córrego segue em trecho de mata fechada e, ao alcançar terrenos mais planos na Depressão Periférica, a mata reduz-se à mata ciliar devido à retirada da mata nativa para atividades agropecuárias. Em grande parte do seu curso a mata ciliar está presente, muitas vezes em faixas bastante estreitas.

O córrego da Lapa tem como principal afluente o córrego do Cantagalo que nasce na cota de 1000 metros de altitude na Serra de Itaqueri e deságua no córrego da Lapa a 620 m de altitude, próximo da desembocadura deste no rio Passa Cinco.

O córrego Cantagalo, que possui cerca de 8,5 Km de extensão, localiza-se no município de Itirapina e atravessa uma região em que a agropecuária é a atividade mais importante. Ainda possui próximo às suas margens em seu trecho médio-superior uma empresa de exploração de água mineral e junto à sua desembocadura turismo num camping às margens do córrego. Esta região próxima da sua foz possui um fragmento de mata; porém em quase toda a sua extensão o entorno do córrego é desprovido de mata, com pastagens que se estendem até as suas margens, com vegetação herbácea-arbustiva predominante, poucas árvores e algumas espécies exóticas. Possui características semelhantes ao córrego da Lapa, porém é mais estreito.

Em ambos os córregos, principalmente no trecho inferior há pesca esportiva, especialmente de lambaris (*Astyanax* spp.) e, no córrego da Lapa também de cascudos (*Hypostomus* spp.).

A pecuária extensiva e o cultivo de cana-de-açúcar são as principais atividades na região. Há também no rio Passa Cinco a mineração para extração de areia, a pesca esportiva e o ecoturismo que também ocorre pelas grutas, trilhas e córregos.

Estas atividades antrópicas estão relacionadas diretamente aos desmatamentos, à poluição por agrotóxicos no solo e na água e ao aumento do material em suspensão nos corpos d'água. O assoreamento é um processo que vem se intensificando ao longo dos anos, sendo notório o seu efeito na menor profundidade e características do leito dos corpos d'água (Moreira-Filho, com. pess.). Apesar destas atividades, a região ainda possui fragmentos de mata mesófila semidecídua bem conservados, principalmente na encosta da serra que sofrem com a caça ilegal e desmatamentos e alguns fragmentos de cerrado próximo aos córregos e ao rio Passa Cinco. A conservação destes fragmentos de mata e cerrado são fundamentais à manutenção da biodiversidade local.

O rio Passa Cinco nasce na serra da Cachoeira, que pertence ao complexo da serra de Itaqueri, sistema Serra Geral, município de Itirapina (MOREIRA-FILHO, 1983).

Percorre cerca de 60 km desde à nascente, em 1000 metros de altitude até a sua foz no rio Corumbataí (CETRA, 2003). É um rio veloz com grandes trechos de corredeiras e poções e bastante alterado por atividades antrópicas, especialmente pela agropecuária.

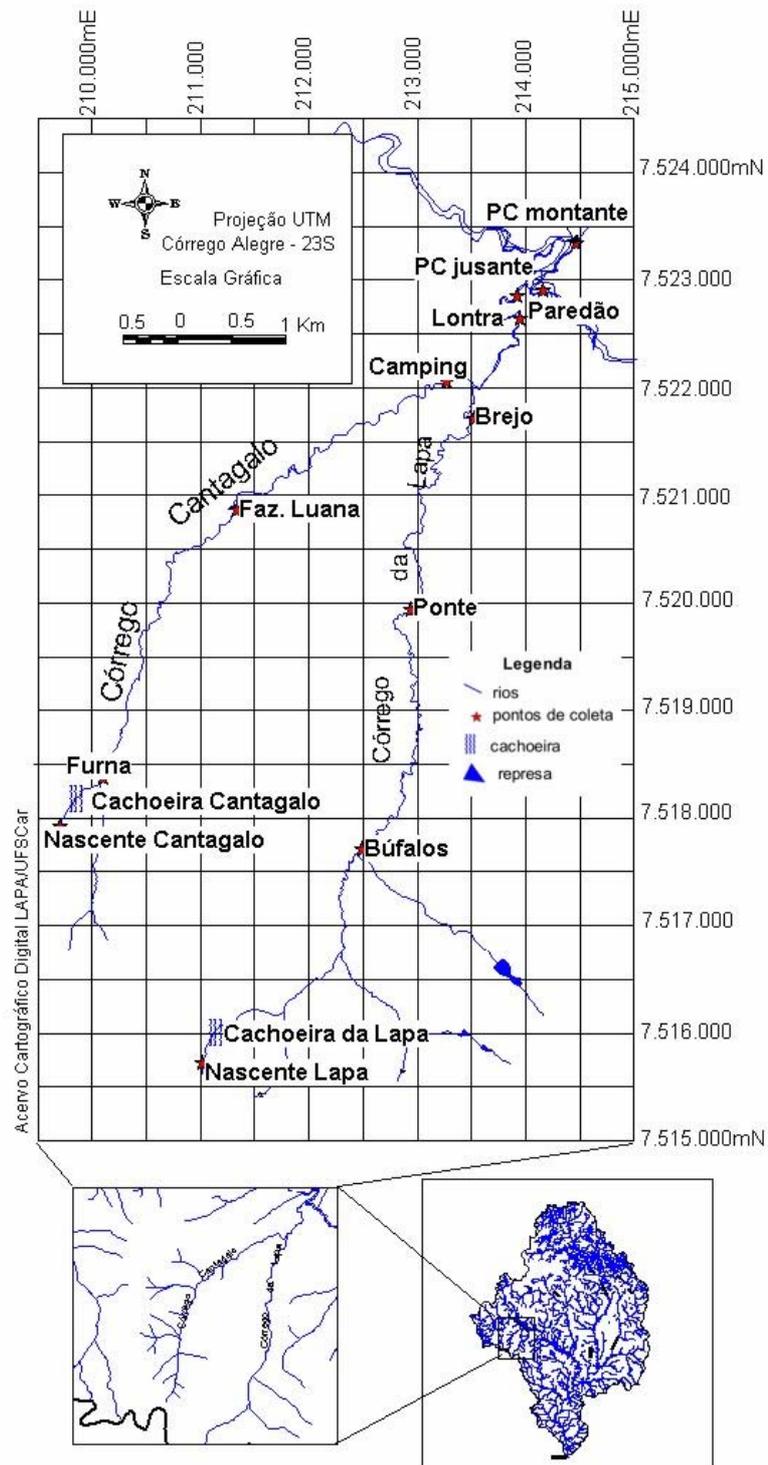
### 2.1.1 Caracterização das estações de coleta

Foram selecionadas 12 estações de coleta (Figura 2) de acordo com sua localização geográfica no sentido nascente-foz, além de características do entorno, como a presença de mata ciliar e impactos antrópicos; abrangendo trechos de diferentes ordens (STRAHLER, 1957); além da acessibilidade ao local. Todas as estações de coleta foram constituídas de poções e corredeiras, típicos destes ambientes. De modo geral, os poções eram caracterizados pela presença de água com baixa movimentação, mais profundos e de substrato arenoso e as corredeiras rasas, bem movimentadas e com substrato predominantemente constituído de cascalho e seixos. Cada estação de coleta abrangeu duas seqüências de corredeiras rasas e poções. Outras características de cada uma delas serão descritas abaixo. Seis estações foram selecionadas no córrego da Lapa, quatro no córrego Cantagalo e duas no rio Passa Cinco.

As estações de coleta no córrego da Lapa (Figura 3) foram:

**Nascente Lapa** (Localização Geográfica em UTM: 211.020/ 7.515.730): Localiza-se no alto cuesta, na Serra de Itaqueri, a 965 metros de altitude. O trecho estudado está localizado bem próximo da cachoeira da Lapa, com mata ciliar em faixa estreita e entorno com cultivo de cana de açúcar. O trecho estudo é de primeira ordem, sinuoso, de pequena largura e pouco profundo, encaixado em barranco, com fundo lodoso na sua maior extensão e com pequeno trecho de seixos e areia. Próximo às margens do córrego a mata é fechada permitindo relativo sombreamento da coluna d'água e com bastante vegetação arbustiva que eventualmente pende sobre a água. A vegetação marginal é raramente encontrada.

**Búfalos** (212.489/ 7.517.712): Localiza-se na depressão, no trecho superior do córrego, a 712 metros de altitude. É um trecho de terceira ordem, localizado próximo à mata de encosta e um reflorestamento de eucaliptos. O leito do córrego é largo, pouco profundo com substrato de seixos e areia, sendo que nos poções o leito é constituído de areia. A mata ciliar aberta e a largura do córrego conferem pouco sombreamento do leito. A vegetação marginal é do tipo herbácea, pouco abundante e localizada esparsamente neste trecho do córrego.



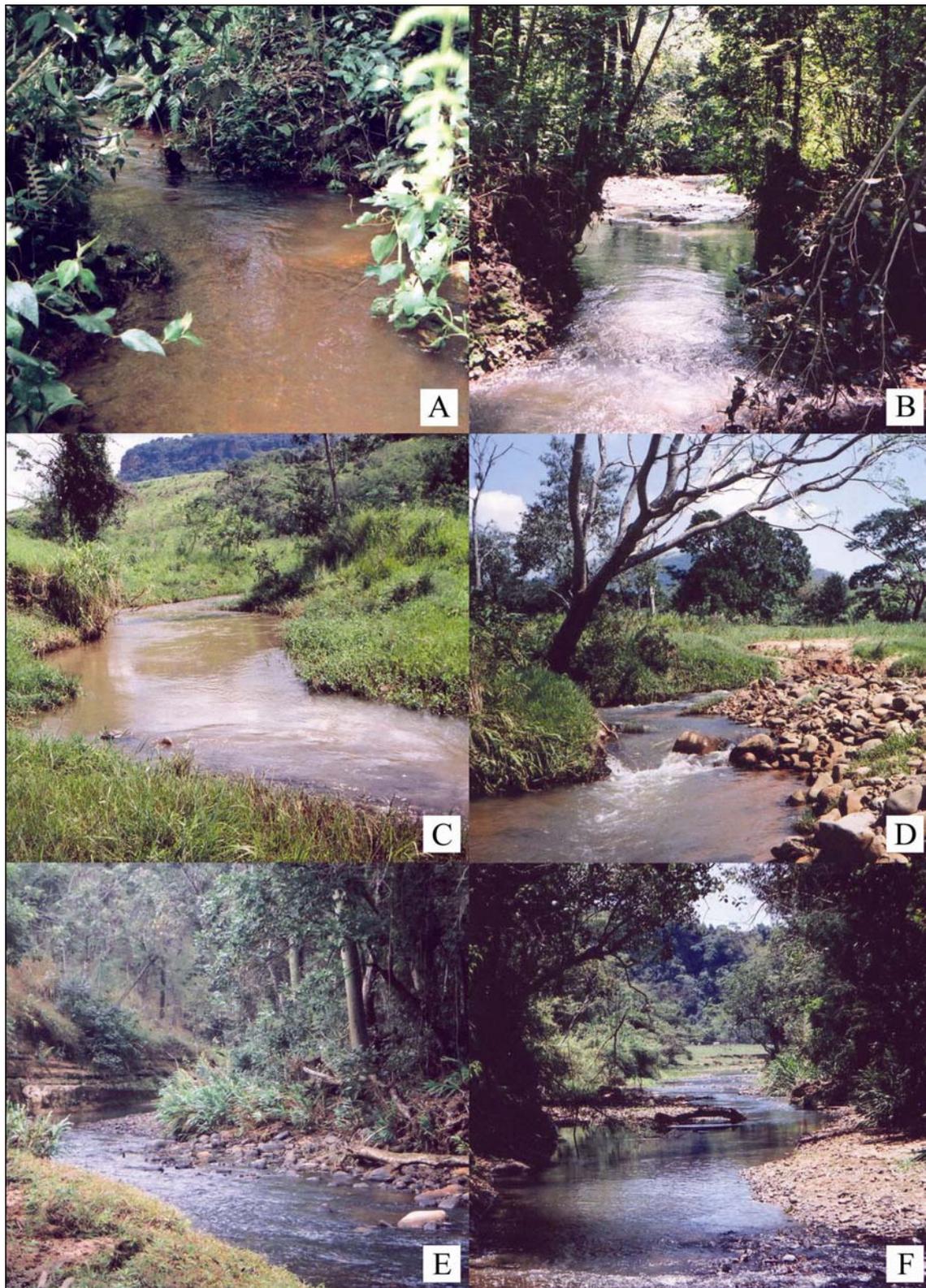
**Figura 2** – Localização das estações de coleta na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna-SP (Organização: Ângela T. Fushita/ LAPA-DHB-UFSCar).

**Ponte** (212.935/ 7.519.946): Localizado no trecho médio-superior do córrego, a 655 metros de altitude. É córrego de terceira ordem localizado em área de pastagem, mata ciliar rala na margem esquerda junto ao barranco elevado e paredão de rocha, com poucas espécies arbóreas e muitos arbustos. A margem direita é pastagem de pecuária extensiva, com poucos arbustos e vegetação herbácea, cujo gado utiliza o córrego para beber água e para passagem entre pastos. O sombreamento do córrego ocorre em poucos locais apenas em alguns horários do dia. A vegetação marginal herbácea é abundante, distribuída por quase toda a extensão do trecho estudado, pendendo sobre o leito. Neste trecho o córrego possui além dos poções lentos e das corredeiras rasas e pequenas quedas d'água, poções profundos em que a velocidade é moderada e corredeira profunda onde estão presentes pedras sobre o leito.

**Brejo** (213.525/ 7.521.719): Córrego de terceira ordem localizado a 604 metros de altitude em trecho sinuoso, aberto, em pastagem e próximo a um brejo. Uma pequena mata ciliar está presente na margem direita em barranco e sobre um grande paredão de rocha de onde pendem lírios do brejo em abundância, sombreando parcialmente o leito. A vegetação marginal é presente na margem direita com vegetação herbácea e lírios do brejo pendendo sobre a água. O substrato dos poções constitui-se de areia fina e lodo. Na margem esquerda, especialmente junto às curvas do córrego há o acúmulo de grande quantidade de pedras.

**Lontra** (213.946/ 7.522.655): Localizada a 604 metros de altitude, em córrego de quarta ordem, quando o córrego da Lapa já recebeu as águas do córrego Cantagalo. Constitui-se local próximo a pastagens, com pequena mata ciliar, trecho de longas corredeiras, tendo suas características bastante modificadas entre os períodos seco e chuvoso. Este trecho é bastante encaixado em paredões de rocha e pedras. Com sombreamento parcial do leito e vegetação marginal herbácea presente em poucos locais, também é utilizado pelo gado para obtenção de água e passagem.

**Paredão** (213.919/ 7.522.854): Próximo à foz do córrego, a 596 metros de altitude, é um trecho de quarta ordem, bastante largo, com pedras e bastante utilizado para pesca esportiva, principalmente de lambaris. Possui mata ciliar pequena em todo o trecho nas duas margens, conferindo um sombreamento parcial ao leito. Possui bastante vegetação arbustiva pendente sobre o córrego, além de abundante vegetação marginal herbácea.



**Figura 3** – Estações de coleta localizadas no córrego da Lapa. (Legenda: A: Nascente Lapa, B: Búfalos, C: Ponte, D: Brejo, E: Lontra, F: Paredão).

No córrego Cantagalo, as estações de coleta foram (Figura 4):

**Nascente Cantagalo** (209.699/ 7.517.930): Localizada a 962 metros de altitude, na Serra de Itaqueri, em região de brejo. Todo o entorno é constituído de plantações de cana de açúcar. Neste local a mata é pequena, reduzida a um pequeno fragmento, não havendo sombreamento sobre o córrego. A vegetação marginal é abundante, além de vegetação aquática, típica de brejos. O córrego possui pequenas dimensões e o substrato é lodoso, constituído de areia grossa sob o lodo em poucos trechos.

**Furna** (210.144/ 7.518.321): Córrego de segundo ordem, localizado no sopé da cuesta, sob a mata de encosta, a 825 metros de altitude, num dos únicos locais em que há mata ciliar no entorno deste córrego, permitindo um grande sombreamento do leito estreito, bastante pedregoso e pouco profundo. Próximo deste local surgem as pastagens para o gado. Não existe nenhum tipo de vegetação marginal e constitui-se num local bastante alterado pelas chuvas, devido ao volume e à grande velocidade que a água pode atingir, com margens contendo grande quantidade de pedras.

**Fazenda Luana** (211.341/ 7.520.877): Trecho médio-superior de terceira ordem, localizado a 674 metros de altitude, em local de pastagem e criação de bovinos, eqüinos e ovinos. Semelhante à estação Ponte (córrego da Lapa), não possui mata ciliar, além de poções e corredeiras rasas possui poções de velocidade moderada e pequeno trecho de corredeira profunda. Há a presença de vegetação marginal herbácea em parte do trecho e grandes pedras no leito. Suas margens são constituídas de barrancos, altos em boa parte do trecho.

**Camping** (213.274/ 7.522.059): Trecho médio-inferior do córrego, de terceira ordem, a 620 metros de altitude, junto a um fragmento de mata, pastagens e um camping. Há grande sombreamento do leito, a vegetação marginal é rara e os poções possuem grande profundidade, sendo um deles de substrato lodoso.

No rio Passa Cinco foram definidas duas estações de coleta (Figura 4), uma à montante e outra à jusante da foz do córrego da Lapa. Estas estações foram selecionadas com o objetivo de verificar a distribuição da ictiofauna neste trecho de interface córrego-rio:

**Passa Cinco Montante** (214.458/ 7.523.357): Localizado antes da foz do córrego da Lapa, a 595 metros de altitude, tendo na sua margem direita pastagem e na esquerda uma encosta íngreme com exuberante mata, conferindo sombreamento parcial ao rio. O rio é bastante veloz, largo e profundo, com leito principalmente constituído de

areia, com seixos em corredeiras mais rasas e substrato lodoso em um de seus poções. A vegetação marginal é abundante e presente em quase todo o trecho.

**Passa Cinco Jusante** (214.158/ 7.522.917): Trecho a 572 metros de altitude, com fragmento de mata próximo ao rio, junto à encosta de uma elevação e um paredão de rocha na margem direita. Próximo de sua margem esquerda, apenas algumas árvores, muitos arbustos e gramíneas, além de muita areia fina, seixos e pedras. A vegetação marginal está presente ao longo de parte da margem esquerda do trecho estudado. O rio é bastante largo e profundo, possuindo pedras junto à corredeira.

## 2.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

As coletas foram divididas em duas etapas. Na primeira etapa as coletas tiveram periodicidade sazonal quando foram coletados dados abióticos e realizado o levantamento da ictiofauna. Na segunda etapa as coletas foram mensais para a coleta da espécie selecionada para o estudo de biologia reprodutiva.

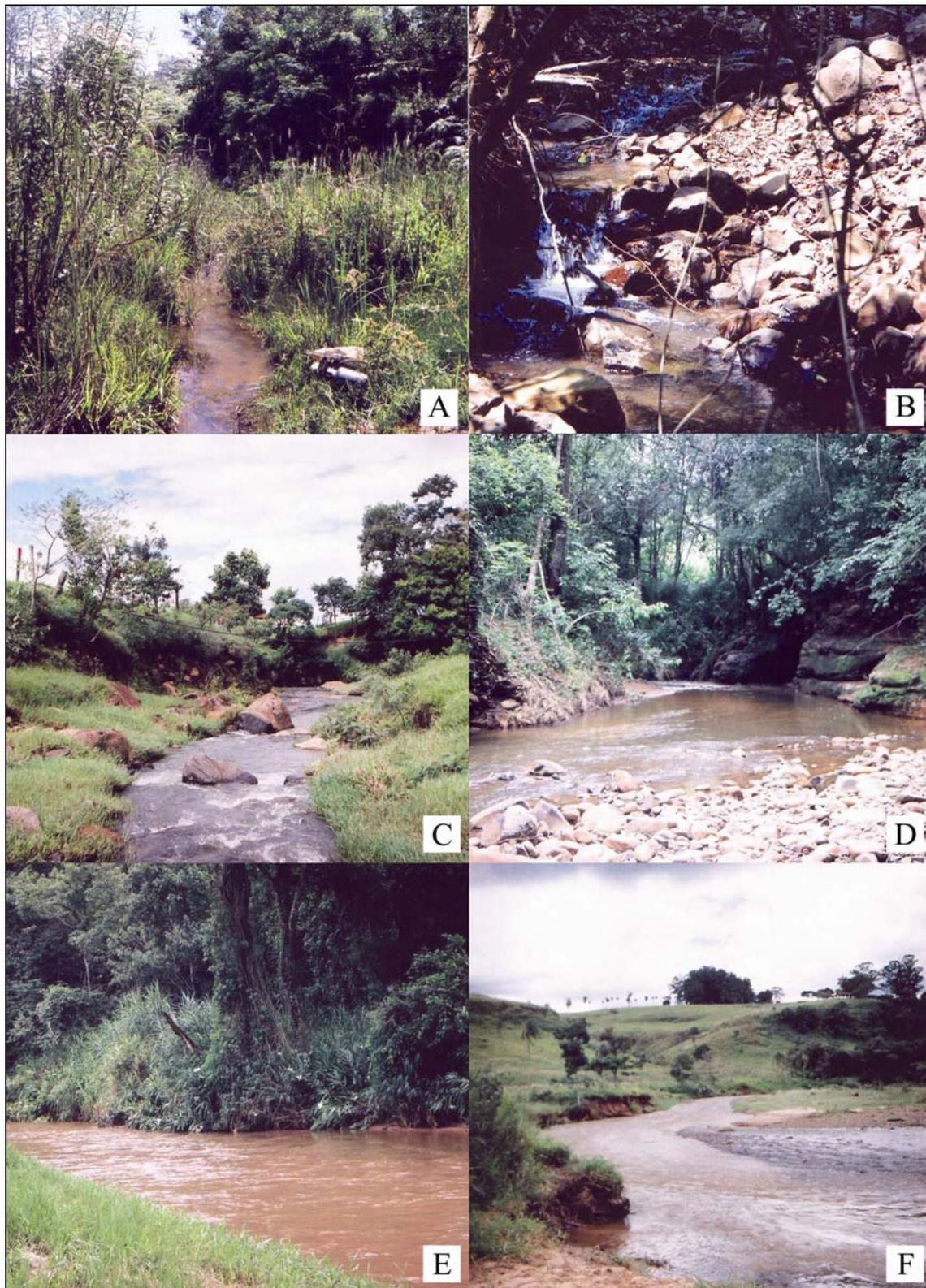
### 2.2.1 Dados Abióticos

#### 2.2.1.1 Coleta

Com a finalidade de caracterizar o ambiente, foram coletados na primeira etapa:

Dados limnológicos: os valores das variáveis físicas e químicas da água como pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura foram determinados com o auxílio de um analisador de qualidade de água marca Horiba Modelo U-10. A temperatura do ar foi registrada por termômetro de mercúrio. Quando necessário, para a determinação da transparência da água foi utilizado disco de Secchi.

Dados hidrológicos e morfométricos: foram determinados a velocidade da água, a profundidade, a largura, o tipo de fundo e a altitude. A velocidade foi medida pelo método do flutuador (LEOPOLDO & SOUZA, 1979) em, no mínimo, cinco repetições e feita uma média destes valores para estimar a velocidade máxima em cada estação de coleta em cada amostragem.



**Figura 4** – Estações de coleta localizadas no córrego Cantagalo e no rio Passa Cinco. (Legenda: A: Nascente Cantagalo, B: Furna, C: Faz. Luana, D: Camping, E: Passa Cinco Montante, F: Passa Cinco Jusante).

Dados ambientais: foram feitas observações acerca do entorno, como vegetação marginal, aquática, mata ciliar, nível de sombreamento e tipo de substrato.

Os dados climatológicos de pluviosidade e temperatura máxima e mínima do ar foram obtidos junto à Estação Meteorológica da Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro, a mais próxima da área de estudo.

### **2.2.1.2 Análise**

Foi feita a análise gráfica dos valores das variáveis físicas e químicas da água, da velocidade da água, da profundidade, da largura, da temperatura do ar e da pluviosidade obtendo-se a variação espacial e temporal dos dados em uma caracterização da área.

A análise multivariada Discriminante foi aplicada aos dados limnológicos e aos de altitude, velocidade, profundidade e largura utilizando-se o Programa XLSTAT, versão 5.2 para verificação das possíveis interações entre as estações de coleta e os fatores abióticos.

### **2.2.2 Dados Bióticos**

#### **2.2.2.1 Coleta**

A coleta de peixes, principalmente de riachos, apresenta uma série de dificuldades decorrentes da seletividade da maior parte dos métodos existentes, sendo que o grau de seletividade dos métodos é dependente das características dos diversos tipos de ambientes e espécies de peixes (UIEDA e CASTRO, 1999).

Assim, diferentes petrechos de pesca foram utilizados na tentativa de minimizar o efeito da seletividade e de se obter uma amostra representativa do ambiente.

A primeira etapa constituiu-se de um levantamento da ictiofauna e verificação da abundância das espécies encontradas. Para tal estudo, foram realizadas 4 coletas, além de uma coleta piloto em janeiro de 2002 (verão), que contribuiu principalmente na determinação do esforço a ser empregado. As coletas foram realizadas no meio de cada estação do ano, a saber: outono (abril/02), inverno (julho/02), primavera (outubro/02) e verão (fevereiro/03). Foram coletas diurnas e noturnas realizadas com o auxílio de peneira, peneirão, tarrafa, covos de acrílico transparente com duas aberturas e redes de emalhar. Na Tabela 1 encontram-se as características dos petrechos de pesca.

A utilização dos petrechos de pesca foi adequada a cada estação de coleta. A padronização do esforço foi efetuada mantendo-se o número de repetições (peneiras e tarrafa) ou o tempo de utilização (covos e redes) e a quantidade de petrechos em cada estação de coleta.

As redes de emalhar foram utilizadas nas estações Passa Cinco Montante e Passa Cinco Jusante, permanecendo em pernoite na água, por aproximadamente 15 horas, sendo retiradas no dia seguinte. Os covos foram utilizados em todas as estações, permanecendo 1 hora na água durante o dia e à noite por cerca de 15 horas, sendo retirados no dia seguinte. Os covos eram colocados um em cada poção e iscados com pão, milho, fígado de ave e ração para gatos. Os demais petrechos de pesca tiveram seu uso de acordo com as possibilidades de amostragem em cada estação de coleta. A peneira e o peneirão foram utilizados junto à vegetação marginal e margens e a tarrafa utilizada nos poções e corredeiras.

O esforço de pesca (Tabela 2) e a utilização de vários petrechos de pesca que objetivou minimizar a seletividade das amostras obtidas permitiram um levantamento de espécies representativo do ambiente. Ao final de cada amostragem, os exemplares coletados foram colocados em sacos plásticos com placas de identificação contendo a estação de coleta, data, horário, petrecho utilizado e local de coleta (corredeira, poção, margem) e foram fixados em formol 10% e acondicionados em recipientes de 60 litros.

**Tabela 1:** Dimensões dos petrechos de pesca utilizados nas coletas. Legenda: \* entrenós adjacentes. \*\* diâmetro das aberturas.

	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Malha (mm)*</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Perímetro (m)</b>	<b>Diâmetro (cm)</b>
<b>Peneira</b>			2,5			60
<b>Peneirão</b>	1,5	1,0	2,5			
<b>Tarrafa</b>			7,0	1,35	9,0	
<b>Covo pequeno</b>	0,50	0,21				6,0**
<b>Covo grande</b>	0,60	0,30				9,0**
<b>Redes de emalhar</b>	5,0		1,5; 2,0; 2,5; 3,0	1,0		

A partir dos dados obtidos na primeira etapa e verificada a abundância das espécies coletadas, a espécie *Corumbataia cuestae* foi selecionada para a segunda etapa deste projeto que visa estudar a biologia reprodutiva desta espécie de siluriforme endêmico da região de Cuestas Basálticas e muito abundante em toda a microbacia do córrego da

Lapa, não existindo informações na literatura sobre sua biologia.

**Tabela 2** – Esforço de captura utilizando tarrafa (número de lances), peneira e peneirão (número de batidas) em cada uma das estações de coleta. Legenda: X-petrecho não utilizado, D-coleta diurna, N-coleta noturna, \*uso alternativo, quando necessário.

<b>Estações de coleta (Código)</b>	<b>Tarrafa</b>	<b>Peneira</b>	<b>Peneirão</b>
<b>Nascente Lapa (NLa)</b>	X	20D	X
<b>Nascente Cantagalo (NCa)</b>	X	20D	X
<b>Furna (Fur)</b>	15D/ 15N	30D/ 30N	X
<b>Búfalos (Buf)</b>	30D/30N	*	30D/30N
<b>Fazenda Luana (FLu)</b>	45D/45N	15D/15N	X
<b>Ponte (Pon)</b>	45D/45N	10D	20D/20N
<b>Camping (Cam)</b>	30D/30N	15D/15N	X
<b>Brejo (Bre)</b>	30D/30N	30D/15N	*
<b>Lontra (Lon)</b>	30D/30N	X	30D/30N
<b>Paredão (Par)</b>	30D/30N	X	15D/15N
<b>Passa Cinco Montante (PCM)</b>	20D/20N	X	10D/10N
<b>Passa Cinco Jusante (PCJ)</b>	20D/20N	X	10D/10N

Na segunda etapa, as coletas foram mensais, diurnas e realizadas com o auxílio de peneirão (Tabela 1) durante o período de julho de 2003 à junho de 2004. Os exemplares coletados foram transportados vivos para o Laboratório de Ictiologia e Dinâmica de Populações e do Departamento de Hidrobiologia da Universidade Federal de São Carlos para o estudo de biologia reprodutiva. Realizada a biometria onde foram obtidos comprimento total (Lt) e comprimento padrão (Ls) em centímetros e peso total (Wt) em gramas, os exemplares foram dissecados e as gônadas foram analisadas macroscopicamente e também com o auxílio de estereomicroscópio segundo volume, coloração, irrigação sanguínea, grau de transparência, tipo e tamanho dos ovócitos visíveis. Após esta classificação macroscópica das gônadas, estas foram retiradas, pesadas (wg) com a precisão de 0,0001 g. A maioria delas foi fixada líquido de Bouin e algumas, que continham ovócitos vitelogênicos, foram fixadas com CRAF tipo III (KRAUS & ARDUIN, 1997). As gônadas foram processadas segundo as técnicas histológicas de rotina e posteriormente analisadas em microscopia de luz.

A classificação macroscópica dos estádios de maturação gonadal utilizada na biometria foi: indeterminado, repouso, maturação, maduro, semi-esgotado e esgotado.

Quando os exemplares eram muito pequenos ou a identificação do sexo não era possível pela difícil visualização da gônada e sua caracterização macroscópica, o peixe inteiro era fixado para posterior análise histológica. Procedimento semelhante foi utilizado quando da impossibilidade de determinação do estágio de maturação gonadal.

Ainda, alguns ovários em diferentes estádios de maturação gonadal foram fixados em solução de Gilson modificada (SIMPSON, 1951) para determinação do tipo de desova. Com o auxílio de estereomicroscópio Olympus modelo SZ 40 e pipeta de Stempel, os ovários analisados tiveram todos os ovócitos contados e medidos, exceto aqueles com diâmetro menor que 140  $\mu\text{m}$ .

A partir do momento em que foram encontrados ovos desta espécie depositados na porção da vegetação marginal que está submersa, estes foram coletados e trazidos para laboratório na tentativa de se observar seu desenvolvimento ontogenético inicial. Estes ovos foram colocados em aquário com aeração abundante e observados sob estereomicroscópio.

No laboratório as folhas coletadas da vegetação marginal eram presas à parede do aquário com fita adesiva e posicionadas bem próximas ao fluxo de água com maior oxigenação do aquário. Foram evitadas trocas de água e manipulação dos aquários, somente verificando-se a existência de larvas eclodidas e ovos em desenvolvimento. Sub-amostras de ovos e larvas foram coletadas para a realização de medidas de comprimento total e de captura de imagens. As medidas foram feitas com o auxílio de papel milimetrado sob placa de Petri contendo os ovos e larvas. Após estas manipulações, os ovos e larvas eram devolvidos ao aquário.

A confirmação de que os ovos eram da espécie em estudo foi mediante a comparação de embriões, larvas, jovens e adultos fixados a olho desarmado e sob lupa, observando-se principalmente características marcantes da espécie como as manchas da nadadeira caudal, a ausência de nadadeira adiposa, coloração e manchas do corpo, altura da cabeça e do corpo, a presença de espinhos no alto da cabeça.

#### **2.2.2.2 Análise**

##### **2.2.2.2a Ictiofauna**

Em laboratório, os peixes foram colocados em frascos e conservados em álcool 70%, quando foi feita a confirmação ou identificação das espécies e a biometria dos

exemplares. A identificação das espécies foi realizada com dados de literatura e consulta a especialistas. Após a identificação, foi realizada a biometria de todos os exemplares. As amostras com grande número de exemplares da mesma espécie foram pesadas por lote. Foi calculada a frequência de ocorrência das espécies para todo o período de estudo e para cada estação de coleta. A biomassa total e por estação de coleta também foram determinadas.

A constância de ocorrência das espécies segundo DAJOZ (1978) e os índices ecológicos segundo MAGURRAN (1988) foram calculados de acordo com as fórmulas abaixo.

**Constância:**

$$C = \frac{p \times 100}{P}$$

em que:  $C$  = constância de espécies,  
 $p$  = número de coletas contendo a espécie estudada,  
 $P$  = número total de coletas realizadas

A constância foi calculada para todo o período e para cada estação de coleta. De acordo com os valores de constância apresentados, as espécies foram categorizadas em:

Espécies constantes: ( $C > 50\%$ ),  
 Espécies acessórias ( $25 < C \leq 50\%$ )  
 Espécies acidentais ( $C \leq 25\%$ ).

**Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ):**

A diversidade de espécies foi estimada para cada estação de coleta. Nos cálculos foi utilizado o logaritmo decimal, sendo a diversidade expressa em decits:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log p_i)$$

em que:  $p_i$  = participação relativa de cada espécie  $i$  no total das espécies capturadas.  
 $S$  = número total de espécies (riqueza)

### Índice de Equitabilidade:

O índice de equitabilidade (E) avalia a uniformidade dos dados coletados e é calculada pela fórmula:

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

em que:  $H'$  = diversidade real estimada,  
 $H_{\max}$  = diversidade máxima (log S), teoricamente esperada,  
 $S$  = riqueza de espécies.

### Índices de Similaridade ictiofaunística

A similaridade da ictiofauna foi avaliada em seus aspectos qualitativo e quantitativo. Em termos qualitativos foi aplicado o Índice de Similaridade de Jaccard ( $J$ ) que utiliza apenas a presença e ausência das espécies, sendo calculado pela fórmula:

$$J = \frac{a}{a + b + c}$$

em que:  $a$  = número de espécies comuns às estações de coleta j e k;  
 $b$  = número de espécies exclusivas da estação de coleta j;  
 $c$  = número de espécies exclusivas da estação de coleta k.

Para a análise em termos quantitativos, ou seja, utilizando os dados de abundância da ictiofauna foi empregado o Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis (B), calculado por:

$$B = \frac{\sum (X_{ij} - X_{ik})}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

em que:  $X_{ij}$  = frequência de ocorrência da espécie i na estação de coleta j;  
 $X_{ik}$  = frequência de ocorrência da espécie i na estação de coleta k;  
 $1-B$  = Similaridade de Bray-Curtis

Na análise de agrupamento foi aplicado às matrizes de distância a média não ponderada (UPGMA) como método de ligação na construção do dendrograma. Os

índices de similaridade foram estimados com auxílio dos Programas NTedit versão 1.1 e NTSYSpC versão 2.02h.

Para análise multivariada de Correspondência foi utilizado o Programa XLSTAT, versão 5.2 para verificar a distribuição das espécies no ambiente e suas relações com as estações de coleta. A análise foi feita a partir dos dados de frequência de ocorrência das espécies em cada estações de coleta, agrupados em períodos seco e chuvoso.

### **Caracterização das Populações**

A estrutura das populações foi analisada pela sua composição em comprimento padrão para as espécies mais abundantes em cada estação de coleta durante todo o período de amostragem.

Para a composição em comprimento foram estabelecidas classes de comprimento padrão aplicando o algoritmo de Sturges (SILVA & SOUZA, 1987).

Para todas as espécies foram verificadas as amplitudes de comprimento padrão e de peso total.

#### **2.2.2.2b Biologia Reprodutiva – *Corumbataia cuestae***

### **Curva de Maturação**

A curva de maturação foi obtida pela distribuição mensal dos valores médios estimados do Índice Gonadossomático (IGS), sendo este índice calculado pela fórmula:

$$IGS = \frac{wg}{Wt} \times 100$$

em que:  $wg$  = peso das gônadas em gramas

$Wt$  = peso total do peixe em gramas

### **Estádios de Maturação Gonadal**

Foram determinados os estádios de maturação gonadal para fêmeas e machos e elaborados gráficos de distribuição da frequência relativa de ocorrência mensal dos respectivos estádios de maturação para avaliação da periodicidade reprodutiva.

Com o objetivo de relacionar a reprodução com as estações do ano, foi aplicado o Teste do Qui-Quadrado (confiança de 95%) para verificar a independência ou associação significativa entre categorias reprodutivas e as estações do ano (seca e chuvosa). Foram estabelecidas três categorias relacionadas ao ciclo reprodutivo através dos estádios de maturação gonadal: Pré-Reprodução (estádio Maturação), Em Reprodução (estádio Em reprodução) e Pós-Reprodução (estádios Esgotado e Repouso).

### **Tipo de Desova**

O tipo de desova foi determinado pela análise conjunta entre a caracterização macro e microscópica dos estádios de maturação gonadal, a curva de maturação, a frequência relativa de ocorrência mensal dos estádios de maturação gonadal e a distribuição da frequência relativa dos diâmetros dos ovócitos em cada estágio de maturação gonadal.

### **Tamanho da Primeira Maturação Gonadal**

O tamanho de primeira maturação gonadal de fêmeas e de machos foi estimado segundo o método descrito por SATO & GODINHO (1988), cujo tamanho de primeira maturação é indicado pelo menor indivíduo capturado em maturação gonadal avançada.

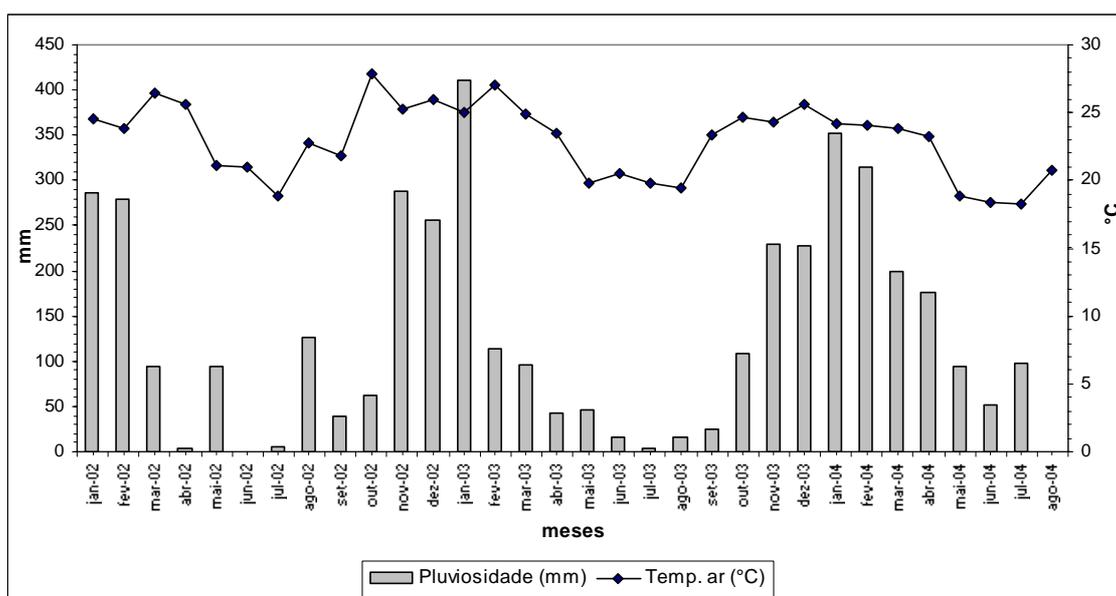
A escolha deste método deve-se ao fato da dificuldade para a diferenciação entre fêmeas e machos jovens e entre fêmeas e machos jovens de adultos em repouso. Eventualmente pode ocorrer uma classificação imprecisa, o que inviabiliza o emprego do método mais comumente utilizado, em que o tamanho de primeira maturação é considerado como o comprimento médio dos indivíduos correspondente aos 50% da população ativamente em reprodução, ou seja, os adultos.

Para a utilização do método proposto por SATO & GODINHO (1988) é recomendável que o pesquisador tenha familiaridade com a espécie em estudo, buscando meios seguros para a determinação do estágio de maturação avançada. No presente estudo, a determinação do estágio de maturação gonadal foi baseada na análise dos cortes histológicos das gônadas de fêmeas e machos como realizado por SÁ (2000) e FRAGOSO (2000).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

O clima quente com inverno seco da região apresentou no período de estudo as menores temperaturas no mês de julho de 2002 (18,27 °C) e as maiores temperaturas no mês de outubro de 2002 (27,82 °C). A pluviosidade variou de zero nos meses de junho de 2002 e agosto de 2004 a 411,2 mm em janeiro de 2003. Na figura 5 verifica-se a variação do total mensal de chuvas e as temperaturas médias mensais do ar em todo o período. É importante destacar a importância das chuvas orográficas bastante comuns na região, junto às encostas das Cuestas Basálticas e que influenciam a dinâmica dos riachos.



**Figura 5** - Distribuição dos valores médios mensais de temperatura do ar e da pluviosidade mensal no período de janeiro de 2002 a agosto de 2004.

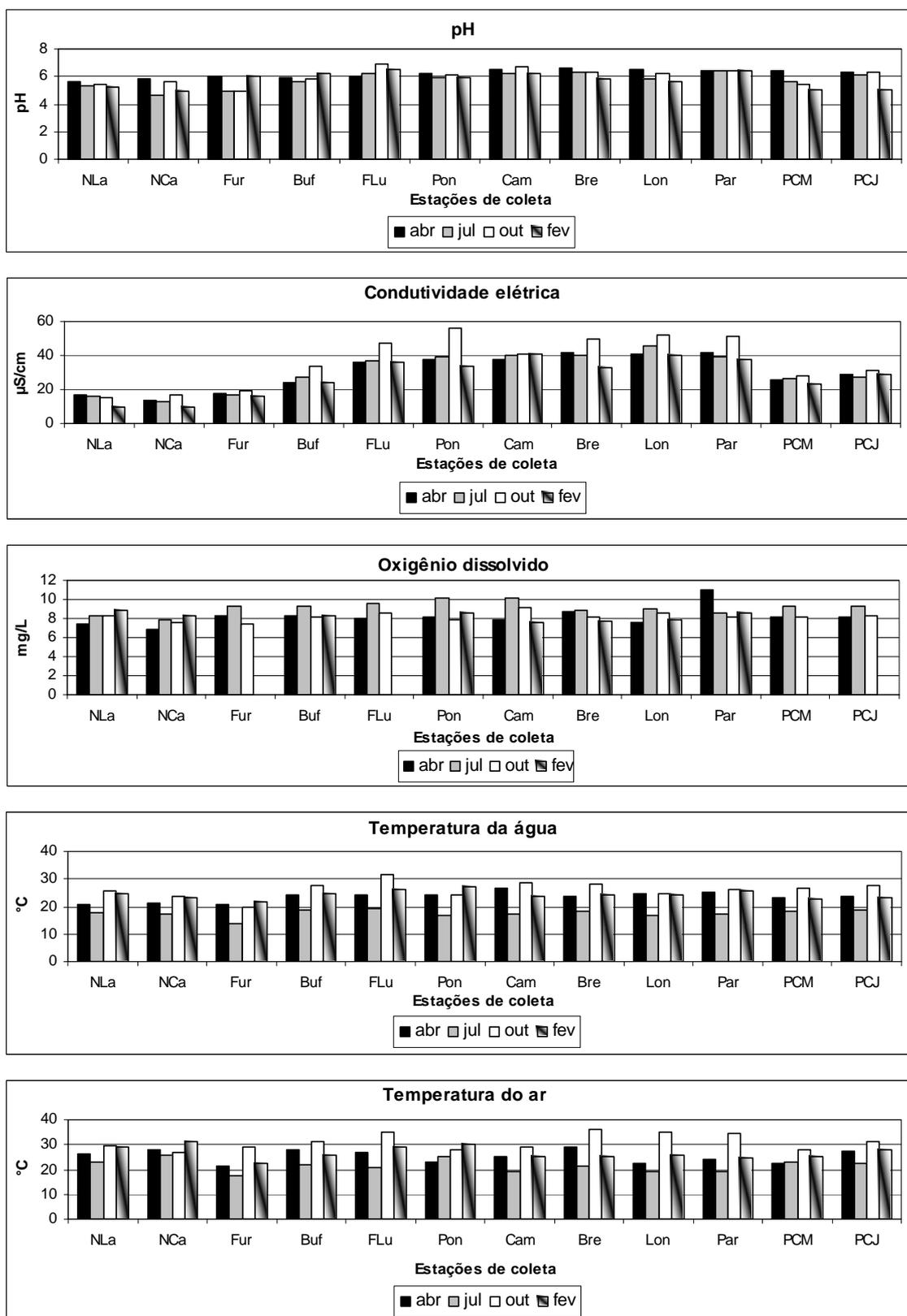
Com relação aos parâmetros físicos e químicos da água, de modo geral, a microbacia da Lapa é um ambiente de pH ácido a levemente ácido, de condutividade elétrica baixa, oxigênio abundante e variação sazonal de temperatura. A distribuição espacial e temporal destas variáveis é apresentada na Figura 6. No sentido nascente-foz, a variação de pH sofre um discreto aumento, sendo os maiores valores encontrados na

maioria das estações de coleta ocorreram no verão e no outono. A condutividade elétrica teve seus valores elevados à medida que se aproxima da foz do córrego da Lapa e depois decresce nas estações de coleta do rio Passa Cinco. Os menores valores da condutividade foram encontrados, para a maioria das estações de coleta, no verão. A temperatura da água e o oxigênio dissolvido não tiveram uma marcada variação no sentido da foz e os maiores valores de oxigênio, na maioria das estações de coleta, foram encontrados no inverno. A temperatura da água apresentou variação sazonal com as maiores temperaturas no verão e as mais baixas no inverno.

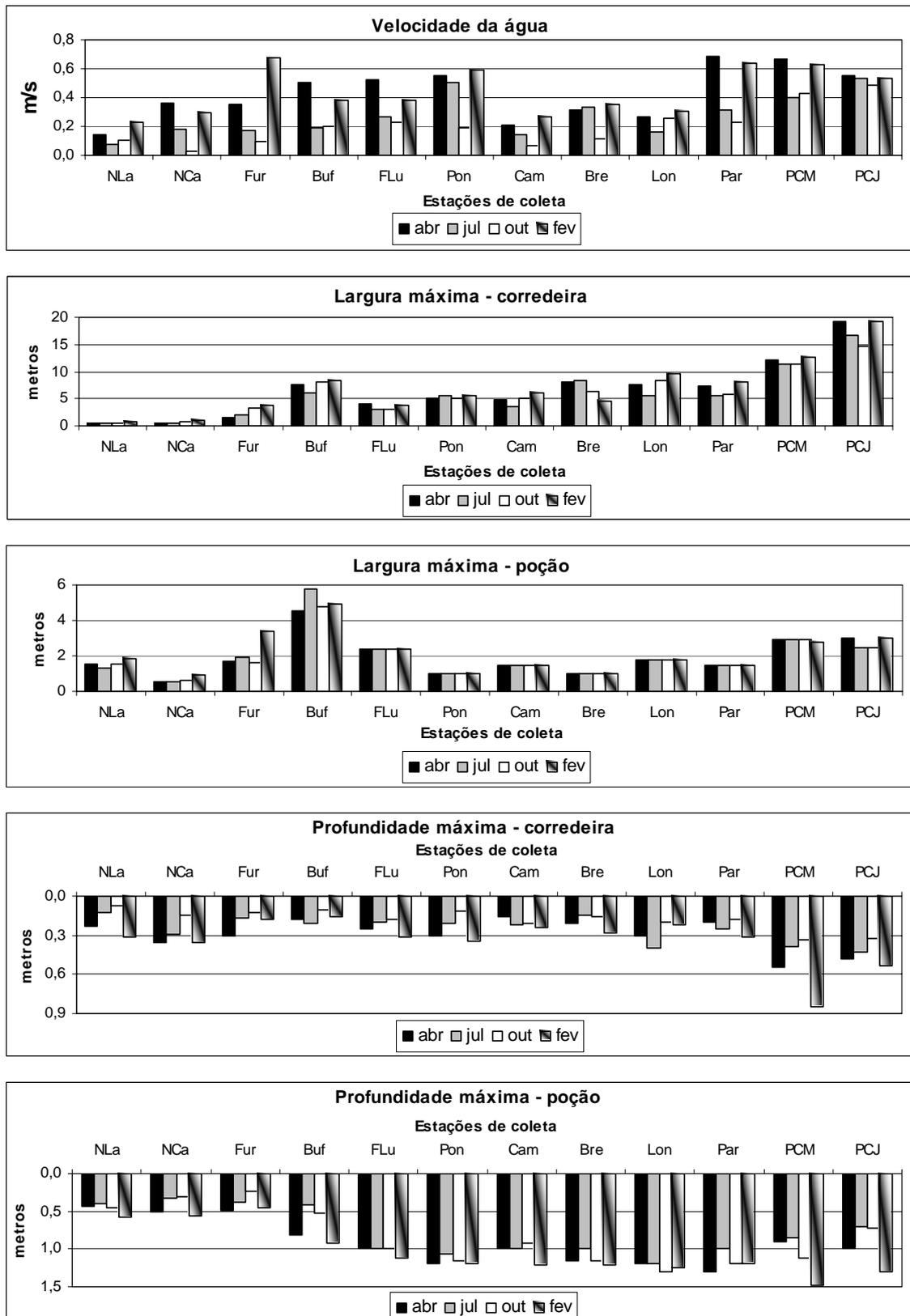
Dados de velocidade, profundidade e largura e sua variação espacial (Figura 7) mostram um gradiente da nascente em direção à foz, mais claramente demonstrado pelos dados de largura das corredeiras e profundidade dos poços. A variação temporal destes dados (Figura 7), de modo geral indicam valores mais altos no verão e outono e mais baixos no inverno e primavera.

A água da microbacia é bastante cristalina, com muito pouco material em suspensão o que confere alta transparência durante todo o ano nas estações coleta. Em algumas delas, especialmente nos períodos de maior pluviosidade e volume de água que foram as coletas de abril e fevereiro, a transparência foi menor em poços (Figura 7) em que o substrato fino associado ao maior volume d'água e maior velocidade mantêm o material carregado na coluna d'água.

Mesmo quando a transparência não foi total, foi bastante alta. Este fato ocorreu na coleta de abril nas estações de coleta Faz. Luana, e Brejo em que a transparência foi de 0,70 m em poços de 1,0 e 1,15 m, respectivamente e, na estação Paredão, foi de 1,10 m em poço de 1,30 m. No verão, na coleta de fevereiro, a transparência foi de 0,32 m em local com 0,56 de profundidade na estação Nascente Cantagalo e de 0,88 m em poço de 1,21 m na estação Camping. No córrego da Lapa na estação Ponte foi de 1,10m em poço de 1,20 m de profundidade e na estação Lontra foi de 0,86 m em poço de 1,25 m. Os menores valores de transparência ocorreram no rio Passa Cinco no verão. Na estação Passa Cinco Montante, foi de 0,45m em poço de 1,49 m de profundidade e na estação Passa Cinco Jusante foi de 0,28m em poço de 1,30 m. No rio Passa Cinco durante a estação chuvosa a água fica bastante turva, com bastante material em suspensão. Nos córregos este fenômeno também ocorre, porém a deposição deste material ocorre bem mais rapidamente.

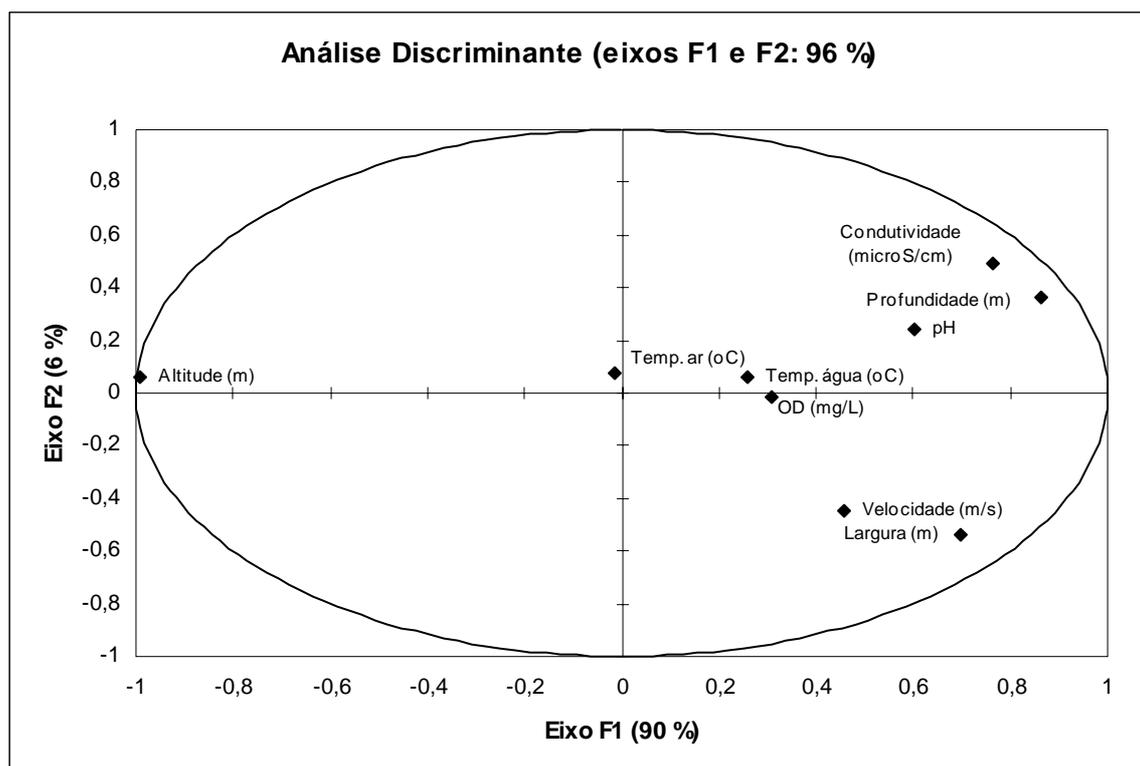


**Figura 6** - Distribuição dos valores médios de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água e do ar em cada período de coleta (Código das estações de coleta na Tabela 2).

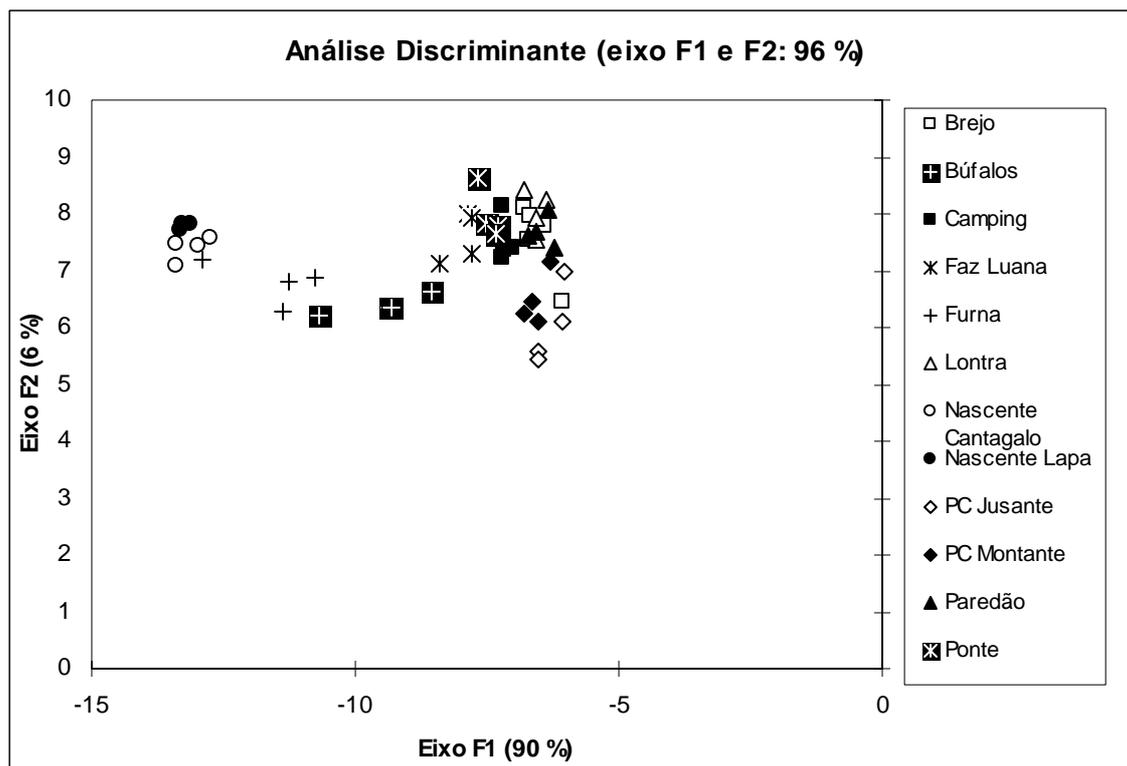


**Figura 7** - Distribuição dos valores médios de velocidade e dos valores de profundidade e largura em cada período de coleta (Código das estações de coleta na Tabela 2).

Dentre as variáveis ambientais analisadas (Tabela 3), a análise multivariada Discriminante aplicada a algumas destas variáveis permitiu separar as estações de coleta. Os coeficientes das variáveis nos dois primeiros eixos, que juntos explicam 96% da variabilidade dos dados, indicam que as estações de coleta são principalmente separadas pela profundidade, velocidade, largura e altitude (Figura 8). Analisando-se a discriminação das estações de coleta na Figura 9, observam-se as estações de coleta num gradiente desde as nascentes até o rio. Há um agrupamento isolando as estações Nascente Lapa e Nascente Cantagalo, que se localizam em grande altitude na cuesta e são ambientes de pequenas proporções. Um outro grupo intermediário reúne estações do trecho superior (Furna e Búfalos), localizadas muito próximo da Cuesta, porém na Depressão Periférica. Os trechos médio e inferior encontram-se bastante associados e, mais isoladas encontram-se as estações de coleta do rio Passa Cinco.



**Figura 8** - Representação gráfica da Análise Discriminante aplicada às estações de coleta.



**Figura 9** – Representação gráfica da Análise Discriminante aplicada às estações de coleta.

**Tabela 3** – Caracterização das variáveis ambientais analisadas em cada estação de coleta na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna-SP (\*: amplitude de variação).

Estações de coleta	Nascente Lapa	Nascente Cantagalo	Furna	Búfalos	Faz. Luana	Ponte	Camping	Brejo	Lontra	Paredão	PC Montante	PC Jusante
Variáveis												
<b>pH *</b>	5,3-5,6	4,6-5,8	4,9-6,0	5,6-6,2	6,1-6,9	5,9-6,2	6,2-6,7	5,9-6,6	5,6-6,5	6,2-6,5	5,1-6,4	5,1-6,3
<b>OD (mg/L) *</b>	7,5-8,9	6,8-8,2	7,5-9,3	8,1-9,3	7,9-9,5	7,8-10,1	7,6-10,2	7,8-8,8	7,6-9,1	8,1-11,0	8,1-9,3	8,1-9,3
<b>Temp.da água (°C) *</b>	17,7-25,5	17,3-23,5	13,7-21,8	18,5-27,6	19,4-31,4	16,8-27,2	17,5-28,9	18,2-28,0	16,9-24,7	17,2-26,4	18,1-26,8	18,6-27,4
<b>Temp.do ar (°C) *</b>	23,0-29,5	17,3-23,5	17,5-29	22,0-31,0	21,0-35,0	19,0-30,0	19,0-29,0	21,5-36,0	19,0-35,0	19,0-34,5	22,5-28,0	22,5-31,5
<b>Condutividade elétrica (µS/cm) *</b>	10-21	09-17	16-19	24-34	36-47	34-56	34-45	35-50	38-52	38-51	23-28	27-31
<b>Velocidade da corrente (m/s) *</b>	0,08-0,23	0,02-0,36	0,09-0,67	0,19-0,51	0,23-0,52	0,19-0,59	0,07-0,26	0,11-0,36	0,16-0,31	0,23-0,69	0,40-0,66	0,49-0,56
<b>Largura máxima(m)</b>	1,00	1,3	3,4	8,30	7,7	6,10	5,2	8,45	13,5	10,0	12,75	13,20
<b>Profundidade máxima(m)</b>	0,58	0,56	0,48	0,93	1,12	1,20	1,00	1,15	1,30	1,30	1,49	1,30
<b>Substrato</b>	lodo, areia, seixos	lodo, areia grossa	areia, pedras	areia, seixos	lodo,areia, seixos, pedras	areia, seixos, pedras	lodo, areia, seixos	lodo, areia, seixos	areia, seixos, pedras	areia, seixos	lodo, areia, seixos	areia, seixos, pedras
<b>Entorno</b>	mata/cana brejo	mata/cana brejo	mata/pasto	mata/pasto/ eucalipto	pasto	pasto	mata/pasto camping	pasto/ brejo	mata/pasto	mata/pasto	mata/ pasto	pasto
<b>Veg. marginal</b>	rara	abundante	ausente	presente	presente	abundante	rara	presente	presente	abundante	abundante	presente
<b>Sombreamento</b>	parcial (50%)	ausente	parcial (75%)	parcial (50%)	ausente	parcial (25%)	parcial (75%)	parcial (25%)	parcial (50%)	parcial (50%)	parcial (50%)	ausente
<b>Altitude (m)</b>	965	962	825	712	674	655	620	604	604	596	595	572
<b>Ordem do canal</b>	primeira	primeira	segunda	terceira	terceira	terceira	terceira	terceira	quarta	quarta	-	-
<b>Trecho</b>	superior	superior	superior	superior	médio-superior	médio-superior	médio-inferior	médio-inferior	inferior	inferior	inferior	inferior

## 3.2 ICTIOFAUNA

### 3.2.1 Composição, Constância e Distribuição

Foram coletadas 52 espécies pertencentes a 34 gêneros, 15 famílias e 5 ordens, sendo que as espécies *Schizodon nasutus* e *Neoplecostomus paranensis* foram registradas no rio Passa Cinco apenas em coleta piloto e em duas coletas da segunda etapa, respectivamente e foram adicionadas à lista de espécies, porém não participaram de todas as análises deste estudo.

A lista de espécies, em suas ordens e famílias é apresentada na Tabela 4. A categorização das espécies segue o proposto por LAUDER & LIEM (1983) e MALABARBA (1998).

A denominação *Astyanax scabripinnis* será utilizada no texto para referir-se ao “complexo *scabripinnis*” que, segundo MOREIRA FILHO & BERTOLLO (1991), se constitui de um complexo de espécies isoladas nas cabeceiras dos pequenos tributários das grandes bacias hidrográficas.

Dentre as 5 ordens encontradas na microbacia, 86,54% das espécies pertencem às ordens Characiformes e Siluriformes (Figura 10). As famílias Characidae, Loricariidae e Pimelodidae foram as mais representativas, reunindo 57,69 % das espécies (Figura 11).

Em termos de abundância, 75,37 % das espécies coletadas são de Characiformes e dentre elas estão cinco das espécies mais abundantes que totalizam 62,33% do total de exemplares coletados (Figura 12A). São elas: *Astyanax* aff. *eigenmanniorum*, *Astyanax scabripinnis*, *Bryconamericus turiuba*, *Bryconamericus iheringii*, *Characidium* cf. *zebra*. Em biomassa, os Characiformes representam 56,94 % do total (Tabela 5, Figura 12B).

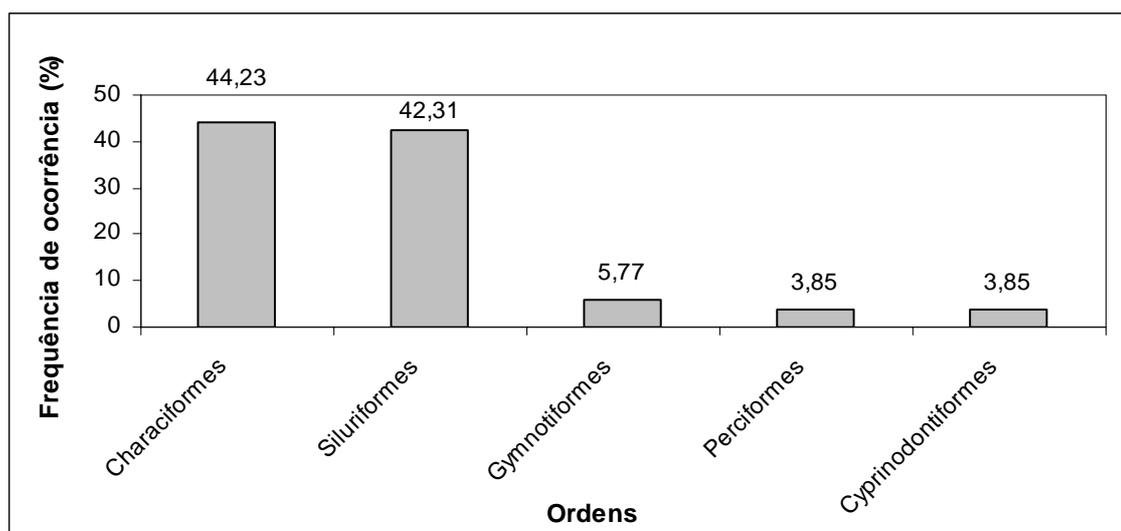
Com base na frequência de ocorrência das 50 espécies durante todo o período de estudo, constatou-se que 72% das espécies são constantes, 16% acidentais e 12% acessórias (Tabela 5). A única espécie presente e constante em todo o sistema, desde as nascentes dos córregos até o rio foi *Astyanax scabripinnis*, tornando-se acessória apenas na estação PC Montante (rio Passa Cinco).

Foram coletadas duas espécies exóticas, *Poecilia reticulata* e *Tilapia rendalli*. *Poecilia reticulata*, nativa da Venezuela e América Central (REIS et al., 2003), é restrita ao trecho médio-inferior da microbacia e *Tilapia rendalli* teve ocorrência acidental na Estação Lontra, no trecho médio-inferior do córrego da Lapa, possivelmente oriunda de algum represamento artificial.

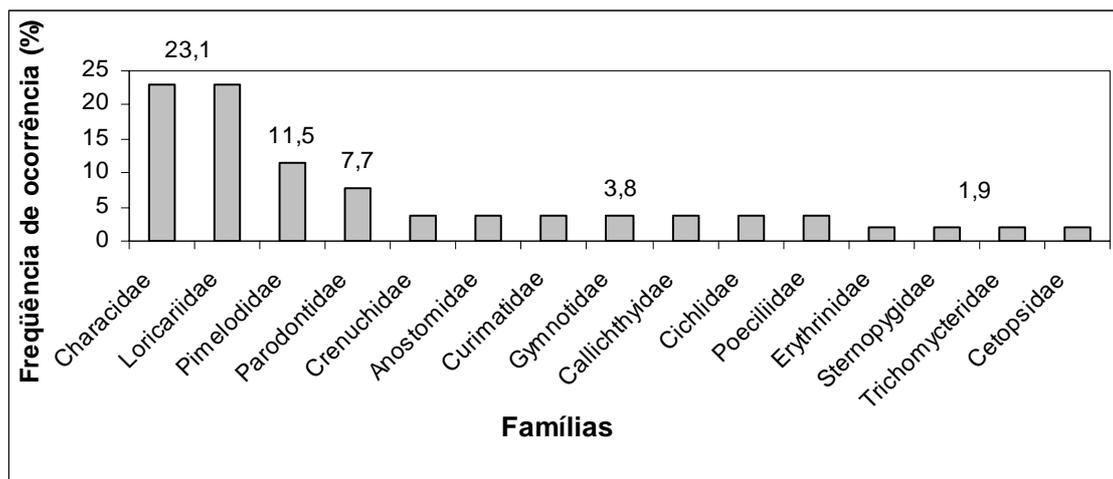
**Tabela 4** – Lista de espécies da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna, SP, incluindo nome popular e o código de cada espécie (Legenda: X=indicativo de registro da espécie).

<b>Espécies</b>	<b>NOME POPULAR</b>	<b>Código</b>
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>		
<b>FAMÍLIA ERYTHRINIDAE</b>		
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra	Hmal
<b>FAMÍLIA CHARACIDAE</b>		
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	Lambari de rabo amarelo	Aalt
<i>Astyanax</i> aff. <i>eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)	Lambari	Aeig
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	Lambari de rabo vermelho	Afas
“complexo” <i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	Lambari de córrego	Asca
<i>Astyanax</i> sp.	Lambari	Asp
<i>Bryconamericus iheringii</i> (Boulenger, 1887)	Lambarizinho, pequira	Bihe
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	Lambarizinho, pequira	Bstr
<i>Bryconamericus turüba</i> Langeani, Lucena, Pedrini & Tarelho-Pereira, 2005	Lambarizinho, pequira	Bsp
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867	Pequira	Parg
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	Pequira	Shet
<i>Odontostilbe</i> sp.	Pequira	Osp
<i>Aphyocharax dentatus</i> Eigenmann & Kennedy, 1903	Pequira	Aden
<b>FAMÍLIA CRENUCHIDAE</b>		
<i>Characidium gomesi</i> Travassos, 1956	Mocinha, canivete	Cgom
<i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i> Eigenmann, 1909	Mocinha, canivete	Czeb
<b>FAMÍLIA CURIMATIDAE</b>		
<i>Cyphocharax vanderi</i> (Britski, 1980)	Sagüiru	Cvan
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)	Sagüiru	Sins
<b>FAMÍLIA ANOSTOMIDAE</b>		
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)	Piapara	Lobt
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	Ximborê	X
<b>FAMÍLIA PARODONTIDAE</b>		
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	Canivete	Aaff
<i>Apareiodon ibitiensis</i> Campos, 1944	Canivete	Aibi
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)	Canivete	Apir
<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859	Canivete	Pnas
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>		
<b>FAMÍLIA PIMELODIDAE</b>		
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> Schubart & Gomes, 1959	Bagrinho	Cihe
<i>Imparfinis</i> cf. <i>hollandi</i> Haseman, 1911	Bagre	Ihol
<i>Imparfinis mirini</i> Haseman, 1911	Bagrinho	Imir
<i>Pimelodella meeki</i> Eigenmann, 1910	Mandi	Pmee
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre	Rque
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1835)	Bagre-sapo	Pman
<b>FAMÍLIA TRICHOMYCTERIDAE</b>		
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>iheringi</i> (Eigenmann, 1917)	Cambeva	Tihe
<b>FAMÍLIA CETOPSIDAE</b>		
<i>Pseudocetopsis gobioides</i> (Kner, 1858)	Bagrinho	Pgob
<b>FAMÍLIA CALLICHTHYIDAE</b>		
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	Coridora	Caen

Cont. Tabela 4 - Espécies	Nome popular	Código
<i>Corydoras flaveolus</i> Ihering, 1911	Coridora	Cfla
<b>FAMÍLIA LORICARIIDAE</b>		
<i>Corumbataia cuestae</i> Britski, 1997	Cascudinho	Ccue
<i>Hisonotus insperatus</i> Britski & Garavello, 2003	Cascudinho	Hins
<i>Hisonotus depressicauda</i> (Miranda-Ribeiro, 1918)	Cascudinho	Hdep
<i>Rineloricaria latirostris</i> (Boulenger, 1900)	Cascudo viola	Rlat
<i>Harttia</i> sp.	Cascudo	Ha sp
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	Cascudo	Hanc
<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan, 1908)	Cascudo	Hstr
<i>Hypostomus</i> aff. <i>strigaticeps</i> (Regan, 1908)	Cascudo	Haffstr
<i>Hypostomus</i> sp. 1	Cascudo	Hsp1
<i>Hypostomus</i> sp. 2	Cascudo	Hsp2
<i>Hypostomus</i> sp. 3	Cascudo	Hsp3
<i>Neoplecostomus paranensis</i> Langeani, 1990	Cascudinho	X
<b>ORDEM GYMNOTIFORMES</b>		
<b>FAMÍLIA STERNOPYGIDAE</b>		
<i>Eigenmannia</i> cf. <i>trilineata</i> (López & Castello, 1966)	Tuvira	Etri
<b>FAMÍLIA GYMNOTIDAE</b>		
<i>Gymnotus</i> cf. <i>carapo</i> Linnaeus, 1758	Tuvira	Gcar
<i>Gymnotus</i> sp.	Tuvira	Gsp
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>		
<b>FAMÍLIA POECILIIDAE</b>		
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	Guaru	Pret
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	Barrigudinho	Pcau
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>		
<b>FAMÍLIA CICHLIDAE</b>		
<i>Geophagus brasiliensis</i> Kner, 1865	Acará, cará	Gbra
<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897)	Tilápia	Tren



**Figura 10** – Frequência de ocorrência (%) das ordens considerando o número de espécies da ictiofauna amostrada na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.

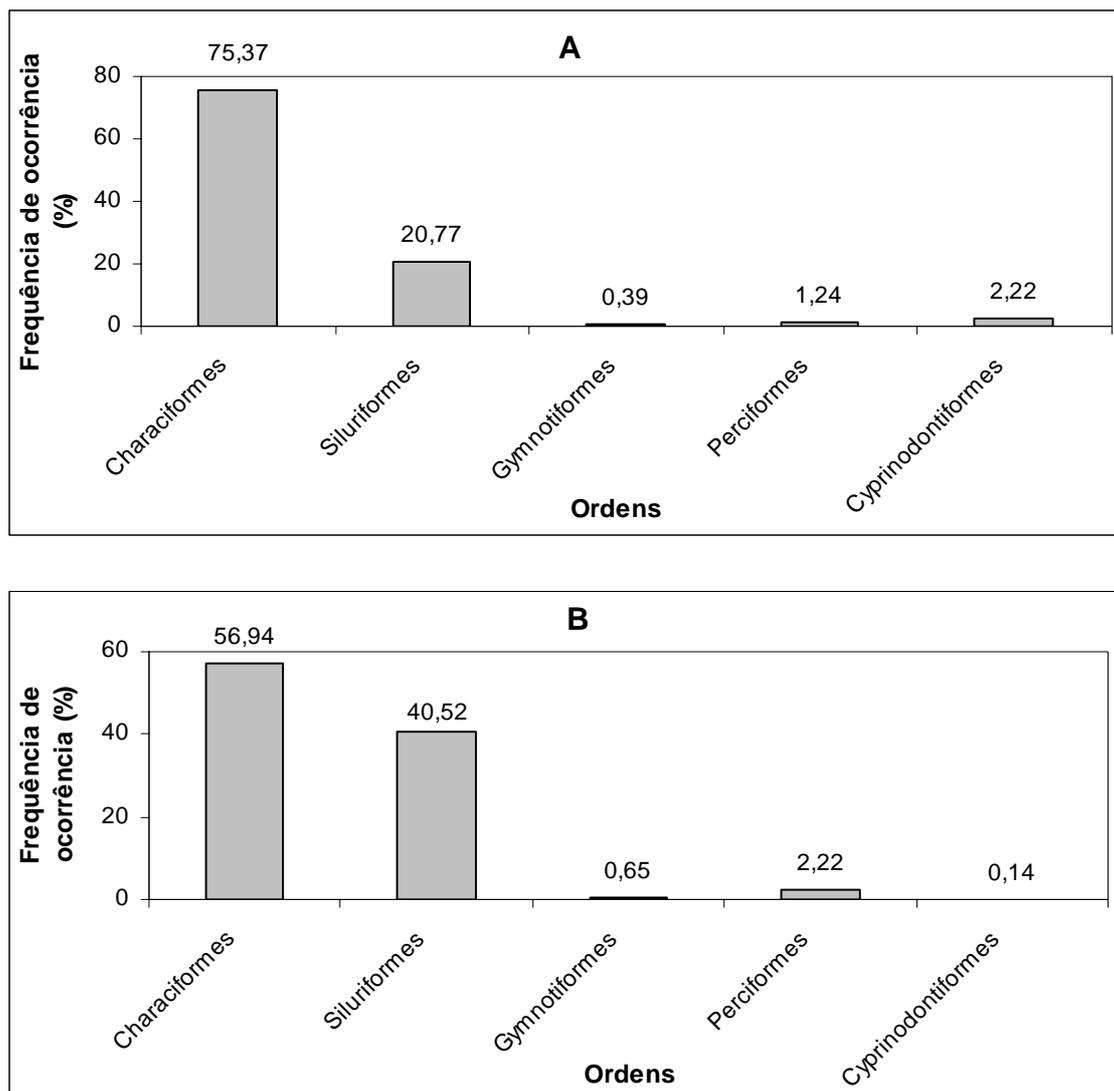


**Figura 11** – Frequência de ocorrência (%) das famílias de peixes coletados na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.

**Tabela 5** – Lista de espécies da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna, SP, com os dados de abundância (N) e respectiva frequência de ocorrência (%), biomassa (g) e os dados de constância (Co) para todo o período de estudo (Legenda: Con = espécie constante, Ace = espécie acessória, Aci = espécie acidental, X = indicativo de registro da espécie).

Espécies	N	FO(%)	Biomassa (g)	Co
<b>FAMÍLIA ERYTHRINIDAE</b>				
<i>Hoplias malabaricus</i>	1	0,01	35,82	Aci
<b>FAMÍLIA CHARACIDAE</b>				
<i>Astyanax altiparanae</i>	564	4,53	6086,64	Con
<i>Astyanax aff. eigenmanniorum</i>	2364	18,98	5056,20	Con
<i>Astyanax fasciatus</i>	15	0,12	109,18	Con
“complexo” <i>Astyanax scabripinnis</i>	1889	15,17	2545,37	Con
<i>Astyanax sp.</i>	25	0,20	49,51	Con
<i>Bryconamericus iheringii</i>	1105	8,87	1515,40	Con
<i>Bryconamericus stramineus</i>	59	0,47	76,45	Con
<i>Bryconamericus turiuba</i>	1389	11,15	1666,74	Con
<i>Piabina argentea</i>	253	2,03	508,86	Con
<i>Serrapinnus heterodon</i>	118	0,95	76,01	Con
<i>Odontostilbe sp.</i>	138	1,11	179,02	Con
<i>Aphyocharax dentatus</i>	1	0,01	4,12	Aci
<b>FAMÍLIA CRENUCHIDAE</b>				
<i>Characidium gomesi</i>	2	0,02	3,61	Ace
<i>Characidium cf. zebra</i>	1015	8,15	1640,78	Con
<b>FAMÍLIA CURIMATIDAE</b>				
<i>Cyphocharax vanderi</i>	2	0,02	16,90	Ace
<i>Steindachnerina insculpta</i>	53	0,43	997,83	Ace
<b>FAMÍLIA ANOSTOMIDAE</b>				
<i>Leporinus obtusidens</i>	2	0,02	413,42	Ace
<i>Schizodon nasutus</i>	X	X	X	X

<b>Cont. Tabela 5 - Espécies</b>	<b>N</b>	<b>FO (%)</b>	<b>Biomassa (g)</b>	<b>Co</b>
<b>FAMÍLIA PARODONTIDAE</b>				
<i>Apareiodon affinis</i>	113	0,91	861,98	Con
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	220	1,77	949,81	Con
<i>Apareiodon piracicabae</i>	3	0,02	24,65	Aci
<i>Parodon nasus</i>	55	0,44	686,08	Con
<b>FAMÍLIA PIMELODIDAE</b>				
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	86	0,69	118,63	Con
<i>Imparfinis cf. hollandi</i>	26	0,21	165,95	Con
<i>Imparfinis mirini</i>	259	2,08	485,84	Con
<i>Pimelodella meeki</i>	12	0,10	64,30	Con
<i>Rhamdia quelen</i>	113	0,91	1598,01	Con
<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	10	0,08	28,69	Con
<b>FAMÍLIA TRICHOMYCTERIDAE</b>				
<i>Trichomycterus cf. iheringi</i>	72	0,58	150,58	Con
<b>FAMÍLIA CETOPSIDAE</b>				
<i>Pseudocetopsis gobioides</i>	1	0,01	1,18	Aci
<b>FAMÍLIA CALLICHTHYIDAE</b>				
<i>Corydoras aeneus</i>	1	0,01	2,73	Aci
<i>Corydoras flaveolus</i>	228	1,83	218,72	Con
<b>FAMÍLIA LORICARIIDAE</b>				
<i>Corumbataia cuestae</i>	677	5,44	359,33	Con
<i>Hisonotus insperatus</i>	7	0,06	1,48	Con
<i>Hisonotus depressicauda</i>	56	0,45	20,54	Con
<i>Rineloricaria latirostris</i>	113	0,91	511,99	Con
<i>Harttia sp.</i>	2	0,02	3,21	Aci
<i>Hypostomus ancistroides</i>	368	2,96	4113,70	Con
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	322	2,59	5521,51	Con
<i>Hypostomus aff. strigaticeps</i>	123	0,99	1891,72	Con
<i>Hypostomus sp. 1</i>	106	0,85	1315,61	Con
<i>Hypostomus sp. 2</i>	1	0,01	18,08	Aci
<i>Hypostomus sp. 3</i>	4	0,03	132,52	Con
<i>Neoplecostomus paranensis</i>	X	X	X	X
<b>FAMÍLIA STERNOPYGIDAE</b>				
<i>Eigenmannia cf. trilineata</i>	44	0,35	233,13	Con
<b>FAMÍLIA GYMNOTIDAE</b>				
<i>Gymnotus cf. carapo</i>	3	0,02	15,16	Ace
<i>Gymnotus sp.</i>	2	0,02	19,25	Ace
<b>FAMÍLIA POECILIIDAE</b>				
<i>Poecilia reticulata</i>	59	0,47	10,67	Con
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	218	1,75	48,14	Con
<b>FAMÍLIA CICHLIDAE</b>				
<i>Geophagus brasiliensis</i>	153	1,23	913,68	Con
<i>Tilapia rendalli</i>	1	0,01	1,02	Aci
<b>TOTAL</b>	12453	100	41469,75	



**Figura 12** – Frequência de ocorrência (%) das ordens considerando a abundância de exemplares (A) e a biomassa (B) da ictiofauna amostrada da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.

Analisando-se a distribuição longitudinal das espécies verifica-se que ocorre a adição de espécies em direção à desembocadura e a constância e a abundância variam entre as estações de coleta (Quadro 1).

No alto da cuesta foram encontradas 3 espécies no córrego da Lapa e 1 espécie no córrego Cantagalo. Nas estações de coleta na foz destes córregos o número de espécies chegou a 23 no córrego Cantagalo e 35 no córrego da Lapa. No rio Passa Cinco foram coletadas 42 espécies.

As estações de coleta com maior número de espécies de ocorrência constante foram as estações Paredão e PC Jusante e de espécies acidentais e acessórias as estações Furna e Camping. Algumas espécies foram constantes em todas as estações de coleta

**Quadro 1** – Dados de constância e abundância na distribuição longitudinal das espécies na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP (Legenda: FO (%) = frequência de ocorrência relativa; azul=acidentais, amarelo=acessórias, vermelho=constantes).

Estação de coleta	NLa	Nca	Fur	Buf	FLu	Pon	Cam	Bre	Lon	Par	PCM	PCJ	TOTAL
Espécies													
“complexo” <i>A. scabripinnis</i>	671	820	75	71	92	26	23	36	44	18	6	7	1889
<i>P. caudimaculatus</i>	89	0	0	68	0	14	0	33	1	0	13	0	218
<i>T.cf. iheringii</i>	1	0	7	52	1	2	0	1	4	4	0	0	72
<i>C. cuestae</i>	0	0	27	111	53	98	3	43	92	96	39	115	677
<i>I. mirini</i>	0	0	22	55	37	50	5	14	27	20	3	26	259
<i>H. ancistroides</i>	0	0	3	28	62	43	25	35	54	48	40	30	368
<i>C. cf. zebra</i>	0	0	3	118	226	110	12	47	215	90	98	96	1015
<i>B. iheringii</i>	0	0	11	30	159	118	174	334	207	59	1	12	1105
<i>R. quelen</i>	0	0	3	13	12	26	6	16	18	9	7	3	113
<i>C. iheringi</i>	0	0	1	10	9	2	1	7	8	15	4	29	86
<i>A. aff. eigenmanniorum</i>	0	0	0	129	561	477	96	146	437	298	131	89	2364
<i>I. cf. hollandi</i>	0	0	0	7	0	2	3	1	6	6	0	1	26
<i>A. altiparanae</i>	0	0	0	15	69	31	60	61	49	128	87	64	564
<i>P. nasus</i>	0	0	0	2	25	3	0	0	5	5	2	13	55
<i>A. affinis</i>	0	0	0	12	20	20	3	20	12	12	4	10	113
<i>H. strigaticeps</i>	0	0	0	3	54	51	19	30	56	50	31	28	322
<i>A. ibitiensis</i>	0	0	0	4	93	18	20	10	20	22	5	28	220
<i>H. aff. strigaticeps</i>	0	0	0	1	22	21	6	5	25	25	13	5	123
<i>G. brasiliensis</i>	0	0	0	1	8	59	7	13	9	8	46	2	153
<i>A. piracicabae</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
<i>C. vanderi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>B. turiuba</i>	0	0	0	0	9	8	81	38	205	691	61	296	1389
<i>E. cf. trilineata</i>	0	0	0	0	1	4	2	1	11	3	9	13	44
<i>Astyanax</i> sp.	0	0	0	0	2	0	5	0	5	8	4	1	25
<i>G. cf. carapo</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3
<i>C. flaveolus</i>	0	0	0	0	0	7	0	2	23	44	109	43	228
<i>R. latirostris</i>	0	0	0	0	0	1	3	8	15	30	38	18	113
<i>S. insculpta</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	42	7	53
<i>P. reticulata</i>	0	0	0	0	0	0	6	0	5	1	42	5	59
<i>Hypostomus</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	1	0	14	26	32	33	106
<i>P. argentea</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	58	85	57	47	253
<i>Odontostilbe</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	44	64	28	138
<i>S. heterodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	29	83	4	118
<i>Gymnotus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
<i>B. stramineus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	20	6	14	19	59
<i>P. mangurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8	10
<i>C. gomesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>A. fasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	6	15
<i>Hypostomus</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>T. rendalli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>H. depressicauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	34	56
<i>P. meeki</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	1	12
<i>Hypostomus</i> sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	4
<i>L. obtusidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>H. insperatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	7
<i>Harttia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>A. dentatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>H. malabaricus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>C. aeneus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>P. gobioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Número de espécies	3	1	9	21	21	23	23	27	35	35	42	36	50
N	761	820	152	732	1516	1191	563	911	1654	1891	1135	1127	12453
FO (%) de espécies	6,11	6,58	1,22	5,88	12,17	9,56	4,52	7,32	13,28	15,19	9,11	9,05	100
FO (%) sp acidentais	33,3	0,0	22,2	28,6	19,0	13,0	13,0	25,9	20,0	17,1	26,2	19,4	
FO (%) sp acessórias	0,0	0,0	33,3	14,3	9,5	17,4	39,1	3,7	14,3	5,7	19,0	8,3	
FO (%) sp constantes	66,7	100,0	44,4	57,1	71,4	69,6	47,8	70,4	65,7	77,1	54,8	72,2	
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

como *A. aff. eigenmanniorum*, *A. altiparanae*, *C. cuestae* e *P. argentea*; outras foram constantes na maioria das estações de coleta com ocorrência acidental ou acessória em algumas delas. Espécies como *H. ancistroides*, *C. cf. zebra*, *A. ibitiensis*, *R. latirostris*, *Odontostilbe* sp., *S. heterodon* e *B. stramineus* passaram de ocorrência acidental ou acessória para constante ao longo do sistema.

A mesma tendência de gradiente entre as estações de coleta, baseada nas variáveis ambientais em Análise Discriminante é observada na Análise de Correspondência, que aponta a relação que existe entre duas matrizes de dados que, sobrepostas informam o grau de associação entre os dados. Esta análise entre as estações de coleta e os dados de abundância das espécies agrupados nos períodos primavera-verão (chuvoso) e outono-inverno (seco) permitiu verificar quais as espécies estão em associação com as estações de coleta e o grau desta associação, explicando 63% da correspondência dos dados (Figuras 13 e 14).

Na Figura 13 verifica-se a forte associação de *Astyanax scabripinnis* com as estações Nascente Lapa e Nascente Cantagalo, locais em que é mais abundante. A estação Furna não possui correspondência com quaisquer espécies e a estação Búfalos está fortemente associada com *Trichomycterus cf. iheringi*.

As demais espécies e as estações do trecho médio e inferior distribuem-se num contínuo em que varia o grau e o número de espécies associadas com as estações; destacando-se várias espécies fortemente associadas ao rio Passa Cinco (PC).

Uma análise mais detalhada dos trechos médio e inferior encontra-se na Figura 14, em que os eixos explicam 51% da correspondência dos dados.

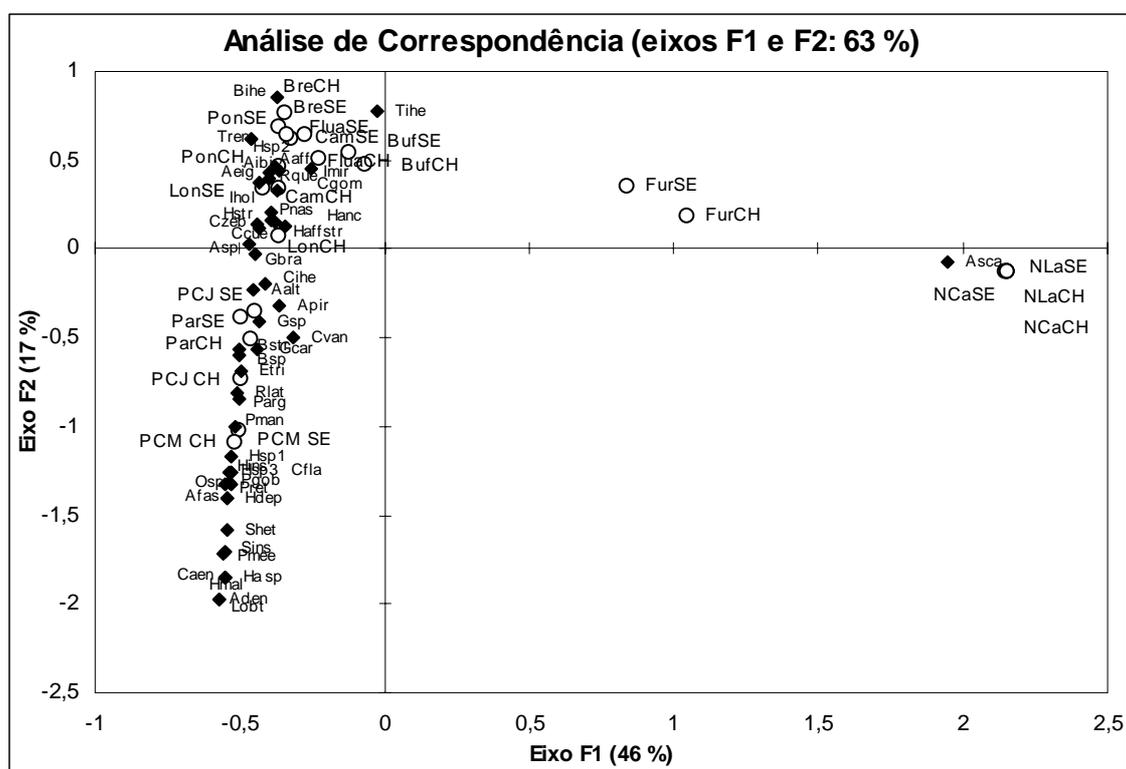
Observa-se a grande correspondência da estação PC Montante com as espécies *Aphyocharax dentatus* (acidental) *Leporinus obtusidens* (acessória) coletada no período chuvoso e *Hoplias malabaricus*, *Corydoras aeneus* e *Harttia* sp (acidentais) coletadas no período seco. Além destas, fortemente associadas à estação PC Montante estão as espécies *Steindachnerina insculpta*, *Pimelodella meeki*, *Serrapinus heterodon*, *Hisonotus insperatus*, *Poecilia reticulata*, *Hypostomus* sp. 3, *Odontostilbe* sp., *Hisonotus depressicauda* e *Corydoras flaveolus*, que apresentam grande ou a maior abundância de exemplares coletados nesta estação de coleta.

A estação PC Jusante tem forte associação com *Pseudocetopsis gobioides* e jovens de *Pseudopimelodus mangurus* no período chuvoso e, no período seco, tem fraca associação com espécies como *Bryconamericus stramineus* e *Cetopsorhamdia iheringi*.

Outras associações importantes são *Bryconamericus turiuba* com a estação Paredão mais forte no período seco do que no chuvoso, *Bryconamericus iheringii* nas estações Camping no período seco e Brejo, *Characidium gomesi*, espécie acessória coletada apenas na estação Lontra e *Rhamdia quelen*, bem distribuída no sistema, mas muito associada à estação Ponte no período chuvoso devido à grande quantidade de jovens ali coletados.

Muitas espécies, também devido à ampla distribuição no ambiente, não se apresentam associadas diretamente com uma estação. Algumas estão mais associadas ao trecho inferior, como *Gymnotus cf. carapo*, *Gymnotus sp.*, enquanto *Eigenmannia cf. trilineata*, *Astyanax fasciatus* e outras ao trecho médio da microbacia (*Astyanax aff. eigenmanniorum*, *Apareiodon ibitiensis*, *Hypostomus ancistroides*, *Apareiodon affinis*).

Algumas espécies parecem invadir o córrego, especialmente no período chuvoso como *Piabina argentea*, *Serrapinus heterodon*, *Odontostilbe sp.*, *Poecilia reticulata*, *Corydoras flaveolus*, *Steindachnerina insculpta*



**Figura 13** – Representação gráfica da Análise de Correspondência aplicada às estações de coleta na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP. As abreviações encontram-se na Tabela 2 (para as estações de coleta) e na Tabela 4 (para as espécies). (Legenda: CH = período chuvoso, SE = período seco).



A estação Furna, localizada no trecho superior, difere de todas as demais estações quanto à diversidade de microhabitats. Este fato está intimamente associado às suas características ambientais (Tabela 3). Por se tratar de um local próximo ao sopé da cuesta, bastante sombreado, com corredeiras de alta velocidade, substrato predominantemente pedregoso e sem vegetação marginal, possui microhabitats restritos, ainda assim ocupados por 9 espécies de peixes, a maioria delas (60%) de ocorrência acessória ou acidental.

### 3.2.2 Similaridade Ictiofaunística

O dendrograma de Similaridade de Jaccard demonstra três agrupamentos principais (Figura 15).

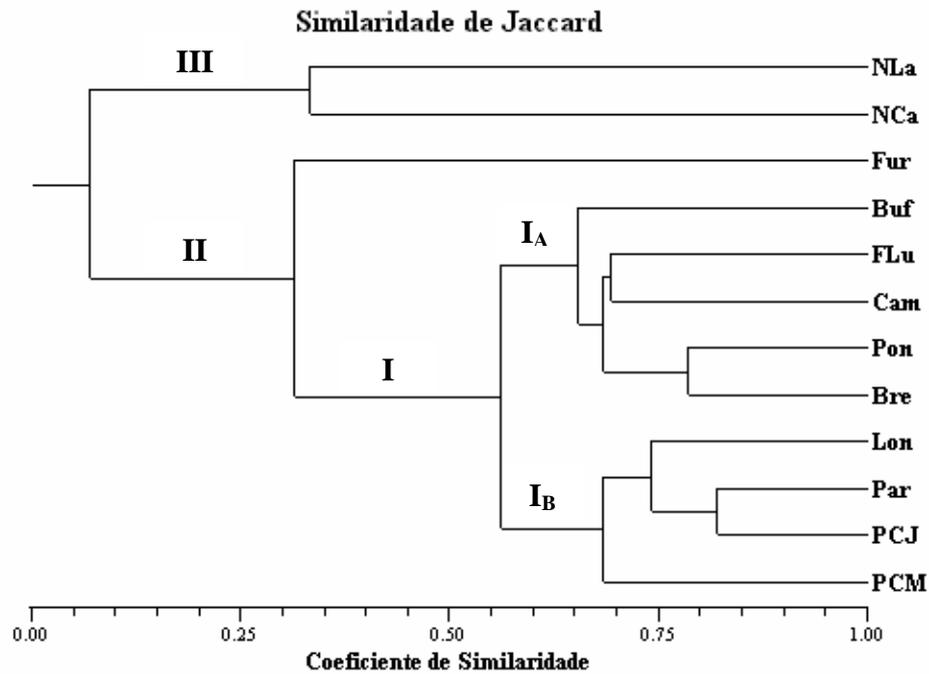
O grupo I (0,56 de similaridade) que apresenta dois sub-grupos de maior similaridade entre as estações de coleta do trecho médio (Buf, FLu, Cam, Pon e Bre) com 0,65 de similaridade ( $I_A$ ) e entre as estações do trecho inferior (Lon, Par, PCM e PCJ) com 0,68 de similaridade ( $I_B$ ). Este grupo em associação com a estação Furna (II), com baixa similaridade (0,31), agrupa as estações localizadas na Depressão Periférica. Também com baixa similaridade (0,33), que pode estar associada ao pequeno número de espécies, as nascentes dos córregos formam outro agrupamento (III), entre as estações da Cuesta com as estações de coleta da Depressão Periférica e, por este fato, muito pouco similares (0,07).

Os três agrupamentos principais desta análise corroboram o resultado da Análise de Correspondência (Figuras 13 e 14).

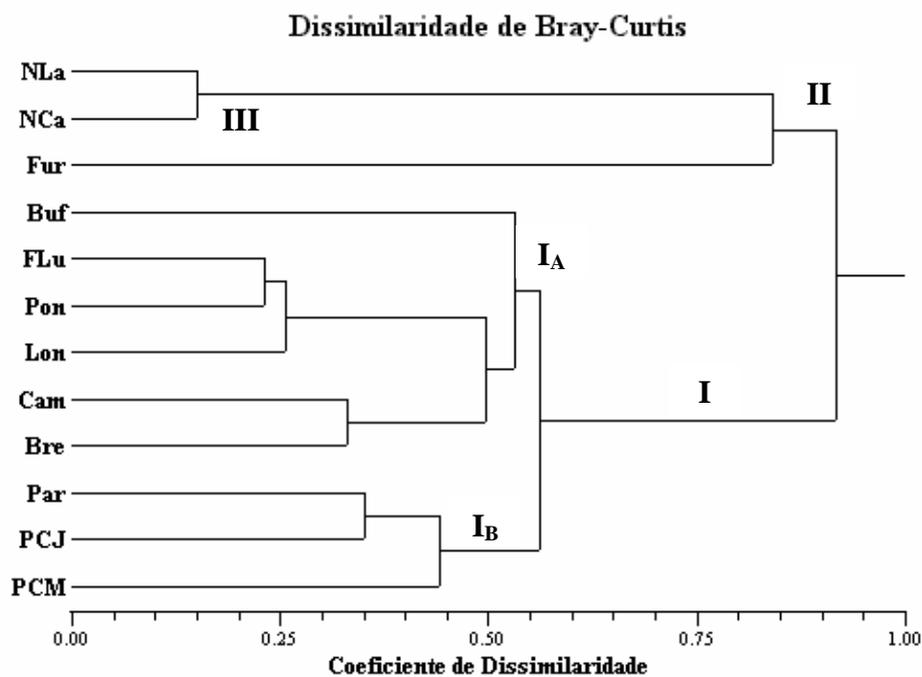
Quando consideradas as frequências de ocorrência absoluta das espécies verificam-se algumas modificações entre os agrupamentos de Jaccard e Bray-Curtis, porém mantêm-se a mesma tendência da Análise Multivariada de Correspondência de formação de um grupo das nascentes (alto da Cuesta), a estação Furna (II) e o trecho médio e o trecho inferior na Depressão Periférica (Figura 16). A estação Furna nestas análises apresenta-se mais isolada ou agrupada com baixa similaridade às demais.

O agrupamento das nascentes (III), nesta análise com alta similaridade ( $1-B=0,85$ ), ocorre principalmente pela ocorrência de *Astyanax scabripinnis* com as suas maiores abundâncias.

O grupo  $I_A$  que une as estações do trecho médio apresenta a estação Búfalos de forma isolada, provavelmente pelo menor número de espécies e baixa abundância



**Figura 15** – Dendrograma de Similaridade Qualitativa de Jaccard (J). As abreviaturas das estações de coleta encontram-se na Tabela 2 (Legenda: I, I<sub>A</sub>, I<sub>B</sub>, II e III – agrupamentos formados).



**Figura 16** – Dendrograma de Dissimilaridade de Bray-Curtis (B) (Similaridade quantitativa). As abreviaturas das estações de coleta encontram-se na Tabela 2. (Legenda: I, I<sub>A</sub>, I<sub>B</sub>, II e III – agrupamentos formados).

quando comparada com todo o conjunto da microbacia, correspondendo a uma similaridade bem inferior à das nascentes ( $1-B = 0,47$  de similaridade). Um destaque ao agrupamento de alta similaridade ( $1-B = 0,74$ ) entre as estações Faz. Luana, Ponte e Lontra (trecho inferior), provavelmente devido às altas abundâncias encontradas nestas estações.

O agrupamento entre as estações do trecho inferior (Par, PCM, PCJ) apresenta valor médio de similaridade, relativamente às demais ( $1-B = 0,56$ ), agrupando com maior similaridade ( $1-B = 0,65$ ) as estações Paredão e PC Jusante, também agrupadas e com alta similaridade no dendrograma de Jaccard (0,82). Esta alta similaridade pode estar associada pela semelhança de espécies que lá ocorrem e também pela semelhança na abundância encontrada nestas duas estações, que se localizam muito próximas uma da outra.

As análises de Jaccard e Bray-Curtis estão muito semelhantes, exceção feita à alta similaridade de Bray Curtis (0,85), em relação à de Jaccard (0,33), para o grupo das nascentes (NLa e NCa).

### 3.2.3 Diversidade, Riqueza e Equitabilidade

No índice de diversidade são considerados a riqueza e a abundância de espécies. O cálculo deste índice é baseado na proporção em que as espécies ocorrem no ambiente em cada estação de coleta. A equitabilidade dos dados é componente importante na análise da diversidade. Observa-se na Tabela 6 e Figura 17 que os valores de diversidade variam de zero na estação Nascente Cantagalo em que apenas 1 espécie foi coletada até 1,329 decits na estação PC Montante com 42 espécies encontradas.

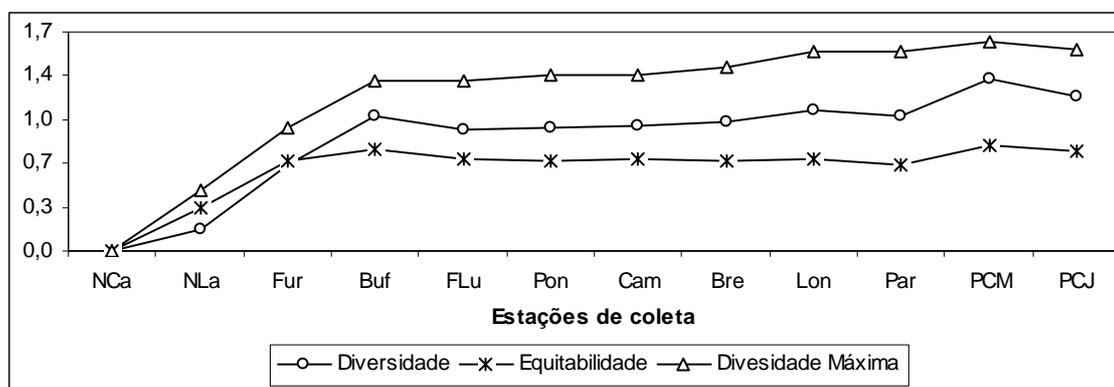
As estações de coleta da Cuesta possuem baixa riqueza de espécies e as menores diversidade e equitabilidade. Na Depressão Periférica, a estação Furna está em situação intermediária e as demais estações de coleta possuem diversidades mais altas, culminando na estação Passa Cinco Montante com a maior diversidade (1,329) e equitabilidade (0,82) e riqueza.

A Equitabilidade nos informa acerca da uniformidade da distribuição das espécies e, nas estações da Cuesta teve os menores valores devido a alta predominância de *Astyanax scabripinnis*. Na maioria das estações de coleta da Depressão Periférica ela variou em torno de 70% e a ocorrência de uma ou duas espécies muito abundantes em

todas as estações de coleta (Quadro 1) influenciou os valores de diversidade e equitabilidade.

**Tabela 6** – Valores de riqueza (S), diversidade ( $H'$ ), diversidade máxima ( $H_{MAX}$ ) e equitabilidade (E) em cada estação de coleta para todo o período de estudo na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna, SP (Código de abreviatura das estações de coleta está na Tabela 2).

Estações de coleta	S	$H'$ (decits)	$H_{MAX}$ (decits)	E
<b>NCa</b>	1	0	0	0
<b>NLa</b>	3	0,161	0,477	0,34
<b>Fur</b>	9	0,666	0,954	0,70
<b>Buf</b>	21	1,041	1,322	0,79
<b>FLu</b>	21	0,940	1,322	0,71
<b>Pon</b>	23	0,960	1,362	0,71
<b>Cam</b>	23	0,966	1,362	0,71
<b>Bre</b>	27	0,996	1,431	0,70
<b>Lon</b>	35	1,096	1,544	0,71
<b>Par</b>	35	1,043	1,544	0,68
<b>PCM</b>	42	1,329	1,623	0,82
<b>PCJ</b>	36	1,206	1,556	0,77



**Figura 17** - Valores de diversidade ( $H'$ ), diversidade máxima ( $H_{MAX}$ ) e equitabilidade (E) em cada estação de coleta para todo o período de estudo na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna, SP (Código de abreviatura das estações de coleta está na Tabela 2).

### 3.2.4 Biomassa

Do total de exemplares capturados na microbacia da Lapa, o maior número e também a maior biomassa foram registradas na primavera, seguido do outono, verão e inverno (Tabela 7).

Com relação às estações de coleta, de modo geral, na estação Faz. Luana no trecho médio do córrego Cantagalo e nas estações do trecho inferior do córrego da Lapa e no rio Passa Cinco ocorreu o maior número de exemplares e a maior biomassa (Tabela 7). Na estação Faz. Luana foi coletada a maior biomassa total e na estação Paredão o maior número de peixes.

Nas estações outono, inverno e verão na estação Faz. Luana ocorreu a maior biomassa; no outono e verão o maior número de peixes coletados foi na estação Paredão. A estação Lontra teve altos valores de biomassa e número de peixes no outono e inverno.

Na primavera, a maior biomassa foi encontrada na estação Passa Cinco Montante, que teve altos valores de biomassa também no inverno e verão.

**Tabela 7** - Frequência de ocorrência absoluta (N) e biomassa total em gramas (B) dos exemplares capturados com relação às estações de coleta e aos períodos de coleta realizadas na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP. Em destaque encontram-se os maiores valores de frequência e biomassa (Código das estações na Tabela 2).

Estações de coleta	ABR		JUL		OUT		FEV		TOTAL	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
NLa	52	50,0	214	134,8	343	566,2	152	358,5	761	1109,5
NCa	300	172,3	<b>281</b>	190,3	207	183,8	32	19,7	820	566,2
Fur	30	100,9	53	85,5	31	96,4	38	95,9	152	378,7
Buf	205	827,2	199	425,8	141	364,8	187	651,0	732	2268,8
FLu	<b>435</b>	<b>2011,1</b>	<b>293</b>	<b>1312,3</b>	456	<b>2172,4</b>	<b>332</b>	<b>1703,9</b>	<b>1516</b>	<b>7199,7</b>
Pon	265	1485,8	155	314,4	<b>468</b>	1273,5	303	902,6	1191	3976,3
Cam	130	606,5	86	354,2	147	664,7	200	975,9	563	2601,3
Bre	175	599,5	150	449,7	339	1157,5	247	824,1	911	3030,8
Lon	<b>487</b>	<b>1571,5</b>	<b>347</b>	<b>967,2</b>	<b>593</b>	1500,2	227	864,3	<b>1654</b>	4903,2
Par	<b>720</b>	<b>1769,6</b>	206	712,8	<b>471</b>	<b>1879,0</b>	<b>495</b>	<b>1518,1</b>	<b>1892</b>	<b>5879,5</b>
PCM	322	1415,3	244	<b>731,8</b>	262	<b>2398,1</b>	307	<b>1469,9</b>	1135	<b>6015,2</b>
PCJ	160	390,6	201	504,0	426	1224,3	<b>339</b>	1421,7	1126	3540,5
<b>TOTAL</b>	<b>3281</b>	<b>11000,3</b>	<b>2429</b>	<b>6182,9</b>	<b>3884</b>	<b>13480,9</b>	<b>2859</b>	<b>10805,6</b>	<b>12453</b>	<b>41469,8</b>

### 3.2.5 Caracterização das espécies em comprimento e peso

A amplitude de comprimento e peso das amostras das populações ao longo da microbacia do córrego da Lapa permite que se faça uma caracterização da microbacia e destas populações quanto à composição de adultos e jovens, os comprimentos alcançados e biomassa.

Na Tabela 8 é apresentada a amplitude de comprimento padrão e de peso para todas as espécies coletadas. As 10 espécies mais abundantes que representam 80% dos exemplares coletados foram selecionadas para a caracterização destas espécies em termos de comprimento.

As figuras 18 a 27 apresentam a variação de comprimento padrão das espécies mais abundantes coletadas na microbacia do córrego da Lapa.

De modo geral, as espécies estão bem distribuídas na microbacia.

Particularmente a espécie *Astyanax scabripinnis* possui maior número de exemplares jovens, pertencentes às classes de menor comprimento nas estações Nascente Lapa e Nascente Cantagalo. Na estação Nascente Lapa também se encontram os exemplares de maior comprimento (Figura 19).

A estação Ponte (córrego da Lapa) é a que reuniu a maior frequência das classes de menor comprimento da maioria das espécies. Nesta estação de coleta foram coletados muitos jovens de várias espécies, provavelmente pelas suas margens vegetadas que constituem num importante microhabitat para várias espécies e para a sobrevivência de suas proles. Alguns exemplos são a coleta de 47 exemplares de *Corumbataia cuestae* na coleta de fevereiro distribuídos nas classes de até 1,4 cm de comprimento padrão. Na coleta de outubro nesta estação foram coletados uma ninhada de *Geophagus brasiliensis* com 47 exemplares com 0,80 cm, em média, de comprimento padrão e 21 exemplares de *Rhamdia quelen* com comprimento padrão variando de 1,75 à 4,0 cm.

A estação Faz. Luana no córrego Cantagalo reuniu a maior frequência das classes intermediárias e de maior comprimento para algumas espécies, como *Astyanax scabripinnis*, *Characidium* cf. *zebra* e *Hypostomus ancistroides*.

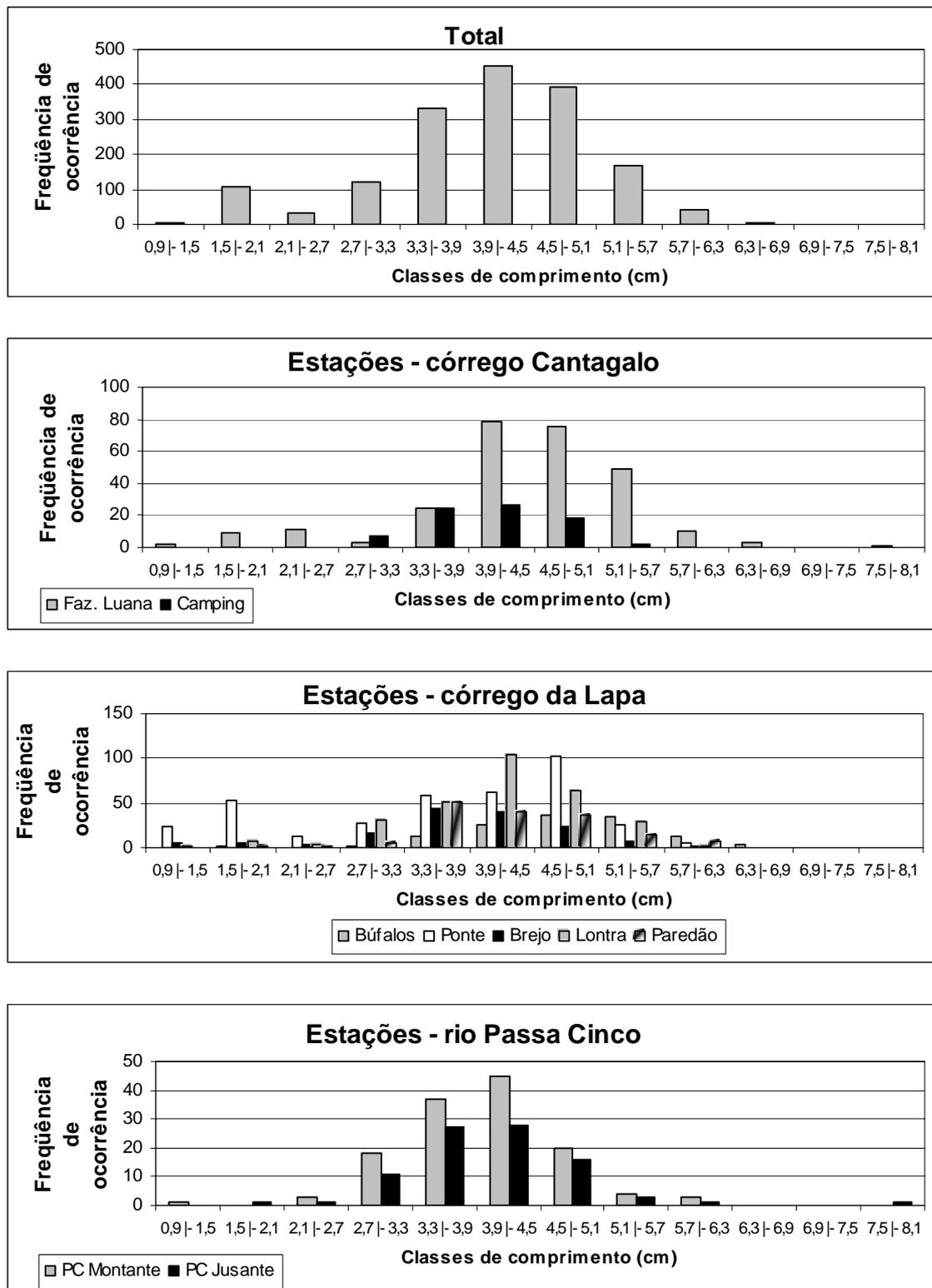
Nas estações Passa Cinco Montante e Passa Cinco Jusante no rio Passa Cinco foram encontrados jovens de *Astyanax altiparanae* e os maiores exemplares de *Hypostomus strigaticeps*.

Da espécie *Hypostomus strigaticeps* (Figura 26) foram coletados com maior frequência exemplares jovens de até 8,1 cm de comprimento padrão; o inverso ocorreu com *Corumbataia cuestae* (Figura 23), *Bryconamericus turiuba* (Figura 20) e *Bryconamericus iheringii* (Figura 21).

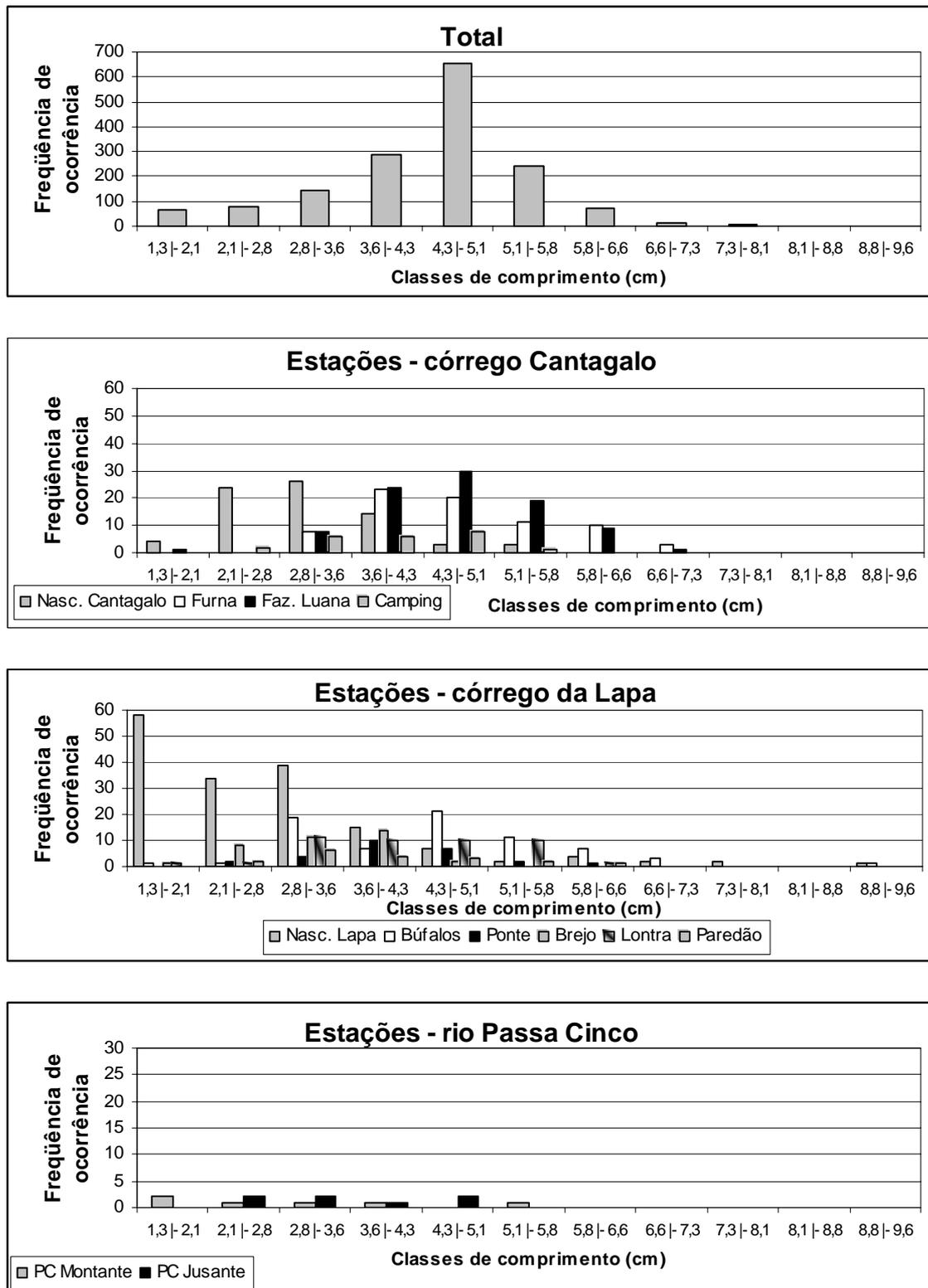
**Tabela 8** – Lista de espécies da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna, SP com o número de exemplares coletados (N) e a amplitude de comprimento padrão (Ls em cm) e em peso (Wt em g) encontrada. (Legenda: X=indicativo de registro da espécie). Em destaque as espécies mais abundantes selecionadas para a caracterização em comprimento.

Espécies	N	Ls (cm)	Wt (g)
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>			
<b>FAMÍLIA ERYTHRINIDAE</b>			
<i>Hoplias malabaricus</i>	1	11,80	35,82
<b>FAMÍLIA CHARACIDAE</b>			
<i>Astyanax aff. eigenmanniorum</i>	<b>2364</b>	<b>0,95 – 7,70</b>	<b>0,01 – 10,63</b>
“complexo” <i>Astyanax scabripinnis</i>	<b>1889</b>	<b>1,30 – 9,10</b>	<b>0,02 – 18,21</b>
<i>Astyanax altiparanae</i>	<b>564</b>	<b>2,50 – 11,00</b>	<b>0,46 – 28,86</b>
<i>Astyanax</i> sp.	25	3,30 – 5,30	0,82 – 3,91
<i>Astyanax fasciatus</i>	15	6,00 – 9,80	3,88 – 16,43
<i>Bryconamericus turiuba</i>	<b>1389</b>	<b>1,30 – 5,80</b>	<b>0,02 – 4,43</b>
<i>Bryconamericus iheringii</i>	<b>1105</b>	<b>1,25 – 5,80</b>	<b>0,02 – 4,14</b>
<i>Bryconamericus stramineus</i>	59	2,70 – 6,10	0,40 – 2,99
<i>Piabina argentea</i>	253	1,40 – 7,35	0,03 – 8,20
<i>Odontostilbe</i> sp.	138	2,60 – 5,20	0,33 – 2,79
<i>Serrapinnus heterodon</i>	118	2,20 – 4,50	0,14 – 1,87
<i>Aphyocharax dentatus</i>	1	6,4	4,12
<b>FAMÍLIA CRENUCHIDAE</b>			
<i>Characidium cf. zebra</i>	<b>1015</b>	<b>3,10 – 6,50</b>	<b>0,43 – 4,97</b>
<i>Characidium gomesi</i>	2	4,70	1,51 – 2,10
<b>FAMÍLIA CURIMATIDAE</b>			
<i>Cyphocharax vanderi</i>	2	5,40 – 7,00	4,65 – 12,25
<i>Steindachnerina insculpta</i>	53	7,90 – 10,90	10,74 – 28,29
<b>FAMÍLIA ANOSTOMIDAE</b>			
<i>Leporinus obtusidens</i>	2	17,10 – 23,20	100,21 – 313,21
<b>FAMÍLIA PARODONTIDAE</b>			
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	220	4,50 – 8,60	1,47 – 10,65
<i>Apareiodon affinis</i>	113	2,45 – 9,50	0,22 – 16,10
<i>Apareiodon piracicabae</i>	3	7,10 – 8,30	6,61 – 10,64
<i>Parodon nasus</i>	55	6,00 – 10,50	4,29 – 22,89
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>			
<b>FAMÍLIA PIMELODIDAE</b>			
<i>Imparfinis mirini</i>	<b>259</b>	<b>2,40 – 7,90</b>	<b>0,17 – 5,08</b>
<i>Imparfinis cf. hollandi</i>	26	3,20 – 16,40	0,25 – 19,97
<i>Rhamdia quelen</i>	113	1,75 – 22,00	0,08 – 156,78

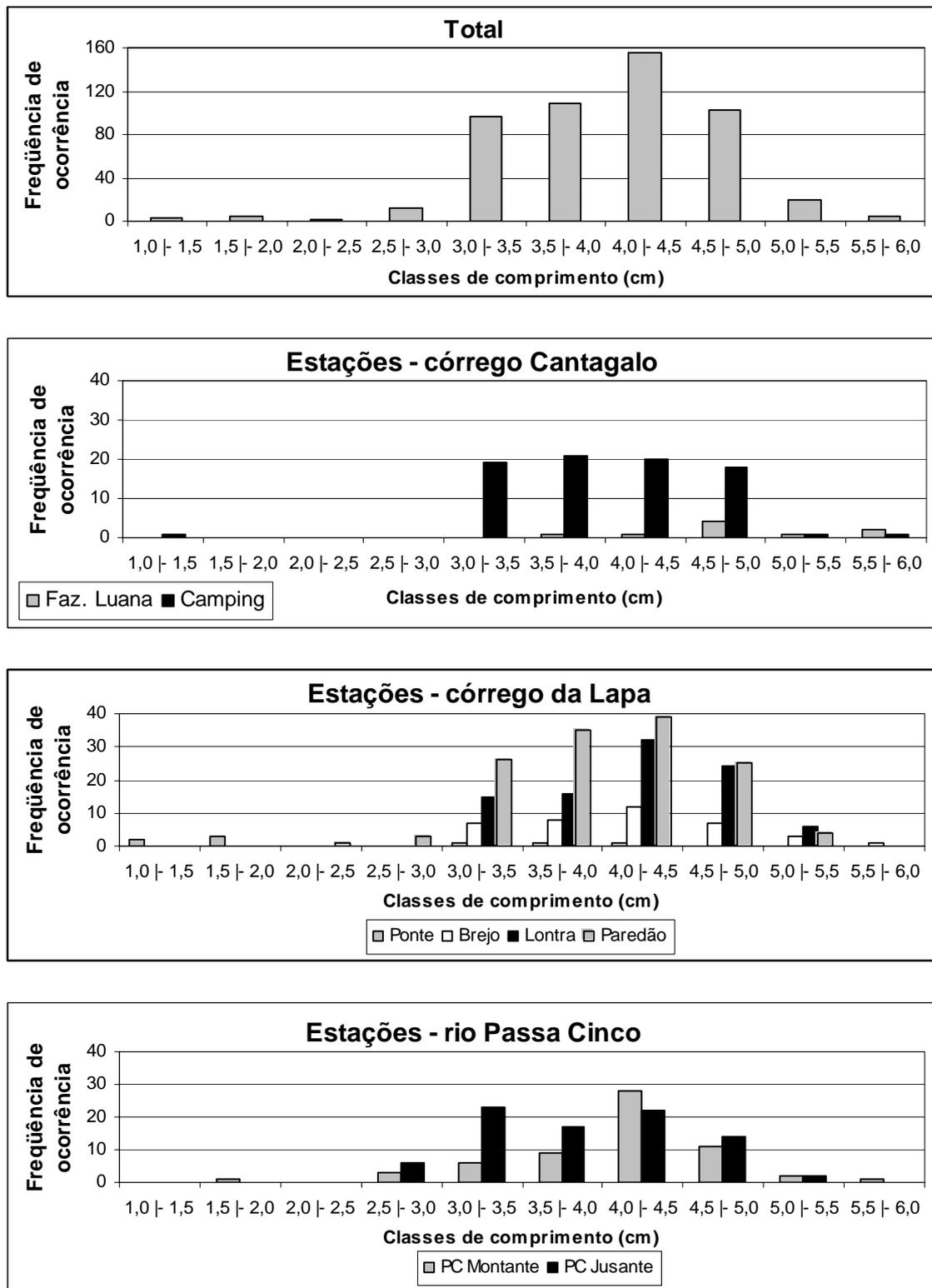
<b>Cont. Tabela 8 - Espécies</b>	<b>N</b>	<b>Ls (cm)</b>	<b>Wt (g)</b>
<i>Cetosorhamdia iheringi</i>	86	1,40 – 8,00	0,01 – 6,92
<i>Pimelodella meeki</i>	12	5,70 – 9,3	2,35 – 10,34
<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	10	2,9 – 6,6	1,55 – 8,18
<b>FAMÍLIA TRICHOMYCTERIDAE</b>			
<i>Trichomycterus cf. iheringi</i>	72	1,30 – 8,50	0,01 – 7,28
<b>FAMÍLIA CETOPSIDAE</b>			
<i>Pseudocetopsis gobioides</i>	1	4,00	1,18
<b>FAMÍLIA CALLICHTHYIDAE</b>			
<i>Corydoras flaveolus</i>	228	1,65 – 3,90	0,12 – 2,20
<i>Corydoras aeneus</i>	1	4,20	2,73
<b>FAMÍLIA LORICARIIDAE</b>			
<i>Corumbataia cuestae</i>	<b>677</b>	<b>0,70 – 3,40</b>	<b>0,01 – 1,12</b>
<i>Hisonotus depressicauda</i>	56	1,25 – 3,80	0,02 – 0,78
<i>Hisonotus insperatus</i>	7	1,60 – 2,35	0,03 – 0,28
<i>Rineloricaria latirostris</i>	113	2,30 – 13,50	0,03 – 17,64
<i>Harttia</i> sp.	2	6,00	1,37 – 1,84
<i>Hypostomus ancistroides</i>	<b>368</b>	<b>1,25 – 12,50</b>	<b>0,01 – 43,53</b>
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	<b>322</b>	<b>1,30 – 18,00</b>	<b>0,02 – 180,29</b>
<i>Hypostomus</i> aff. <i>strigaticeps</i>	123	2,10 – 16,40	0,15 – 135,28
<i>Hypostomus</i> sp. 1	106	1,35 – 11,00	0,02 – 45,77
<i>Hypostomus</i> sp. 3	4	6,90 – 13,20	4,24 – 66,42
<i>Hypostomus</i> sp. 2	1	8,60	18,08
<b>ORDEM GYMNOTIFORMES</b>			
<b>FAMÍLIA STERNOPYGIDAE</b>			
<i>Eigenmannia cf. trilineata</i>	44	4,6 - 26,80	0,18 – 22,93
<b>FAMÍLIA GYMNOTIDAE</b>			
<i>Gymnotus cf. carapo</i>	3	7,90 – 13,40	1,51 – 8,13
<i>Gymnotus</i> sp.	2	8,40 – 17,05	2,03 – 17,22
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>			
<b>FAMÍLIA POECILIIDAE</b>			
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	218	0,95 – 4,00	0,01 – 1,59
<i>Poecilia reticulata</i>	59	0,90 – 3,65	0,01 – 1,22
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>			
<b>FAMÍLIA CICHLIDAE</b>			
<i>Geophagus brasiliensis</i>	153	0,80 – 12,00	0,40 – 56,55
<i>Tilapia rendalli</i>	1	3,20	1,02



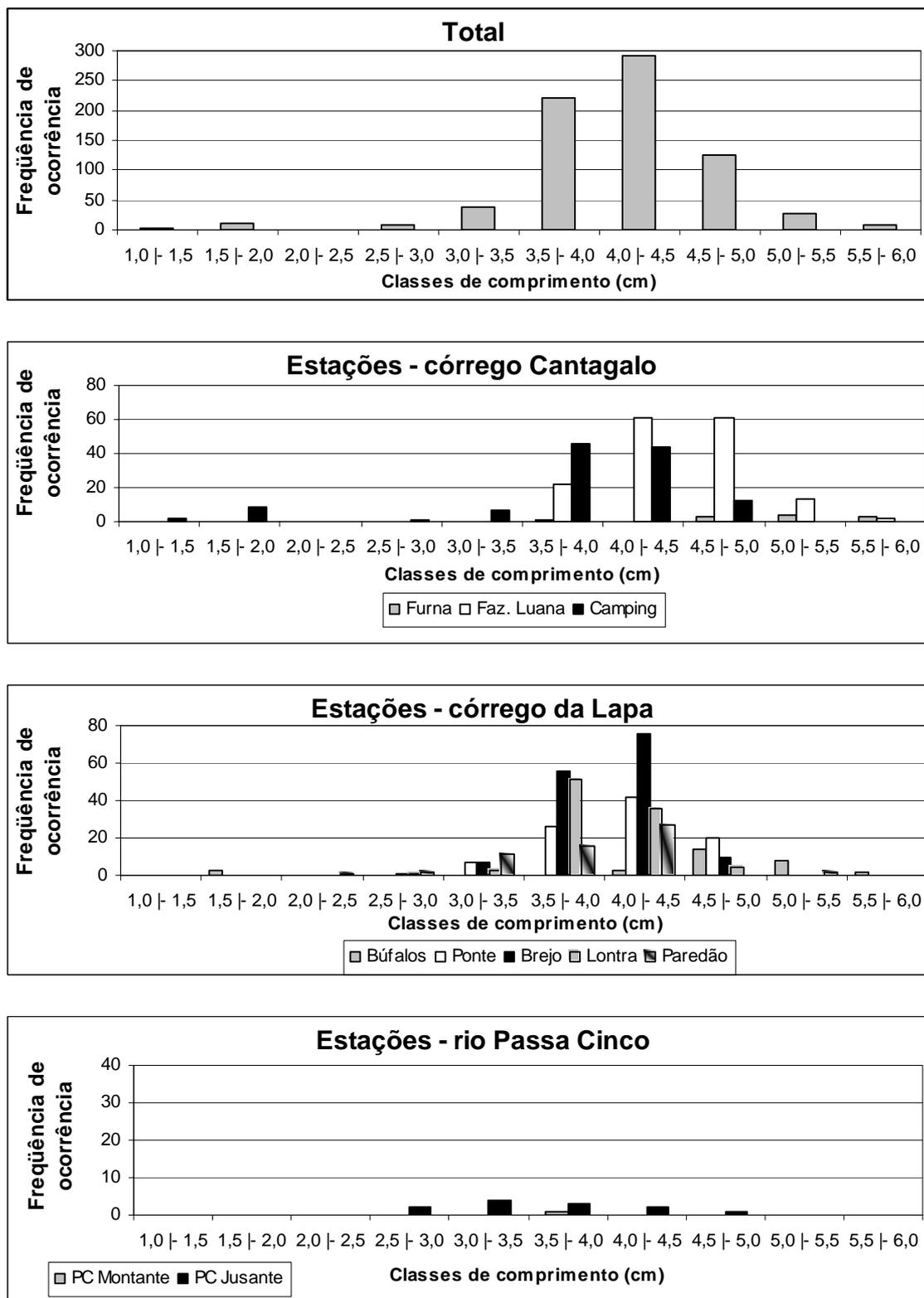
**Figura 18** – Frequência de ocorrência de *Astyanax* aff. *eigenmanniorum* distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.



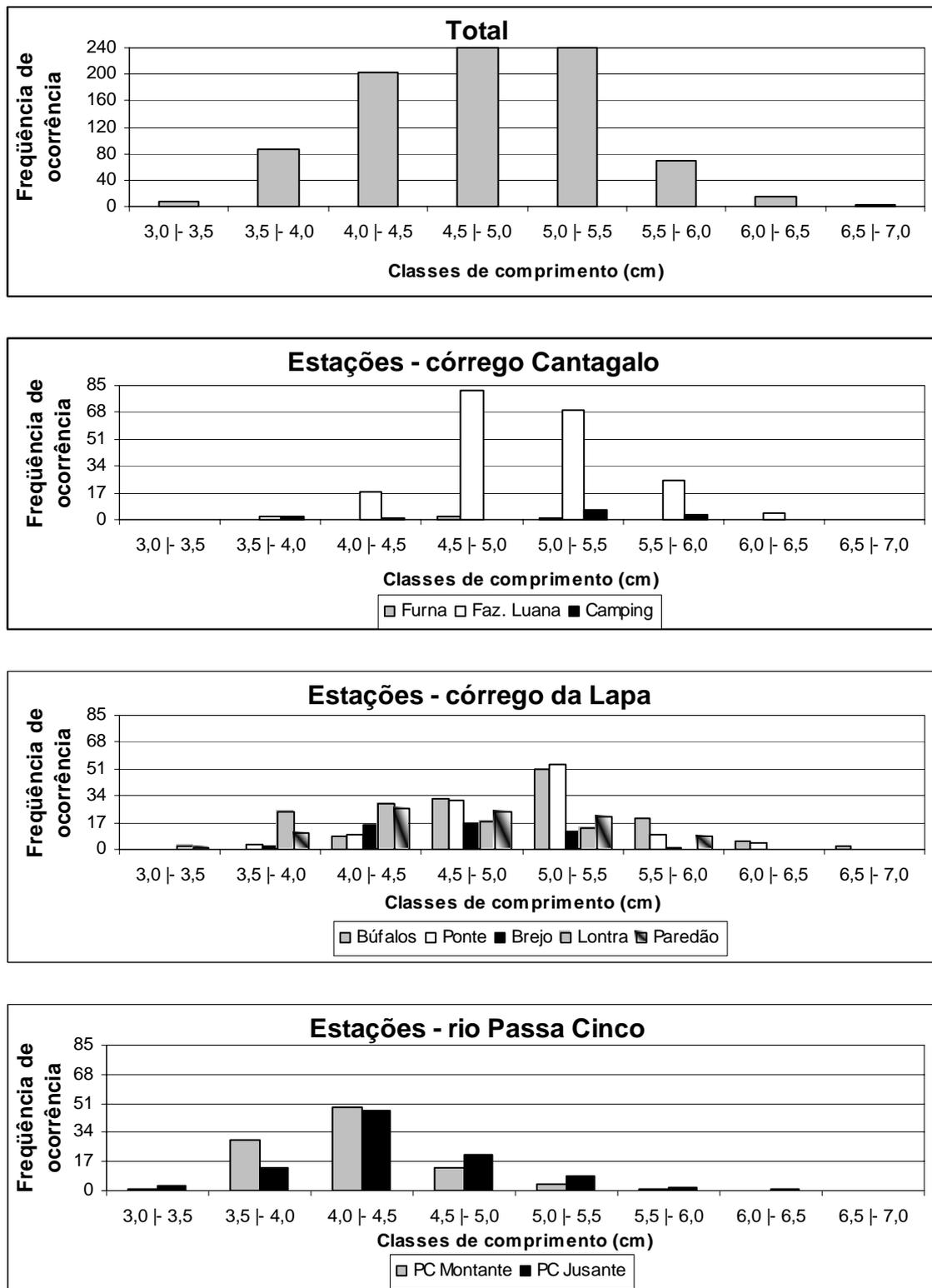
**Figura 19** – Frequência de ocorrência de *Astyanax scabripinnis* distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.



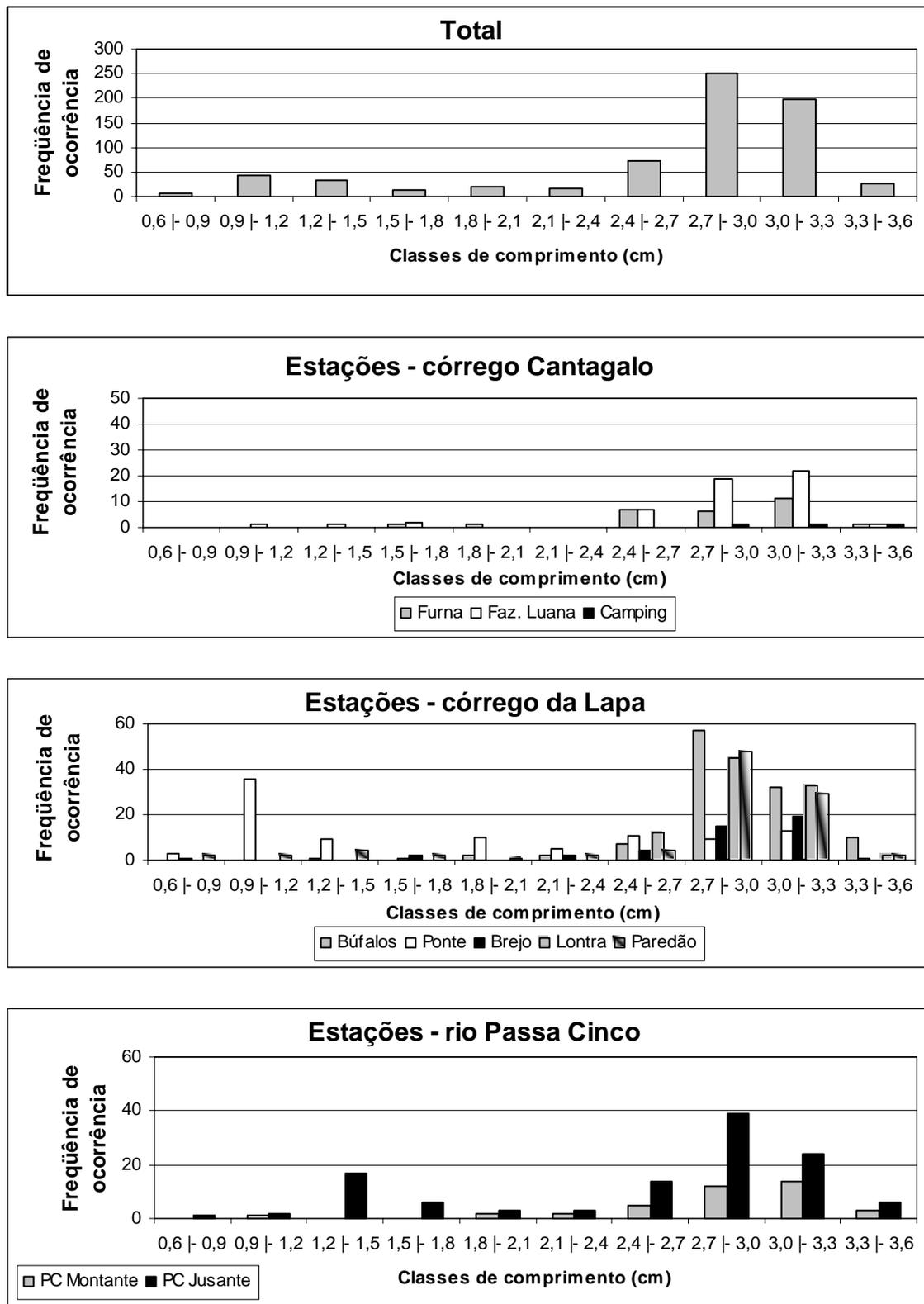
**Figura 20** – Frequência de ocorrência de *Bryconamericus turiuba* distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.



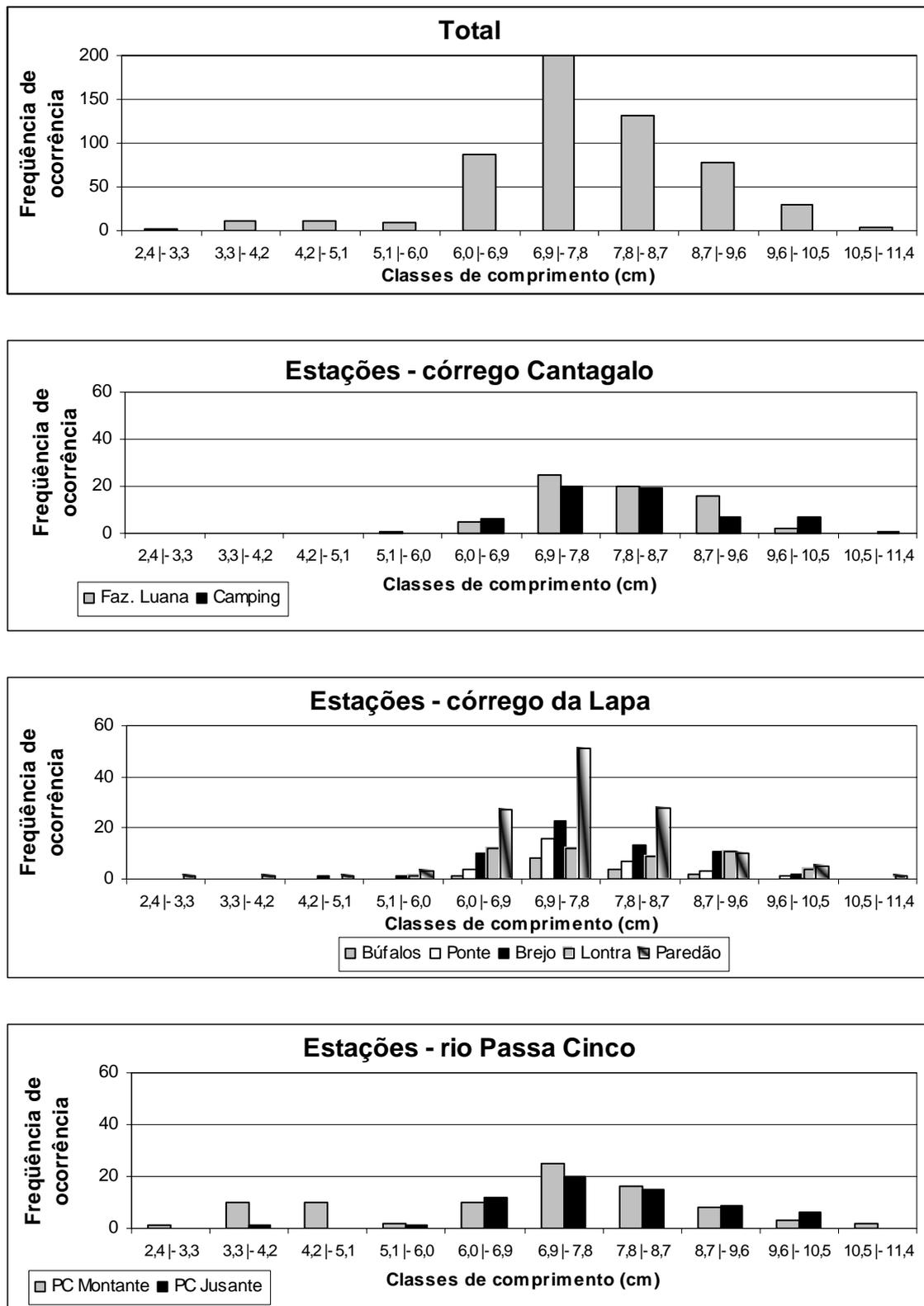
**Figura 21** – Frequência de ocorrência de *Bryconamericus iheringii* distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.



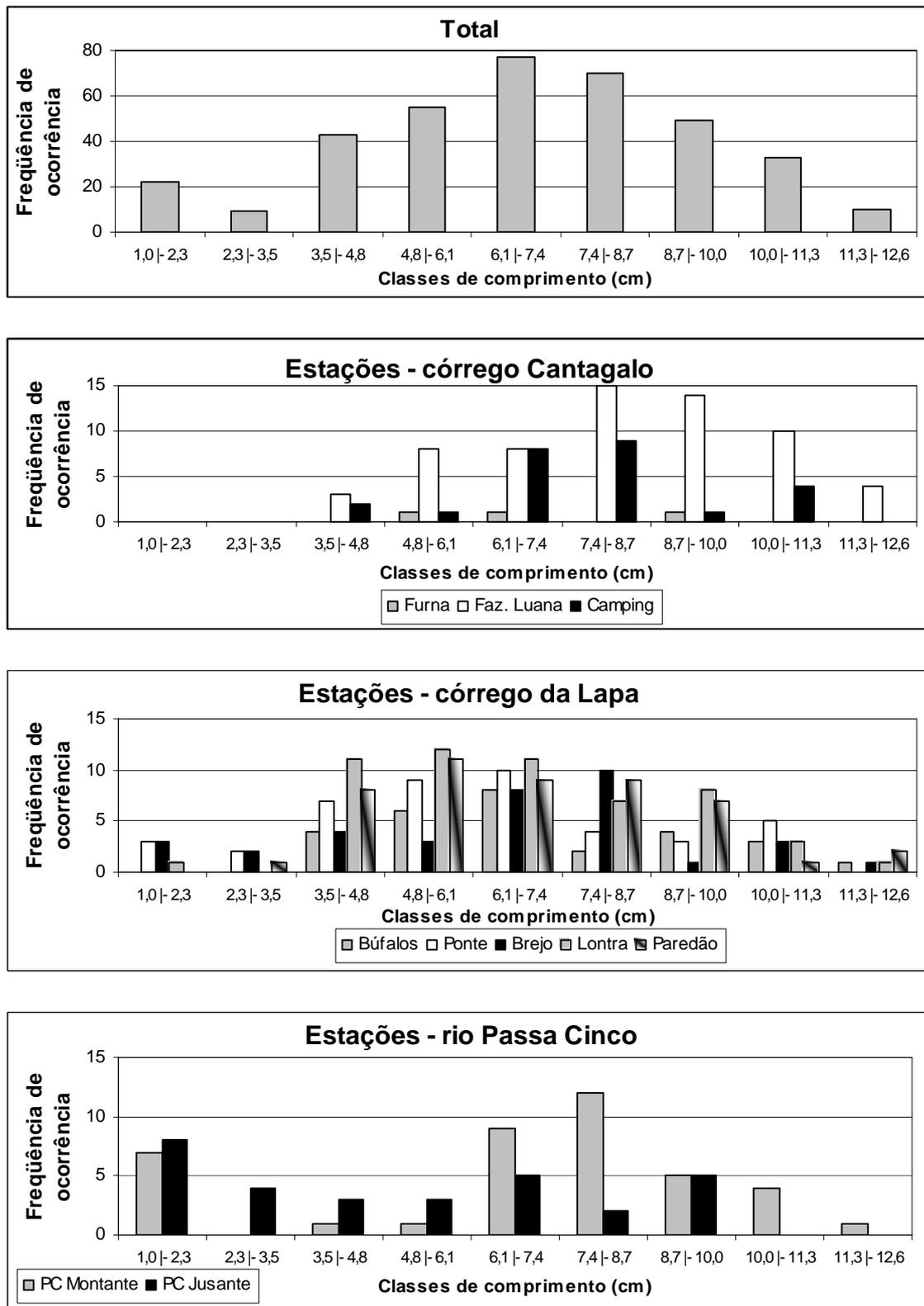
**Figura 22** – Frequência de ocorrência de *Characidium cf. zebra* distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.



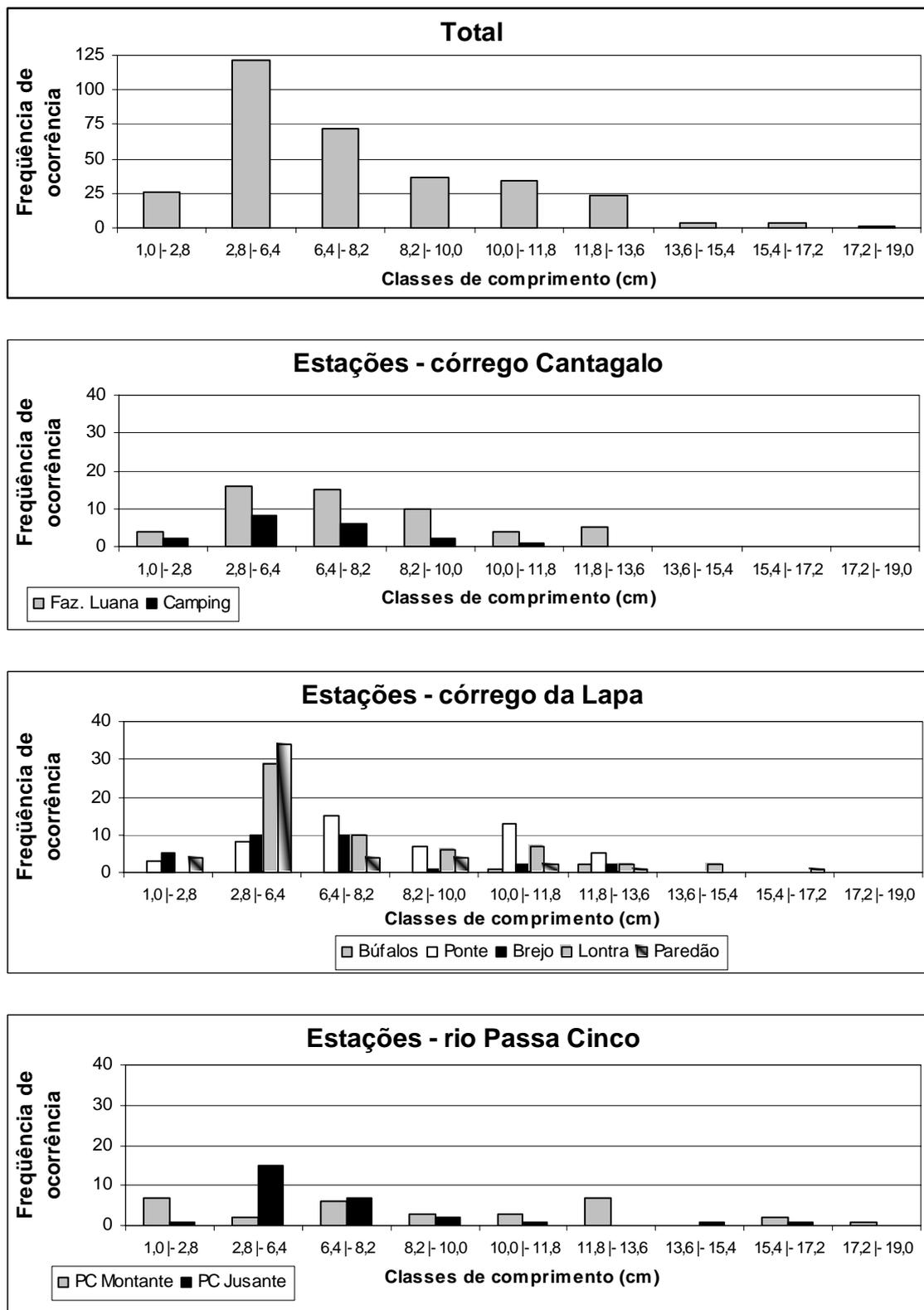
**Figura 23** – Frequência de ocorrência de *Corumbataia cuestasae* distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.



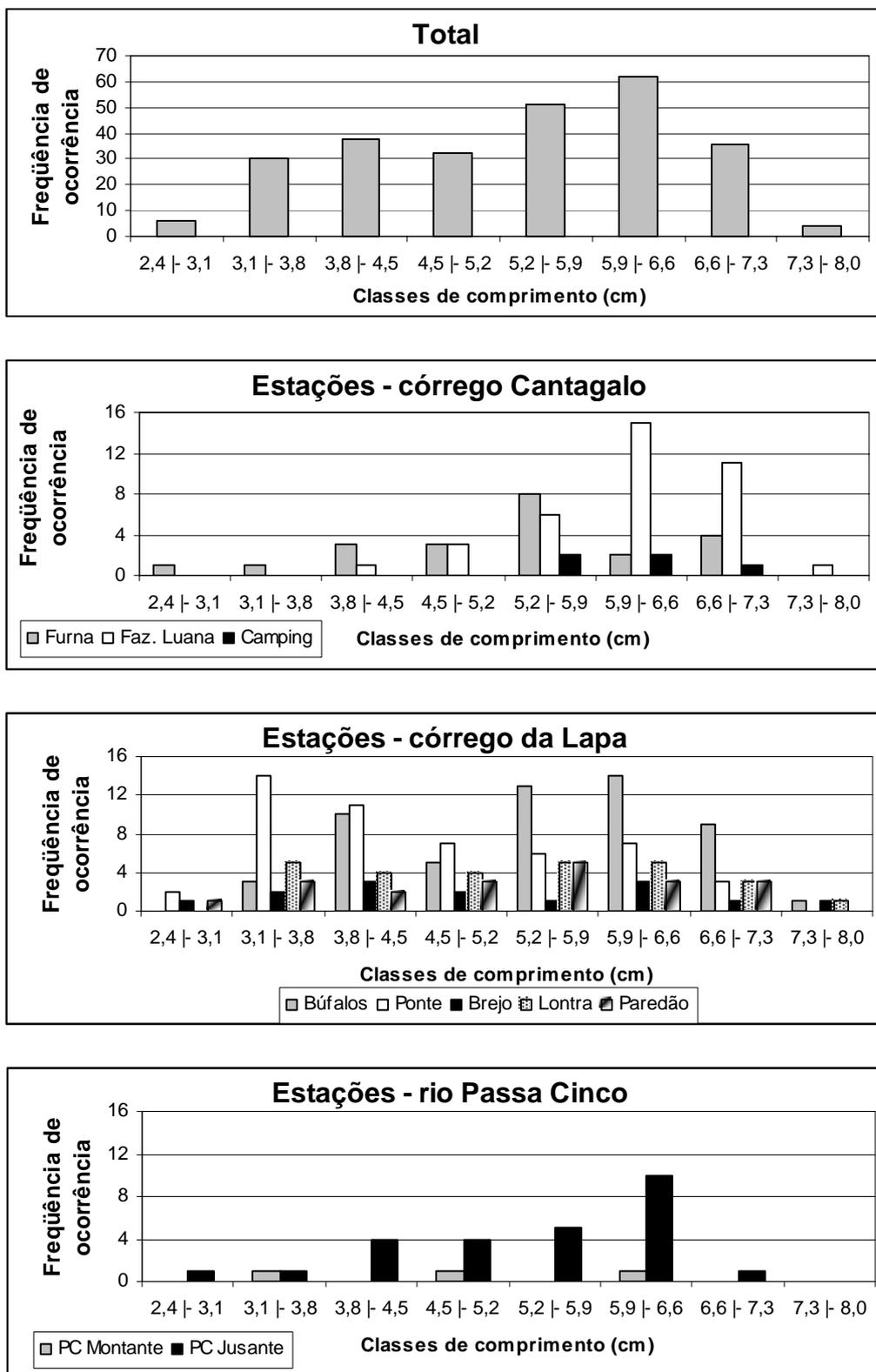
**Figura 24** – Frequência de ocorrência de *Astyanax altiparanae* distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.



**Figura 25** – Frequência de ocorrência de *Hypostomus ancistroides* distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.



**Figura 26** – Frequência de ocorrência de *Hypostomus strigaticeps* distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.



**Figura 27** – Frequência de ocorrência de *Imparfinis mirini* distribuídos em classes de comprimento padrão (cm) coletados na microbacia da Lapa (Total) e nas estações de coleta nos córregos da Lapa, Cantagalo e rio Passa Cinco.

### **3.3 BIOLOGIA REPRODUTIVA - *Corumbataia cuestae***

Um total de 377 espécimens de *Corumbataia cuestae* foi coletado na microbacia do córrego da Lapa, sendo 166 fêmeas (44%), 164 machos (44%) e 47 indiferenciados (12%). Os indiferenciados foram considerados aqueles em que não foi possível a identificação do sexo.

#### **3.3.1 Escala de Maturação Gonadal – Aspectos Macro e Microscópicos**

As gônadas de *C. cuestae* são estruturas pares, alongadas que se localizam na cavidade abdominal em posição ventral aos rins e ventro-lateral à bexiga natatória, fundindo-se na porção distal próximo à abertura genital.

Nos ovários, são nas lamelas ovulíferas que se localizam as células germinativas que passam pelo processo de ovogênese. Este processo inicia-se com as ovogônias, células primordiais femininas, e culmina com a ovulação do ovócito vitelogênico. Durante este processo a gônada sofre alterações de coloração, comprimento, volume, grau de transparência e irrigação sangüínea.

As ovogônias são células grandes (Figura 28A), de difícil observação nos ovários, especialmente nos ovários em estádios de maturação mais adiantados. Com o processo de maturação há o aumento progressivo no tamanho dos ovócitos que passam por mudanças nucleares e citoplasmáticas durante o crescimento.

Na análise dos ovários sob microscopia de luz foi possível identificar as várias fases de desenvolvimento dos ovócitos. Da divisão celular das ovogônias originam-se os ovócitos I (fase cromatina-nucléolo), que se dispõem em ninhos e possuem núcleo grande em relação ao citoplasma escasso e nucléolo central (Figura 28A). Estes originam os ovócitos II (fase perinucleolar), que são maiores, de citoplasma grande e basófilo, núcleo relativamente grande com vários nucléolos pequenos que se dispõem na periferia do núcleo. No citoplasma de alguns destes ovócitos foi possível visualizar o núcleo de vitelo ou corpúsculo de Balbiani, uma condensação de material basófilo. Os ovócitos II (Figura 31A) também são conhecidos como ovócitos de reserva, pois constituem o estoque de ovócitos que se mantém no ovário e que dão origem aos novos

lotes de ovócitos que passam pelo processo de maturação a cada ciclo reprodutivo. Nesta fase, torna-se evidente uma camada de células foliculares pavimentosas ao redor do ovócito.

Durante o processo de desenvolvimento, ocorrem a diminuição da basofilia e o aumento do volume citoplasmáticos, destacando-se a presença de vesículas ou alvéolos corticais dispostos na periferia do citoplasma que caracterizam os ovócitos III ou alvéolo-corticais (Figura 28B). Nesta fase evidencia-se a zona radiata envolvida pelas células foliculares pavimentosas.

Progressivamente, ocorre um grande aumento de volume do ovócito que alcança seu volume máximo com a continuidade do processo de vitelogênese, ocorrendo a deposição de grânulos de vitelo em seu citoplasma. O núcleo é central e de contornos irregulares.

O envoltório de células foliculares modifica-se durante a vitelogênese, passando de células pavimentosas a cúbicas e depois prismáticas nos ovócitos vitelogênicos, ovócitos IV (Figura 29C). As células prismáticas possuem núcleo em posição basal ou mediano e grânulos no citoplasma (Figura 29D). Alguns ovócitos apresentaram coalescência dos grânulos de vitelo, especialmente na região cortical, em que perdem sua individualidade e formam grandes manchas coradas em rosa pela Eosina (Figura 29E).

Macroscopicamente esses ovócitos são grandes, amarelos, opacos (Figura 29A). Durante a dissecação de ovários maduros, foram observados ovócitos soltos na cavidade ovariana (ovulados) com forma e cores distintos dos não ovulados; eles são translúcidos, de coloração esverdeada, com uma leve depressão em uma das superfícies e alta adesividade.

No ovário ainda foram identificados ovócitos em processo de atresia (Figura 30A), principalmente vitelogênicos que não foram eliminados e que se caracterizam pela desorganização, rompimento de seus envoltórios, retração e reabsorção. Outra estrutura presente em ovários em fase de reprodução são os folículos pós-ovulatórios (Figura 30A), restantes do processo de eliminação do ovócito; em que as células foliculares se hipertrofiam e ocupam o local em que estava o ovócito formando uma estrutura enovelada de cordões celulares que são reabsorvidos e progressivamente diminuem de tamanho até a total reabsorção.

Quanto aos machos, microscopicamente os testículos de *C. cuestae* são do tipo lobular, como a maioria dos teleósteos.

Nas paredes dos lóbulos existem cistos de células germinativas. Em cada cisto há um sincronismo no desenvolvimento das células, ou seja, todas estão na mesma fase de desenvolvimento. Nas análises dos testículos em microscopia de luz foi possível identificar as fases de desenvolvimento das células germinativas (Figura 32A).

A partir das espermatogônias, células primordiais masculinas, as células germinativas gradativamente diminuem de tamanho até originar os espermatozóides e aumentam sua afinidade pelos corantes.

O desenvolvimento destas células se dá nos cistos até a liberação dos espermatozóides no lúmen dos lóbulos. Um mesmo lóbulo pode ter vários cistos de desenvolvimento sincrônico das células, mas pode não haver sincronia no desenvolvimento de dois cistos diferentes no mesmo lóbulo.

As espermatogônias ocorrem isoladamente na parede dos lóbulos e possuem formato esférico, núcleo grande e central. Ao dividirem-se originam os espermatócitos primários que originam os espermatócitos secundários. Ocorrem agrupados em cistos, são células esféricas menores, de núcleo pouco evidente. O espermatócito secundário tem contornos não definidos e origina as espermátides, bastante basófilas, bem menores presentes nos cistos. Os espermatozóides possuem grande basofilia, são as menores células germinativas masculinas e estão livres no lúmen dos lóbulos (Figura 33A).

Baseado nas características macro e microscópicas dos ovários e testículos, foi estabelecida uma escala de maturação gonadal para fêmeas e machos de quatro estádios: Maturação, Em Reprodução, Esgotado e Repouso.

Os espécimes considerados indiferenciados também foram analisados macro e microscopicamente. Macroscopicamente, eles apresentam gônadas filiformes muito pequenas e transparentes. Sob microscopia de luz, é possível a identificação de grandes células germinativas (gônias) de núcleo grande, nucléolo central e citoplasma reduzido e que ocorrem em pequeno número e de modo esparsos em toda a gônada, circundada por grande quantidade de tecido conjuntivo (Figura 34).

### **3.3.1.1 Caracterização dos Estádios de Maturação Gonadal**

#### **FÊMEAS**

##### **Estádio Maturação**

Ovários de coloração amarelada, de volume médio. Já são visíveis a olho nú ovócitos de vários tamanhos em diferentes tonalidades de amarelo. Microscopicamente observam-se ovócitos II e destacam-se os III; eventualmente são visíveis ovócitos I e muito raramente ovogônias (Figura 28B).

##### **Estádio Em reprodução**

Ovários de coloração amarelada, de volume médio até extremamente grandes, com dilatação do abdômen. Neste estágio os ovócitos vitelogênicos são visíveis a olho desarmado, de vários tamanhos de cor amarelada. A irrigação sanguínea é intensa, sendo bem visíveis grandes vasos sanguíneos. Microscopicamente observam-se predominantemente ovócitos vitelogênicos, mas são visíveis poucos ovócitos II (Figura 28C).

O oviduto neste estágio apresenta-se expandido, as células de revestimento apresentam longas expansões citoplasmáticas na superfície livre e são sustentadas por tecido conjuntivo frouxo (Figura 30B).

Neste estágio de maturação gonadal podem ocorrer ovócitos vitelogênicos esverdeados e achatados, prontos para a desova. Em um mesmo ovário foi possível verificar até nove destes ovócitos, que foram liberados sob pressão do abdômen, parecendo estarem soltos na cavidade abdominal.

Foram considerados Em reprodução os ovários prontos para a desova, ou seja, completamente cheios (Figura 28C) e aqueles que já desovaram e ainda continuam em processo reprodutivo, quando também estão presentes no ovário folículos pós-ovulatórios e ovócitos em atresia (Figura 30A).

##### **Estádio Esgotado**

Ovários de coloração translúcida ou levemente amarelada, de pequeno volume. Microscopicamente observam-se predominantemente ovócitos II e vasos sanguíneos e células em reabsorção (Figura 31A). A gônada encontra-se em processo de

reorganização. O oviduto no estágio Esgotado exibe características distintas do estágio Em reprodução, com a mucosa apresentando contorno sinuoso (Figura 31B).

### **Estádio Repouso**

Ovários de coloração translúcida ou levemente amarelada, de pequeno volume de aspecto filiforme. Microscopicamente observam-se predominantemente ovócitos II e ninhos de ovócitos I e algumas ovogônias (Figura 28A).

## **MACHOS**

### **Estádio Maturação**

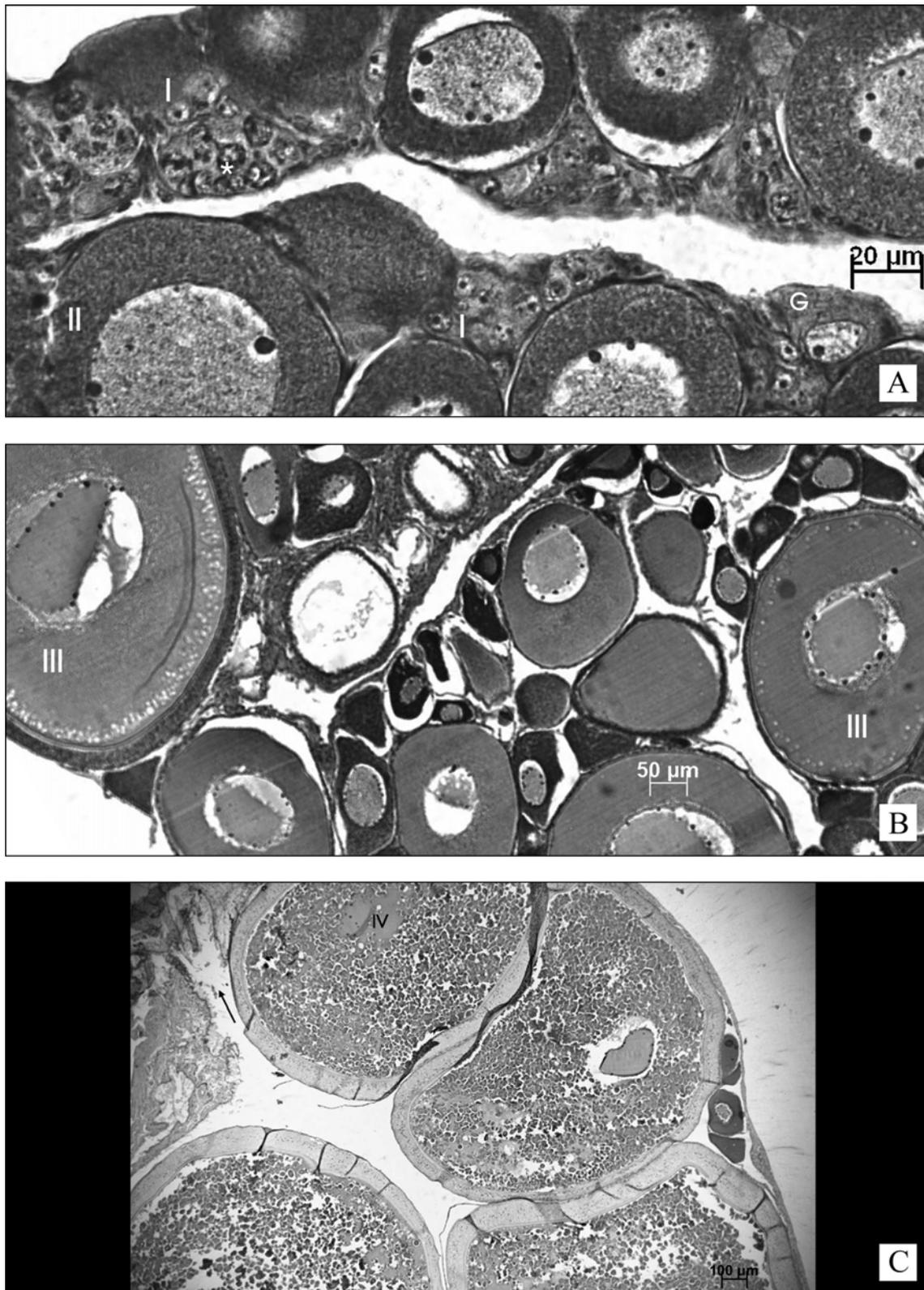
Neste estágio, os testículos ocupam cerca de 1/3 da cavidade abdominal e passam de translúcidos para uma coloração esbranquiçada. Os lóbulos apresentam cistos com células em várias fases de desenvolvimento (Figura 32C). Ocorrem vários lóbulos em diferentes fases da espermatogênese. Suas paredes são espessas devido à existência de muito cistos. Em alguns lóbulos com cistos em desenvolvimento mais avançado podem existir espermatozóides no lúmen.

### **Estádio Em reprodução**

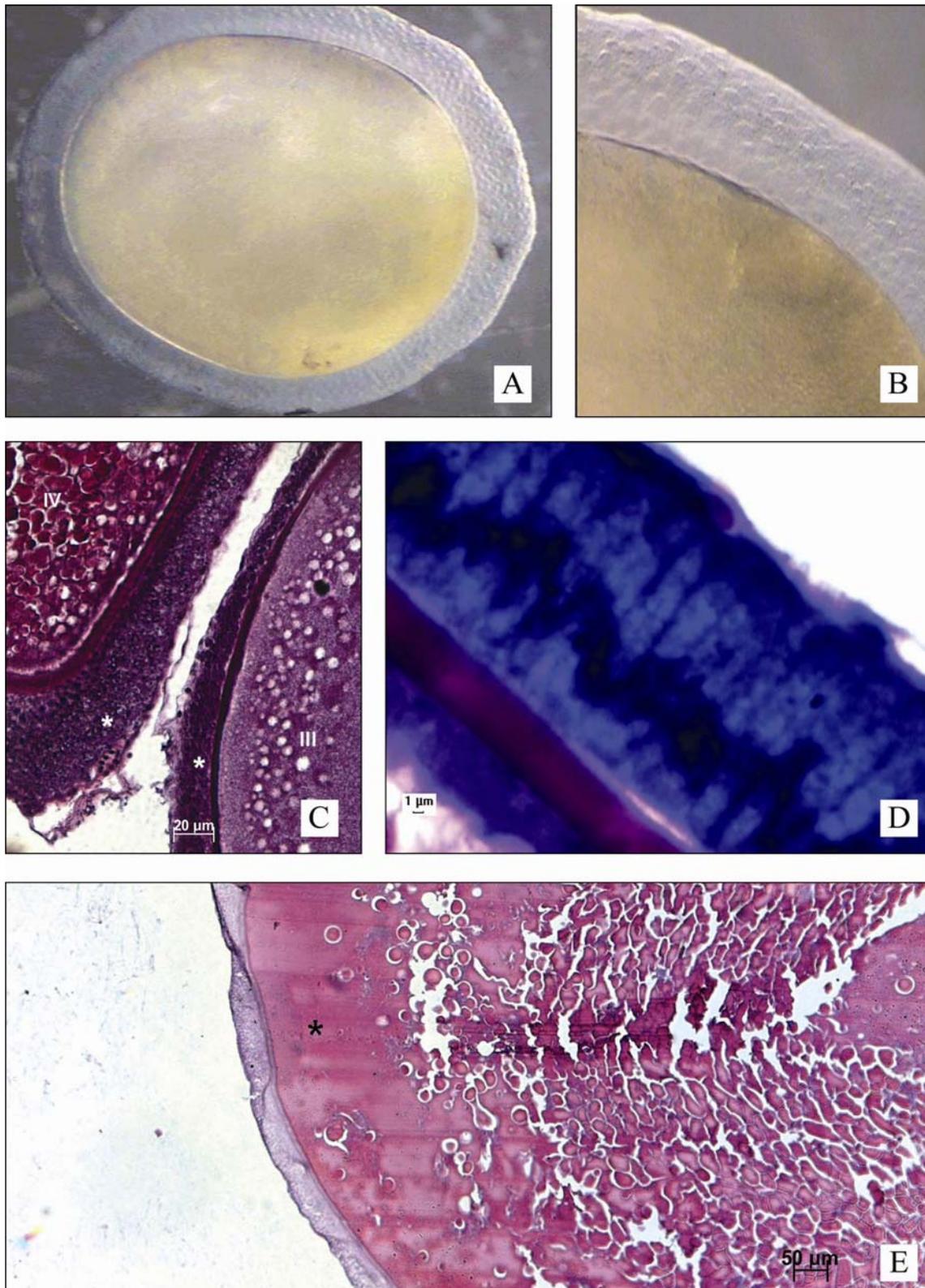
Os testículos possuem coloração esbranquiçada até branco leitoso, eliminando o sêmen sob pressão do abdomen. São volumosos e muitos deles apresentam várias dobras em todo o testículo.

Neste estágio são considerados os testículos prontos para reprodução, ou seja, quase cheios ou completamente cheios de espermatozóides (Figura 33A) e aqueles que já eliminaram sêmen e que ainda continuam em processo reprodutivo (Figura 33B). São visíveis a olho desarmado, em gradações do branco ao esbranquiçado, regiões do testículo que indicam estas situações. Regiões de coloração branca indicam lóbulos repletos de espermatozóides e outras mais esbranquiçadas indicam regiões com lóbulos com espermatozóides, mas ainda com cistos em desenvolvimento (final de maturação) ou que já eliminaram espermatozóides.

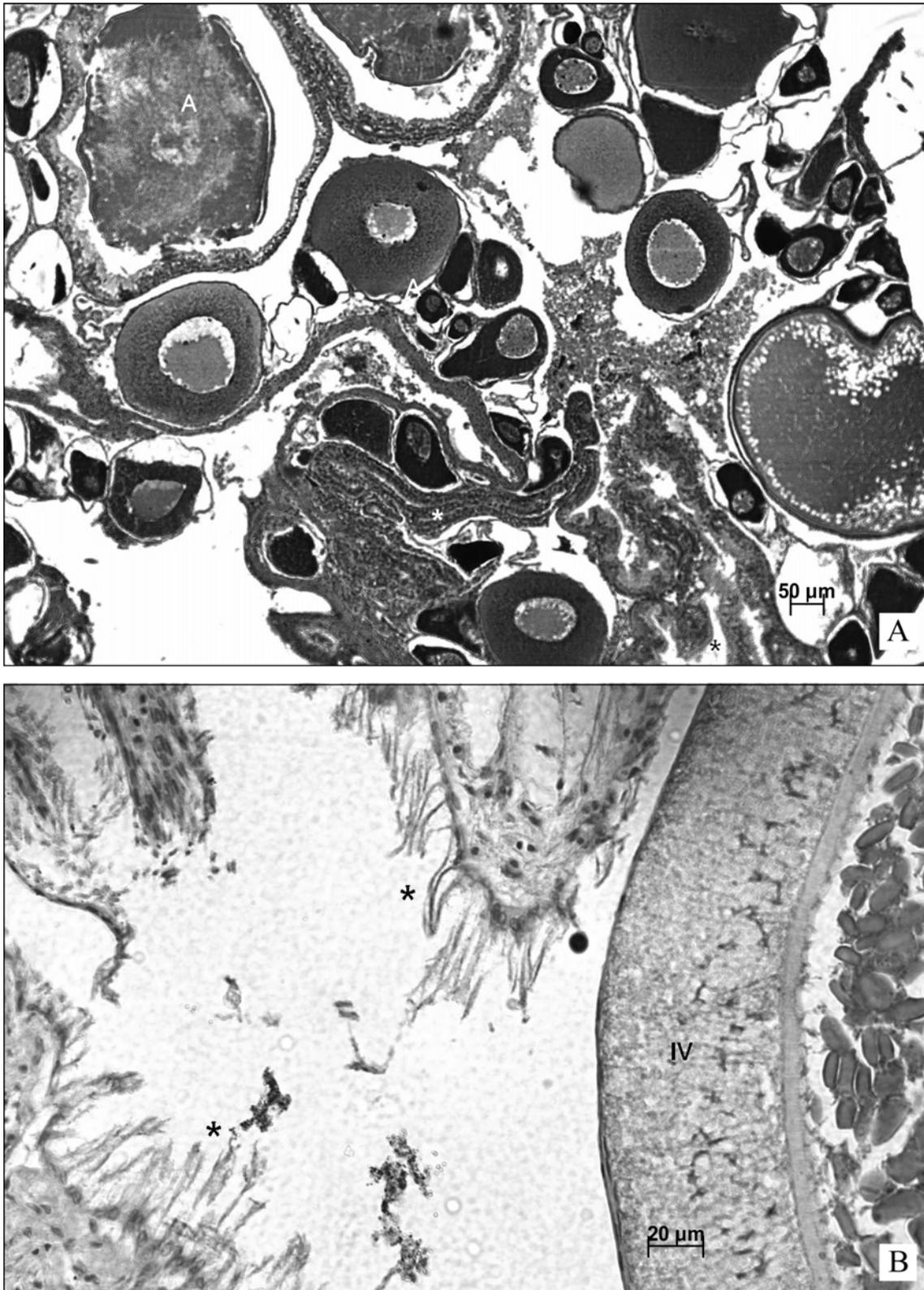
Nos lóbulos completamente cheios de espermatozóides é possível se verificar microscopicamente paredes finas e no lúmen sêmen bastante corado (Figura 33A).



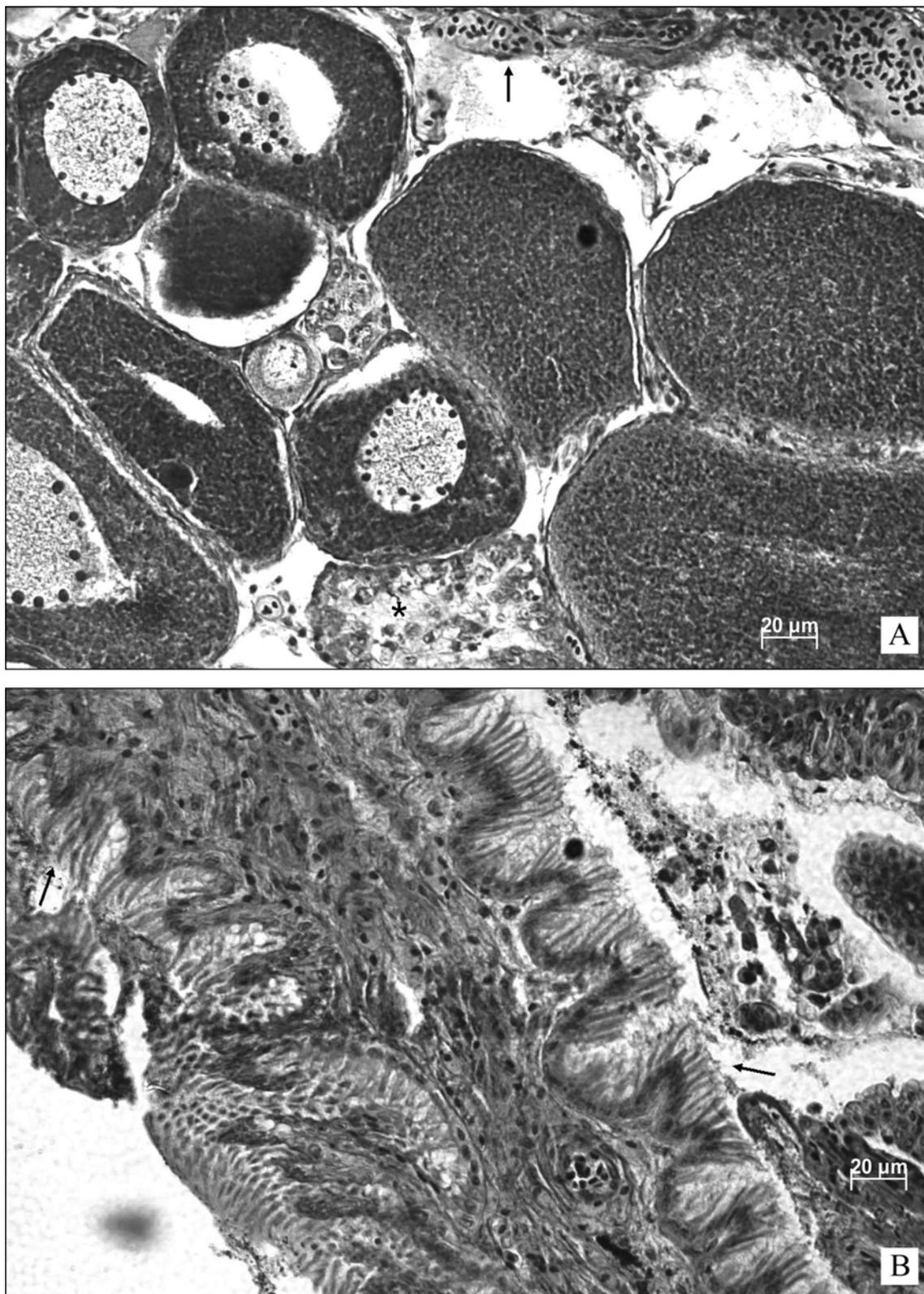
**Figura 28** - Ovários de *Corumbataia cuestasi* em diferentes estádios de maturação gonadal. **A:** Repouso, gônada constituída de ovócitos de reserva (II), ovogônias (G), ovócitos I (I) e células em divisão (\*). **B:** Maturação, em que aparecem ovócitos III (III). **C:** Em reprodução, repleto de ovócitos vitelogênicos (IV), mostrando o oviduto (seta).



**Figura 29** - **A**: Ovócito vitelogênico pronto para ser ovulado. **B**: detalhe ilustrando a camada folicular. **C**: Ovócitos III (III) e IV (IV) evidenciando a camada de células foliculares (\*), espessa no segundo e em desenvolvimento no primeiro. **D**: detalhe da camada folicular, evidenciando a camada de células prismáticas com seus núcleos em posição mediana. **E**: ovócito com coalescência dos grânulos de vitelo (\*).



**Figura 30:** A: Ovário de *Corumbataia cuestasi* no estágio Em reprodução apresentando ovócitos em atresia (A) e folículos pós-ovulatórios (\*). B: oviduto em fêmea no Estádio Em reprodução (\*); detalhe de ovócito IV.



**Figura 31:** **A:** Ovário de *Corumbataia cuestae* no estágio Esgotado com células em reabsorção (\*), muitos ovócitos II e irrigação sanguínea (seta). **B:** oviduto de fêmea no Estádio Esgotado (seta).

### **Estádio Esgotado**

Testículos de volume médio a pequeno, alguns ainda com muitas dobras de coloração translúcida à esbranquiçada, até um pouco acinzentada. Possui gradações de coloração indicando ter lóbulos anastomosados, alguns lóbulos com lúmens ainda com espermatozóides e lóbulos com lumens vazios em reorganização, podendo formar novos lóbulos pela união de cordões de espermatogônias que proliferam em direção ao lúmen (Figura 33C).

### **Estádio Repouso**

Testículo de tamanho reduzido de aspecto filiforme e coloração transparente a translúcida. Microscopicamente apresenta lóbulos sem lúmen evidente onde estão presentes predominantemente espermatogônias, mas também espermatócitos (Figura 32B). De ocorrência rara são lóbulos com poucos espermatozóides residuais em processo final de reabsorção.

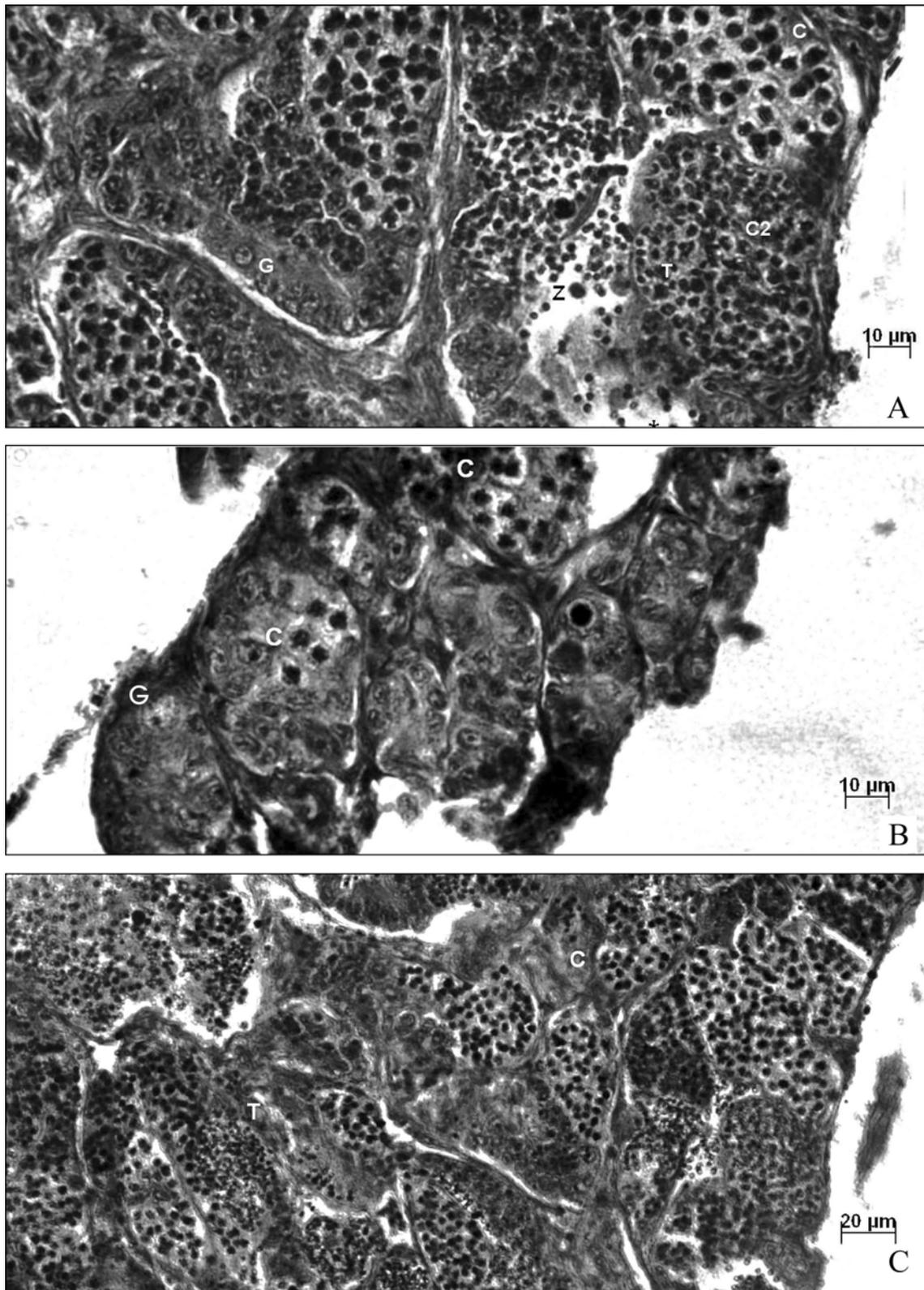
### **3.3.2 Período Reprodutivo e Curva de Maturação**

A curva de maturação para fêmeas e machos, elaborada pela distribuição mensal de valores médios de IGS (Figura 35) permite verificar que a espécie apresenta período reprodutivo contínuo.

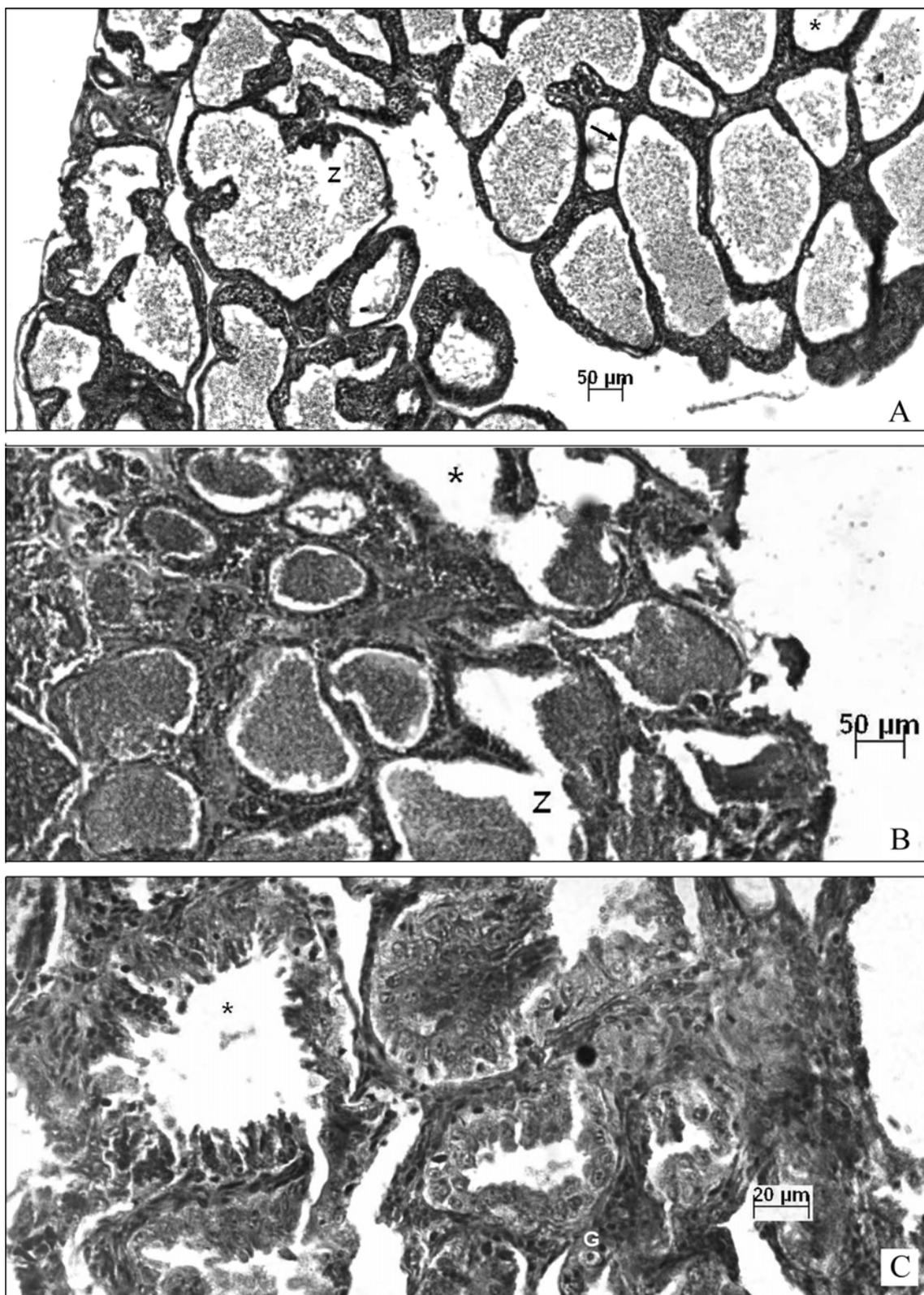
Os valores médios de IGS variam durante o ano, sendo que os maiores valores para fêmeas foram encontrados nos meses de janeiro e setembro e para machos em janeiro e outubro. Os menores valores de IGS médio foram encontrados no mês de junho para fêmeas e machos.

Em análise comparativa dos valores do IGS na curva de maturação (Figura 35) e dos valores individuais de IGS para fêmeas e machos em cada mês de coleta (Figura 36), verifica-se que há grande variação nestes valores e que o máximo alcançado por cada sexo são diferentes, indicando que o investimento energético canalizado para o desenvolvimento gonadal é diferenciado entre os sexos.

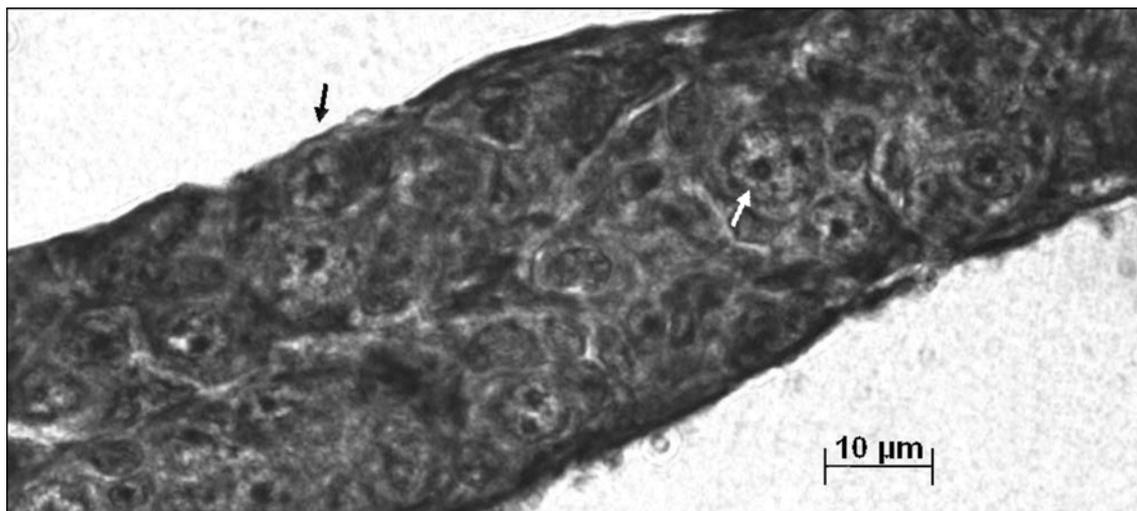
A grande variação dos valores individuais de IGS é devido à ocorrência de exemplares em diferentes estádios de maturação gonadal durante todo o ano, sendo o estádio Em Reprodução predominante tanto para machos como para fêmeas (Figura 37).



**Figura 32:** Testículos de *Corumbataia cuestae* em diferentes estádios de maturação gonadal. **A:** células em várias fases de desenvolvimento. **B:** Testículo no estágio Repouso, com lóbulos contendo espermatogônias e espermatócitos. **C:** Testículo no estágio Maturação contendo muitos ninhos de células em maturação, especialmente espermatócitos e espermatídes. (Legenda: G = espermatogônias; C = espermatócitos; T = espermatídes; Z = espermatozóides).



**Figura 33** - Testículos de *Corumbataia cuestae* em diferentes estádios de maturação gonadal. **A:** Testículo no estágio Em reprodução, com lóbulos repletos de espermatozoides (Z) e de paredes finas (seta). **B:** Testículo no estágio Em reprodução já com alguns lóbulos esvaziados (\*) e outros ainda cheios de espermatozoides (Z). **C:** Testículo no estágio Esgotado, em que são visíveis cordões de espermatozoides (G) em lóbulos com lumens vazios, em fase de reorganização.



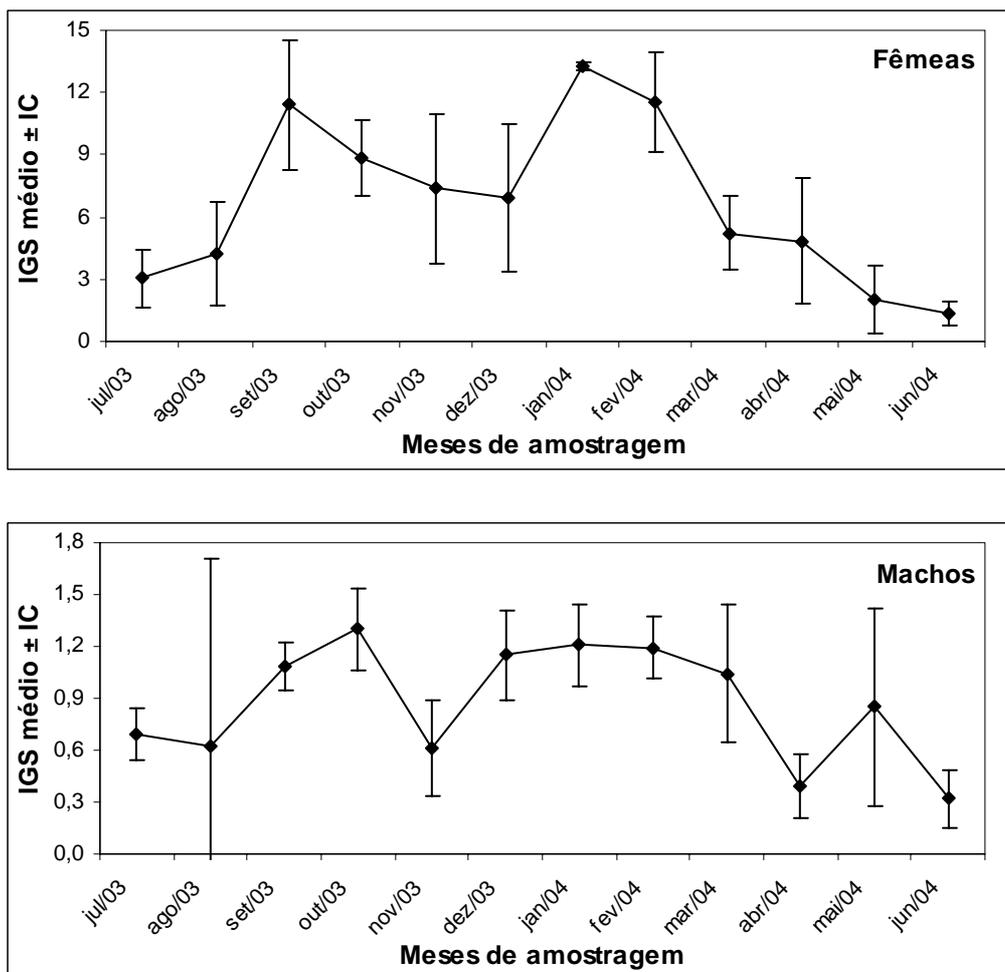
**Figura 34:** Gônada indiferenciada de *Corumbataia cuestasae*. Em evidência gônias (seta).

Ainda na Figura 36, é possível observar que os maiores valores de IGS, mais notadamente para fêmeas do que para machos, são menores nos meses relativos à estação seca e de temperaturas mais baixas, indicando que, apesar de a reprodução ser contínua, a energia canalizada para o desenvolvimento das gônadas é menor nesta época do ano.

Além disso, na Figura 37 pode-se verificar que um menor número de fêmeas e de machos estão se reproduzindo, especialmente nos meses de agosto/03 e de abril a junho/04.

Fêmeas e machos no estágio Em reprodução estão presentes durante todo o ano, variando sua frequência de ocorrência. Nos meses de setembro e outubro/03 e de janeiro à março/04, mais de 80% das fêmeas estavam no estágio em Reprodução, reduzindo-se à menos de 40% nos meses de agosto/03, maio e junho/04 (Figura 36). De setembro à março, pelo menos 60% dos machos estavam no estágio Em reprodução. Nos meses de agosto, abril e junho os machos constituíam cerca de 30% do total de exemplares capturados.

Fêmeas no estágio Esgotado foram mais abundantes nos meses mais frios e secos, ou seja, julho/03 e de abril à junho/04, enquanto os machos ocorreram em quase todos os meses, na maioria deles com frequência menor que 25%.

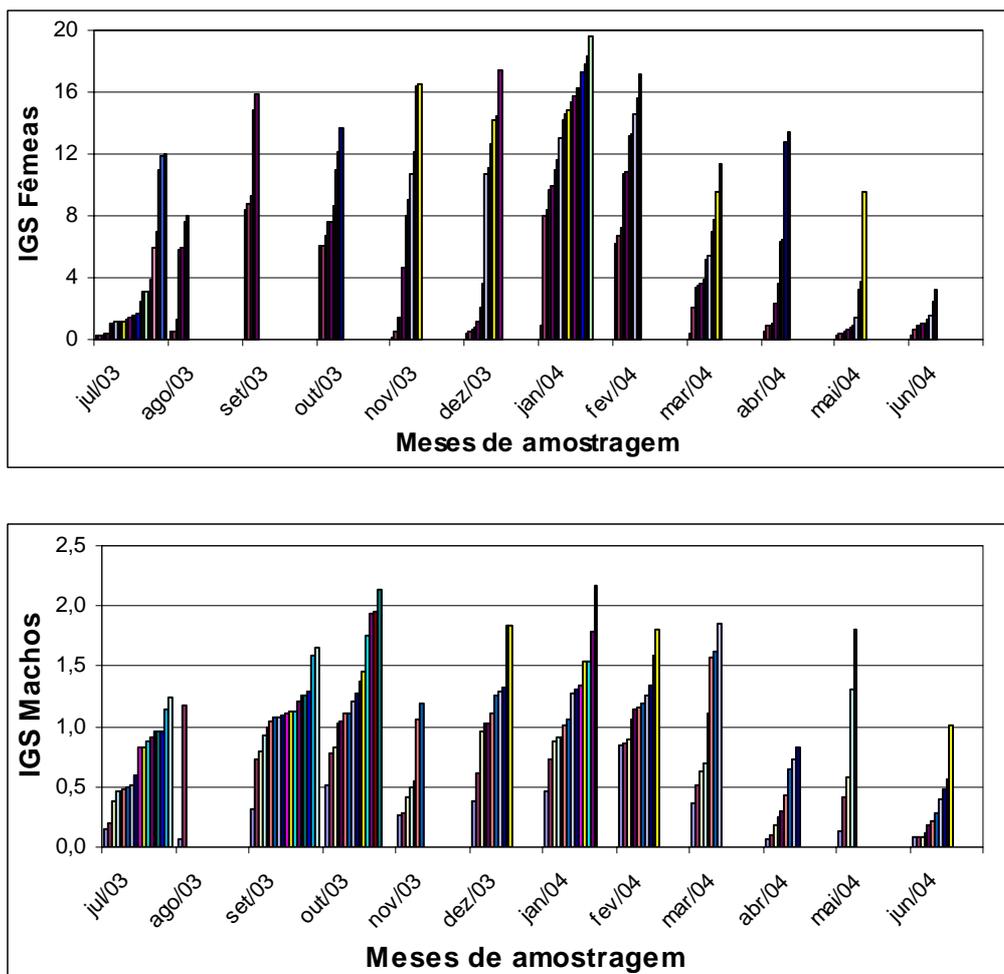


**Figura 35** – Distribuição dos valores médios mensais de IGS  $\pm$  IC de fêmeas e machos de *Corumbataia cuestasae* na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.

A ocorrência de machos no estágio Repouso foi menor do que a de fêmeas. Fêmeas e machos no estágio Maturação ocorreram durante quase todo o ano.

Os valores de IGS para os estádios de maturação gonadal (Figura 38) evidenciam um esforço reprodutivo, em média de 9,39% do peso total para as fêmeas e de 1,08% para machos, que pode chegar a 19,63 % para fêmeas e 2,16% para machos, caracterizando um investimento nove vezes maior nas fêmeas, associado ao grande diâmetro (2,7 mm) alcançado pelos ovócitos vitelogênicos.

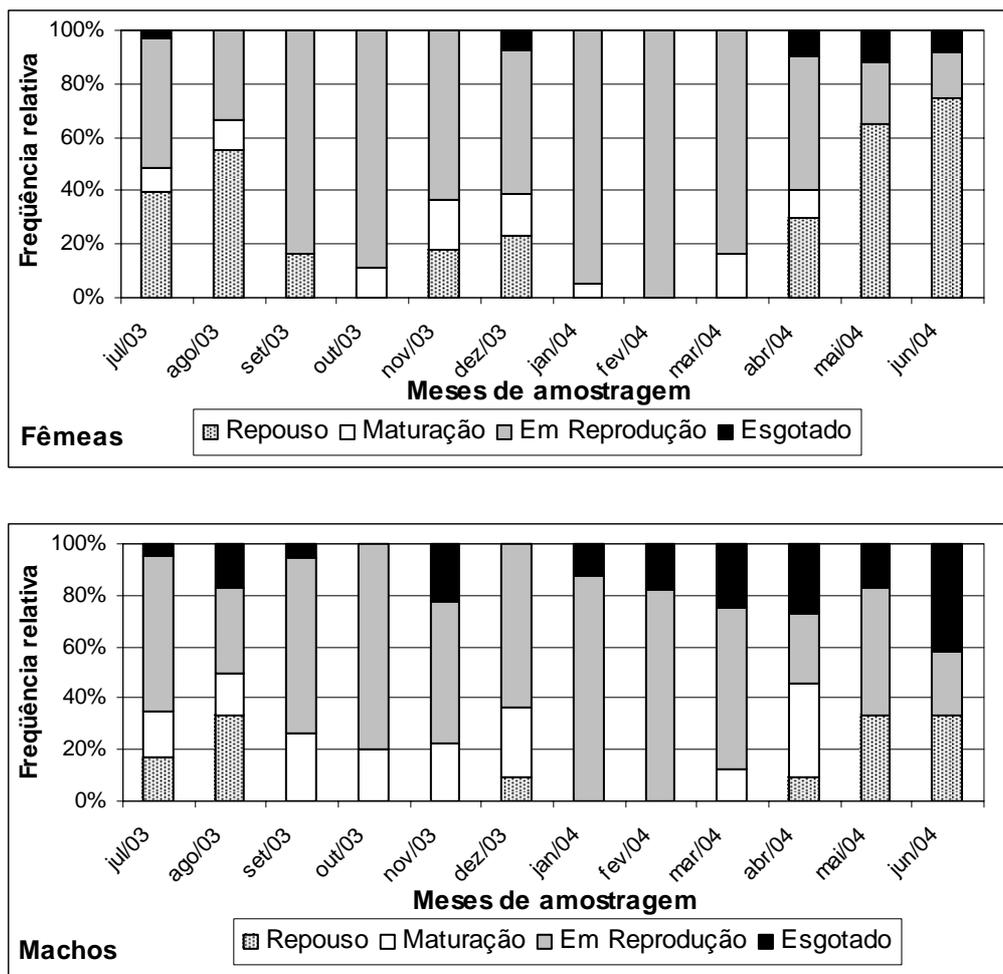
A amplitude de variação dos valores de IGS foi maior no estágio Em reprodução para fêmeas e machos. Este estágio de maturação reúne gônadas completamente cheias e já parcialmente esvaziadas no processo de reprodução.



**Figura 36** – Distribuição dos valores individuais do IGS de fêmeas e machos de *Corumbataia cuestasi* na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.

O Teste do Qui-Quadrado aplicado às três categorias reprodutivas estabelecidas (Pré reprodução, Em reprodução e Pós reprodução) e às estações seca e chuvosa, rejeitou  $H_0$ : independência dos eventos, indicando uma associação significativa (confiança de 95%) entre estas categorias e as estações do ano para fêmeas e machos.

A categoria Em reprodução reuniu um maior número de fêmeas e machos, tanto na estação seca como na chuvosa, sendo que na estação chuvosa constituiu-se na ampla maioria dos exemplares coletados, sendo 81,08% das fêmeas e 74,29 % dos machos. Na estação seca, estão na categoria Em reprodução 40,23% das fêmeas e 49,35% dos machos (Tabela 9).

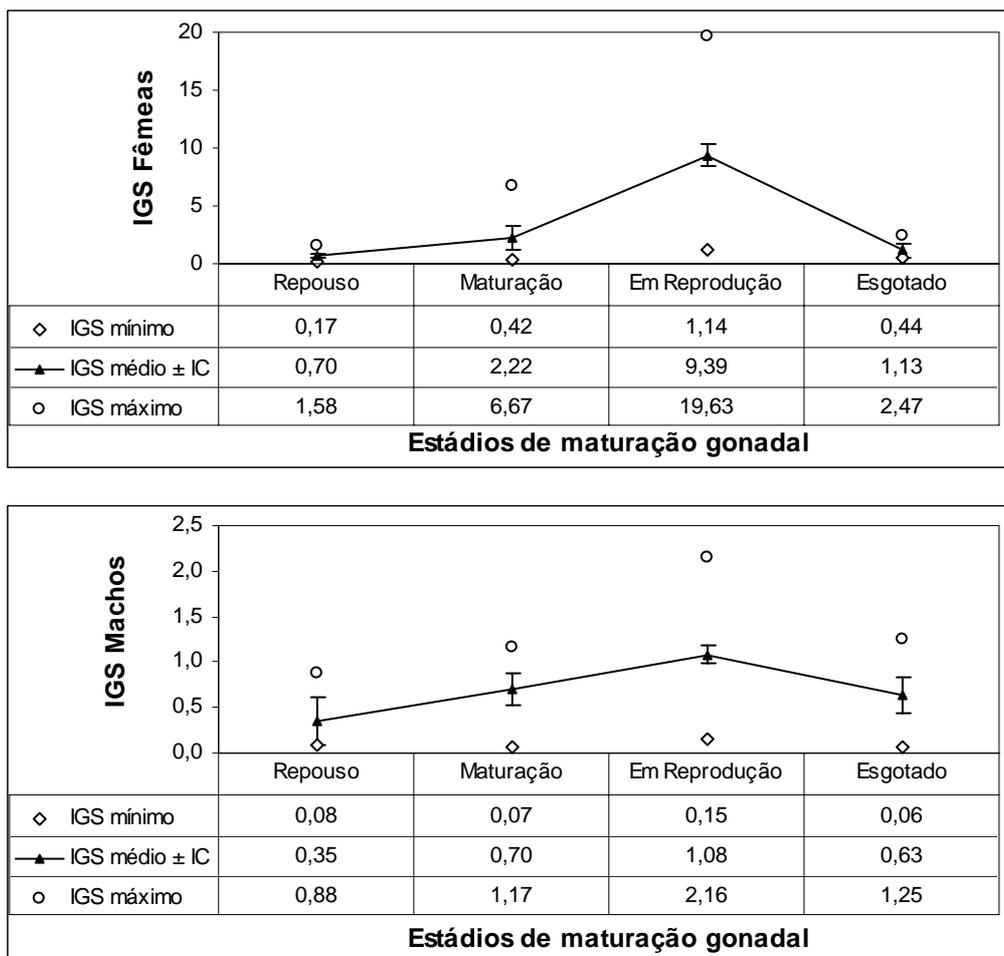


**Figura 37** – Distribuição da frequência relativa dos estádios de maturação gonadal em relação aos meses de coleta de fêmeas e machos de *Corumbataia cuestasi* na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.

A segunda categoria reprodutiva mais numerosa para fêmeas e machos é a categoria Pós reprodução com 32,92% das fêmeas e 23,13% dos machos (Tabela 10).

A distribuição de fêmeas e machos que ocorreu nas estações seca e chuvosa é semelhante, sendo que, na estação seca, foram capturados um maior número de exemplares de ambos os sexos (Tabela 11).

Apesar de a reprodução da espécie ser contínua ao longo do ano e da maioria dos exemplares coletados estarem no estágio Em reprodução, há uma diferença na intensidade reprodutiva entre as estações seca e chuvosa, tanto na quantidade de indivíduos participantes da reprodução (Tabela 11) como na energia alocada para o desenvolvimento das gônadas (Figura 36).



**Figura 38** – Distribuição dos valores mínimos, médios ( $\pm$  IC) e máximos de IGS em relação aos estádios de maturação gonadal de fêmeas e machos de *Corumbataia cuestasae* na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.

**Tabela 9** - Frequências relativas (%) para as Categorias Reprodutivas de fêmeas e machos de *Corumbataia cuestasae* da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP para cada estação do ano e valor do teste Qui-Quadrado.

Sexo		Fêmeas		Machos	
		Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa
Categorias reprodutivas	Pré reprodução	5,75	10,81	18,18	12,86
	Em reprodução	40,23	81,08	49,35	74,29
	Pós reprodução	54,02	8,11	32,47	12,86
Total		100	100	100	100

$$\chi^2 = 38,19^* (\text{fêmeas}) / 10,49^* (\text{machos}) (\alpha=0,05; 2 \text{ gl}) p < 0,05 (\text{Rejeita-se } H_0)$$

**Tabela 10** - Frequências absoluta (FA) e relativa (FR) das Categorias Reprodutivas de fêmeas e machos de *Corumbataia cuestae* da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna, SP.

Categorias Reprodutivas	Fêmeas		Machos	
	FA	FR (%)	FA	FR (%)
<b>Pré reprodução</b>	13	8,07	23	15,65
<b>Em reprodução</b>	95	59,01	90	61,22
<b>Pós reprodução</b>	53	32,92	34	23,13
<b>Total</b>	161	100	147	100

**Tabela 11** - Frequências absoluta (FA) e relativa (FR) de fêmeas e machos de *Corumbataia cuestae* da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP para as estações seca e chuvosa.

Estações do ano	Fêmeas		Machos	
	FA	FR (%)	FA	FR (%)
<b>Seca</b>	87	54,04	77	52,38
<b>Chuvosa</b>	74	45,96	70	47,62
<b>Total</b>	161	100	147	100

### 3.3.3 Tipo de Desova

O tipo de desova de *Corumbataia cuestae* pode ser considerada como do tipo parcelada intermitente, de acordo com VAZZOLER (1996). A Figura 39 mostra, através da frequência relativa dos diâmetros do ovócitos em cada estágio de maturação gonadal, que vários lotes de ovócitos, representados pelas modas na distribuição dos diâmetros no gráfico, desenvolvem-se sequencialmente.

A frequência relativa dos ovócitos com diâmetro menor que 420  $\mu\text{m}$  e que estão presentes em todos os estágios de maturação foi suprimida do gráfico para melhor visualização das modas dos ovócitos de maior diâmetro.

Três gráficos ilustram os diâmetros alcançados pelo estádio Em reprodução, mostrando que o diâmetro máximo alcançado pelos ovócitos foi de 2730  $\mu\text{m}$ , que há uma grande variação de IGS e de frequência relativa das modas de diâmetros dos ovócitos. No gráfico em que o valor do IGS é de 6,94, a frequência relativa menor das modas dos diâmetros dos ovócitos e menores diâmetros alcançados indica que já houve desova e ainda há lotes de ovócitos vitelogênicos em desenvolvimento.

### **3.3.4 Tamanho de Primeira Maturação Gonadal**

O tamanho de primeira maturação gonadal de *Corumbataia cuestae* na microbacia do córrego a Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP foi estabelecido de acordo com SATO & GODINHO (1988), que consideram o tamanho de primeira maturação como o tamanho do menor exemplar encontrado no estádio de maturação avançada.

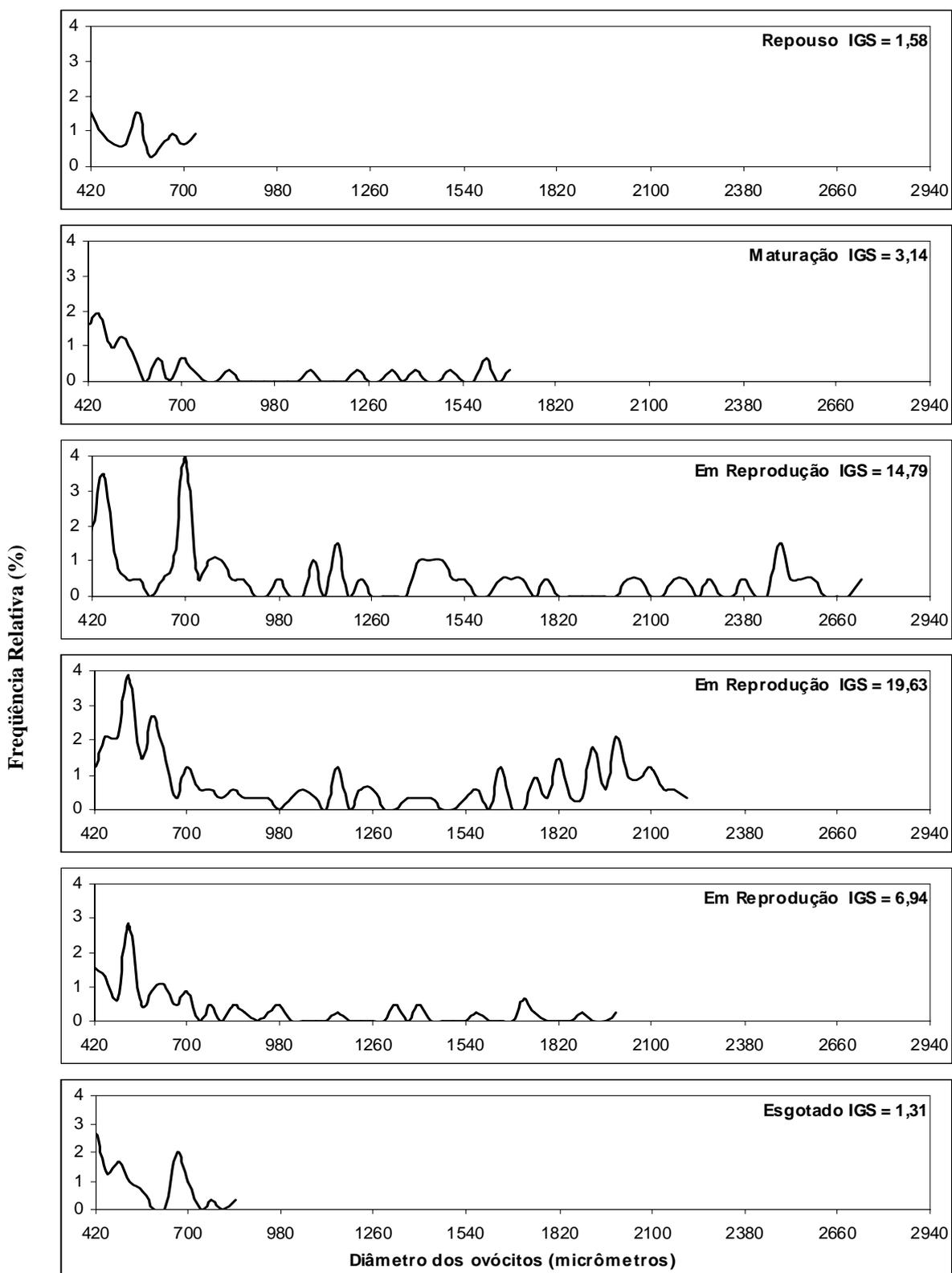
Para espécies de pequeno porte este método é bastante útil, porém foi acompanhado de análise histológica para maior segurança.

O tamanho de primeira maturação gonadal encontrado para machos e fêmeas de *Corumbataia cuestae* foi de 2,6 cm de comprimento padrão.

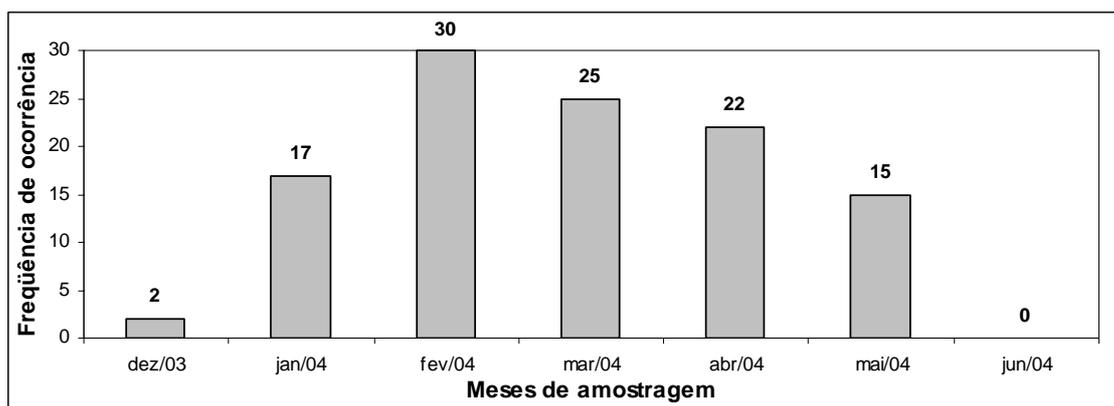
### **3.3.5 Considerações sobre o Desenvolvimento Ontogenético Inicial**

Os ovos de *C. cuestae* foram encontrados em folhas da vegetação marginal que mantinham-se parcialmente submersas, geralmente apenas as pontas das folhas submersas continham ovos na face inferior de suas superfícies e apenas naquelas que se encontravam em trechos de corredeira, com velocidade moderada a alta.

Numa mesma folha de gramínea chegou-se a encontrar 17 ovos. Um total de 111 ovos foi coletado de dezembro de 2003 a junho de 2004, sendo uma pequena parte deles constituída de ovos não fecundados. A Figura 40 ilustra o número de ovos coletados no ambiente, sendo o maior número de ovos coletados no período de maior intensidade reprodutiva, nos meses da estação chuvosa.



**Figura 39:** Distribuição da frequência relativa (%) do diâmetro dos ovócitos de *Corumbataia cuestasi* da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP em diferentes estádios de maturação gonadal.



**Figura 40:** Frequência de ocorrência de ovos de *Corumbataia cuestae* coletados na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP.

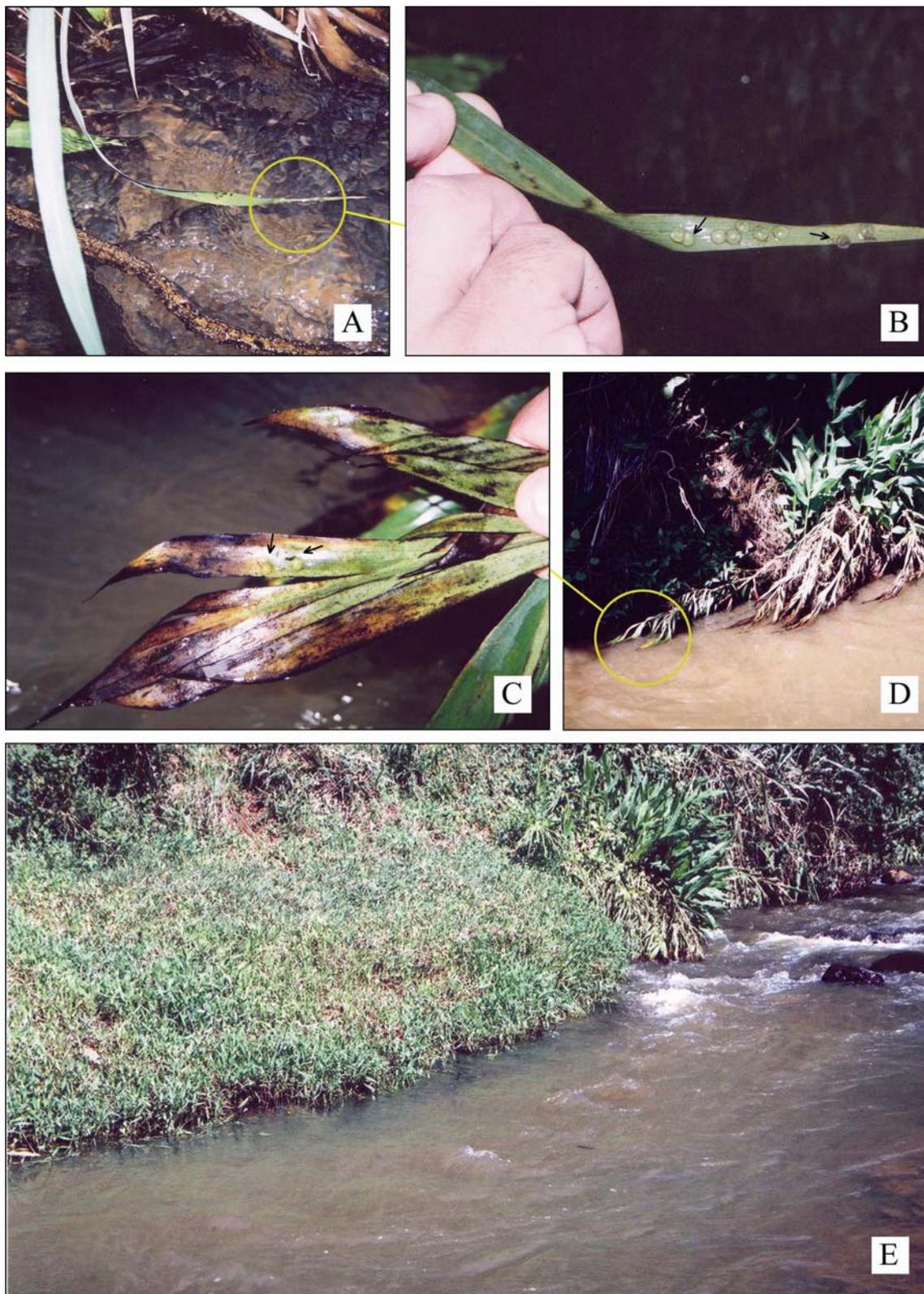
Apesar de existirem várias espécies vegetais nas margens dos córregos, as plantas em que foram localizados os ovos foram o lírio do brejo (*Hedychium coronarium*) e gramíneas (Ex: capim napier, *Pennisetum purpureum*), denotando que a fêmea escolhe os locais onde irá depositar seus ovos, mostrando preferência por vegetação com folhas de formato alongado, largas ou estreitas e bastante lisas, sem pêlos ou nervuras muito salientes e bem verdes (Figura 41).

Todos os ovos encontrados no ambiente tinham cerca de 3,0 mm de diâmetro e já estavam com embriões formados, com olhos diferenciados e pigmentados e em aproximadamente 3 dias depois eclodiam em laboratório.

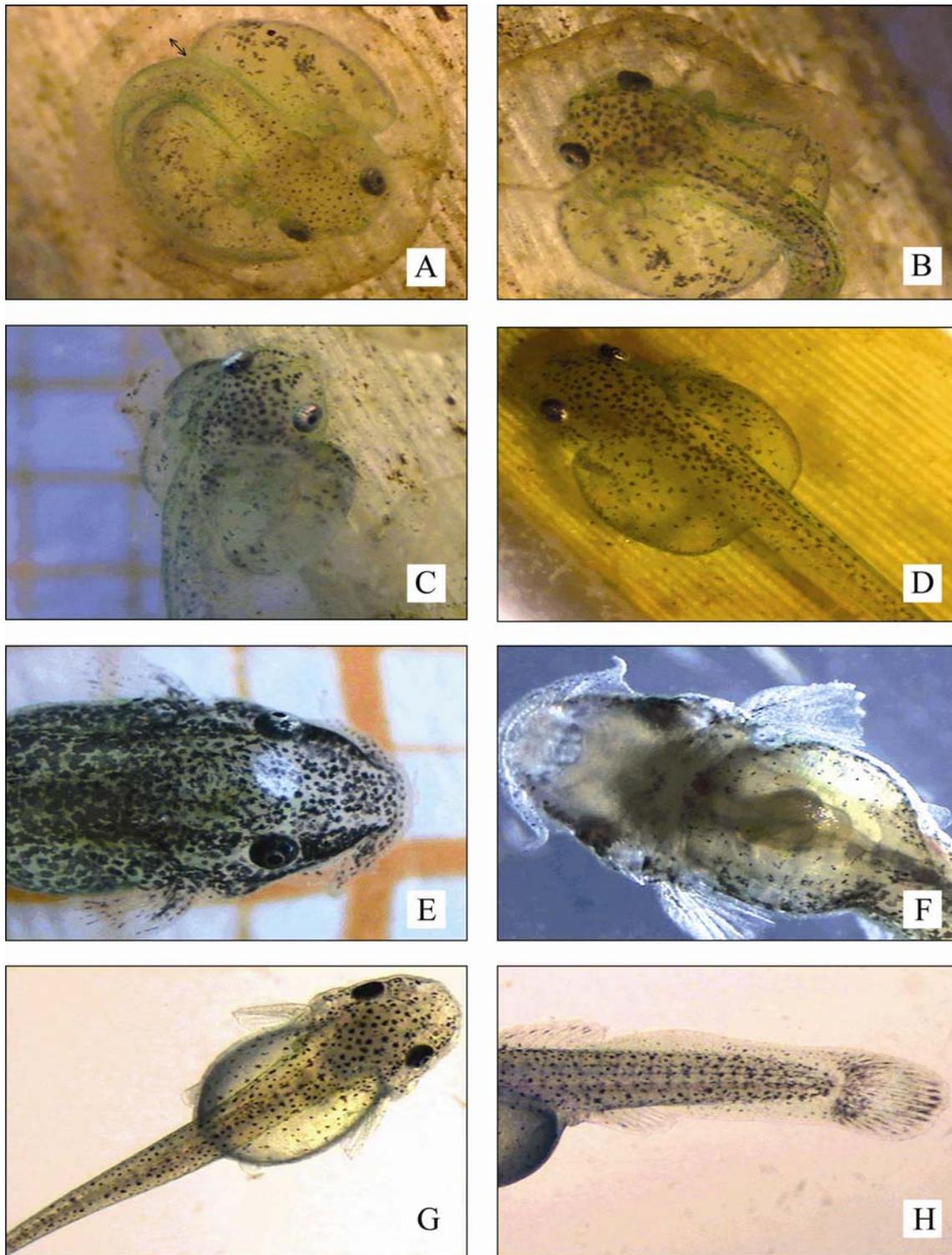
Os ovócitos esverdeados depositados nestas folhas e que são fecundados dão origem a embriões também de coloração esverdeada que, quando eclodem (Figura 42) mantêm-se fixados nas folhas em que nasceram estando protegidos por este mimetismo (Figura 42). O vitelo ocupa quase todo o volume do ovo, com reduzido espaço perivitelínico (Figura 42).

Com movimentos do corpo, a larva, que possui cromatóforos por todo o corpo, consegue arrebentar a membrana do ovo e a sua fixação à folha é feita com os lábios bastante desenvolvidos, especialmente o lábio inferior. Permanece imóvel fixada à folha e, quando perturbada locomove-se com rapidez e agilidade.

O comprimento da larva recém eclodida de *C. cuestae* ficou em torno de 5,5 a 6,0 mm. O saco vitelínico é grande, porém é consumido rapidamente. Em 2 ou 3 dias ele foi quase totalmente consumido e a larva já perdeu a forte coloração esverdeada e seus cromatóforos tornam-se mais abundantes tornando-o mais escuro e parecido com o adulto (Figura 42). Sob estereomicroscópio é possível ver o trato digestório, coração, lábios bastante desenvolvidos, especialmente o lábio inferior (Figura 42).



**Figura 41** – **A:** folha de gramínea submersa contendo ovos de *C. cuestae*; **B:** detalhe com vários ovos; **C:** folhas de lírio do brejo caídas, parcialmente submersas; **D:** detalhe com 2 ovos; **E:** ambiente típico de desova de *C. cuestae*.



**Figura 42** – Desenvolvimento ontogenético inicial de *Corumbataia cuestasi* da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna, SP. **A, B, C**: Embrião em processo de eclosão (6,0 mm de comprimento total); **D**: Larva com 1 dia e 7,0 mm de comprimento total; **E**: Larva com 2-3 dias, muito semelhante ao adulto com 9,0 mm de comprimento total; **F**: Face ventral mostrando coração, trato digestório, lábio inferior bastante desenvolvido e nadadeiras ventrais; **G**: Larva com 6,5 mm de comprimento total; **H**: detalhe das nadadeiras dorsal, anal e caudal unidas pela nadadeira embrionária.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

A microbacia do córrego da Lapa, por se localizar em região pouco industrializada, com suas principais atividades econômicas ligadas à agropecuária e à explorações do meio ambiente natural como o ecoturismo, fornecimento de água mineral e extração de areia, sofre principalmente com o assoreamento, poluição por agrotóxicos, desmatamentos, queimadas e depreciação dos fragmentos de vegetação. As variáveis abióticas avaliadas neste estudo caracterizaram o ambiente e são importantes para verificar a sua relação com a biota. De modo geral, as variáveis físicas e químicas da água indicaram um ambiente típico de riachos de região de cerrado, encontrado por outros autores em ambientes relativamente conservados (SÁ, 2000; FRAGOSO, 2000; GOMES, 1999).

As temperaturas da água e do ar registradas indicam uma variação sazonal no ambiente estudado. Segundo GORDON et al. (1995), a temperatura tem efeito sobre a maioria das outras propriedades da água como densidade, viscosidade e concentração de oxigênio dissolvido e tem importante influência sobre as taxas metabólicas dos organismos aquáticos. HYNES (1972) considera a temperatura como o fator mais importante dentre os fatores abióticos que influenciam os peixes em riachos; tanto por sua ação direta como indireta.

A condutividade elétrica no ambiente estudado teve um aumento em seus valores no sentido nascente – foz. Os valores máximos alcançados foram em picos que não ultrapassaram os 56  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ocorrendo nos períodos em que o nível dos córregos esteve bastante baixo havendo a concentração de íons. As estações que apresentaram estes valores localizam-se nos trechos médio e inferior da microbacia (Faz. Luana, Ponte, Brejo, Lontra e Paredão), locais em que a influência da pecuária extensiva pode ser um dos motivos pelo qual a condutividade elétrica alcançou seus valores mais altos. As estações do rio Passa Cinco, também bastante influenciadas pela pecuária, não mostraram altos valores de condutividade, provavelmente devido ao volume bem maior de suas águas. O nível da água mais alto na estação chuvosa proporcionando a diluição dos íons provavelmente está relacionado aos menores valores de condutividade encontrados na maioria das estações de coleta no verão. Valores de condutividade menores que 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  são considerados baixos e típicos da maioria dos rios neotropicais (MAZZONI, 1998).

Como encontrado neste estudo e por MELO (1995) e GUERESCHI (1999), os baixos valores de condutividade, quando comparados a outros ambientes aquáticos, têm relação com solos pobres em nutrientes de regiões de cerrado. GUERESCHI (1999) ainda considera os baixos valores como indicativo de pequena interferência antrópica no sistema.

Segundo KLEEREKOPER (1990), a condutividade possui correlação direta com a geologia e condições edáficas da bacia e também informa sobre os processos bioquímicos, como a intensidade de fotossíntese.

Em riachos, a produção primária pode ser limitada por luz, velocidade da corrente, temperatura e disponibilidade de nutrientes (WINTERBOURN & TOWNSEND, 1998). No sistema estudado, a baixa disponibilidade de nutrientes seguida da velocidade e a baixa incidência de luz em certos trechos devem ser os maiores limitantes. Nas estações de coleta Faz. Luana, Ponte e Lontra, locais que recebem influência mais direta de pecuária extensiva, o perifíton era bastante conspícuo durante o ano.

A alta transparência da água também é um indicativo de baixos valores de nutrientes. A diminuição da transparência da água em algumas estações de coleta e períodos do ano está bastante associada ao assoreamento, à velocidade da corrente, ao tipo de substrato e a locais em que a mata ciliar está ausente ou bastante diminuída.

O assoreamento é bastante intenso em toda a bacia e mais evidente no rio Passa Cinco que recebe, de seus tributários, grande quantidade de areia que se acumula no leito e é depositada nas margens em períodos de seca. A conservação e recuperação da mata ciliar é fator importante para minimizar os efeitos do assoreamento que ocorre na área estudada. O assoreamento resulta em perda de habitats tornando os rios mais rasos, estreitos e canalizados; a mata ciliar tem papel fundamental evitando a erosão dos solos adjacentes (BARRELLA et al., 2001).

Com relação às variáveis morfo-hidrológicas analisadas, elas se mostraram bastante importantes para caracterizar a microbacia estudada e discriminar as estações de coleta evidenciando o gradiente longitudinal. Juntamente com outras características como sombreamento, presença de vegetação ciliar e marginal, determinaram a existência de microhabitats importantes para as espécies.

Os riachos são ambientes sujeitos a distúrbios periódicos (GORDON et al., 1995). Devido às pequenas proporções dos riachos, a instabilidade ambiental pode levar a grandes alterações ambientais em pequeno intervalo de tempo. No período chuvoso,

quando estes distúrbios são freqüentes, especialmente pela ocorrência de chuvas torrenciais, podem ocorrer rápidas e grandes variações de nível, de velocidade da água, alterações no substrato e habitats.

Neste estudo a instabilidade ambiental foi verificada e caracteriza-se pelas alterações ambientais decorrentes de chuvas locais que foram rápidas, acompanhadas do rápido aumento no nível e na velocidade da água; as águas tornam-se turvas rapidamente e carregam grande quantidade de material e também organismos. Após estes distúrbios, o ambiente retorna rapidamente ao seu estado normal, às suas águas transparentes, sendo notórias mudanças estruturais nos habitats. Nos períodos chuvosos estes distúrbios são freqüentes e, na região das Cuestas a ocorrência de chuvas orográficas aumenta a freqüência destes fenômenos.

Fato semelhante ocorreu nos riachos estudados por CARAMASCHI (1986) na Cuesta de Botucatu (SP) devido ao gradiente acentuado. Durante chuvas locais houve o rápido aumento no nível da água, assim como a diminuição do nível também ocorreu rapidamente.

ARANHA (2000) estudando a influência da instabilidade ambiental na composição e estrutura trófica da ictiofauna de rios litorâneos do Paraná, verificou que as trombas d'água são fatores muito importantes na estruturação e estabilidade destes rios, influenciando as características limnológicas e físicas do habitat. De acordo com este autor, as características da bacia hidrográfica determinam a duração e a intensidade do efeito destas alterações.

A velocidade da corrente no presente estudo variou bastante na microbacia e esta variação está intimamente relacionada às particularidades de cada local, à sazonalidade e à instabilidade ambiental. A largura e a profundidade, além de variar das nascentes até a foz, variam sazonalmente em cada estação de coleta. A largura das corredeiras e a profundidade dos poções tiveram um aumento acentuado no sentido da foz, enquanto que a largura dos poções manteve-se praticamente estável no sistema e a profundidade das corredeiras bastante variável, principalmente devido ao material carregado pelos riachos que se acumulam ou são retirados pela força das águas alterando bastante o leito.

Fatores como velocidade, fluxo, forma do canal, substrato, temperatura, oxigênio e vegetação são tão inter-relacionados que é difícil avaliar a ação de cada um separadamente (GORDON et al., 1995). Estes autores afirmam que os fatores físicos fornecem uma descrição consistente dos riachos podendo predizer sobre abundância

e/ou diversidade de organismos. As matas ciliares têm comprovada importância em aspectos como a estabilidade das margens, controle de temperatura da água pelo sombreamento que promovem e o fornecimento de recursos para a teia alimentar aquática (SIMÕES, 2003). Esta interface entre os sistemas terrestre e aquático que regula os fluxos de energia e matéria é muito sensível às mudanças ambientais e possui papel importante na manutenção dos recursos hídricos (LIMA, 2003).

Neste estudo, a velocidade, largura e profundidade foram os fatores mais importantes na discriminação das estações de coleta; para BARRETTO & UIEDA (1998) foram a vazão e a velocidade e para BARRELLA & PETRERE-JUNIOR (1994) a altitude, o gradiente e a profundidade.

As variáveis morfo-hidrológicas são avaliadas por muitos autores para a caracterização dos riachos como também para o estabelecimento de relações entre o habitat físico e a ictiofauna (SHELDON, 1968; UIEDA, 1984; CASTRO & CASATTI, 1997; LUIZ et al., 1998; MAZZONI & LOBÓN-CERVIÁ, 2000; ESTEVES & LOBÓN-CERVIÁ, 2001; LEMES & GARUTTI, 2002a,b; CASATTI, 2002; OLIVEIRA & BENNEMANN, 2005; CASATTI, 2005).

VILELLA et al. (2004) verificaram que os valores do coeficiente de variação da profundidade, largura, velocidade, vazão e as variações no canal evidenciaram a heterogeneidade ambiental.

No presente estudo, além da segregação das estações estudadas na Cuesta com as da Depressão Periférica, as estações de coleta na Depressão Periférica apresentaram uma discriminação entre os trechos mais próximos da Cuesta (trecho médio) e os mais distantes, próximos da foz do córrego e das estações de coleta no rio Passa Cinco (trecho inferior). Da correlação entre os fatores abióticos e a diversidade da ictiofauna no rio Capivara, na região de Cuestas de Botucatu, BARRETTO & UIEDA (1998) verificaram a formação de dois grupos distintos segregando os trechos estudados na Cuesta e os trechos estudados na Depressão Periférica. A existência de um gradiente no sentido das nascentes em relação à foz também é apontada por vários autores (CARAMASCHI, 1986; ALBINO, 1987; BARRETTO & UIEDA, 1998; GARUTTI, 1988; VILELLA et al., 2004; PERES-NETO, 1995).

VANNOTE et al. (1980) na Teoria do Rio Contínuo afirmam que existe um gradiente contínuo longitudinal das características abióticas que, de acordo com a inter-relação das espécies com o ambiente estruturam-se as comunidades biológicas. Conforme estas características abióticas são alteradas, tanto por fenômenos climáticos

cíclicos, como pela interação de fatores abióticos, por influência dos organismos ou do homem, estas comunidades podem ser alteradas.

A microbacia do córrego da Lapa apresenta um gradiente longitudinal de variação dos fatores abióticos e a adição de espécies de peixes das nascentes até a foz dos córregos e o rio Passa Cinco. Assim, pode-se considerar que este sistema está de acordo com a Teoria do Rio Contínuo.

## 4.2 ICTIOFAUNA

Dentre as 5 ordens encontradas na microbacia, 86,54% das espécies pertencem a Characiformes e Siluriformes, ordens com grande riqueza de espécies na ictiofauna neotropical (LOWE-McCONNELL, 1999). Segundo CASTRO & MENEZES (1998), Characiformes e Siluriformes representam 88% da ictiofauna de água doce do estado de São Paulo.

No presente trabalho, a maioria das espécies ocorreu de forma constante e o número de espécies encontrado foi grande (52), com destaque para *Corumbataia cuestae*, espécie endêmica do relevo de Cuestas Basálticas, de ocorrência constante e a mais abundante dentre os Siluriformes encontrados.

UIEDA & BARRETTO (1999) estudando quatro trechos do rio Capivara, bacia do rio Tietê em relevo de Cuestas Basálticas, também encontraram Hypoptopomatinae gen.n. et sp.n. (*C. cuestae*) como espécie abundante e constante nos trechos estudados da Depressão Periférica. Já CARAMASCHI (1986) foi quem primeiro registrou esta espécie, ainda desconhecida da ciência, restrita à bacia do rio Tietê na região das Cuestas de Botucatu (SP), como espécie pouco abundante e de ocorrência acidental em seu estudo.

Ainda deve-se ressaltar no presente estudo a ocorrência de várias espécies novas para a ciência descritas durante o desenvolvimento deste trabalho como *Hisonotus insperatus* (BRITSKI & GARAVELLO, 2003) e *Bryconamericus turiuba* (LANGEANI et al., 2005). Outras espécies ainda carecem de estudos mais aprofundados como *Hypostomus* sp.1, (espécie nova segundo Heraldo Britski, com. pess.), *Hypostomus* sp.2 e *Hypostomus* sp.3, *Harttia* sp., *Gymnotus* sp. e *Astyanax* sp. Esta situação confirma que os riachos, de modo geral, reúnem características como o elevado grau de endemismo, grande número de espécies desconhecidas de pequeno porte e de distribuição geográfica restrita. Constituem-se ambientes prioritários para o estudo da ictiofauna da América do

Sul, visto que são ambientes em perigo devido às alterações antrópicas (BOHLKE et al., 1978; CASTRO & MENEZES, 1998).

Neste estudo foram encontradas 48 espécies no rio Passa Cinco, que é um número elevado quando comparado a outros estudos na bacia do rio Corumbataí, como o de VIADANA (1992) com 35 espécies, GOMIERO (2003) 28 e CETRA (2003) 27. Ao longo do córrego da Lapa este estudo encontrou 42 espécies; GOMIERO (2003) encontrou 26 espécies no trecho médio-inferior em trabalho comparativo da ictiofauna das bacias do rio Jacaré Pepira e do rio Corumbataí. GERHARD (2005) estudando 60 riachos da bacia do rio Corumbataí coletou 53 espécies, pertencentes a 14 famílias e 6 ordens. Em trecho superior dos córregos da Lapa e Cantagalo localizados na Depressão Periférica este autor encontrou 16 espécies em cada um (Pedro Gerhard, com. pess.).

A composição de espécies encontrada neste estudo é semelhante a outros realizados em riachos na bacia do Alto Paraná como LEMES & GARUTTI (2002a,b), UIEDA & BARRETTO (1999), CASTRO & CASATTI (1997), PAVANELLI & CARAMASCHI (1997), entre outros.

Em termos de estudos de distribuição longitudinal em riachos da bacia do alto Paraná encontrados na literatura, os de maior riqueza de espécies foram o presente estudo e o de GARUTTI (1988) no córrego Barra Funda, com 42 e 40 espécies respectivamente. PAVANELLI (1994) encontrou em dois riachos afluentes do rio Paraná 54 e 65 espécies. UIEDA & BARRETTO (1999) encontraram 26 espécies, com predomínio de espécies constantes nos quatro trechos estudados.

Em córregos costeiros o número de espécies encontrado geralmente é menor e, muitas delas são endêmicas. ESTEVES & LOBÓN-CERVIÁ (2001) encontraram 17 espécies, UIEDA & UIEDA (2001) 21 espécies.

CASTRO et al. (2004) encontraram 64 espécies em 18 riachos na bacia do rio Grande e, as espécies mais numerosas e de maior biomassa foram das famílias Characidae, Loricariidae e Cichlidae. Dentre as dez espécies mais abundantes encontradas por este autor, *Astyanax altiparanae*, *Astyanax scabripinnis*, *Hypostomus ancistroides* e *Piabina argentea* também estão entre as mais abundantes do presente estudo.

No presente estudo, a ocorrência de espécies acessórias e acidentais pode estar relacionada a espécies migradoras (*L. obtusidens*, *S. nasutus* e *S. insculpta*), de ocorrência rara no ambiente (*P. gobioides*, *C. gomesi*), restritas a algum microhabitat (*H. malabaricus*, *C. aeneus*, *Harttia* sp., *H. insperatus*, e *N. paranensis*) ou ainda

espécie exótica como a ocorrência de um exemplar jovem de *T. rendalli*. Ainda é preciso considerar a seletividade dos petrechos de pesca, embora o uso de diversos petrechos e o esforço de pesca tenham objetivado a diminuição da seletividade amostral para um bom levantamento ictiofaunístico.

A maioria das espécies deste estudo foi considerada de ocorrência constante, mas os valores de constância e abundância das espécies em relação à sua distribuição longitudinal apresentaram variações que, ao longo da microbacia, podem estar relacionadas a vários fatores como abundância de recursos, disponibilidade de microhabitats, variações sazonais, entre outros. MAZZONI (1998) relacionou as diferenças quantitativas da ictiofauna do rio Ubatiba (RJ) aos componentes estruturais das localidades estudadas e sugere que a disponibilidade de recursos é o principal determinante nas densidades populacionais das espécies ao longo de um gradiente longitudinal.

UIEDA (1984) encontrou oito constantes dentre as dezoito espécies coletadas no ribeirão do Tabajara (bacia do alto Paraná) e CASATTI (2005) onze das dezoito espécies coletadas em estudo do córrego São Carlos, riacho de primeira ordem no Parque Morro do Diabo, bacia do Alto Paraná.

OLIVEIRA & GARAVELLO (2003) encontraram, em três pontos distribuídos ao longo do ribeirão Cabaceiras, tributário do rio Mogi Guaçu, 47,4% das espécies constantes no ponto do trecho superior, 62,5% no ponto intermediário e 44,7% no trecho inferior.

A constância de ocorrência das espécies, segundo GARUTTI (1988), está fortemente relacionada às modificações sazonais de fatores ambientais, à movimentação e ao número de peixes nos cardumes e ainda ao período de atividade de cada espécie.

Neste estudo, 10 das 12 estações de coleta tiveram mais de 50% das espécies constantes. Apenas as estações Furna e Camping localizadas no córrego Cantagalo tiveram maior número de espécies acessórias e acidentais, fato relacionado principalmente à existência de poucos microhabitats nestes locais, especialmente quanto à vegetação marginal, e da maior instabilidade ambiental na estação Furna, localizada próximo das cabeceiras, região de maior flutuação ambiental como constatado por PERES- NETO (1995).

Este estudo verificou a marcada diminuição na abundância e nos comprimentos máximos alcançados por *Astyanax scabripinnis* em direção à foz, principalmente a partir dos trechos em que ocorrem outras espécies do gênero. CARAMASCHI (1986)

verificou a diminuição dos valores de constância de *Astyanax scabripinnis paranae* em direção à desembocadura e considera que o fator competição pode influir neste padrão de distribuição, já que esta espécie mostra-se tolerante à variação de fatores abióticos.

Na microbacia estudada, as nascentes dos córregos localizam-se no alto da Cuesta e ficam isoladas do restante da microbacia por grandes quedas d'água. Na Depressão Periférica, o relevo de topografia suave permite a livre movimentação das espécies e o processo de adição de espécies é evidente. Ainda que possam existir quedas d'água que dificultem o livre acesso das espécies nas estações mais secas, não impedem que elas ultrapassem estas barreiras na época das chuvas.

Os padrões para a distribuição longitudinal de espécies encontrados em alguns estudos são o de adição e substituição de espécies (SHELDON, 1968; CARAMASCHI, 1986; GERHARD et al., 2004), o predomínio da substituição (BECKER, 2002) ou da adição de espécies da nascente em direção à desembocadura como verificado neste estudo e também por GARUTTI (1988) e CASATTI (2005).

UIEDA & BARRETTO (1999) encontraram predomínio do processo de adição, mais evidente nos trechos estudados na Depressão Periférica da região de Botucatu/ SP, tendo uma ocorrência de substituição com espécies do gênero *Trichomycterus* entre trechos da Cuesta e da Depressão Periférica, que possuem diferenças marcantes de declividade.

CARAMASCHI (1986) já havia salientado a topografia como fator de forte influência na distribuição longitudinal das espécies no seu estudo na Cuesta de Botucatu.

Um conjunto de fatores, bióticos e abióticos e suas interações é responsável pela distribuição das espécies no ambiente (PERES NETO et al., 1995; GARUTTI, 1988; GOMIERO, 2003; BARRETTO & UIEDA, 1998; CARAMASCHI, 1986).

PAVANELLI & CARAMASCHI (1997) consideram que a maior complexidade de um ecossistema oferece condições de suporte para um maior número de espécies, que podem explorar diferentemente todo o ambiente.

Vários trechos do córrego da Lapa possuem paredões rochosos, leitos de rocha e seixos associados a corredeiras rasas e profundas, locais que loricarídeos, especialmente do gênero *Hypostomus*, estão associados como observou CASATTI (2002) para *Hypostomus ancistroides*, *Hypostomus nigromaculatus* e também *Hisonotus* sp. CASATTI (2002) também encontrou pimelodídeos associados ao fundo entre rochas (*Trichomycterus* sp., *Imparfinis mirini*) e em poços profundos (*Rhamdia quelen*).

A vegetação marginal é outro local abundante em algumas estações de coleta no córrego da Lapa. É de fundamental importância para a reprodução de *Corumbataia cuetae* e para a sobrevivência de sua prole e importante microhabitat para as formas jovens de várias espécies.

Locais mais sombreados, devido à presença da mata galeria, permitem que folhas, troncos e galhadas que caem no riacho se transformem em microhabitats importantes para as espécies. A associação das espécies com diferentes microhabitats são discutidas por vários autores (UIEDA, 1984; SAZIMA et al., 1994; MELO, 1995; CASTRO & CASATTI, 1997; CASATTI, 2002; entre outros).

Assim, foi constatado que a microbacia do córrego da Lapa possui grande heterogeneidade de microhabitats que aumentam das nascentes à foz. Esta heterogeneidade está associada ao aumento de vazão, à ordem dos rios, à velocidade e às dimensões dos corpos d'água, oferecendo condições para que um maior número de espécies ocupe estes ambientes, aumentando a diversidade. Estas características também foram verificadas por CASATTI (2005) no córrego São Carlos (SP), riacho de primeira ordem no Parque Morro do Diabo, e por UIEDA & BARRETO (1999) no rio Capivara, Cuesta de Botucatu (SP), bacia do Alto Paraná.

Dentre as espécies de maior biomassa encontrada neste estudo estão *Astyanax altiparanae*, *Rhamdia quelen*, *Hypostomus ancistroides*, *Hypostomus strigaticeps*, *Geophagus brasiliensis*. *Astyanax altiparanae* foi a espécie de maior biomassa no presente estudo e em CASTRO et al. (2004). Alguns trabalhos trazem informações sobre biomassa como PERES-NETO, 1995; MAZZONI & LOBÓN-CERVIÁ, 2000; CASATTI, 2005; GOMIERO, 2003; CASTRO & CASATTI, 1997.

Gaedke (citado por PERES-NETO, 1995) afirma que as distribuições de biomassa permitem relacionar propriedades dos organismos da comunidade e comparações no tempo e espaço.

O monitoramento das variações na abundância de uma população ao longo do tempo é essencial para estudos da produção de peixes (MAZZONI, 1999), em que dados de comprimento e de peso são necessários aos métodos para estas estimativas.

Existem alguns trabalhos na literatura que investigam a composição em tamanho dos exemplares da ictiofauna de riachos (CASTRO & CASATTI, 1997; CASATTI, 2002; LEMES & GARUTTI, 2002b; CASTRO et al., 2004; CASATTI, 2005). Apesar de os dados não serem comparáveis diretamente, já que alguns dados são expressos como médias e outros fornecem a amplitude de comprimento, é possível verificar que o

tamanho das espécies reportado na literatura varia amplamente, especialmente nas espécies que alcançam maior porte como *Rhamdia quelen* e *Hoplias malabaricus*.

Dentre as 52 espécies deste estudo, apenas 8 possuem comprimento acima de 15 cm, constituindo 15,38% das espécies, sendo que 2 delas só ocorreram no rio Passa Cinco (*Leporins obtusidens* e *Schizodon nasutus*). Este dado confirma a fauna típica de riachos que habita a microbacia. CASTRO (1999) afirma que o pequeno porte é o único padrão encontrado em peixes de riachos e que espécies de até 15 centímetros de comprimento constituem, no mínimo, 50% das espécies de riacho.

MAZZONI & LOBÓN-CERVIÁ (2000) encontraram 18 espécies, todas de pequeno porte e com distribuição similar ao longo do rio Ubatiba (RJ), exceto para *Astyanax janeiroensis* e *Geophagus brasiliensis*, cujos comprimentos foram maiores no trecho superior.

De modo geral, algumas espécies são residentes e têm seu ciclo de vida completo em riachos, como *Astyanax scabripinnis* e *Hypostomus ancistroides* que, segundo CASTRO & CASATTI (1997) parecem ser exclusivas de riachos.

Na microbacia do córrego da Lapa, pelo menos metade das espécies parece ser residente, segundo os dados de constância, abundância e a grande amplitude de comprimento nestas espécies. Para as espécies abundantes, a distribuição em comprimento evidenciou a presença de exemplares jovens e adultos para a maioria delas. Uma análise das gônadas e um estudo reprodutivo mais profundo podem verificar se possuem ciclo completo nestes ambientes; a própria abundância das espécies durante todo o ano é um indicativo de que são espécies residentes.

Tanto para espécies residentes como para as não residentes, a importância destes riachos em seus ciclos de vida é comprovada. GARUTTI (1988) conclui que no córrego Barra Funda há uma ictiofauna permanente (74% das espécies) e uma visitante e considera estas informações básicas para se analisar o papel dos pequenos afluentes na ecologia dos rios maiores e dentro de todo o sistema.

GOMIERO (2003) determinou a estrutura em comprimento das espécies mais abundantes estabelecendo classes de comprimento para as espécies em cada ambiente amostrado. De modo geral, os dados deste autor e do presente estudo no córrego da Lapa e no rio Passa Cinco para as espécies *Hypostomus ancistroides*, *Hypostomus strigaticeps*, *Astyanax scabripinnis* e *Astyanax altiparanae* apresentam distribuição em comprimento semelhante, sendo que no presente estudo foram registrados exemplares de menor comprimento.

As análises de Correspondência e de similaridade permitiram separar as estações de coleta da Cuesta e da Depressão Periférica e verificar as associações mais fortes entre as estações de coleta e a ictiofauna. *Astyanax scabripinnis*, espécie típica de cabeceiras (BRITSKI, 1972; CARAMASCHI, 1986), foi mais abundante na Cuesta.

Considerando o gradiente deste sistema, a estação Furna localiza-se em região próxima das cabeceiras, mais sujeitas à maior flutuação ambiental do que trechos à jusante (PERES-NETO, 1995). Nestas condições, a instabilidade ambiental e as dimensões do riacho conduzem à existência de poucos microhabitats e à ocorrência de poucas espécies de forma transitória, com apenas *Astyanax scabripinnis* como espécie predominante neste local. Assim explica-se a baixa similaridade desta com as demais estações de coleta.

Na Análise de Correspondência, o estabelecimento de relações entre a ictiofauna e as estações de coleta também demonstrou a estreita relação entre o gradiente da distribuição de espécies e de variáveis abióticas das nascentes à foz, sendo as mais fortes associações entre espécies e estações de coleta relacionadas à abundância, especialmente das espécies muito ou pouco abundantes num determinado local ou ainda daquelas que possuem distribuição restrita a determinado trecho do córrego ou no rio. Um exemplo é *Bryconamericus stramineus* que teve distribuição restrita ao trecho inferior do córrego e ao rio Passa Cinco. As espécies bastante abundantes e de ampla distribuição tiveram associação mais fraca com as estações de coleta. A abundância das espécies encontradas variou entre as coletas sazonais, podendo esta predominância estar associada também a fatores temporais, por exemplo, a variabilidade na oferta de recursos.

Com relação aos valores de diversidade obtidos neste estudo, de modo geral, houve a tendência de incremento com o aumento da riqueza de espécies das nascentes à foz; porém de acordo com a equitabilidade na distribuição das espécies em cada estação de coleta estes valores alteram-se, especialmente no trecho médio sendo mais baixa que a estação Búfalos no trecho superior. A predominância de algumas espécies mais abundantes contribuiu negativamente com a diversidade, diminuindo a uniformidade da distribuição. Esta predominância de uma ou duas espécies bastante abundantes ocorreu em todas as estações de coleta, sendo que as variações em sua amplitude numérica fez com que a estação PC Montante se destacasse, com os maiores valores de riqueza, diversidade e equitabilidade. UIEDA & BARRETO (1999) estudando o rio Capivara

também encontraram menores valores para o índice de diversidade, uniformidade e riqueza de espécies na Cuesta do que na Depressão Periférica.

LEMES & GARUTTI (2002a), para o córrego do Cedro, consideraram a diversidade baixa embora com alta riqueza, mas com o predomínio de uma a três espécies, o que pode refletir a degradação ambiental da bacia.

A plasticidade de algumas das espécies e sua capacidade adaptativa em explorar o ambiente fazem com que as espécies possam ser predominantes neste ambiente em que a competição intra e interespecífica parecem como mais importantes do que a pressão de predação. A marcada predominância de *Astyanax scabripinnis* na Cuesta pode ser algo natural, já que é espécie típica deste local em que normalmente habitam um menor número de espécies adaptadas a esta região sujeita a grandes flutuações ambientais. Já na Depressão Periférica, a predominância de espécies pode indicar degradação ambiental. Neste estudo, as espécies mais abundantes não foram as mesmas ao longo de todo o sistema, mas todas foram da Família Characidae, notadamente lambaris, de conhecida plasticidade, bastante ativos, que ocupam vários ambientes, onívoros, de período reprodutivo longo e desova parcelada, fatores que contribuem para sua ampla distribuição e abundância.

GOMIERO (2003) encontrou maior diversidade no rio Passa Cinco e maior similaridade entre o córrego da Lapa e o rio Passa Cinco. Alguns autores encontraram os maiores valores de diversidade nos trechos médio-inferior (GOMES, 1999; MELO, 2000) e inferior (CASATTI, 2005) dos córregos estudados. CASTRO et al. (2004), em riachos da bacia do rio Grande, obtiveram equitabilidade em torno de 70 % para os riachos da bacia do rio Grande. A riqueza de espécies foi grande, mas não apresentou um gradiente crescente em direção à foz e em duas das três sub-bacias estudadas foram maiores no trecho inferior. CASATTI (2005) encontrou maior diversidade e equitabilidade no trecho inferior do córrego com pequenas diferenças ao longo das estações.

Considerando as populações como entidades em mudança, mesmo quando o ecossistema parece não se alterar, a densidade, a natalidade, a sobrevivência, entre outros atributos, flutuam na medida que as espécies se ajustam constantemente às estações do ano, às forças físicas e umas às outras (ODUM, 1988).

No curto período de tempo deste estudo, pôde-se verificar que este sistema é composto de uma grande riqueza de espécies adaptadas a um ambiente em que a instabilidade ambiental periodicamente desestrutura habitats e que sazonalmente possui

grandes alterações no nível da água, fazendo com que as espécies continuamente busquem os melhores locais para alimentação, abrigo e reprodução. As espécies, adaptadas a esta região e à imprevisibilidade ambiental, mantêm-se com sucesso neste sistema que está progressivamente sendo alterado pelo homem, que gera novas situações aos quais as espécies que tiverem mais adaptadas levarão vantagem sobre outras mais especializadas e sensíveis às alterações antrópicas, sendo fundamental a conservação deste sistema, já parcialmente degradado, para que a riqueza e biodiversidade da região sejam preservadas.

#### **4.3 BIOLOGIA REPRODUTIVA - *Corumbataia cuestae***

A espécie *Corumbataia cuestae* foi descrita recentemente por BRITSKI, (1997) e não há estudos sobre sua biologia. Existem na literatura informações sobre sua distribuição (CARAMASCHI, 1986 e UIEDA & BARRETO, 1999), ocorrência de forese entre esta espécie e *Icthyocladus neotropicus* (Diptera, Chironomidae) (FRAGOSO et al., 2003; ROQUE et al., 2004) e dados de citogenética (FERREIRA et al., 2003; CAMILO, 2004).

Existem vários estudos envolvendo aspectos reprodutivos de espécies de loricarídeos, podendo-se citar AGOSTINHO et al. (1982, 1986, 1987a,b, 1990 e 1991), BARBIERI & VERANI (1987), MAZZONI & CARAMASCHI (1995 e 1997a,b), SATO et al. (1998), FÁVARO & CHAVES (1999), CRUZ & LANGEANI (2000), SUZUKI et al. (2000), QUEROL et al. (2002) entre outros.

No que se refere a estudos com espécies da sub-família Hypoptopomatinae são escassas as informações. Há o estudo de estrutura populacional e estratégia reprodutiva realizado por TAKEUTI (1997) com a espécie *Pseudotothyris obtusa* em três rios litorâneos do Paraná e o trabalho de São Thiago (citado por TAKEUTI, 1997) no rio Parati Mirim (RJ).

Espécies tropicais de água doce exibem grande diversidade nas características morfológicas, fisiológicas e ecológicas, e nos padrões do ciclo de vida. A grande variedade de estratégias e táticas reprodutivas permitiu-lhes alcançar sucesso em distintos ambientes, adaptando-se tanto às condições bióticas, como disponibilidade de alimento e pressão de predação quanto às abióticas, como temperatura, fotoperíodo, oxigênio disponível, que variam amplamente no espaço e no tempo (VAZZOLER, 1996).

As estratégias e táticas reprodutivas têm caráter adaptativo (WOOTON, 1989) e são estabelecidas pelo conjunto de condições ambientais e por adaptações que as

espécies podem realizar. As táticas, mais flexíveis que a estratégia, podem variar de acordo com as condições ambientais.

Segundo NIKOLSKI (1963), a desova parcelada e um longo período reprodutivo são as principais características reprodutivas de peixes tropicais e subtropicais, sendo eficientes adaptações para a sobrevivência em condições abióticas desfavoráveis.

Em riachos, a instabilidade ambiental é um fator importante a ser considerado e as espécies precisam desenvolver mecanismos que garantam sua sobrevivência e de sua prole e o período reprodutivo longo e a desova parcelada são adaptações reportadas para várias espécies como *Pseudotothyris obtusa* (TAKEUTI, 1997); *Astyanax scabripinnis* (SÁ, 2000; FRAGOSO, 2000; VEREGUE & ORSI, 2003), *Mimagoniates microlepis*, *Corydoras barbatus*, *Characidium lanei* e *C. pterostictum* (MENEZES, 2000); *Aspidoras fuscoguttatus* (ARAÚJO & GARUTTI, 2002) *Cheirodon ibicuihensis* (OLIVEIRA et al., 2002), entre outras.

Os ovários e testículos de *Corumbataia cuestae* seguem o padrão dos teleósteos. Os ovários são do tipo cistovariano (WALLACE & SELMAN, 1981) e os testículos do tipo lobular (GRIER & TAYLOR, 1998).

O desenvolvimento celular do tipo assincrônico apresentado por esta espécie é característico de animais com período reprodutivo longo e desova parcelada em poucos lotes ou intermitente (VAZZOLER, 1996).

Quanto ao desenvolvimento dos ovócitos em *C.cuestae*, algumas características se destacam, como os grandes ovócitos vitelogênicos envolvidos por uma espessa camada folicular, com adesividade e que se tornam hialinos e achatados para o momento da desova.

A espessa camada folicular existente nos ovócitos vitelogênicos de *Corumbataia cuestae* é encontrada em vários loricarídeos (SUZUKI, et al. 2000; FÁVARO & CHAVES, 1999; TAKEUTI, 1997; BAZZOLI, 1992; SUZUKI, 1992; AGOSTINHO et al., 1982). Uma mudança na camada folicular de células pavimentosas para células cúbicas ocorre durante a vitelogênese em *C. cuestae*, até tomar a forma de células prismáticas com núcleos em posição basal ou mediana, tornando-se bastante espessa.

As células foliculares apresentam ampla variação entre os grupos de peixes e no seu aspecto e constituição durante o desenvolvimento do ovócito (GURAYA, 1986; BAZZOLI, 1992; SUZUKI, 1992). SUZUKI et al. (2000) descrevem a camada folicular dos loricarídeos com células altas e de aspecto distintamente granular, o que está relacionado ao cuidado parental. BAZZOLI (1992) descreve a forma das células foliculares em teleósteos neotropicais de água doce variando de pavimentosas, cúbicas

ou prismáticas de acordo com a espécie e a natureza química de suas glicoproteínas pode estar relacionada à adesividade dos ovos em algumas espécies. A mudança de células pavimentosas para prismáticas foi observada para várias espécies, especialmente em Siluriformes por este autor e em *Hypostomus cf. tietensis* por FÁVARO & CHAVES (1999). GURAYA (1986) apresenta características e funções da camada folicular e como ocorre a síntese e transporte de suas substâncias. SUZUKI (1992) discute o papel das células foliculares na produção e deposição de material sobre a zona radiata e que seria a responsável pela adesividade dos ovos de loricarídeos. Esta autora comenta a existência de um espaço entre a camada folicular e a zona radiata, surgido na maturação final do ovócito onde as substâncias produzidas e armazenadas nas células foliculares seriam depositadas momentos antes da ovulação.

FÁVARO & CHAVES (1999) estudando aspectos morfológicos e citoquímicos da ovogênese de *Hypostomus cf. tietensis* também sugerem que a membrana vitelina (zona radiata) que acompanha o ovócito após a ovulação seria, por este motivo, a responsável pela proteção e poder de adesão do ovócito, advindo de compostos secretados pelas células foliculares junto da membrana vitelina.

Durante a dissecação de fêmeas de *C. cuestae* os ovócitos vitelogênicos, verdes translúcidos e achatados possuíam grande adesividade. Provavelmente, esta adesividade é advinda de substâncias desta camada de células, como descrito na literatura acima citada. A zona radiata espessa que ocorre em *C. cuestae* e outros loricarídeos e verificado por SUZUKI (1992) e BAZZOLI (1992) está relacionada a espécies que vivem e se reproduzem em ambientes lóticos ou que apresentam cuidado parental (SUZUKI, 1992).

Sobre as características do oviduto, foram evidenciadas na espécie estudada longas expansões citoplasmáticas na superfície livre das células de revestimento, sustentadas pelo tecido conjuntivo frouxo e que sofrem alterações em sua morfologia conforme o estágio de maturação gonadal. NOLAN et al. (2001) descrevem o oviduto de *Rutilus rutilus* como ciliado.

Em alguns ovócitos vitelogênicos, sob análise microscópica, foi possível observar a coalescência de grânulos de vitelo em porção cortical do citoplasma. Em *C. cuestae*, estes ovócitos grandes e translúcidos eram esverdeados e achatados com uma depressão em uma de suas superfícies e bastante adesivos. Segundo WALLACE & SELMAN (1981) a fusão de grânulos de vitelo formando uma massa única de vitelo resulta na transparência dos ovos, podendo explicar o aspecto hialino destes grandes ovócitos esverdeados e achatados de fêmeas de *C. cuestae* em reprodução. TAKEUTI

(1997) também observou esta coalescência em ovócitos grandes e translúcidos de *P. obtusa*, também da sub-família Hypoptopomatinae.

Neste estudo foi definido uma escala de maturação com quatro estádios para fêmeas e machos: Maturação, Em reprodução, Esgotado e Repouso. De acordo com estes critérios e outros definidos pelos autores, diferentes escalas de maturação são utilizadas para diferentes espécies. Algumas escalas possuem subdivisões em algum estágio ou estádios intermediários. Estas subdivisões ou estádios intermediários são mais comuns em espécies de desova parcelada.

Em *Corumbataia cuestae* o estágio Em reprodução reúne aqueles que iniciam a reprodução, então com gônadas repletas de células maduras, até aqueles que já se encontram em processo reprodutivo e já possuem gônadas parcialmente esvaziadas, reunindo dois estádios comumente chamado pelos autores de Maduro e Semi-esgotado.

Devido ao pequeno porte desta espécie houve dificuldade em se identificar alguns estádios de maturação e, às vezes, o sexo. Nos exemplares menores, a análise histológica foi fundamental. A análise histológica é de grande importância na identificação e análise das gônadas, especialmente nos exemplares de menor porte como ressaltam TAKEUTI (1997), SÁ (2000) e FRAGOSO (2000).

A distribuição de frequência relativa dos estádios de maturação durante o ano mostra uma alta frequência de fêmeas e machos no estágio Em reprodução, notadamente nos meses de outubro/03, janeiro e fevereiro/04 e ao longo do ano, indicando que a reprodução é um evento contínuo. A frequência de ocorrência do estágio Repouso durante os meses do ano ressaltou que para os machos esse estágio é mais curto do que para fêmeas de *C. cuestae*, indicando uma recuperação mais rápida dos testículos e o início de um novo ciclo reprodutivo.

Na reprodução do *Corumbataia cuestae*, há variação na intensidade de reprodução entre as estações seca e chuvosa. A alta intensidade reprodutiva na estação chuvosa em que a maior parte de fêmeas e machos estão no estágio Em reprodução é devido a vantagens ambientais como maior disponibilidade de alimento, abrigo, locais para desova e melhores condições para a sobrevivência da prole. Porém, a desvantagem devido às chuvas neste período pode ser minimizada com a extensão do período reprodutivo até as épocas mais secas.

KRAMER (1978) verificou diferenças de estratégias reprodutivas em seis espécies em um riacho no Panamá, desde a reprodução em curto período em estação seca ou chuvosa até a reprodução contínua ao longo do ano e concluiu que, quando as

condições ambientais permitem, é mais vantajoso um período reprodutivo longo do que períodos curtos altamente sincronizados.

A desova parcelada em ambientes com grandes flutuações no nível da água, como as cabeceiras de córregos e riachos, pode ampliar as chances de sobrevivência da espécie no ambiente (GARUTTI, 1989).

SÁ (2000) estudando duas populações de *Astyanax scabripinnis* de riachos da bacia do rio S. Francisco registrou a atividade reprodutiva ao longo do ano no córrego Viveiro de Mudanças e sazonalidade reprodutiva com desovas nos períodos pós-chuvoso e seco no riacho Curral das Éguas. Nos dois riachos, a desova parcelada associada ao grande período reprodutivo são evidências de adaptação da espécie em busca de maior sobrevivência de sua prole.

Embora o investimento reprodutivo, como verificado nos valores máximos de IGS, e os locais para desova sejam escassos em *C. cuetae* na estação seca, menor é também a porção da população que está se reproduzindo; ou seja, a espécie aproveita os recursos ambientais disponíveis em cada época do ano buscando maximizar a continuidade da espécie.

O alto investimento energético verificado através dos valores de IGS para *Corumbataia cuetae* é grande dentre os loricarídeos quando comparado ao trabalho de SUZUKI et al. (2000) que estudaram seis espécies de loricarídeos do rio Paraná e encontraram 16,4 como maior valor de IGS para fêmeas da espécie *Rhinelepis aspera*. Em *C. cuetae*, o máximo valor encontrado foi de 19,63. Já para machos, *R. aspera* alcançou 6,4 enquanto que *C. cuetae* 2,3, valor maior que todas as outras espécies estudadas por SUZUKI et al. (2000). O alto valor de IGS alcançado pelas fêmeas de *C. cuetae* é semelhante ao valor máximo alcançado por fêmeas de *Hypostomus luetkeni* (19,5) (MAZZONI & CARAMASCHI, 1997a); porém este investimento pode ser ainda maior como em fêmeas de *Hypostomus affinis* (28,47) (MAZZONI & CARAMASCHI, 1997b), ambas da bacia do rio Paraíba do Sul (RJ).

TAKEUTI (1997) encontrou variações na amplitude de IGS para fêmeas e machos de *P. obtusa* nos três rios litorâneos estudados. O valor máximo de IGS encontrado por esta autora para fêmeas foi de 16,4 e para machos de 0,76.

O esforço reprodutivo, a porção dos recursos de um organismo que é alocada para a reprodução num intervalo de tempo varia amplamente entre os organismos (PIANKA, 1974).

O IGS fornece informações acerca do investimento energético, servindo para quantificar a preparação reprodutiva e, na maioria das espécies, os custos energéticos

associados ao investimento dos machos na reprodução é desprezível quando comparados com os custos da maturação dos ovários (KAMLER, 1992).

O método para determinação de tamanho de primeira maturação utilizado no presente estudo foi também empregado por ARANHA et al. (1993), SÁ (2000) e FRAGOSO (2000). SATO & GODINHO (1988) propuseram este método baseado na dificuldade macro e microscópica em se diferenciar fêmeas jovens de adultas no estágio de repouso, o que pode prejudicar a utilização do outro método, eventualmente classificando jovens como adultos e vice-versa. Este método é útil para espécies de pequeno porte em que esta dificuldade é bastante comum e a análise histológica se faz necessária. SÁ (2000) utilizou este método e também o método mais utilizado em que o tamanho da primeira maturação gonadal é definido como sendo o tamanho em que 50% da população são adultos e participantes do ciclo reprodutivo, verificando que, para a espécie *Astyanax scabripinnis* de dois córregos da região de Três Marias (MG), o tamanho de primeira maturação encontrado pelos dois métodos foi semelhante. Assim, a utilização do método de SATO & GODINHO (1988) pode ser bastante preciso se observados alguns cuidados como embasar em análises histológicas das gônadas de machos e fêmeas a determinação do estágio de maturação avançada.

O tamanho de primeira maturação é tardia em *C. cuetae*, aos 2,6 cm, considerando o comprimento padrão máximo alcançado pela espécie (3,6 cm).

Com a maturidade sexual a energia antes alocada apenas para crescimento e sobrevivência passa a ser também direcionada para a reprodução. Segundo (WOOTTON, 1990), é provável que ocorra um conflito entre a alocação de tempo e recursos para a reprodução ou para sobrevivência e crescimento e deste conflito deve resultar um padrão de alocação de energia na qual maximiza o número da prole produzidos no tempo de vida do indivíduo sob as condições ambientais predominantes.

Esta tática reprodutiva é bastante variável e relacionada ao crescimento, sujeita a variações intra e interespecíficas associadas a outros fatores bióticos e abióticos. Uma taxa de crescimento mais lenta retarda o início da maturidade sexual. A época da primeira maturação então, está relacionada à abundância de alimento e à duração da estação de alimentação (NIKOLSKY, 1963).

Em geral, espécies de pequeno porte e ciclo de vida curto maturam mais cedo que espécies de maior porte (LAGLER, et al., 1962; LAMAS, 1993). Quando a maturidade sexual é tardia como em *C. cuetae*, segundo WINEMILLER & ROSE

(1992), leva à capacidade de produzir ovócitos maiores, o que está associado à longevidade ou ao período reprodutivo de toda a vida do animal.

O tamanho dos ovócitos maduros de *C. cuestae*, comparativamente ao tamanho do corpo são grandes, sendo aproximadamente de 2,7 mm. Segundo dados de SUZUKI et al. (2000), dois loricarídeos do gênero *Loricariichthys* possuem, em média, o mesmo diâmetro alcançado por *C. cuestae*, porém são de 6 a 7 vezes maiores em comprimento. *Lophiosilurus alexandri* (pacamã), espécie de siluriforme de grande porte endêmica da bacia do rio São Francisco estudada por SATO et al. (2003) também possui ovócitos grandes, maiores que 3 mm. Estas espécies citadas possuem cuidado parental, sendo o de carregar os ovos por *Loricariichthys* e o de colocá-los em ninhos em substrato de areia pelo *L. alexandri* e o cuidado da prole.

O cuidado com a prole não foi observado em *C. cuestae*, porém esta espécie possui características que são associadas ao cuidado parental, como os ovos grandes e adesivos. Segundo Lowe-McConnell (citada por CRUZ & LANGEANI, 2000), o hábito que algumas espécies de loricarídeos têm de carregar os ovos evoluiu como uma estratégia alternativa para evitar a competição por locais de nidificação. *C. cuestae* compete por locais para desova e parece ter evoluído no sentido de estender seu período reprodutivo com desovas sucessivas para garantir sua sobrevivência.

A cor dos ovos varia entre os grupos. Os Siluriformes têm ovos com coloração amarela, com algumas exceções; alguns Characiformes possuem ovos esverdeados SATO et al. (2003). Dos Siluriformes estudados por SATO (op. cit.) o único com ovos de coloração esverdeada como *C. cuestae* foi *Pseudopimelodus charus*, todos com córion espessado com envoltório gelatinoso e reduzido espaço perivitelínico. Ovos com capa gelatinosa relativamente espessa e com menor espaço perivitelínico são associado a ovos adesivos (SATO, op. cit.). Este autor explica que o reduzido espaço perivitelínico diminui a distância entre o suprimento de oxigênio e o embrião e a capa gelatinosa espessa confere maior proteção ao ovo e provavelmente favoreceu a sua sobrevivência na exploração de novos ambientes como os bentônicos.

Vários autores relacionam ovos grandes com cuidado parental (SATO et al., 2003; SUZUKI, 1992). A maioria das espécies com ovos adesivos não necessita efetuar migração reprodutiva e apresentam cuidado parental, que ocorre com maior frequência em espécies de Siluriformes do que Characiformes (SATO, op. cit.).

A fase embrionária de *C. cuestae* é, no mínimo de 48 horas, considerado embriogênese longa segundo o estabelecido por SATO (1999) com duração de 41 a 62 h

a 23-24 °C, como *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *L. alexandri* e *Rhinelepis aspera*. Neste período, o desenvolvimento do embrião é bastante grande e as larvas eclodem em adiantado grau de desenvolvimento com olhos e estrutura bucal bem desenvolvidos, boca aberta necessária à sua fixação no ambiente, cromatóforos visíveis pelo corpo, nadadeiras caudal e peitorais formadas. A estrutura bucal bem desenvolvida é uma especialização que permite a alimentação exógena ao eclodir. Todas estas características conferem à larva maiores chances de sobrevivência. A formação da pós larva, de acordo com SATO et al. (2003) tem maior duração para espécies com ovos adesivos, com cuidado parental e não migradoras.

As larvas de *C. cuestae* diferem da descrição de NAKATANI et al. (2001) para larvas recém eclodidas da maioria das espécies de água doce. Segundo este autor, as larvas eclodem com boca e mandíbulas ainda não formadas, olhos não pigmentados, saco vitelínico grande, poucos melanóforos visíveis e nadadeira primordial em posição mediana estendendo-se para todo o corpo. *C. cuestae* enquadra-se nas larvas mais avançadas que eclodem com nadadeira dorsal e anal desenvolvidas com raios formados, como larvas de loricarídeos do gênero *Loricariichthys* que eclodem bastante desenvolvidas com olhos, boca aberta e intestino desenvolvido, saco vitelínico grande e ovos com espaço perivitelínico pequeno (NAKATANI et al., 2001).

As larvas de *C. cuestae* continuam num desenvolvimento rápido alcançando a fase juvenil em alguns dias quando se assemelham ao adulto.

O ambiente de riachos sujeito à instabilidade ambiental e as inter-relações bióticas e abióticas conduzem as espécies a desenvolverem adaptações reprodutivas e na estratégia de vida para garantir o sucesso da espécie e sua sobrevivência. TAKEUTI (1997) observou diferenças em táticas reprodutivas apresentadas por *P. obtusa* nos 3 ambientes estudados, refletindo adaptações da espécie próprias para cada um dos ambientes que habita. Esta autora não encontrou evidências de cuidado parental nesta espécie, embora ele possa ocorrer, visto a existência de ovos grandes e adesivos, que são associados ao cuidado parental.

Os estilos reprodutivos dos peixes estabelecidos por BALON exibem distintos padrões que mostram tendências evolutivas. Segundo os estilos reprodutivos definidos por BALON (1985), *C. cuestae* enquadra-se entre os que desovam em plantas (fitófilos) obrigatoriamente, com evidências de possa ser do tipo guardador, guardando os ovos até a eclosão das larvas.

Várias teorias já surgiram na tentativa de elucidar as estratégias de vida dos organismos, visando formar grandes grupos para melhor entender a biologia das espécies e suas adaptações. Para as estratégias reprodutivas, WINEMILLER & ROSE (1992) estabeleceram um modelo tridimensional em que as estratégias oportunista, periódica e de equilíbrio são extremos de variação de um conjunto de variáveis como fecundidade, tamanho de primeira maturação, tamanho dos ovos, tamanho dos organismos, entre outros. Da determinação das espécies quanto a estas características elas podem ser enquadradas num contínuo de variações entre as três estratégias visto o processo ativo de evolução em que se encontram. Baseado nestes tipos de estratégias de vida e nas características apresentadas por *C. cuestae*, esta espécie enquadra-se em posição intermediária entre os de estratégia oportunista e de equilíbrio.

A espécie *Corumbataia cuestae*, que habita estes ambientes instáveis, possui características correspondentes à estratégia oportunista destacadas em WINEMILLER & ROSE (1992) como o alto investimento reprodutivo, pequeno comprimento máximo do corpo pequeno, a reprodução em processo contínuo e desovas intermitentes em pequenos lotes. Por outro lado, na estratégia de equilíbrio os peixes otimizam a sobrevivência de jovens pelo maior aporte de material para a sobrevivência de cada ovo e/ ou cuidado parental. Os ovos desta espécie são grandes e adesivos, ricos em vitelo e as larvas eclodem já bem especializadas, apresentando olhos pigmentados e desenvolvidos, boca e trato digestório abertos aptos para a alimentação exógena.

Entre os loricarídeos, há uma tendência para a estratégia de equilíbrio (WINEMILLER, 1989; SATO et al., 2003). Enquanto que para *C. cuestae* observa-se a influência do ambiente em sua tendência à estratégia oportunista.

Deve-se mais uma vez ressaltar a importância da preservação desses ambientes de riacho para a manutenção das espécies que ao longo de suas histórias de vida desenvolveram suas especializações.

## 5. CONCLUSÕES

- A microbacia do córrego da Lapa possui uma ictiofauna típica de riachos, com uma grande riqueza de espécies, a maioria de ocorrência constante bem distribuídas no ambiente, especialmente nos trechos da Depressão Periférica. Algumas espécies raras, de ocorrência acidental ou acessória nas amostragens utilizam o córrego ou o rio em certos períodos do ano, em trechos específicos notadamente o trecho inferior, local de ocorrência do maior número de espécies.

- A partir das nascentes e até a desembocadura dos córregos e no rio Passa Cinco verificou-se a existência de um gradiente estabelecido pelas variáveis abióticas, ocorrendo o processo de adição de espécies. As análises multivariadas realizadas mostraram a discriminação existente entre as estações de coleta da Cuesta e da Depressão Periférica, determinada principalmente pelos dados de velocidade, altitude, profundidade e largura e pela riqueza de espécies.

- Os maiores valores da diversidade de espécies ocorreram no trecho inferior, associados ao maior número de espécies em ambiente de maiores dimensões e maior heterogeneidade de microhabitats. Inversamente, na Cuesta ocorreram as menores diversidades relacionadas ao ambiente mais restrito, ao pequeno número de espécies e à grande abundância de *Astyanax scabripinnis*. A predominância de uma ou duas espécies em todas as estações de coleta influenciou negativamente os valores de diversidade.

- O ambiente, na interação de diversos fatores bióticos e abióticos, propicia inúmeros microhabitats que contribuem para a ampla distribuição das espécies e garante maiores possibilidades de preservação desta riqueza de espécies que desenvolveram mecanismos de adaptação que permitem o sucesso e a manutenção de suas populações neste ambiente sujeito a instabilidades.

- A espécie *Corumbataia cuestae*, endêmica do relevo de Cuestas Basálticas, foi encontrada com grande abundância nos trechos da Depressão Periférica, reproduz-se continuamente durante o ano, com desovas intermitentes sob a vegetação marginal submersa, tendo desenvolvido características especializadas como ovos grandes, ricos em vitelo e adesivos, larvas recém eclodidas com grande comprimento e capacidade de locomoção e alimentação exógena.

- Esta microbacia se localiza numa região que ainda conserva características naturais, cujos corpos d'água abastecem áreas urbanas circunvizinhas. Sua importância também se deve às espécies aí presentes, sendo recomendada a tomada de medidas que visem a conservação de todo o ecossistema.

## 6. RECOMENDAÇÕES

Diante da importância da área de estudo inserida na Área de Proteção Ambiental Corumbataí, uma série de medidas deve ser adotada a fim de recuperar as áreas degradadas, minimizar impactos e colaborar para a preservação da biodiversidade e conservação do meio ambiente. Dentre estas medidas, destacamos:

- a manutenção dos fragmentos florestais e de cerrado existentes e a interrupção imediata dos desmatamentos, acompanhada de reflorestamento com espécies nativas;
- a conservação e recuperação das matas ciliares existentes obedecendo-se as faixas estabelecidas pela legislação vigente;
- o reflorestamento das margens nuas recompondo a mata ciliar original com espécies nativas;
- a recomposição de matas e cerrados na região com plantas nativas, especialmente junto às encostas da Cuesta e em locais com maior risco de erosão;
- o incentivo ao ecoturismo como alternativa econômica mais compatível com o desenvolvimento sustentável na região;
- a busca de novas tecnologias em atividades agropecuárias para minimizar impactos diretos e indiretos causados ao ambiente;
- o licenciamento ambiental dos portos de areia a fim de colaborar na recuperação das áreas de preservação permanente e da qualidade da água e na preservação da biota.

## 6. REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A.A.; NARAHARA, M.Y.; GODINHO, H.M. Morfologia dos ovários de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) Osteichthyes-Loricariidae: desenvolvimento dos ovócitos e escala de maturidade. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 42, n. 1, p. 71-77, 1982.

AGOSTINHO, A.A. et al. Ciclo reprodutivo e primeira maturação de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei - Loricariidae) no rio Paranapanema. **Revista Unimar**, v. 8, n. 1, p. 17-27, 1986.

AGOSTINHO, A.A. et al. Biologia reprodutiva de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema. I. Estrutura dos testículos e escala de maturidade. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, n. 3, p. 309-317, 1987a.

AGOSTINHO, A.A. et al. Biologia reprodutiva de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema. II. Estrutura dos ovários e estádios de maturação. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, n. 3, p. 319-328, 1987b.

AGOSTINHO, A.A. et al. Variação do fator de condição e do índice hepatossômico e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. **Ciência e Cultura**, v. 42, n. 9, p. 711-714, 1990.

AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S.; AGOSTINHO, C.S. Ciclo reprodutivo e primeira maturação de fêmeas de *Hypostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Loricariidae) no reservatório Capivari-Cachoeira, PR. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 51, n. 1, p. 31-37, 1991.

AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JUNIOR H.F. Peixes da bacia do alto Rio Paraná In: LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999. p. 374-399.

ALBINO, A.L.D. **Estudo sobre a fauna de peixes da bacia do rio Jacaré-Guaçu (Estado de São Paulo) com avaliação preliminar dos efeitos de dois barramentos**. 1987. 168p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1987.

ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, v. 41, p. 169-263, 1964.

ALVARENGA, S.R. **Análise das áreas de proteção ambiental enquanto instrumento da política nacional do meio ambiente : o caso da APA Corumbataí-SP**. 1997. 225p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1997.

ARANHA, J.M.R. **A influência da instabilidade ambiental na composição e estrutura trófica da ictiofauna de dois riachos da bacia do Leste, Paraná, Brasil**. 2000. 130p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

ARANHA, J.M.R.; CARAMASCHI, E.P.; CARAMASCHI, U. Ocupação espacial, alimentação e época reprodutiva de duas espécies de *Corydoras* Lacèpède (Siluroidei, Callichthyidae) coexistentes no rio Alambari (Botucatu, SP). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 10, n. 3, p. 453-466, 1993.

ARAÚJO, R.B.; GARUTTI, V. Biologia reprodutiva de *Aspidoras fuscoguttatus* (Siluriformes, Callichthyidae) em riacho de cabeceira da bacia do alto rio Paraná. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 92, n. 4, p. 89-98, 2002.

AZEVEDO, C.O.; BARBIERI, M.C.; BARBIERI, G. Ciclo reprodutivo de *Parodon tortuosus* (Eigenmann and Norris, 1900) do rio Passa-Cinco, Ipeúna - SP. I. Estádios de maturação do testículo. Época de reprodução. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, n. 3, p. 565-569, 1988a.

AZEVEDO, C.O.; BARBIERI, M.C.; BARBIERI, G. Ciclo reprodutivo de *Parodon tortuosus* (Eigenmann and Norris, 1900) do rio Passa-Cinco, Ipeúna - SP. II. Estádios de maturação do ovário. Época de reprodução. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, n. 3, p. 571-575, 1988b.

BALON, E.K. **Early life histories of fishes**: new developmental, ecological and evolutionary perspectives. Dordrecht: Kluwer Academic, 1985. 280p. (Developments in Environmental Biology of Fishes, 5).

BANGALORE, I.; SUNDARARAJ, B.I.; VASAL S. Photoperiod and Temperature Control in the Regulation of Reproduction in the Female Catfish *Heteropneustes fossilis*. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 33, p. 959-973, 1976.

BARBIERI, G. Biologia do Cascudo, *Rineloricaria latirostris* Boulenger, 1899 (Siluriformes, Loricariidae) do Rio Passa Cinco. Ipeúna/ São Paulo: Idade e Crescimento. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 3, p. 467-470, 1995.

BARBIERI, G. . Dinâmica da Reprodução do Cascudo, *Rineloricaria latirostris* Boulenger (Siluriformes, Loricariidae) do Rio Passa Cinco, Ipeúna, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 11, n. 4, p. 605-615, 1994.

BARBIERI, G.; VERANI, J.R.; BARBIERI, M.C. Análise do Comportamento Reprodutivo das Espécies *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879), *Apareiodon ibitiensis* Campos, 1944 e *Parodon tortuosus* Eigenmann & Norris, 1900 do Rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. (Pisces, Parodontidae) In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 3.,1983, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar. p. 189-199.

BARBIERI, G.; BARBIERI, M. C. Desova e Fecundidade de Três Espécies Simpátricas de Peixes da Família Parodontidae do Rio Passa Cinco. Ipeúna, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 16., 1989a, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB p. 19.

BARBIERI, G.; BARBIERI, M.C. Growth and first sexual maturation size of *Parodon tortuosus* Eigenmann & Norris, 1900 from Passa Cinco River (Ipeúna, São Paulo State, Brazil) (Osteichthyes, Parodontidae). **Naturalia**, v. 14, p. 45-54, 1989b.

BARBIERI, G.; BARBIERI, M.C. Growth of *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae) from Passa Cinco River (Ipeúna – São Paulo – Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, n. 2, p. 539-544, 1989c.

BARBIERI, G.; BARBIERI, M.C. Ageing of *Parodon tortuosus* Eigenmann and Norris, 1900 (Osteichthyes, Parodontidae) from Passa Cinco River, Brazil. **Journal Fish Biology**, v. 33, p. 819, 1988.

BARBIERI, G.; VERANI, J.R. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus* aff. *plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa do Monjolinho (São Carlos, SP). **Ciência e Cultura**, v.39, n.7, p.655-658, 1987.

BARBIERI, G. et al. Curva de maturação e fator de condição de *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879), *Apareiodon ibitiensis* (Campos, 1944) e *Parodon tortuosus* (Eigenmann & Norris, 1900) do rio Passa Cinco, Ipeúna – São Paulo. (Cypriniformes, Parodontidae). **Ciência e Cultura**, v. 37, n. 7, p. 1178-1183, 1985.

BARRELLA, W.; PETRERE-JÚNIOR, M. The influence of environmental factors on fish community structure in the Jacaré Pepira River, Brazil. In: COWX, I.G. **Rehabilitation of freshwater fisheries**. Oxford: Fisheries News Books, 1994. p. 161-170.

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Orgs.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: EDUSP/ FAPESP, 2001. p.187-207.

BARRETTO, M.G; UIEDA, V.S. Influence of the abiotic factors on the ichthyofauna composition in different orders stretches of Capivara River, São Paulo State, Brazil. **Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, v.26, p.2180-2183, 1998.

BAYLEY, P.B.; LI, H.W. Riverine fishes In: CALOW, P.; PETTS, G.E. (Eds.). **The rivers handbook**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992. p. 251-281. v. 2.

BAZZOLI, N. **Ovogênese em peixes teleósteos neotropicais de água doce**. 1992. 182p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1992.

BECKER, F.G. **Distribuição e abundância de peixes de corredeiras e suas relações com características de habitat local, bacia de drenagem e posição espacial em riachos de Mata Atlântica (bacia do rio Maquiné, RS, Brasil)**. 2002. 190p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

BÖHLKE, J.E.; WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazonica**, v. 8, n. 4, p. 657-677, 1978.

BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI. **Poluição e piscicultura**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/ USP/ Instituto de Pesca/ CPRN, 1972. p. 79-108.

BRITSKI, H. Descrição de um novo gênero de Hypoptopomatinae, com duas espécies novas (Siluriformes, Loricariidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 40, n. 15, p. 231-255, 1997.

BRITSKI, H.A.; GARAVELLO, J.C. *Hisonotus insperatus*: new Species, from the upper Rio Paraná Basin (Pisces: Ostariophysi: Loricariidae). **Copeia**, v. 103, n. 3, p. 588-593, 2003.

BROWN, V.M. Fishes. In: WHITTON, B.A. (Ed.). **River ecology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1975. p. 199-229.

BUCKUP, P.A. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P.R. (Eds.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 91-138 (Série Oecologia Brasiliensis, 6).

BÜHRNHEIM, C.M.; COX-FERNANDES, C. Fish community structure: the role of habitat in three Amazonian rainforest streams. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM BIOLOGY OF TROPICAL FISHES, 1997, Manaus. **Abstracts...** Manaus: INPA, 1997. p.24.

CAMILO, F. M. **Estudos citogenéticos em algumas espécies de peixes da Família Loricariidae pertencentes a Bacia do Rio Piracicaba**. 2004. 65p. Dissertação (Mestrado em Genética e Evolução) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

CARAMASCHI, E. P. **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)**. 1986. 245p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1986.

CASATTI, L. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. **Biotaneotropica**. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v2n2>>. Acesso em: 17 maio 2003.

CASATTI, L. Comunidade de peixes em um riacho de primeira ordem no sudeste do Brasil: distribuição longitudinal, sazonalidade e diversidade de micro-habitats. **Biotaneotropica**. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1>>. Acesso em 08 abr.2005.

CASATTI, L.; CASTRO, R. M.C. A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, v. 9, n. 3, p. 229-242, 1998.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; CASTRO, R.M.C. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. **Biotaneotropica**. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12>>. Acesso em: 17 maio 2002.

CASTRO, R.M.C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PERES NETO, P.R. (Eds.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p.139-155 (Série Oecologia Brasiliensis, 6).

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.

CASTRO, R.M.C.; MENEZES, N.A. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do estado de São Paulo In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Orgs.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. São Paulo: FAPESP, 1998. 71p. (Vertebrados, v. 6).

CASTRO, R.M.C. et al. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do Rio Grande no estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. **Biotaneotropica**. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1>>. Acesso em 08 abr.2005.

CETRA, M. **Caracterização das assembléias de peixes da Bacia do Rio Corumbataí (SP)**. 2003. 88p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2003.

CRUZ, A.L.; LANGEANI, F. Comportamento reprodutivo do cascudo *Liposarcus anisitsi* (Eigenmann & Kennedy, 1903) (Ostariophysi: Loricariidae: Hypostominae) em cativeiro. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Série Zoologia**, v.13, p.109-115, 2000.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 4.ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 1978. 472p.

ESTEVEZ, K. E.; LOBÓN-CERVIÁ, J. Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 62, p. 429-440, 2001.

FÁVARO, L.F.; CHAVES, P.T.C. Aspectos morfológicos e citoquímicos da ovogênese de *Hypostomus cf. tietensis* (Loricariidae) do Lago Igapó I (Londrina, PR, Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, v. 28, n. 1/4, p. 125-139, 1999.

FERREIRA, A.; GERHARD, P.; CYRINO, J.E.P. Ecologia alimentar de *Astyanax paranae* (Osteichthyes, Characidae) em córregos da bacia do rio Passa Cinco, Estado de São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 16. 2005, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: UFPB/ SBI, 2005. p. 16.

FERREIRA, D.C.; MARTINS, C.; OLIVEIRA, C.; FORESTI, F. Caracterização de DNAs satélite em *Corumbataia cuestae* (Teleostei, Loricariidae, Hypoptopomatinae). In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 49. 2003, Águas de Lindóia. **Resumos...** Águas de Lindóia: SBG, 2003.

FISHER, S.G. Succession in streams. In: BARNES, J.R.; MINSHALL, G.W. **Stream ecology: application and testing of general ecological theory**. New York: Plenum Press, 1983. p.7-28.

FRAGOSO, E.N. **Caracterização biológica *Astyanax scabripinnis paranae* (Eigenmann, 1914) (Characiformes, Characidae) do córrego da Lagoa, São Carlos/SP.** 2000. 196p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

FRAGOSO, E.N. et al. Relação de forese entre *Ichthyocladus* (Diptera, Chironomidae) e cascudos (Pisces, Siluriformes) na microbacia do córrego da Lapa, Ipeúna/Itirapina, Estado de São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 15., 2003, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie/ SBI, 2003. CD-ROM.

FUTUYMA, D.J. **Biologia evolutiva.** 2.ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1995. 631p.

GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região Noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do Rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, n.4, p. 747-759, 1988.

GARUTTI, V. Contribuição ao conhecimento reprodutivo de *Astyanax bimaculatus* (Ostariophysi, Characidae), em cursos de água da Bacia do Rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, n. 2, p. 489-495, 1989.

GERHARD, P. Peixes de riachos e suas relações com o uso e a cobertura do solo na bacia do rio Corumbataí, Estado de São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 16., 2005, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: UFPB/ SBI, 2005. p.162.

GERHARD, P.; MORAES, R.; MOLANDER, S. Stream fish communities and their associations to habitat variables in a rain forest reserve in southeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 71, p. 321-340, 2004.

GOMES, A.R. **Estudo sobre a composição, distribuição e habitat da ictiofauna do ribeirão Canchim, município de São Carlos, SP.** 1999. 104p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

GOMIERO, L. M. **Estudo biológico das populações de peixes na Área de Proteção Ambiental das Cuestas de São Pedro e Analândia (SP).** 2003. 151p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

GORDON, N.D.; McMAHON, T.A.; FINLAYSON, B.L. **Stream hydrology: an introduction for ecologists** Chichester: John Wiley & Sons, 1995. 526p.

GRIER, H.J.; TAYLOR, R.G. Testicular maturation and regression in the common snook. **Journal of Fish Biology**, v. 53, p. 521-542, 1998.

GUERESCHI, R.M.; FONSECA-GESSNER, A.A. Análise de algumas variáveis físicas e químicas da água e do sedimento de três córregos da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio, SP (Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 7. 1999, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC/ SBL, 1999. p.25, v. 1.

GURAYA, S.S. **The cell and molecular biology of fish oogenesis**. New York: Karger, 1986. 223p.

HELMER, J.L. **Distribuição espacial e biologia de *Trichomycterus alternatus* (Eigenmann, 1918) (PISCES, SILURIFORMES, TRICHOMYCTERIDAE) na bacia do ribeirão Crubixá-Mirim, Santa Leopoldina, ES**. 1996. 245p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.

HYNES, H.B.N. **The ecological of running waters**. Liverpool: Liverpool University Press, 1972. 555p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Itirapina**: folha SF-23-M-1-3. Brasília, 1969. 1 mapa color., Escala 1:50.000.

KAMLER, E. **Early life history of fish: an energetics approach**. London: Chapman & Hall, 1992. 267p.

KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da limnologia**. 2ed. Porto Alegre: Ed. da Universidade/ UFRGS, 1990. 329p.

KRAMER, D.L. Reproductive seasonality in the fishes of tropical streams. **Ecology**, v. 59, n. 5, p. 976-985, 1978.

KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: Seropédica; EDUR, 1997. 198p.

LAGLER, K.F.; BARDACH, J.E.; MILLER, R.R. **Ichthyology: the study of fishes**. New York: John Wiley; Toppan, 1962. 545p.

LAMAS, I.R. **Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova**. 1993. 72p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1993.

LANGANI, F. et al. *Bryconamericus turiuba*, a new Species from the upper rio Paraná system (Ostariophysi: Characiformes). **Copeia**, v. 5, n. 2, p. 386-392, 2005.

LAUDER, G. V.; LIEM, K. F. The evolution and relationships of the actinopterygian fishes. **Bulletin of the Museum Comparative Zoology**, v. 150, p. 95-197, 1983.

LEMES, E. L.; GARUTTI, V. Ecologia da Ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 92, n. 3, p. 69-78, 2002a.

LEMES, E. L.; GARUTTI, V. Ictiofauna de poção e rápido em um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Paraná. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Série Zoologia**, v. 105, p. 175-199, 2002b.

- LEOPOLDO, P.R.; SOUSA, A.P. **Hidrometria** (Medida de Vazão). Botucatu: UNESP, 1979, 71p. Apostila.
- LIMA, W.P. Relações hidrológicas em matas ciliares. In: HENRY, R. (Org.). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: RIMA, 2003. p.293-300.
- LIMA JUNIOR, S.E. **A ictiofauna e a qualidade da água em trechos do rio Corumbataí – SP**. 2003. 232p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999. 534p.
- LUIZ, E.A. et al. 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. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179p.
- MALABARBA, L. R. et al. **Phylogeny and classification of neotropical fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998, 603p.
- MAZZONI, R. **Estrutura das comunidades e produção de peixes de um sistema fluvial costeiro de Mata Atlântica, Rio de Janeiro**. 1998. 100p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.
- MAZZONI, R. Produção de peixes em riachos: princípios, métodos e perspectivas. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PERES NETO, P.R. (Eds.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p.237-260. (Série Oecologia Brasiliensis, 6).
- MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E.P. Length and weight relationship and condition factor of two species of *Hypostomus* Laépède, 1803 (Siluroidei, Loricariidae) in the lower Paraíba do Sul river, Rio de Janeiro, Brazil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 38, n. 1, p. 135-140, 1995.
- MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E.P. Spawning season, ovarian development and fecundity of *Hypostomus affinis* (Osteichthyes, Loricariidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 57, n. 3, p. 455-462, 1997a.
- MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E.P. Observations on the reproductive biology of female *Hypostomus luetkeni* Lacépède 1803 **Ecology of Freshwater Fish**, v. 6, p. 53-56, 1997b.
- MAZZONI, R.; LOBÓN-CERVIÁ, J. Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the river Ubatiba in the Serra do Mar, southeast Brazil. **Ecography**, v. 23, p. 588-602, 2000.

MELO, C.E. **Hábitos alimentares, diversidade de peixes e condições limnológicas em um córrego de cerrado, Barra do Garças - MT** Cuiabá, MT. 1995. 180p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1995.

MELO, C.E. **Ecologia comparada da ictiofauna em córregos de cerrado do Brasil central: bases para a conservação das espécies.** 2000. 83p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

MELO, C.E., LIMA, J.D., MELO, T.L. Formas e hábitos bizarros em peixes de córregos de cerrado no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 23. 2000, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: UFMT/SBZ, 2000. p.387.

MENEZES, M.S. **Estrutura populacional e táticas reprodutivas de peixes em riachos litorâneos do Estado do Paraná.** 2000. 81p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

MENEZES, N.A. et al. Peixes de riacho da floresta atlântica costeira brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURAÇÃO, FUNÇÃO E MANEJO, 2., São Paulo, 1990. **Anais ...** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1990. p. 290-295.

MOREIRA FILHO, O. **Estudos na Família Parodontidae (PISCES, CYPRINIFORMES) da bacia do rio Passa-Cinco – SP: aspectos citogenéticos e considerações correlatas.** 1983. 212p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1983.

MOREIRA FILHO, O. **Análises cariotípicas e morfológicas sobre a diversidade no "complexo" *Astyanax scabripinnis paranae* (Jenys, 1842) (Pisces, Characidae, Tetragonopterinae).** 1989. 135p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1989.

MOREIRA FILHO, O.; BERTOLLO, L.A.C. *Astyanax scabripinnis* (Pisces, Characidae): a species complex. **Revista Brasileira de Genética**, v. 14, p. 331-357, 1991.

NAKATANI, K. et al. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: EDUEM, 2001. 378p.

NARAHARA, M.Y. **Estrutura da população e reprodução de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae).** 1983. 226p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

NELSON, J.S. **Fishes of the world.** 3.ed. New York: John Wiley, 1994. 600p.

NIKOLSKY, G.V. **The ecology of fishes.** London: Academic Press, 1963. 352p.

NOLAN, M. et al. A histological description of intersexuality in the roach. **Journal of Fish Biology**, v. 53, p. 160-176, 2001.

- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1988. 434p.
- OLIVEIRA, D.C.; BENNEMANN, S.T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biotaneotropica**. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1>>. Acesso em 08 abr.2005.
- OLIVEIRA, A. K.; GARAVELLO, J. C. Fish assembly composition in a tributary of the Mogi Guaçu river basin, southeastern Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 93, n. 127-138, 2003.
- OLIVEIRA, C.L.C.; FIALHO, C.B.; MALABARBA, L.R. Período reprodutivo, desova e fecundidade de *Cheirodon ibicuihensis* Eigenmann, 1915 (Ostariophysi: Characidae) do arroio Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Série Zoologia**, v. 15, n. 1, p. 3-14, 2002.
- PALMA SILVA, G.M. **Diagnóstico ambiental, qualidade da água e índice de depuração do Rio Corumbataí - SP**. 1999. 155 p. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada de Recursos) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.
- PAVANELLI, C.S. **Caracterização taxonômica e ecológica da ictiofauna de dois pequenos afluentes da margem esquerda do rio Paraná, na região de Porto Rico - PR, Brasil**. 1994. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.
- 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. 23-31, 1997.
- PERES NETO, P. R. **Estrutura de comunidades de peixes ao longo de um gradiente lótico de um rio costeiro do leste brasileiro (rio Macacu, R.J.)**. 1995. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.
- PIANKA, E.R. **Evolutionary ecology**. New York: Harper & Row Publishers, 1974. 356p.
- POMPÊO, M.L.M. et al. Influência da macrófita aquática *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) *hitch* sobre os parâmetros físicos e químicos da água na zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim (SP). In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8., 1996, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: UFSCar/PPG-ERN/UFSCar, 1996 p.89.
- QUEROL, M.V.M.; QUEROL, E.; GOMES, N.N.A. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), bacia do rio Uruguai médio, Sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 92, n. 3, p. 79-84, 2002.
- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARI JUNIOR, C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 729p.

ROQUE, F.O. et al. Records of Chironomidae larvae living on other aquatic animals in Brazil. **Biotaneotropica**. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2>>. Acesso em 20 out.2004.

ROSA, R.S.; MENEZES, N.A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 3, p. 647-667, 1996.

SÁ, M.F.P. **Caracterização de duas populações de *Astyanax scabripinnis* (Jenyns, 1842) de riachos da bacia do rio São Francisco**. 2000. 236p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

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

SATO, Y. **Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco: indução e caracterização de padrões**. 1999. 179 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

SATO, Y.; GODINHO, H.P. A questão do tamanho de primeira maturação dos peixes de Três Marias, MG. In: **Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura (AMA): 1982-1987**. Brasília: CODEVASF, 1988. p.93-94.

SATO, Y. et al. Induced Reproduction and reproductive characteristics of *Rhinelepis aspera* Agassiz, 1829 (Osteichthyes: Siluriformes, Loricariidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 41, n. 3, p. 309-314, 1998.

SATO, Y. et al. Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco In: GODINHO, H.; GODINHO, A.L. (Orgs.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 229-274.

SAWAKUCHI, H.O.; FERREIRA, A.; GERHARD, P. Hábitos alimentares de peixes de riachos da bacia do rio Corumbataí, Estado de São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 16., 2005, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: UFPB/ SBI, 2005. p.22.

SAZIMA, I.; BUCK, S.; SABINO, J. Peixes de riachos. In: LEONEL, C.; FUNDAÇÃO FLORESTAL (Eds.) **Intervalos: Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo: A Fundação, 1994. p. 169-178.

SHELDON, A.L. Species diversity and longitudinal succession in stream fishes. **Ecology**, v. 49, n. 2, p. 193-198, 1968.

SIGNORINI, C.E. **Alimentação de *Hoplosternum littorale* Hancock (Callichthyidae, Osteichthyes) do rio Piracicaba e rio Corumbataí, Estado de São Paulo**. 1999. 115p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

SILVA, J.X.; SOUZA, M.J.L. **Análise ambiental**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1987. 196 p.

SIMÕES, L.B. A importância das matas ripárias no controle da poluição difusa. In: HENRY, R. (Org.). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: RIMA, 2003. p.339-349.

SIMPSON, A.C. The fecundity of the plaice. **Fisheries Investigations**, v. 17, n. 5, p. 1-27, 1951.

STIPP, N.A.F. **A cuesta de Botucatu**. 1975. 52p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras "Sagrado Coração de Jesus", Bauru, 1975.

STRAHLER, H. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transaction of the American Geophysical Union**, v. 38, p. 913-920, 1957.

SUZUKI, H.I. **Variações na morfologia ovariana e no desenvolvimento do folículo de espécies de peixes teleósteos da Bacia do rio Paraná, no trecho entre a Foz do Rio Paranapanema e a do Rio Iguaçu**. 1992. 140p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1992.

SUZUKI, H.I.; AGOSTINHO, A.A.; WINEMILLER, K.O. Relationship between oocyte morphology and reproductive strategy in loricatoriid catfishes of the Paraná River, Brazil. **Journal Fish Biology**, v. 57, n. 3, p. 791-807, 2000.

TAKEUTI, D.F. **Estrutura populacional e estratégia reprodutiva de *Pseudotothyris obtusa* (Ribeiro, 1911) (LORICARIIDAE, HYPOPTOPOMATINAE) em três rios litorâneos do Paraná**. 1997. 89p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

UIEDA, V.S. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 44, n. 2, p. 203-213, 1984.

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

UIEDA, V.S.; CASTRO, R.M.C. Coleta e fixação de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P.R. (Eds.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p.1-22 (Série Oecologia Brasiliensis, 6).

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, p. 337-388, 2001.

UIEDA, V.S.; BUZZATO, P.; KIKUCHI, R.Y. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do sudeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 69, n. 2, p. 243-252, 1997.

VANNOTE, R.L. et al. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 37, p. 130-137, 1980.

VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM/ SBI, 1996. 169 p.

VEREGUE, A.M.L.; ORSI, M.L. Biologia reprodutiva de *Astyanax scabripinnis paranae* (Eigenmann) (Osteichthyes, Characidae), do ribeirão das Marrecas, bacia do rio Tibagi, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, p. 97-105, 2003.

VIADANA, A.G. **Perfis ictiobiogeográficos da bacia do rio Corumbataí (SP)**. 1992. 174p. Tese –Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

VILELLA, F.S. **Ecologia da comunidade aquática de um riacho de 1ª ordem da Mata Atlântica: relações entre variáveis estruturais e bióticas em uma Reserva de Biosfera Tropical**. 2002. 121p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

VILELLA, F.S. et al. Relation between environmental variables and aquatic megafauna in a first order stream of the Atlantic Forest, southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 528, p. 17-30, 2004.

WALLACE, R.A.; SELMAN, K. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. **American Zoology**, v. 21, p. 325-343, 1981.

WINEMILLER, K.O. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. **Oecologia**, v. 81, p. 225-241, 1989.

WINEMILLER, K.O.; ROSE, R.A. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 49, p. 2196-2216, 1992.

WINTERBOURN, M.J.; TOWNSEND, C.R. Streams and rivers: one-way flow systems. In: BARNES, R.S.K.; MANN, K.H. (Eds.) **Fundamentals of aquatic ecology**. Oxford: Blackwell Science, 1998. p. 230-242.

WOOTTON, R.J. **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman & Hall, 1990. 404p.

WOOTTON R.J. Introduction: strategies and tactics in fish reproduction. In: POTTS, G.W.; WOOTTON, R.J. (Eds.). **Fish reproduction: strategies and tactics**. 3.ed. London: Academic Press, 1989. p. 1-12.

## APÊNDICES

**Apêndice 1** – Valores médios e respectivos desvios-padrão de pH, condutividade elétrica e desvio padrão em relação às amostragens realizadas nas estações de coleta do córrego da Lapa, microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna-SP (Legenda: A = abril, J = julho, O = outubro e F = fevereiro).

Estações	pH		Condutividade elétrica	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Nasc. Lapa - A	5,65	0,20	17,00	0
Nasc. Lapa - J	5,31	0,35	16,00	0
Nasc. Lapa - O	5,46	0,47	15,00	2,12
Nasc. Lapa - F	5,28	0,13	10,00	0
Búfalos - A	5,92	0,74	24,00	1,41
Búfalos - J	5,65	0,11	27,00	0
Búfalos - O	5,81	0,22	34,00	0
Búfalos - F	6,23	0,15	24,00	0
Ponte - A	6,23	0,26	38,00	0
Ponte - J	5,89	0,16	39,33	0,58
Ponte - O	6,15	0,23	55,75	0,50
Ponte - F	5,96	0,28	34,00	0
Brejo - A	6,63	0,10	42,00	0
Brejo - J	6,35	0,06	40,00	0
Brejo - O	6,29	0,19	50,00	0
Brejo - F	5,86	0,13	33,00	0
Lontra - A	6,55	0,33	41,00	0
Lontra - J	5,81	0,31	46,00	0
Lontra - O	6,23	0,05	52,00	0
Lontra - F	5,60	0,25	40,00	1,41
Paredão - A	6,41	0,19	42,00	0
Paredão - J	6,46	0,20	39,00	2,65
Paredão - O	6,45	0,06	51,00	0
Paredão - F	6,46	0	38,00	0

**Apêndice 2** – Valores médios e respectivos desvios-padrão de oxigênio dissolvido e temperatura da água e desvio padrão em relação às amostragem realizadas nas estações de coleta do córrego da Lapa, microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna-SP (Legenda: A = abril, J = julho, O = outubro e F = fevereiro).

Estações	Oxigênio Dissolvido		Temperatura da água	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Nasc. Lapa - A	7,47	0,05	20,50	0,04
Nasc. Lapa - J	8,30	0,17	17,70	0,15
Nasc. Lapa - O	8,24	0,04	25,50	0,26
Nasc. Lapa - F	8,93	0,42	24,70	0,10
Búfalos - A	8,24	0,12	24,00	0,10
Búfalos - J	9,26	0,10	18,50	0,06
Búfalos - O	8,09	0,04	27,60	0,06
Búfalos - F	8,23	0,16	24,50	0,10
Ponte - A	8,16	0,07	24,00	0,17
Ponte - J	10,12	0,21	16,80	0,06
Ponte - O	7,85	0,14	24,40	0,06
Ponte - F	8,60	0,10	27,20	0,05
Brejo - A	8,77	0,07	23,50	0
Brejo - J	8,82	0,33	18,20	0
Brejo - O	8,10	0,28	28,00	0,06
Brejo - F	7,77	0,11	24,00	0
Lontra - A	7,58	0,11	24,60	0
Lontra - J	9,06	0,33	16,90	0
Lontra - O	8,61	0,17	24,67	0,06
Lontra - F	8,59	0,07	24,33	0,05
Paredão - A	10,95	0,56	25,30	0,06
Paredão - J	8,62	0,18	17,20	0,06
Paredão - O	8,12	0,13	26,20	0
Paredão - F	8,59	0,07	25,80	0,05

**Apêndice 3** – Valores médios e respectivos desvios-padrão de pH, condutividade elétrica e desvio padrão em relação às amostragens realizadas nas estações de coleta do córrego Cantagalo e rio Passa Cinco, microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna-SP. (Legenda: A = abril, J = julho, O = outubro e F = fevereiro).

Estações	pH		Condutividade elétrica	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Nasc. Cantagalo – A	5,81	0,02	14,00	0
Nasc. Cantagalo – J	4,60	0,36	12,67	1,15
Nasc. Cantagalo – O	5,62	0,40	17,00	1,00
Nasc. Cantagalo – F	4,93	0,26	9,25	0,50
Furna - A	5,99	0,06	17,33	0,58
Furna - J	4,89	0,10	17,00	0
Furna - O	4,98	0,04	19,00	0
Furna - F	6,05	0,06	16,33	0,58
Faz. Luana - A	6,07	0,13	36,00	0
Faz. Luana - J	6,21	0,08	37,00	0
Faz. Luana - O	6,95	0,04	47,00	0
Faz. Luana - F	6,54	0,13	36,00	0
Camping - A	6,54	0,35	38,00	3,54
Camping - J	6,20	0,63	40,00	3,39
Camping - O	6,73	0,23	41,00	8,08
Camping - F	6,27	0,24	41,00	0
P. Cinco Montante - A	6,45	0,22	26,00	2,83
P. Cinco Montante - J	5,64	0,28	26,33	0,58
P. Cinco Montante - O	5,48	0,26	28,00	0
P. Cinco Montante - F	5,06	0,09	23,00	0
P. Cinco Jusante - A	6,31	0,31	29,00	1,73
P. Cinco Jusante - J	6,14	0,13	27,00	0
P. Cinco Jusante - O	6,32	0,16	31,00	0
P. Cinco Jusante - F	5,08	0,19	29,00	0

**Apêndice 4** – Valores médios e respectivos desvios-padrão de oxigênio dissolvido e temperatura da água em relação às amostragens realizadas nas estações de coleta do córrego Cantagalo e rio Passa Cinco, microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna-SP. (Legenda: A = abril, J = julho, O = outubro e F = fevereiro).

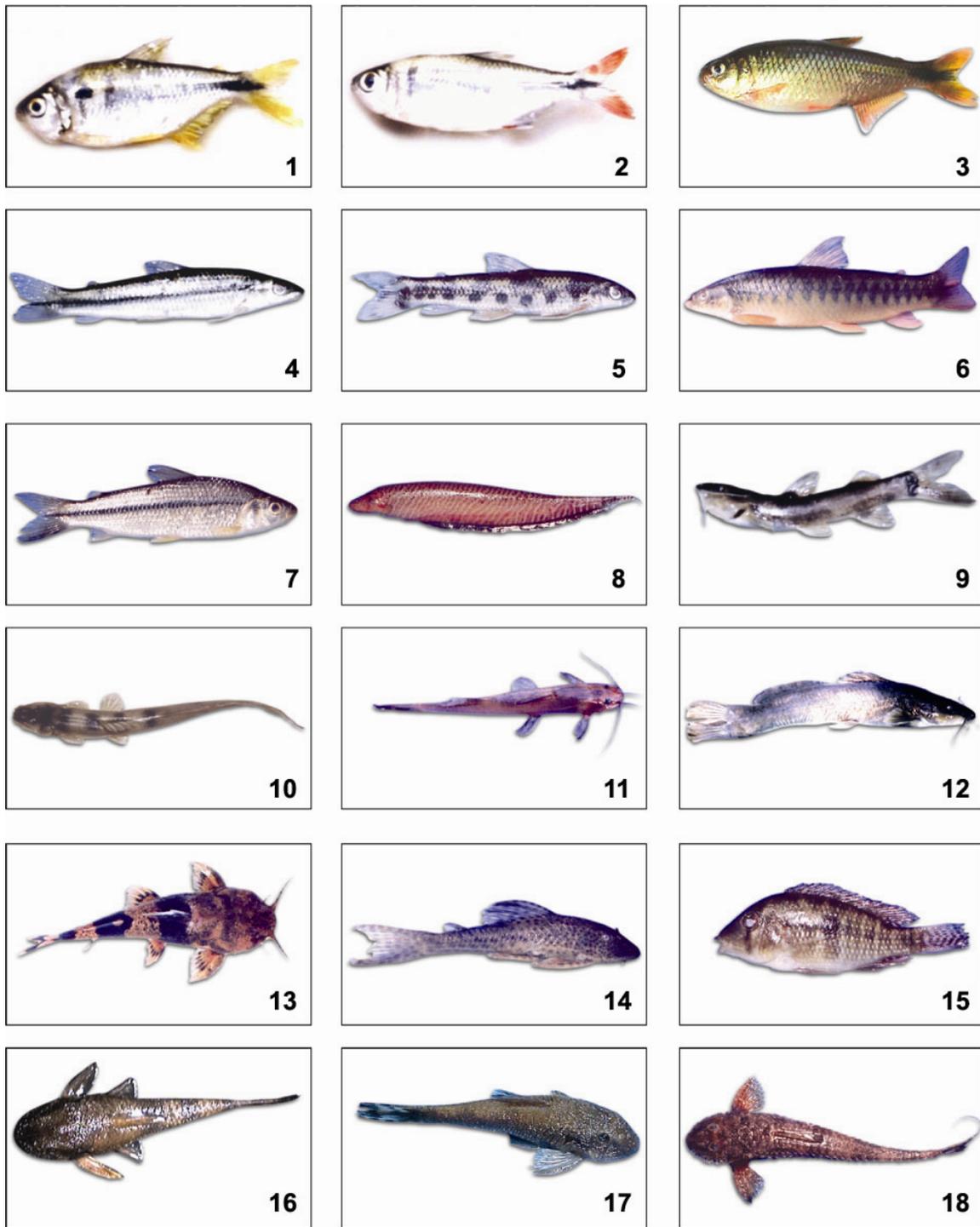
Estações	Oxigênio Dissolvido		Temperatura da água	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Nasc. Cantagalo – A	6,79	0,02	21,4	0,10
Nasc. Cantagalo – J	7,85	0,18	17,3	0,06
Nasc. Cantagalo – O	7,54	0,30	23,5	0,36
Nasc. Cantagalo – F	8,22	0,31	23,0	0,17
Furna - A	8,25	0,06	20,9	0,17
Furna - J	9,31	0,11	13,7	0
Furna - O	7,46	0,07	19,6	0,06
Furna - F	-	-	21,8	0,15
Faz. Luana - A	7,93	0,02	24,4	0
Faz. Luana - J	9,55	0,17	19,4	0
Faz. Luana - O	8,58	0,08	31,4	0,06
Faz. Luana - F	-	-	26,2	0
Camping - A	7,90	0,06	26,6	0,06
Camping - J	10,19	0,58	17,5	0,12
Camping - O	9,18	0,29	28,9	0,06
Camping - F	7,60	0,08	23,7	0,06
P. Cinco Montante - A	8,15	0,05	23,3	0,25
P. Cinco Montante - J	9,31	0,12	18,1	0,32
P. Cinco Montante - O	8,15	0,05	26,8	0,22
P. Cinco Montante - F	-	-	22,7	0,25
P. Cinco Jusante - A	8,08	0,12	23,5	0,12
P. Cinco Jusante - J	9,28	0,03	18,6	0,06
P. Cinco Jusante - O	8,31	0,08	27,4	0,06
P. Cinco Jusante - F	-	-	22,7	0

**Apêndice 5** – Autovetores da Análise Multivariada-Discriminante aplicada às variáveis limnológicas e morfo-hidrológicas analisadas.

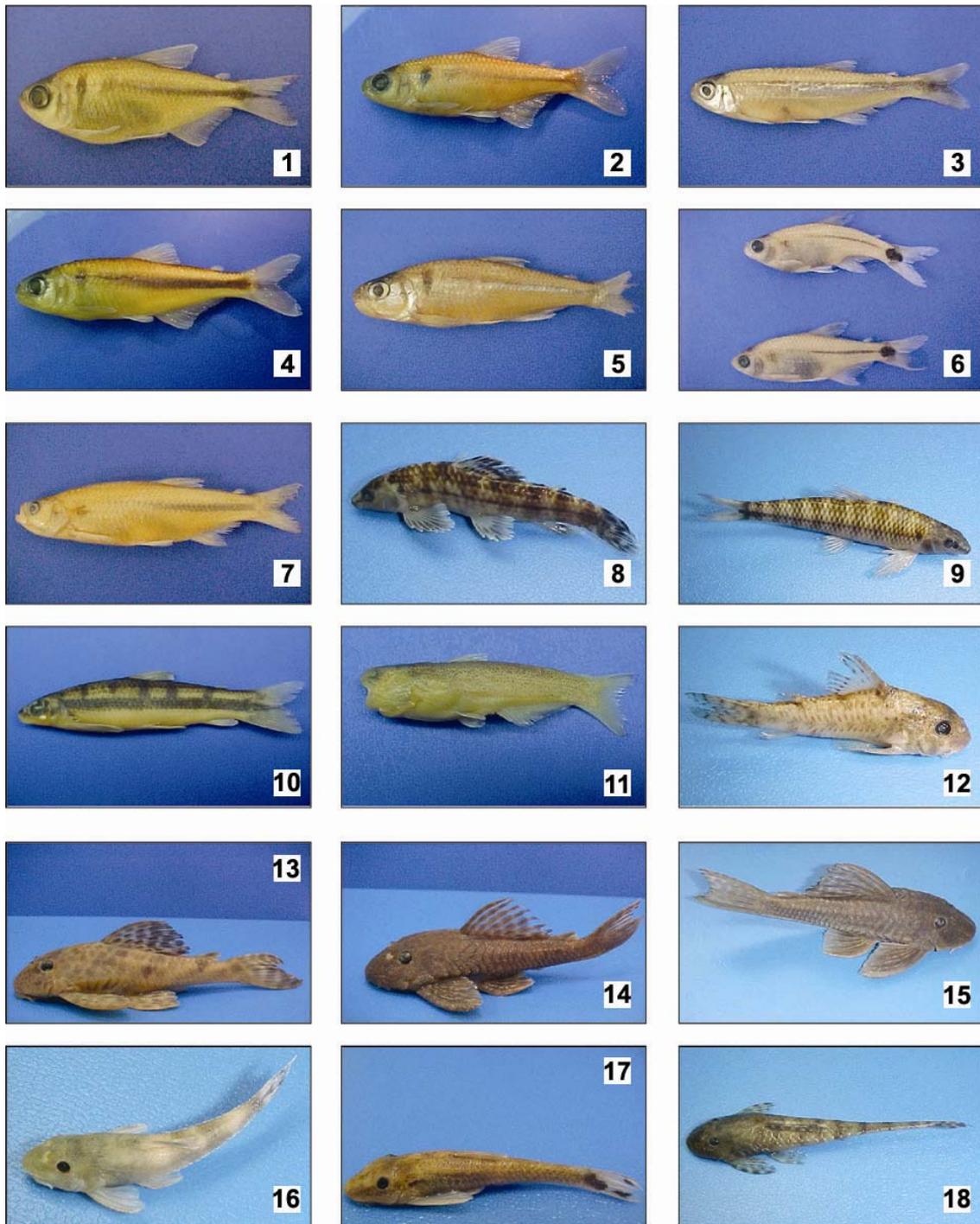
Variáveis	F1	F2
<b>pH</b>	0,349	0,337
<b>Condutividade</b>	-0,015	0,031
<b>OD</b>	-0,016	-0,042
<b>Temp. água</b>	-0,037	-0,043
<b>Temp. ar</b>	0,030	-0,014
<b>Velocidade</b>	0,457	-1,434
<b>Largura</b>	-0,012	-0,026
<b>Profundidade</b>	1,427	2,492
<b>Altitude</b>	-0,016	0,006

**Apêndice 6** – Frequência relativa (%) do diâmetro dos ovócitos ( $\emptyset$ ) nos respectivos estádios de maturação gonadal de *Corumbataia cuestae* da microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna-SP suprimidos do gráfico da Figura 35.

$\emptyset$	Repouso	Maturação	Em reprodução	Em reprodução	Em reprodução	Esgotado
<b>140</b>	20,43	16,40	11,44	16,27	13,23	14,19
<b>175</b>	19,50	23,79	18,41	14,79	23,64	21,12
<b>210</b>	21,67	27,65	9,45	6,51	23,64	18,81
<b>245</b>	16,10	8,36	10,45	8,28	11,06	13,53
<b>280</b>	7,12	5,14	7,46	8,28	6,72	9,24
<b>315</b>	1,86	2,57	4,48	3,55	2,82	4,29
<b>350</b>	2,48	2,89	4,98	2,07	2,60	6,27
<b>385</b>	2,17	2,25	1,00	2,07	1,95	1,65
<b>420</b>	1,55	1,61	1,99	1,18	1,52	2,64



**Apêndice 7** – Algumas espécies de peixes coletadas na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/ Ipeúna-SP.: 1. *Astyanax altiparanae*, 2. *Astyanax fasciatus*, 3. *Astyanax scabripinnis*, 4. *Apareiodon affinis*, 5. *Apareiodon ibitiensis*, 6. *Parodon nasus*, 7. *Steindachnerina insculpta*, 8. *Gymnotus* sp., 9. *Cetopsorhamdia iheringi*, 10. *Imparfinis* cf. *hollandi*, 11. *Imparfinis mirini*, 12. *Rhamdia quelen*, 13. *Pseudopimelodus mangurus*, 14. *Hypostomus ancistroides*, 15. *Geophagus brasiliensis*, 16. *Corumbataia cuestae* (vista dorsal), 17. *Corumbataia cuestae*, 18. *Rineloricaria latirostris*.



**Apêndice 8** – Espécies de peixes coletadas na microbacia do córrego da Lapa, Itirapina/Ipeúna-SP.: 1. *Astyanax* aff. *Eigenmanniorum*, 2. *Bryconamericus iheringii*, 3. *Bryconamericus stramineus*, 4. *Bryconamericus* sp., 5. *Piabina argentea*, 6. *Serrapinnus heterodon* (acima macho), 7. *Aphyocharax dentatus*, 8. *Characidium gomesi*, 9. *Characidium* cf. *zebra*, 10. *Apareiodon piracicabae*, 11. *Pseudocetopsis gobioides*, 12. *Corydoras flaveolus*, 13. *Hypostomus* sp. 1, 14. *Hypostomus* sp. 2, 15. *Hypostomus strigaticeps*, 16. *Hisonotus insperatus*, 17. *Hisonotus depressicauda*, 18. *Harttia* sp.

**Apêndice 9** – Números de registro dos lotes depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo contendo as espécies coletadas no presente estudo

<b>Espécies</b>	<b>Número MZUSP</b>	<b>Espécies</b>	<b>Número MZUSP</b>
<i>Apareiodon affinis</i>	87939	<i>Hoplias malabaricus</i>	87913
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	87933	<i>Hypostomus</i> aff. <i>strigaticeps</i>	87922
<i>Apareiodon piracicabae</i>	87949	<i>Hypostomus ancistroides</i>	87926
<i>Aphyocharax dentatus</i>	87915	<i>Hypostomus</i> sp. 1	87902
<i>Astyanax</i> aff. <i>eigenmanniorum</i>	87944	<i>Hypostomus</i> sp. 2	87936
<i>Astyanax altiparanae</i>	87927	<i>Hypostomus</i> sp. 3	87923
<i>Astyanax</i> “complexo” <i>scabripinnis</i>	87901	<i>Hypostomus strigaticeps</i>	87905
<i>Astyanax</i> “complexo” <i>scabripinnis</i>	87906	<i>Imparfinis hollandi</i>	87934
<i>Astyanax fasciatus</i>	87928	<i>Imparfinis mirini</i>	87942
<i>Astyanax</i> sp.	87925	<i>Leporinus obtusidens</i>	87917
<i>Bryconamericus iheringii</i>	87929	<i>Neoplecostomus paranensis</i>	87911
<i>Bryconamericus stramineus</i>	87914	<i>Odontostilbe</i> sp.	87947
<i>Bryconamericus turiuba</i>	87930	<i>Parodon nasus</i>	87938
<i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i>	87932	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	87907
<i>Characidium gomesi</i>	87931	<i>Piabina argentea</i>	87945
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	87941	<i>Pimelodella meeki</i>	87918
<i>Corumbataia cuestae</i>	87935	<i>Poecilia reticulata</i>	87953
<i>Corydoras aeneus</i>	87919	<i>Pseudocetopsis gobioides</i>	87909
<i>Corydoras flaveolus</i>	87920	<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	87908
<i>Cyphocharax vanderi</i>	87948	<i>Rhamdia quelen</i>	87904
<i>Eigenmannia trilineata</i>	87940	<i>Rineloricaria latirostris</i>	87951
<i>Geophagus brasiliensis</i>	87924	<i>Schizodon nasutus</i>	87903
<i>Gymnotus</i> cf. <i>carapo</i>	87912	<i>Serrapinus heterodon</i>	87946
<i>Gymnotus</i> sp.	87952	<i>Steindachnerina insculpta</i>	87916
<i>Harttia</i> sp.	87921	<i>Tilapia rendalli</i>	87937
<i>Hisonotus depressicauda</i>	87950	<i>Trichomycterus</i> cf. <i>iheringi</i>	87943
<i>Hisonotus insperatus</i>	87910		

**Apêndice 10** – ~Localização geográfica em latitude/ longitude das estações de coleta, convertidas a partir dos dados georreferenciados em UTM (Datum 23S).

<b>Localidade</b>	<b>Estações de coleta</b>	<b>Localização Geográfica</b>
Córrego da Lapa	Nascente Lapa	22°26'25,16"S 47°48'57,87"W
Córrego Cantagalo	Nascente Cantagalo	22°25'12,89"S 47°49'58,91"W
Córrego da Lapa	Búfalos	22°25'21,67"S 47°47'56,74"W
Córrego Cantagalo	Furna	22°25'00,46"S 47°48'58,16"W
Córrego da Lapa	Ponte	22°24'09,37"S 47°47'56,57"W
Córrego Cantagalo	Faz. Luana	22°23'38,16"S 47°48'57,72"W
Córrego da Lapa	Brejo	22°23'12,13"S 47°46'55,75"W
Córrego Cantagalo	Camping	22°25'21,67"S 47°47'56,74"W
Córrego da Lapa	Lontra	22°22'41,97"S 47°46'55,60"W
Córrego da Lapa	Paredão	22°22'35,49"S 47°46'55,61"W
Rio Passa Cinco	PC Montante	22°22'19,48"S 47°46'55,42"W
Rio Passa Cinco	PC Jusante	22°22'33,59"S 47°46'55,52"W