

**UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA REGIONAL DE CHAPECÓ**

**Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais**

**Maria Elena Krombauer Anselmini**

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE CHIRONOMIDAE  
(DIPTERA: INSECTA) EM DOIS TRIBUTÁRIOS DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO URUGUAI - SC**

**Chapecó – SC, 2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA REGIONAL DE CHAPECÓ**

**Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais**

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE CHIRONOMIDAE  
(DIPTERA: INSECTA) EM DOIS TRIBUTÁRIOS DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO URUGUAI - SC**

**Maria Elena Krombauer Anselmini**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Comunitária Regional de Chapecó, como parte dos pré-requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Gilza Maria de Souza-Franco

**Chapecó – SC, agosto, 2007**

FICHA CATALOGRÁFICA

---

595.772  
A618d      Anselmini, Maria Elena Krombauer  
              Diversidade e distribuição de Chironomidae (Diptera: Insecta)  
              em dois tributários da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Uruguai –  
              SC / Maria Elena Krombauer Anselmini. – Chapecó, 2007.

              33 p.  
              Dissertação (Mestrado) - Universidade Comunitária Regional  
              de Chapecó, 2007.  
              Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gilza Maria de Souza-Franco.

              1. Insetos aquáticos. 2. Chironomidae - Distribuição. I. Souza-  
              Franco, Gilza Maria de. II. Título

CDD 595.772

---

Catálogo elaborado por Daniele Lopes CRB 14/989



**UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA REGIONAL DE CHAPECÓ**

**Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais**

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE CHIRONOMIDAE  
(DIPTERA: INSECTA) EM DOIS TRIBUTÁRIOS DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO URUGUAI - SC**

**Maria Elena Krombauer Anselmini**

**Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do grau de  
Mestre em Ciências Ambientais  
sendo aprovado em sua forma final.**

---

Prof<sup>a</sup>. Gilza Maria de Souza Franco, Dra. em Ciências Ambientais  
Orientadora

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Janet Higuti, Dra. em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais

---

Prof. Jacir Dal Magro Dr. em Química

Chapecó, 31 de agosto de 2007

**RIOS**  
**(João Cabral)**

Os rios que eu encontro  
vão seguindo comigo.  
Rios são de água pouca,  
em que a água sempre está por um fio.  
Rios todos com nome  
e que abraço como a amigos.  
Uns com nome de gente,  
outros com nome de bicho,  
uns com nome de santo,  
muitos só com apelido.  
Mas todos como a gente  
que por aqui tenho visto;  
a gente cuja vida  
se interrompe quanto os rios.

## AGRADECIMENTOS

À Professora Dr<sup>a</sup>. Gilza Maria de Souza Franco pela orientação, oportunidade e ensinamentos fundamentais na minha formação, e acima de tudo, pela amizade.

Ao Professor Dr. Jacir Dal Magro pela amizade e contribuição ao longo da minha formação profissional.

À professora Dr<sup>a</sup>. Janet Higutti pela oportunidade de estagiar em seu laboratório na Universidade Estadual de Maringá - NUPÉLIA.

Aos professores do colegiado do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da UNOCHAPECÓ, pela atenção e contribuição na formação acadêmica.

À FAPESC e FAPE/UNOCHAPECÓ e ao Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da UNOCHAPECÓ, pelo auxílio financeiro e estrutural para realização deste estudo.

Aos amigos do Laboratório de Ecologia e do Grupo de Pesquisa de Estudos Ambientais da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Uruguai, colaboradores nas coletas e triagem do material, Erikcsen Raimundi, Margarete Tironi, Caroline T. Ravello, Raquel Z. Ternus e Everton B. da Silva.

À meus colegas de mestrado em especial à, Raquel Z. Ternus, Caroline T. Ravello, Maike E. Téchio Beé, Sandra M. Sabedot Bordin pela amizade e sugestões. À Jovane Bottin, pela confecção dos mapas.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Química, Tânia Cunha e Douglas Mocellin, pela compreensão e ajuda na realização das análises físicas e químicas.

À minha família (pessoas que convivo ou que já partiram...), fundamentais para minha existência.

Ao Neuro pela sua paciência, carinho e incentivo durante esses dois anos.

À Elizabete, Patricia, Fábio e Ildo Bernardi, Daiane Giusti e Kiara Vedana pelo apoio e amizade.

À Deus por ter me concebido a vida, e me presenteado com as pessoas especiais com quem convivo.

## RESUMO

KROMBAUER-ANSELMINI, Maria Elena. Diversidade e distribuição de Chironomidae (Diptera:Insecta) em dois tributários da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Uruguai - SC. Dissertação (Mestrado). Universidade Comunitária Regional de Chapecó, 2007. 33p.

O padrão de distribuição de invertebrados aquáticos é resultado da interação entre o hábito, condições físicas que compreendem o hábitat (substrato, fluxo e turbulência) e a disponibilidade de alimento. O presente trabalho teve como objetivo conhecer a diversidade e compreender o padrão de distribuição das larvas de Chironomidae em dois tributários da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Uruguai. No rio Irani o uso predominante do solo é a agricultura e pecuária (principalmente suíno) e o Lajeado São José está inserido em área predominantemente urbana. As coletas foram realizadas bimestralmente de abril/05 a fevereiro/06 no rio Irani e de setembro/05 a julho/06 no Lajeado São José. Os pontos de amostragem foram selecionados obedecendo a um gradiente longitudinal dos rios. Para a análise da comunidade de Chironomidae foram calculados os índices de diversidade ( $H'$  Shannon-Wiener), equitabilidade (E), e constância (C). Foram coletadas e identificadas 2866 larvas de Chironomidae, destas 818 no rio Irani e 2048 no Lajeado São José, distribuídas em três sub-famílias: Tanypodinae, Chironominae e Orthoclaadiinae. No rio Irani foram registrados 45 táxons, destacando-se *Polypedilum* sp2, *Rheotanytarsus* sp1 e *Cricotopus* sp1 em virtude dos maiores valores de frequência e ocorrência. Conforme o índice de (C), os táxons *Pentaneura*, *Caladomyia*, *Polypedilum* sp2, *Polypedilum* 1, *Pseudochironomus* e *Cricotopus* sp1 foram constantes (>50%), os demais táxons registrados foram acessórios (26% a 50%) e acidentais (<25%). No Lajeado São José foram registrados 41 táxons destacando-se *Chironomus* gr. *riparius* e *Cricotopus* sp1, em virtude dos maiores valores de frequência e ocorrência. De acordo com o índice de (C), os táxons *Ablabesmyia* 1, *Coelotanypus*, *Clinotanypus*, *Dicrotendipes* sp3, *Chironomus* gr. *decorus* e *Cricotopus* sp1 foram constantes (>50%). Os demais táxons registrados apresentaram variação de (25% a 50%,) e (<25%), considerados acessórios e acidentais, respectivamente. A maior diversidade, assim como, a presença constante de *Caladomyia* registrada na nascente do rio Irani, indica que este ambiente apresenta melhor integridade. No entanto, no decorrer do gradiente longitudinal do rio Irani, foram registrados alguns táxons que apresentam relativa resistência a condições adversas, caracterizando esse ambiente com tendência a eutrofização. No Lajeado São José, inserido em área predominantemente urbana a maior diversidade foi registrada na nascente, porém a abundância dos gêneros *Dicrotendipes*, *Ablabesmyia* e *Chironomus*, indica que esse ambiente encontra-se levemente impactado. A foz do rio caracteriza-se como altamente impactada por ter sido registrada menor diversidade, menor riqueza de táxons, presença constante de *Chironomus* gr. *decorus* além de elevados valores das variáveis físicas e químicas.

Palavras-chave: Chironomidae, diversidade, distribuição, rio, hábitat.

## ABSTRACT

KROMBAUER-ANSELMINI, Maria Elena. Diversity and distribution of Chironomidae (Diptera: Insecta) in two affluents in upper Uruguai River Hydrological Basin - SC Dissertation (Master) Universidade Comunitária Regional de Chapecó, 2007. 33p.

The distribution pattern of aquatic invertebrates is a result among the habit, physical conditions which include the habitat (substrate, flow and turbulence) and the food availability. This work had as objective to know the diversity and to understand the distribution pattern of the Chironomidae larvae in two affluents in upper Uruguai River Hydrological Basin. In the Irani river the predominant use of the soil is the agriculture and cattle breeding (mainly swine) and the Lajeado São José is inserted in predominant urban area. The data collection was developed bimonthly in Irani river from April/05 to February/06 and in Lajeado São José from September/05 to July/06. The sample points were selected according to the rivers' longitudinal gradient. For the Chironomidae community analysis were calculated the register of diversity (H' Shannon – Wiener), evenness (E), and constancy (C). It was collected 2.866 Chironomidae larvae and identified, 818 of them in Irani river and 2.048 in Lajeado São José, they were distributed in three subfamilies: Tanypodinae, Chironominae and Orthocladiinae. In Irani river were registered 45 taxa, pointing *Polypedilum* sp2, *Rheotanytarsus* sp1 e *Cricotopus* sp1, because of the higher values of frequency and occurrence. According to the register of (C), the taxa *Pentaneura*, *Caladomyia*, *Polypedilum* sp2, *Polypedilum* 1, *Pseudochironomus* and *Cricotopus* sp1 were constant (>50%). The other taxa registered were accessory (26% to 50%) and accidental (<25%). At Lajeado São José were registered 41 taxa, *Chironomus* gr. *riparius* and *Cricotopus* sp1 in distinction, because of the higher values of frequency and occurrence. According to the registers of (C), the taxa *Ablabesmyia* 1, *Coelotanypus*, *Clinotanypus*, *Dicrotendipes* sp3, *Chironomus* gr. *decorus* and *Cricotopus* sp1 were constant (>50%). The other taxa registered presented variation of (25% to 50%) and (<25%), considered accessories and accidental respectively. The higher diversity, as long as, the constant presence of *Caladomyia* registered in the source of the Irani river indicates that the environment presents a better integrity. However in the course of the longitudinal gradient of the Irani river was registered some taxa which present resistance to adverse conditions, characterizing this environment with tendency to eutrophization. At Lajeado São José which is inserted in a predominant urban area, a higher diversity was registered at the source, however the abundance of the genus *Dicrotendipes*, *Ablabesmyia* and *Chironomus*, indicates that this environment is slightly impacted. The mouth of the river is characterized as highly impacted because of the smaller diversity, smaller number of taxa constant presence of *Chironomus* gr *decorus*, besides high values of physical and chemical variables.

**KEYWORDS:** Chironomidae, diversity, distribution, river, habitat

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. – Microbac Microbacias do rio Irani e Lajeado São José. **Pontos de amostragem no rio Irani: IRN1** (S: 26° 55' 851" W: 051° 41' 066"); **IRN2** ( S: 26° 55' 831" W: 051° 52' 500"); **IRN3** (S: 26° 58' 246" W: 052° 21' 761"); **IRN4** (S: 27° 05' 330" W: 052° 29' 250"); **IRN5** (9S: 27° 14' 024"W: 052° 32' 464"). **Pontos de amostragem no Lajeado São José LSJ1** (S: 26° 59' 517" W: 052° 36' 200"); **LSJ2**( S: 27° 03' 345" W: 052° 38' 613"); **LSJ3** (S: 27° 05' 799" W: 052° 39' 431"), **LSJ4** (S: 27° 07' 356" W: 052° 40' 405").....06
- Figura 2. – Pontos de amostragem do rio Iani - SC..... 07
- Figura 3. – Pontos de amostragem do rio Lajeado São José, SC ..... 07
- Figura 4. – Dados da precipitação do período das coletas rio Irani abr/2005 a fev/2006, as setas vermelha indicam as datas das coletas, e rio Lajeado São José set/2005 a jul/2006, as setas azuis indicam as datas das coletas. Fonte EPAGRI/Chapecó..... 10
- Figura 5. – Textura granulométrica nos pontos de amostargem do rio Irani (a) no período de abr/2005 a fev/2006 e nos pontos de amostragem do rio Lajeado São José (b) no período de set/2005 a jul/2006... ..... 10
- Figura 6. – Porcentagem de matéria orgânica do sedimento nos pontos de amostargem do rio Irani (a) no período de abr/2005 a fev/2006, nos pontos de amostargem do rio Lajeado São José no período de set/2005 a jul/2006..... 11
- Figura 7. – Ordenação dos pontos de coleta referente a ACP (análise dos componentes principais) das variáveis físicas e químicas nos pontos de amostragem do rio Irani no período de abr/2005 a fev/2006, e rio Lajeado São José no período de set/2005 a jul/2006..... 12
- Figura 8. – Variação temporal da abundância das larvas de Chironomidae nos pontos amostrados no rio Irani – SC, no período de abr/2005 a fev/2006..... 15
- Figura 9. – Variação temporal da abundância das larvas de Chironomidae nos pontos amostrados no rio Lajeado São José – SC, no período de set/2005 a jul/2006 ..... 16
- Figura 10. – Riqueza de táxons por pontos de coleta do rio irani (a) e rio Lajeado São José (b) – SC, no período de abr/2005 a jul/2006 ..... 17
- Figura 11. – Média e desvio padrão: (a) diversidade de Simpson (D'), (b) diversidade de Shannon-Wiener (H'), (c) riqueza de táxons (S) nos pontos amostrados do rio Irani em relação a variação sazonal. .... 18
- Figura 12. – Média e desvio padrão da abundância de indivíduos, diversidade de Simpson (D'), diversidade de Shannon-Wiener (H'), riqueza de táxons (S) e equitabilidade (E) nos pontos amostrados no rio Irani. .... 18
- Figura 13. – Média e desvio padrão: (a) diversidade de Simpson (D'), (b) diversidade de Shannon-Wiener (H'), (c) riqueza de táxons (S) nos pontos amostrados do rio Lajeado São José em relação a variação sazonal..... 19
- Figura 14. – Média e desvio padrão da abundância de indivíduos, diversidade de Simpson (D'), diversidade de Shannon-Wiener (H'), riqueza de táxons (S) e equitabilidade (E) nos

pontos amostrados no rio Lajeado São José .....	19
Figura 15. – Similaridade de Jaccard entre os pontos de amostargem do rio Irani .....	20
Figura 16. – Similaridade de Jaccard entre os pontos de amostargem do Lajeado São José	20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. – Táxons registrados e o índice de Constância de Dajos (1973) no rio Irani e Lajeado São José – Santa Catarina, no período de abr/2005 a jul/2006. (▲) > 50% Constantes, (■) 25% a 50% acessórios, (●) < 25% acidentais..... 14

Tabela 2. – Número de indivíduos (N), Riqueza (S), e Diversidade ('H) Shannon-Wiener, Equitabilidade (E) das larvas de Chironomidae nos pontos amostrados do rio Irani, no período de abr/2005 a fev/2006 e do rio Lajeado São José, no período de set/2005 a jul/2006.....17

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>05</b>
2.1 Área de amostragem.....	05
2.2 Procedimentos de amostragem.....	08
2.3 Análise dos dados.....	08
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>10</b>
3.1 Variáveis abióticas.....	10
3.2 Variáveis bióticas.....	12
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>25</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O setor agrícola foi responsável pelo desenvolvimento regional do oeste de Santa Catarina, o complexo agroindustrial se destaca principalmente na produção de suínos e aves. No entanto, a exploração intensiva da atividade agropecuária é responsável por grande parte da degradação ambiental (ROCHA, 1997). Segundo Testa *et al.* (1996), a partir da década de 60, a capacidade de recarga do aquífero que alimenta os principais rios da bacia Hidrográfica do Alto Rio Uruguai, sofreu redução em virtude da exploração dos recursos naturais, tais como, o uso inadequado e o desperdício de água subterrânea, poluição do solo e dos rios, e desmatamento. Nas bacias com cobertura de floresta natural, a vegetação promove a proteção contra a erosão dos solos, a sedimentação, a lixiviação excessiva de nutrientes e a elevação da temperatura da água (SOPPER, 1975). Estas áreas são reconhecidas como mananciais de mais elevada qualidade para a proteção das comunidades aquáticas e terrestres, para o abastecimento doméstico, além de outros benefícios. Por outro lado, as práticas que se seguem após a retirada da floresta tendem a produzir uma degradação intensa e prolongada da qualidade da água (BROWN, 1988).

Os sistemas lóticos são muito diversos, variam de córregos pequenos a rios de grande porte, a qualidade da água é influenciada por características intrínsecas (clima, geologia, fisiografia, solos e vegetação) da bacia hidrográfica, geralmente mensuráveis, de natureza física, química e biológica. Os padrões de qualidade da água referem-se a um número de fatores capazes de refletir direta ou indiretamente, a presença efetiva ou potencial de algumas substâncias ou microrganismos que possam comprometer essa qualidade, avaliando assim os impactos sobre a biota decorrente da atividade humana. Dentre esses impactos estão os efeitos da poluição, construção de barragens, lançamento de efluentes domésticos ou industriais, retirada de mata ciliar, degradação pela agricultura e pecuária através de aplicação de agrotóxicos no solo, poluição por dejetos de suínos, contaminação e introdução de substâncias tóxicas no ambiente, (TUNDISI; BARBOSA, 1995; VON SPERLING, 1996; ALLAN, 2001).

O simples monitoramento das alterações de variáveis físicas e químicas da água, ocorrem em um período de tempo tão curto, que impactos antrópicos muitas vezes não são detectados, por outro lado, o compartimento biótico oferece um registro bastante fiel das pressões, naturais ou não, imposta ao sistema, constituindo-se numa somatória temporal das condições ambientais (CAMARGO, 1994). Portanto, uma forma de avaliar os impactos ambientais é através de estudos utilizando biondicadores.

Biondicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja

presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema aquático e sua bacia de drenagem (CALLISTO; GONÇALVES Jr., 2002). Dentre os organismos aquáticos como indicadores de qualidade ambiental destacam-se os macroinvertebrados bentônicos que, de acordo com Moulton (1998), apresentam as melhores características de um bioindicador, possui características sésseis, um ciclo de vida longo e são de fácil visualização. Ainda por apresentar muitas vantagens sobre outros organismos, pois eles são afetados, não somente por mudanças naturais nos rios, mas também por fatores físicos e químicos induzidos pelas atividades antrópicas (RESH; ROSEMBERG, 1993; HELLAWELL, 1986; CALLISTO; ESTEVES, 1995).

Segundo Johnson *et al.* (1993), os principais representantes da comunidade bentônica pertencem aos filos Anellida e Mollusca, e às Classes Crustacea e Insecta. A comunidade de macroinvertebrados bentônicos é um importante componente de rios e lagos, sendo fundamental para a dinâmica de nutrientes, a transformação da matéria e o fluxo de energia (CALLISTO; ESTEVES, 1995). O substrato é o meio físico sobre o qual os invertebrados aquáticos se movem, descansam, procuram alimento, encontram abrigo (dos predadores, da corrente ou de alterações ambientais), constroem casas e depositam ovos. O substrato é constituído por vários tipos de materiais orgânicos e inorgânicos, suficientemente estáveis para que os insetos possam rastejar, agarrar ou se esconder (RESH; ROSEMBERG, 1993).

Muitos organismos bentônicos (*benthos*, do grego, fundo), alimentam-se de matéria orgânica produzida na coluna d'água ou daquela proveniente da vegetação marginal que cai no leito dos rios (CALLISTO; ESTEVES, 1995; CALLISTO, 2000). Os substratos orgânicos podem ser de origem alóctone, constituídos por folhas, galhos ou capim, e de origem autóctone, quando apresentam filamentos de algas, musgos, ou ainda insetos aquáticos. Os substratos inorgânicos geralmente são compostos por granitos ou então de materiais sedimentares, variando em tamanho, desde microscópico silte até os grandes seixos (RESH; ROSEMBERG, 1993). Em geral, pedras grandes constituem um substrato mais complexo, com uma fauna de invertebrados mais diversa (ALLAN, 2001).

O padrão de distribuição de organismos aquáticos é resultado da interação entre o hábito, as condições físicas que caracterizam o habitat (substrato, fluxo, turbulência) e a disponibilidade alimentar (CUMMINS, 1973, CUMMINS *et al.*, 1989; ESTEVES, 1998). Em geral, ambientes com boa qualidade da água possuem grande variedade de organismos, com abundância equilibrada entre as espécies, no entanto, a riqueza e diversidade de um meio tendem a diminuir com o impacto das atividades antrópicas. Callisto *et al.* (2000), salientam que os macroinvertebrados bentônicos diferem entre si, em relação à poluição orgânica, desde

organismos típicos de ambientes limpos (p. ex. ninfas de Plecoptera e larvas de Trichoptera) passando por organismos tolerantes (p. ex. alguns Heteroptera, Odonata e Amphipoda) até organismos resistentes (p. ex. alguns Chironomidae e Oligochaeta), locais poluídos geralmente possuem baixa diversidade de espécies e elevada densidade de organismos, restritos a grupos mais tolerantes (p. ex. *Chironomus*, *Polypedilum* e Tubificidae).

Segundo Henrique-Oliveira *et al.* (2003) entre os dípteros, a família Chironomidae destaca-se em termos de amplitude de habitats, pode ser encontrada em mais de um tipo de sedimento, sendo apenas alguns grupos restritos a um determinado substrato. Algumas espécies se alimentam de matéria orgânica depositada no sedimento, o que favorece a sua adaptação aos mais diversos ambientes, pois são organismos de hábito fossorial, não possuindo nenhum tipo de exigência quanto a diversidade de habitats e microhabitats, são caracterizados como organismos extremamente tolerantes, por isso chamados resistentes (GOULART; CALLISTO, 2003). Além de possuírem estratégias adaptativas, pois muitas espécies de larvas de Chironomidae sintetizam um pigmento respiratório semelhante à hemoglobina, que tem papel de transportar e estocar oxigênio. Muitas espécies da subfamília Tanypodinae, todos os Chironominae e poucos Orthocladiinae possuem hemoglobina larval (HAMBURGER *et al.* 1995), que lhes propiciam viver em condições de anoxia (depleção total de oxigênio) por várias horas (MARGALEF, 1983; SANSEVERINO; NESSIMIAN, 1998).

A família Chironomidae possui distribuição cosmopolita, esse grupo de insetos pertence à ordem Díptera, subordem Nematocera (ASHE *et al.* 1987). A duração do ciclo de vida dos Chironomidae varia em média menos de duas semanas, exibem padrões não sazonais, onde indivíduos de vários estágios ou tamanhos estão presentes em todas as estações do ano. O desenvolvimento pós-embrionário dos insetos de Chironomidae é holometábolo; tipo de metamorfose que compreende as fases de ovo, larva, pupa e adulto. As larvas de Chironomidae têm quatro instars, a maioria das características morfológicas usadas na identificação são completamente consistente entre o terceiros e quarto instars, embora as relações entre comprimentos de segmento antenal, altere com a idade (ARMITAGE *et al.*, 1995).

Esta família é composta por aproximadamente 20.000 espécies em todo o mundo (COFFMAN; FERRIGTON JR, 1995). Publicações a respeito de Chironomidae neotropicais indicam um total de 155 gêneros e 709 espécies (SPIES; REISS, 1996; TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1999). No Brasil estão registradas 168 espécies distribuídas em 32 gêneros (TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1999).

No Brasil, os trabalhos específicos sobre Chironomidae relatam à distribuição e composição dos organismos em diferentes ecossistemas, podendo citar: Sanseverino e Nessimian (1998) em riachos no estado do Rio de Janeiro; Strixino e Trivinho-Strixino (1998) em lagos artificiais São Paulo; Nessimian *et al.* (1999) em brejo Rio de Janeiro; Marques *et al.* (1999) em bacia impactada em Minas Gerais; Higuti (2004) em rios de planície estado do Paraná; Higuti *et al.* (2005) em reservatórios no estado do Paraná.

Na região oeste de Santa Catarina, para a bacia Hidrográfica do Alto Rio Uruguai pode ser citado alguns estudos abordando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, na microbacia do Lajeado São José realizados por Schuster e Souza-Franco (2003) e Floss (2006), no rio Iracema (Maravilha – SC) por Dal Pissol e Souza-Franco (2003).

Entretanto, estudos a respeito dos recursos hídricos das bacias dos rios do oeste catarinense são escassos, principalmente, se tratando da estrutura de comunidade biológica (diversidade, tipo de hábitat, a influência de fatores abióticos) que habitam esses corpos d'água. Portanto, torna-se, relevante os estudos que visam a ecologia e o levantamento da diversidade biológica da região em questão, além de identificar a diversidade da família Chironomidae nesse estudo, buscou-se estabelecer algumas relações ecológicas, tais como: influências ambientais na distribuição, relações com a vegetação ciliar e aquática e com o substrato de fundo, fatores relevantes na identificação de possíveis influências da degradação ambiental na área de estudo a fim de proporcionar informações científicas, especialmente para o monitoramento e manejo futuro.

Torna-se importante destacar que estão projetadas várias pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) no rio Irani, e que a água do Lajeado São José é utilizada para abastecimento doméstico e consumo humano. A relevância deste estudo, está no fato de ser o primeiro levantamento da diversidade, ocorrência e abundância de Chironomidae para o rio Irani e região. Para isso esse estudo teve os seguintes objetivos:

- Inventariar a fauna de Chironomidae do rio Irani e Lajeado São José;
- Avaliar a diferença temporal da riqueza e abundância de Chironomidae nesses ambientes.
- Analisar a influência das variáveis abióticas sobre a comunidade de Chironomidae.
- Determinar os principais fatores reguladores da diversidade e ocorrência de Chironomidae.

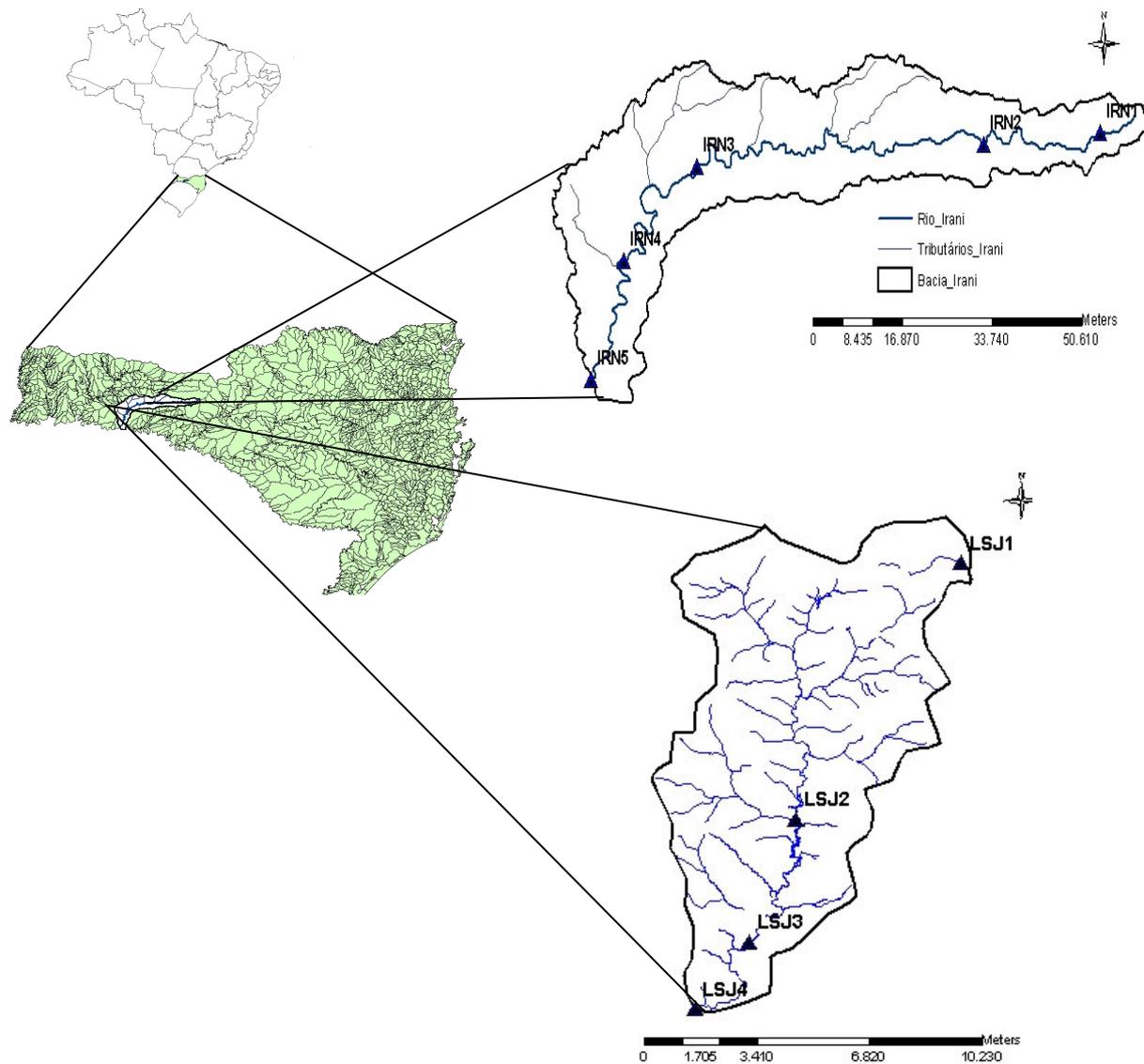
## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Área de Amostragem

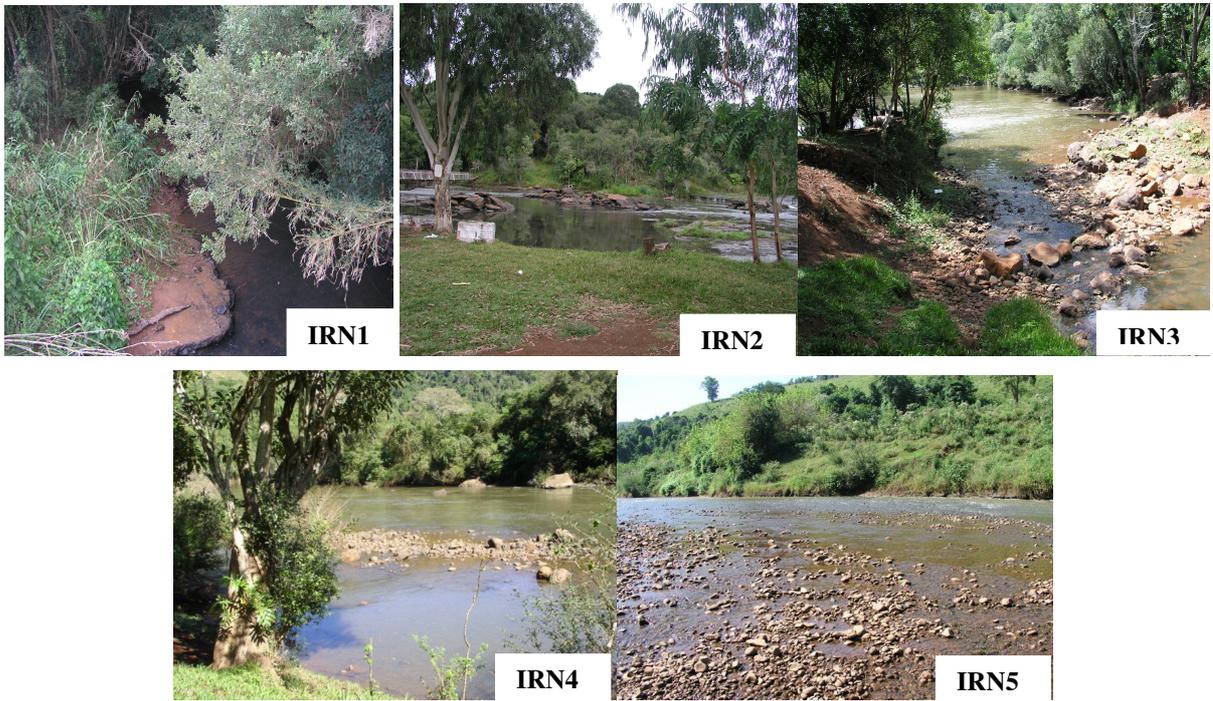
As amostragens foram realizadas no rio Irani e Lajeado São José Santa Catarina. O rio Irani (Figura 1), localiza-se entre os municípios de Ponte Serrada e Chapecó, nasce na Serra da Trincheira, a nascente é formada pela junção de dois córregos, em cujas margens estão presentes vegetação nativa consideravelmente preservada, numa altitude de aproximadamente 1.250 m. Possui uma área de drenagem total 147.962,96 ha e um percurso de 206 km.. Ao longo do curso hídrico apresenta várias quedas d'água, há pequenos trechos às margens de rodovias, áreas utilizadas para camping, com margem compostas por arbustos e árvores de médio porte, trechos apresentam mata preservada, ainda há presença de propriedades particulares com cultivo de *Pinus* sp, eucaliptos e atividades agrícolas como criação de suínos e pastoreio.

A microbacia do Lajeado São José, localiza-se entre os municípios de Cordilheira Alta e Chapecó (Figura 1), possui uma área de drenagem de aproximadamente 7.278,50 ha e um percurso de 46 km. Este corpo hídrico abastece a população da cidade de Chapecó e os complexos industriais localizados às margens da bacia. De acordo com a legislação estadual sobre recursos hídricos de Santa Catarina, portaria nº 0024/79 o rio Lajeado São José enquadra como Classe I, que se refere ao uso preponderante de águas destinadas ao abastecimento doméstico sem tratamento prévio ou com simples desinfecção, conforme o decreto 14.250 de 05/06/1981. Entretanto, o uso do solo ao longo deste rio é muito diverso como, agricultura, criação animal, industrial e doméstico, além, da retirada da vegetação ciliar. Uma de suas nascentes (avaliada nesta pesquisa) é formada em uma área de banhado, mas, utilizado para pastoreio de gado, no local há presença de macrófitas aquáticas e matéria orgânica em decomposição nas margens. Os principais impactos que comprometem a qualidade da água são os dejetos de suínos, agrotóxicos, assoreamento, esgotos sanitários, lixo urbano e industrial.

Os pontos amostrados foram selecionado de acordo com a facilidade de acesso, e levando em consideração a diversidade de biótopos. Nas figuras 1 e 2, o ponto IRN1 corresponde à nascente, IRN2, IRN3 e IRN4 são pontos intermediários, e IRN5 corresponde a foz. Nas figura 1 e 3, o ponto LSJ1 corresponde à nascente, LSJ2 e LSJ3 são intermediários e LSJ4 a foz.



**Figura 1.** Microbacias do rio Irani e Lajeado São José. **Pontos de amostragem no rio Irani:** IRN1 (S: 26° 55' 851" W: 051° 41' 066"); IRN2 ( S: 26° 55' 831" W: 051° 52' 500"); IRN3 (S: 26° 58' 246" W: 052° 21' 761"); IRN4 (S: 27° 05' 330" W: 052° 29' 250"); IRN5 (9S: 27° 14' 024"W: 052° 32' 464"). **Pontos de amostragem no Lajeado São José** LSJ1 (S: 26° 59' 517" W: 052° 36' 200"); LSJ2( S: 27° 03' 345" W: 052° 38' 613"); LSJ3 (S: 27° 05' 799" W: 052° 39' 431"), LSJ4 (S: 27° 07' 356" W: 052° 40' 405").



**Figura 2.** Pontos de amostragem do rio Irani - SC



**Figura 3.** Pontos de amostragem do Lajeado São José - SC

## 2.2. Procedimentos de amostragem

As coletas foram realizadas bimestralmente no período de abril/2005 a julho/2006, obedecendo a um gradiente longitudinal, da nascente para foz. Com auxílio de coletor tipo *Surber* com abertura de malha de 300  $\mu\text{m}$ , pegador tipo *Petersen* e rede de *Arrasto* com abertura de malha de 300  $\mu\text{m}$ , em cada estação foram coletadas quatro amostras de sedimento de fundo, sendo três amostras para análise biológica, e uma amostra para teor de matéria orgânica e análise granulométrica seguindo a escala de Wentworth (1922). As amostras para análise biológica foram pré-triadas em peneiras de malha 2, 1 e 0,5 mm, sendo que, os organismos encontrados nas duas primeiras malhas, foram acondicionados em frascos com álcool 70% e o material retido na última peneira, foi recolhido e fixado em formol 10%, para posterior análise sob microscópio estereoscópio e identificação ao menor nível taxonômico possível, com auxílio de guia de identificação (TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1995).

Concomitante a coleta das larvas de Chironomidae, as variáveis físicas e químicas temperatura da água, transparência da água, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido foram medidos diretamente na água, ainda, foi coletado amostra de água, e levada para laboratório para serem analisadas as variáveis de nitrito, nitrato, fósforo e demanda química de oxigênio. Para essas medidas foram utilizados os seguintes procedimentos:

- a) Temperatura: medidor de temperatura digital modelo MT-511 marca limnotech;
- b) Transparência da água: disco de Secchi;
- c) pH: pHmêtro digital modelo 200A marca instrutherm;
- d) Condutividade elétrica: condutivímetro digital modelo Q405B marca químis;
- e) Oxigênio dissolvido: oxímetro modelo MO 890 marca instrutherm;
- f) Demanda química de oxigênio (DQO): segundo metodologias descritas em APHA (1998).
- g) Nitrito, nitrato e fósforo: espectrofotômetro modelo SUV-2120 marca Scinco, segundo metodologias descritas em APHA (1998).

Os dados pluviométricos foram fornecidos pela Empresa de Pesquisa e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina EPAGRI – Chapecó. Foram utilizadas as médias dos 10 dias anteriores as datas das coletas.

## 2.3. Análise dos dados

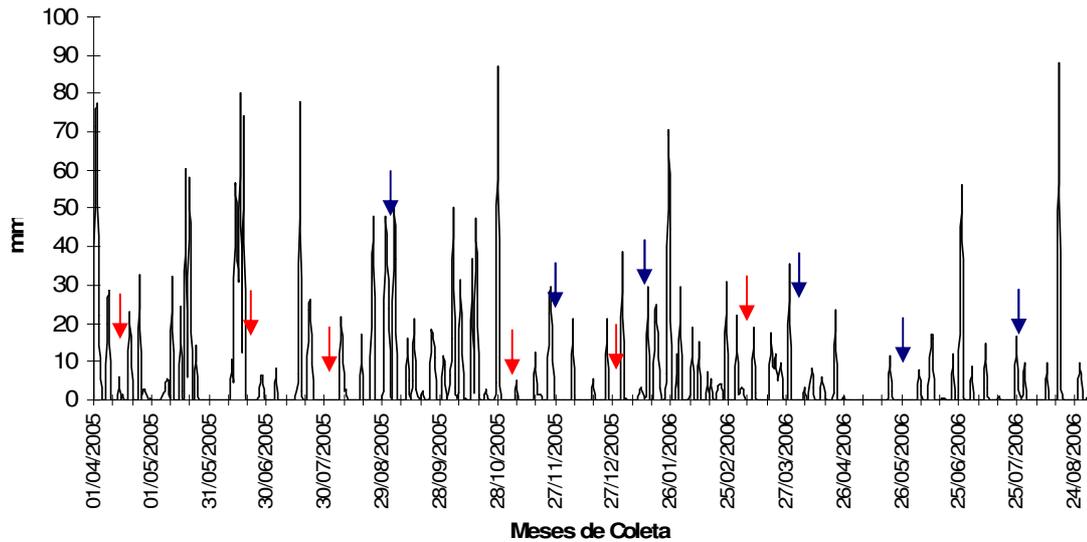
Após a identificação dos organismos a riqueza (S), diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ), diversidade de Simpson ( $D'$ ), equitabilidade (E) e similaridade de Jaccard, foram realizadas com auxílio do programa PC-ORD 4.01 (McCUNE; MEFFORD, 1999). Com o objetivo de testar diferenças significativas entre os componentes ( $H'$ ), ( $D'$ ), (E), (S) e os padrões sazonais foi utilizada análise de variância com auxílio do programa Statistica 6.1 (STAT SOFT, 2001).

O índice de constância de cada táxon para os pontos de coleta foi calculado de acordo com Dajoz (1973). Considerando-se acidentais os táxons presente inferiores a 25% das amostras, acessórios entre 25% e 50% e constantes os registrados acima de 50% das amostras.

### 3. RESULTADOS

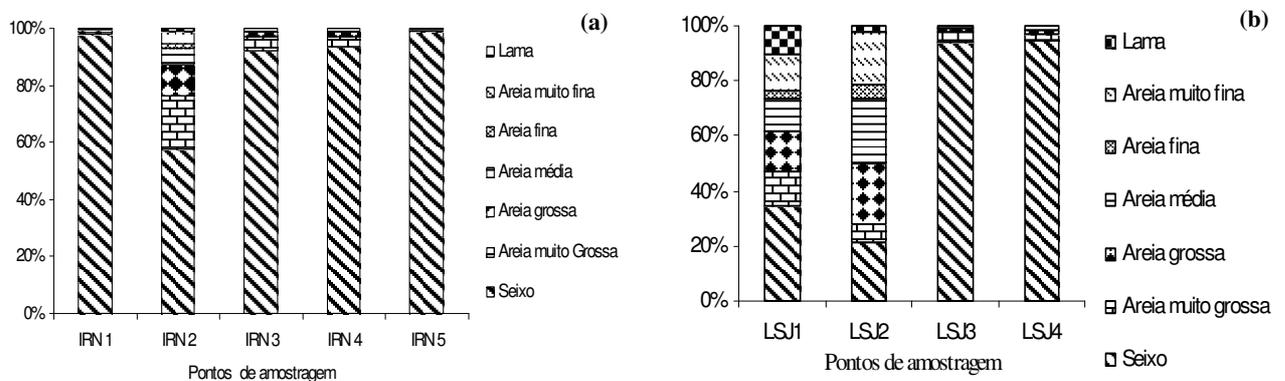
#### 3.1. Variáveis abióticas

No período amostrado foi observado que os maiores valores de precipitação correspondem aos meses de maio, junho e setembro de 2005, as menores precipitações foram registradas em novembro de 2005 e fevereiro, abril e maio de 2006 (Figura 4).



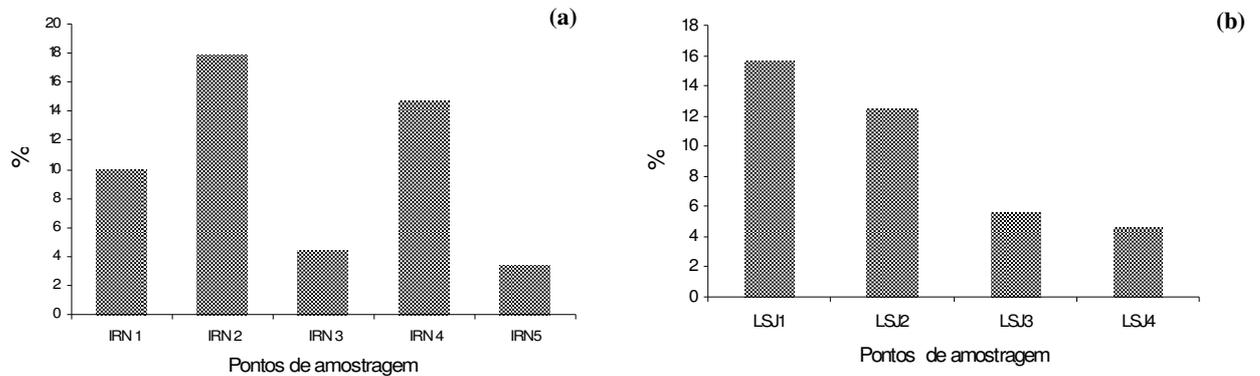
**Figura 4.** Dados de precipitação (mm) no rio Irani (abr/2005 a fev/2006) e no rio Lajeado São José (set/2005 a jul/2006). As setas vermelhas indicam o dia da coleta no rio Irani e as setas azuis no rio Lajeado São José. Fonte: EPAGRI/Chapecó.

No rio Irani e Lajeado São José, o tipo de sedimento predominante foi seixos (Figuras 6a e 6b), no entanto, nos pontos IRN2, LSJ1 e LSJ2 observou-se um tipo de sedimento mais heterogêneo composto por seixos, areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina, areia muito fina e lama.



**Figura 5.** Textura granulométrica nos pontos de amostragem do rio Irani (a) no período de abr/2005 a fev/2006, e nos pontos de amostragem do rio Lajeado São José (b) no período de set/2005 a jul/2006.

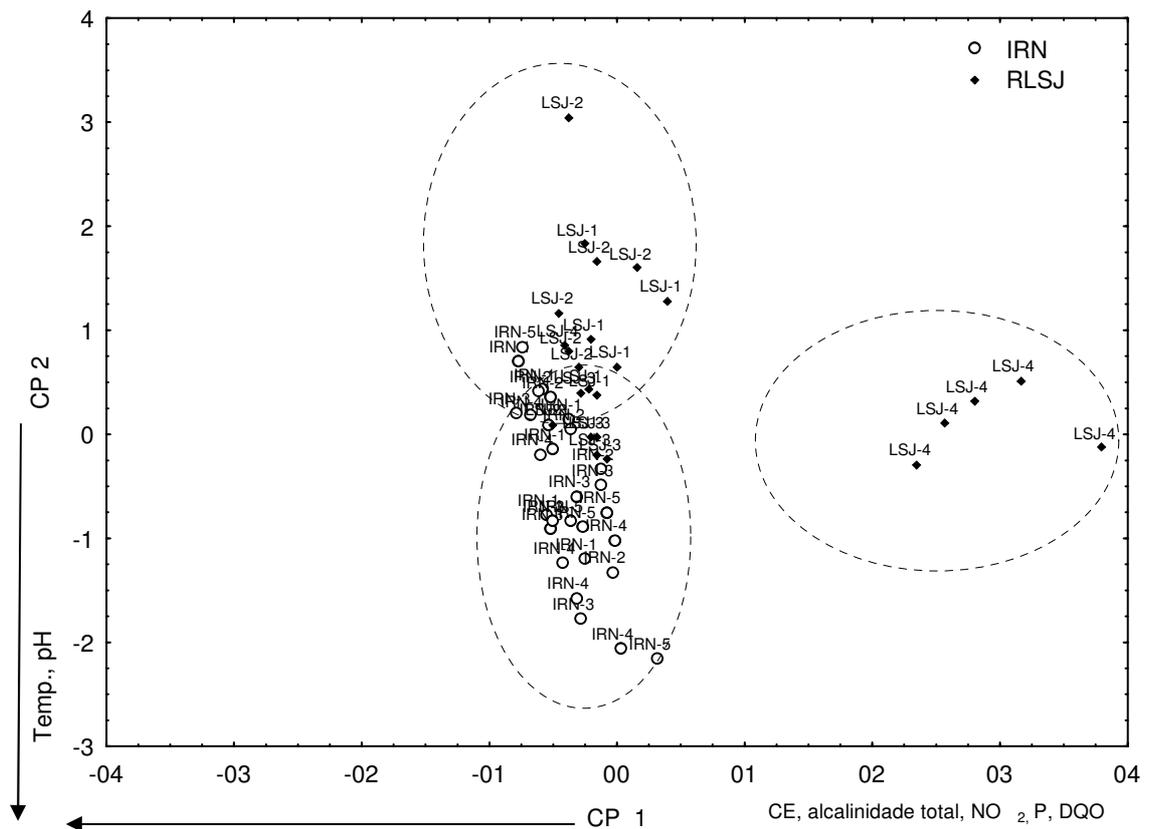
No rio Irani, nos pontos IRN1, IRN2 e IRN4, foram registrados os valores 10%, 17,95% e 14,71% respectivamente, sendo que o sedimento é composto por matéria orgânica particulada grossa oriunda da vegetação marginal (Figura 6a). No Lajeado São José pontos LSJ1 e LSJ2, foram registrados os valores 15,63% e 12,46% respectivamente (Figura 6b).



**Figura 6.** Porcentagem de matéria orgânica do sedimento, nos pontos de amostragem do rio Irani (a) no período de abr/2005 a fev/2006, e nos pontos de amostragem do rio Lajeado São José (b) no período de set/2005 a jul/2006.

Através da análise dos componentes principais pôde-se interpretar a distribuição dos escores para as variáveis físicas e químicas nos rios Irani e Lajeado São José (figura 7), cujas dimensões 1 e 2 explicaram respectivamente 37% e 15,5% da variabilidade total dos dados. A distribuição dos escores para o primeiro eixo da ACP evidenciou uma separação do ponto LSJ4, onde foram registrados valores elevados de DQO, fósforo, nitrito, alcalinidade total e condutividade elétrica.

Os demais pontos apresentam a distribuição dos escores para o segundo eixo, que se caracteriza pelas variáveis de pH e temperatura. Ao longo do gradiente longitudinal do rio Irani, todas as variáveis físicas e químicas analisadas, apresentaram pouca variação entre os pontos amostrados e os valores de pH estiveram próximo da neutralidade (Figura 7 e Apêndice 1).



**Figura 7.** Ordenação dos escores dos pontos de coleta/meses originado na ACP (análise dos componentes principais) referente às variáveis físicas e químicas nos pontos de amostragem do rio Irani no período de abr/2005 a fev/2006, e rio Lajeado São José no período de set/2005 a jul/2006.

### 3.2. Variáveis bióticas

Neste estudo foram coletadas e identificadas 2.866 larvas de Chironomidae, destas 818 no rio Irani e 2.048 no Lajeado São José, distribuídas entre as sub-famílias Tanypodinae, Chironominae e Orthoclaadiinae.

No rio Irani foram registrados 44 táxons, destacando-se *Polypedilum* sp2, *Rheotanytarsus* sp1 e *Cricotopus* sp1, em virtude dos maiores valores de frequência e ocorrência (Figura 8) (Tabela 1).

Conforme o índice de constância DAJOZ (1973), os táxons *Pentaneura* (IRN1 e IRN4), *Caladomyia* (IRN1), *Polypedilum* sp2 (IRN5), *Polypedilum* 1 (IRN4), *Pseudochironomus* (IRN2) e *Cricotopus* sp1 (IRN2 e IRN4) foram constantes (>50%). Os táxons *Ablabesmyia* (*Karelia*), *Djalmabatista* sp3, *Larsia*, *Procladius* sp2, *Beardius* sp1, *Caladomyia*, *Endotribelos*, *Harnischia* (?) sp1, *Nilothauma* sp2 (?) *Parachironomus* sp2, *Paratendipes*, *Polypedilum* sp1, *Polypedilum* sp2, *Polypedilum* 1, *Polypedilum* 2, *Pseudochironomus*, *Rheotanytarsus* sp1, *Corynoneura* sp2, *Cricotopus* sp1, *Cricotopus* sp2, *Lopescladius* e (Grupo) *Thienemannimyia* ocorreram na maioria dos pontos e foram

considerados acessórios. Para os demais táxons foi registrada ocorrência acidental, pois apresentaram índices inferiores a 25%.

No Lajeado São José foram registrados 41 táxons destacando-se *Chironomus* gr. *riparius* e *Cricotopus* sp1, em virtude dos maiores valores de frequência e ocorrência, (Figura 9) (Tabela 1).

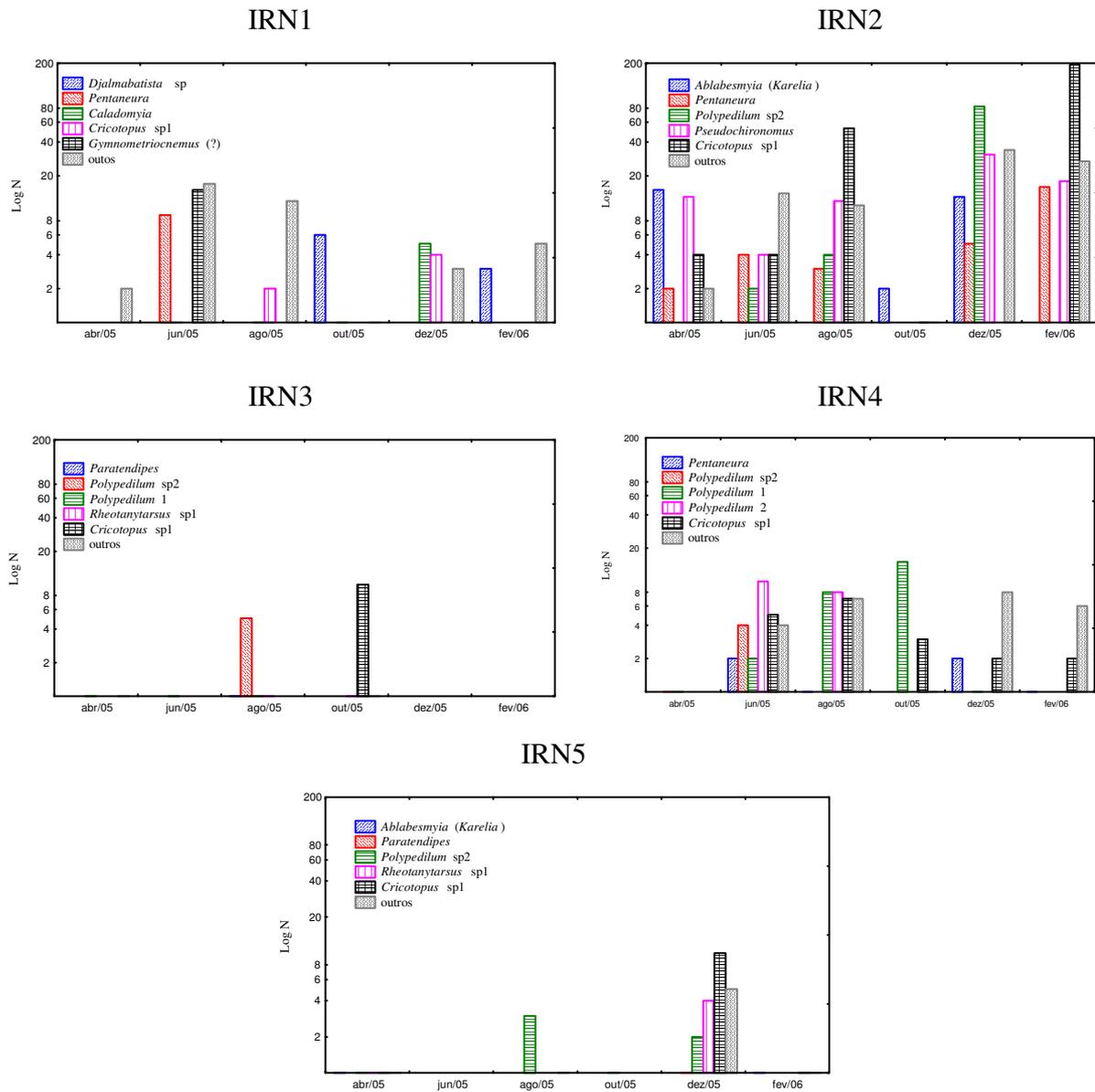
De acordo com o índice de constância DAJOZ (1973), os táxons *Ablabesmyia* 1, *Coelotanypus*, *Clinotanypus* e *Dicrotendipes* sp3 (LSJ1), *Chironomus* gr. *decorus* (LSJ4), *Cricotopus* sp1 (LSJ1 e LSJ4) foram constantes (>50%). Os táxons *Alotanypus*, *Larsia*, *Pentaneura*, *Tanypus punctipennis* (?), *Tanytarsus rabdomantis*, *Caladomyia ortonii*, (LSJ1), *Endotribelos*, *Harnischia* (?) sp2, *Harnischia* (?) sp3, *Ablabesmyia* 1 e *Lopescladius* (LSJ2), *Chironomus* 1 e *Chironomus* 2 (LSJ4), *Ablabesmyia (Karelia)* (LSJ1 e LSJ4), (Grupo) *Thienemannimyia* (LSJ3 e LSJ4) *Beardius* sp1 (LSJ2 e LSJ3), *Chironomus* gr. *decorus* (LSJ1 e LSJ3), *Chironomus* gr. *riparius* (LSJ1 e LSJ4), *Polypedilum* sp2 (LSJ2 e LSJ3), *Polypedilum (Tripodura)* (LSJ1 e LSJ2), *Cricotopus* sp1 (LSJ3), apresentaram variação de 25% a 50%, sendo considerados acessórios. Para os demais táxons foi registrada ocorrência acidental, pois apresentaram índices inferiores a 25%.

**Tabela 1.** Táxons registrados e o índice de Constância de Dajoz (1973) no rio Irani e Lajeado São José – Santa Catarina, no período de abr/2005 a jul/2006. (▲) > 50% Constantes, (■) 25% a 50% acessórios, (●) < 25% acidentais.

Táxon	RN1	IRN2	IRN3	IRN4	IRN5	LSJ1	LSJ2	LSJ3	LSJ4
<b>Sub-família Tanypodinae</b>									
<i>Alotanypus</i>		●				■			
<i>Ablabesmyia (Karelia)</i>	■	■		■	■	■		■	
<i>Ablabesmyia</i> 1*						▲	■	●	
<i>Coelotanypus</i>		●				▲			
<i>Clinotanypus</i>						▲			
<i>Denopelopia</i>						●			
<i>Djalmabatista</i> sp2	■	●		●					
(Grupo) <i>Thienemannimyia</i>				■				■	■
<i>Labrundinia</i> sp 2						●			
<i>Larsia</i>	■	●			●	■			
<i>Macropelopia</i> (?) (prox.)							●		
<i>Pentaneura</i>	●	▲		▲	●	■	●	●	
<i>Procladius</i> sp2	■	●							
<i>Tanypus punctipennis</i> (?)						■			
<b>Sub-família Chironominae</b>									
<i>Apedilum</i> sp1		●							
<i>Beardius</i> sp1				■			■	■	
<i>Beardius</i> sp 3	●								
<i>Caladomyia</i>	▲	■		●					
<i>Caladomyia ortonii</i>						■	●		
<i>Cladopelma</i>									●
<i>Chironomus</i> gr. <i>decorus</i>						■		■	▲
<i>Chironomus</i> gr. <i>riparius</i>						■	●	●	■
<i>Chironomus</i> 1*						●		●	■
<i>Chironomus</i> 2*						●			■
<i>Cryptochironomus</i> sp1		●							
<i>Cryptochironomus</i> sp2		●							
<i>Dicrotendipes</i> sp1		●				●			
<i>Dicrotendipes</i> sp2		●		●					
<i>Dicrotendipes</i> sp3		●				▲			
<i>Goeldichironomus</i> gr. <i>pictus</i>									●
<i>Endotribelos</i>	●	■					■		●
<i>Harnischia</i> (?) sp1	●	■					●		
<i>Harnischia</i> (?) sp2							■		
<i>Harnischia</i> (?) sp3							■		
<i>Harnischia</i> (?) sp4		●							
<i>Lauterboniella</i>	●			●					
<i>Manoa</i>					●		●		
<i>Nilothauma</i> sp2 (?)			●	■					
<i>Parachironomus</i> sp2		■							
<i>Paratendipes</i>		■	●						
<i>Polypedilum</i> sp1		■		■	●		●		
<i>Polypedilum</i> sp2	●	■	●	■	▲	●	■	■	
<i>Polypedilum</i> ( <i>Tripodura</i> )	●	●		●		■	■		
<i>Polypedilum</i> gr. <i>fallax</i>						●			
<i>Polypedilum</i> 1*		■	■	▲	●		●		
<i>Polypedilum</i> 2*		●		■					
<i>Phaenospectra</i>							●		
<i>Pseudochironomus</i>	■	▲		●	●				
<i>Rheotanytarsus</i> sp1	●	■	■	■	■			●	●
<i>Stenochironomus</i>	●	●				●		●	
<i>Tanytarsus</i>	●								
<i>Tanytarsus rbdomantis</i>						■	●		
<b>Sub-família Orthocladiinae</b>									
<i>Corynoneura</i> sp1		●							
<i>Corynoneura</i> sp2	●		●	■	●				
<i>Cricotopus</i> sp1	■	▲	●	▲	■	▲	●	■	▲
<i>Cricotopus</i> sp2	■		●	●	●	●			
<i>Gymnometriocnemus</i>	●								
<i>Lopescladius</i>	■						■		
<i>Nanocladius</i>			●						
<i>Parametriocnemus</i>	●	●	●						
<i>Thienemanniella</i> (?) sp1		●						●	
<i>Thienemanniella</i> (?) sp3		●				●		●	●

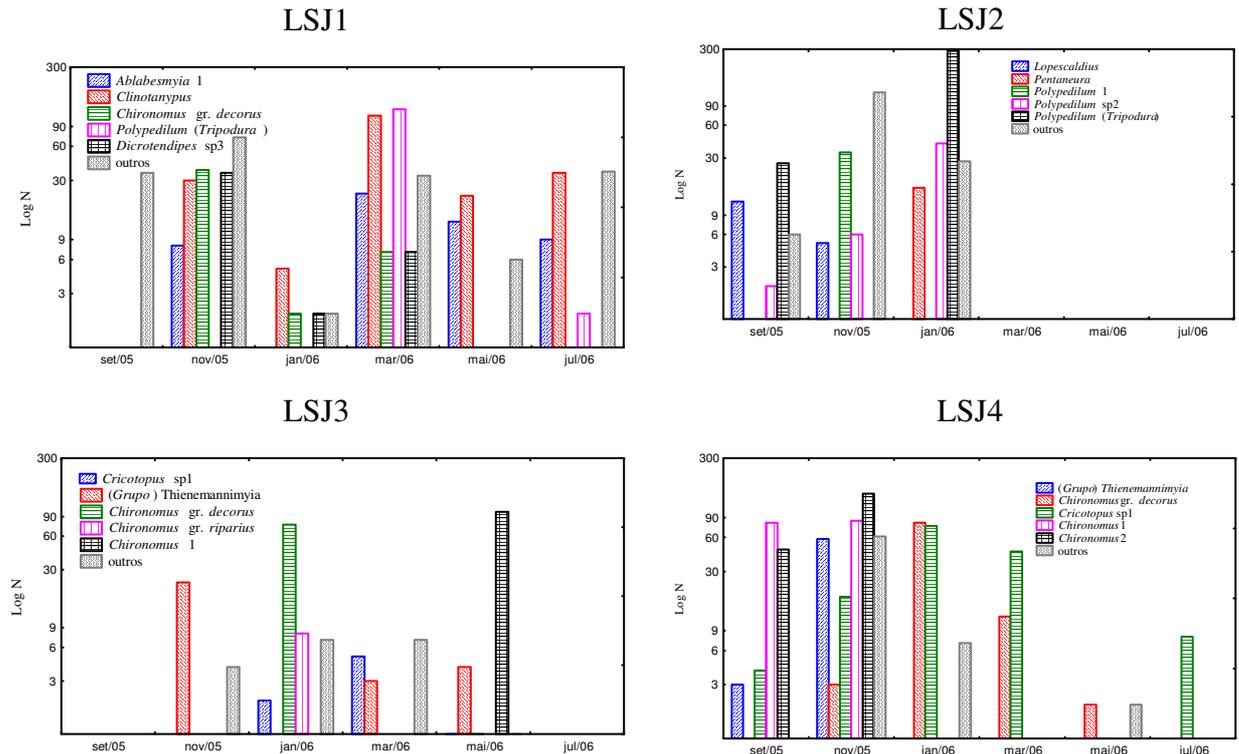
\*Táxons diferentes dos que constam no guia de identificação de TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO (1995).

Com relação ao padrão de distribuição temporal das larvas de Chironomidae no rio Irani (Figura 8) observou-se que nos pontos IRN2, IRN3 e IRN4 a maior abundância de indivíduos foi registrada no outono primavera e verão.



**Figura 8.** Variação temporal da abundância (log de ind.) das larvas de Chironomidae nos pontos amostrados no rio Irani – SC, no período de abr/2005 a fev/2006.

O padrão de distribuição das larvas de Chironomidae no rio Lajeado São José (Figura 9), caracteriza-se pela maior abundância de indivíduos no outono, primavera e verão. Observou-se elevada abundância do gênero *Polypedilum* (*Tripodura*) nos pontos LSJ1 e LSJ2, e do gênero *Chironomus* nos pontos LSJ3 e LSJ4.



**Figura 9.** Variação temporal da abundância (log de ind.) das larvas de Chironomidae nos pontos amostrados no rio Lajeado São José – SC, no período de set/2005 a jul/2006.

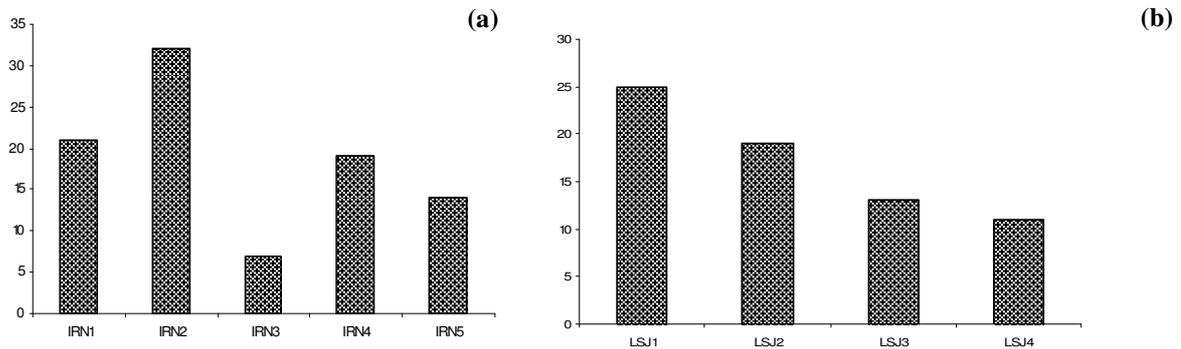
Observou-se que houve diferença no número de táxons no gradiente longitudinal nos rios Lajeado São José e Irani (Figura10), destacando-se o Lajeado São José, onde se verificou uma redução no número de táxons no gradiente longitudinal da nascente até a foz.

No ponto IRN1 do rio Irani, foi verificado a maior diversidade de Chironomidae (2,73 bits.ind<sup>-1</sup> e 0,92), enquanto que no ponto IRN2 foi registrado maior riqueza (33 táxons), entretanto com menor diversidade (1,97 bits.ind<sup>-1</sup>), baixa equitabilidade (0,56) e elevada abundância de indivíduos (578) (Tabela 2).

A maior diversidade e riqueza no rio Lajeado São José foi registrada no ponto LSJ1 (2,30 bits.ind<sup>-1</sup>, 0,84 e 17 táxons, registrou-se elevada abundância de indivíduos nos pontos LSJ1 e LSJ4 (663 ind. e 666 ind. respectivamente), e foi registrada baixa equitabilidade nos pontos LSJ2 (0,46) e LSJ3 (0,60) (Tabela 2).

A diferença entre os pontos de coleta, verificada através da análise de variância não foi significativa ( $p < 0,05$ ) para diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ), diversidade de Simpson ( $D'$ ), equitabilidade ( $E$ ) em relação à variação sazonal no rio Irani (Figura11).

A diferença entre os pontos de coleta, verificada através da análise de variância não foi significativa ( $p < 0,05$ ) para diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ), diversidade de Simpson ( $D'$ ), equitabilidade ( $E$ ) e riqueza ( $S$ ), no entanto, foi significativa ( $p = 0,02$ ) para abundância de indivíduos no ponto IRN2 do rio Irani (Figura 12).



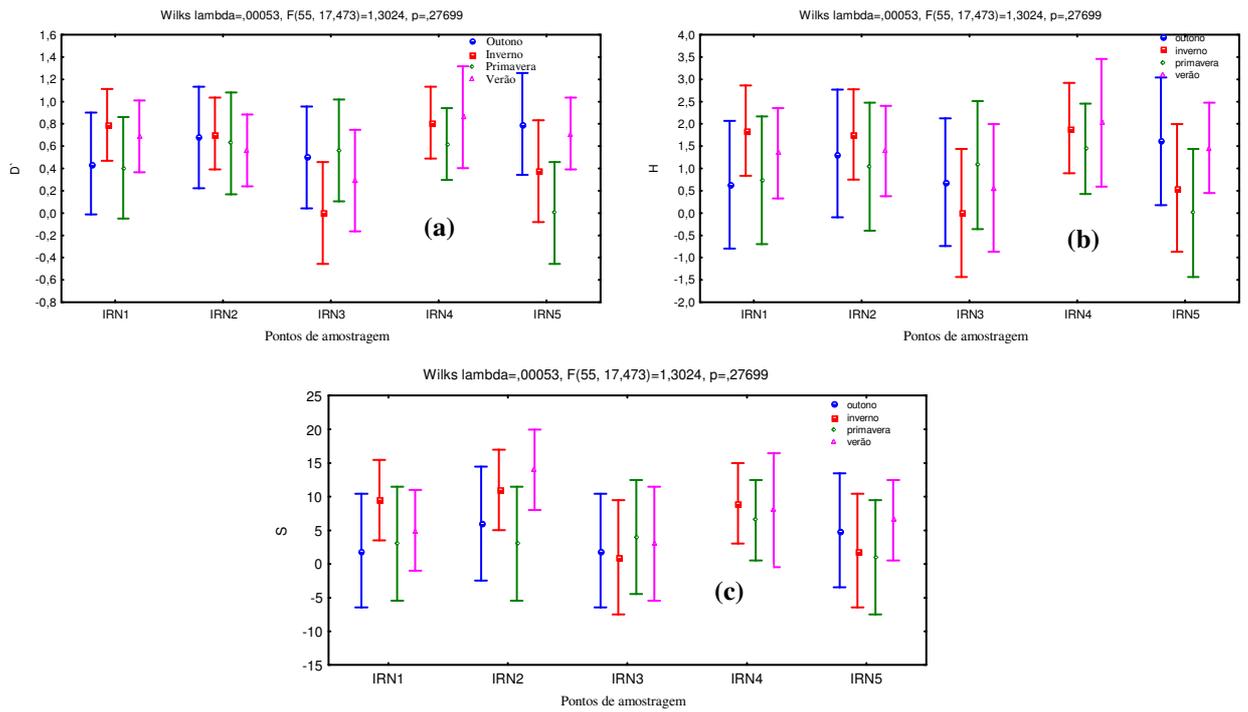
**Figura 10.** Riqueza de táxons por pontos de coleta do rio Irani (a) e rio Lajeado São José (b) – SC, no período de abr/2005 a jul/2006.

**Tabela 2.** Número de indivíduos (N), Riqueza (S) Diversidade de Shannon-Wiener (H'), diversidade de Simpson (D'), e Equitabilidade (E) das larvas de Chironomidae nos pontos amostrados do rio Irani, no período de abr/2005 a fev/2006 e rio Lajeado São José, no período de set/2005 a jul/2006.

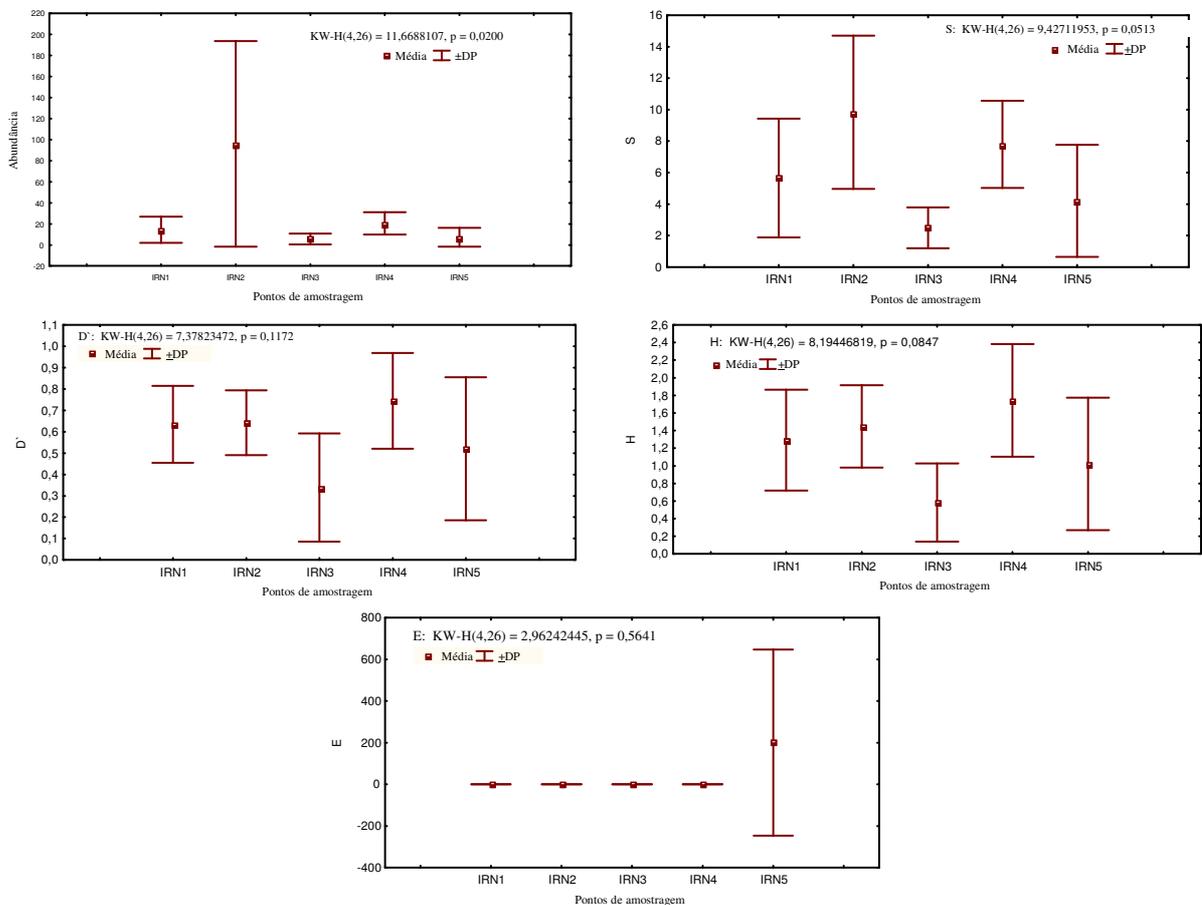
Pontos de coleta	N	S	H'	E	D'
IRN1	88	21	2,728	0,896	0,9177
IRN2	578	33	1,977	0,566	0,7524
IRN3	23	7	1,581	0,812	0,7335
IRN4	91	19	2,346	0,797	0,8591
IRN5	35	14	2,115	0,801	0,821
LSJ1	663	25	2,300	0,715	0,8434
LSJ2	478	19	1,370	0,465	0,5412
LSJ3	241	13	1,576	0,597	0,7105
LSJ4	666	11	1,788	0,746	0,8037

A diferença entre os pontos de coleta, verificada através da análise de variância não foi significativa ( $p < 0,05$ ) para diversidade Shannon-Wiener (H'), diversidade de Simpson (D'), equitabilidade (E) em relação à variação sazonal para o Lajeado São José (Figura 13).

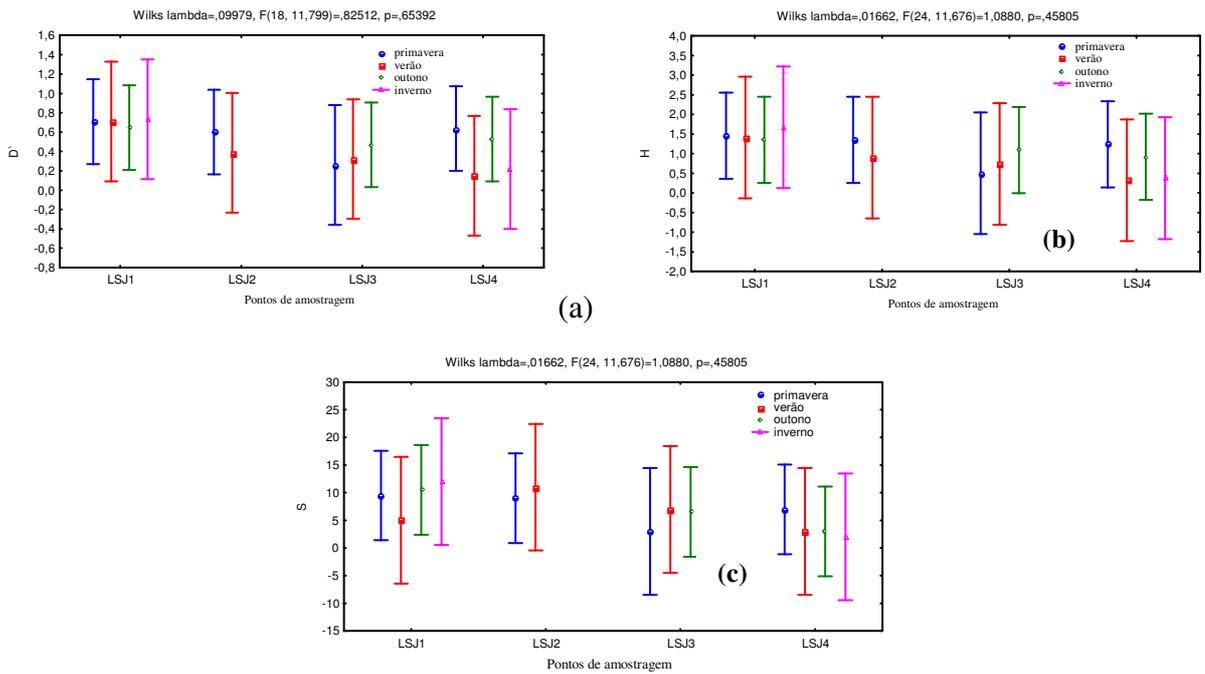
A diferença entre os pontos de coleta, verificada através da análise de variância não foi significativa ( $p < 0,05$ ) para diversidade Shannon-Wiener (H'), diversidade de Simpson (D'), equitabilidade (E), riqueza (S) e abundância de indivíduos no rio Lajeado São José (Figura 14).



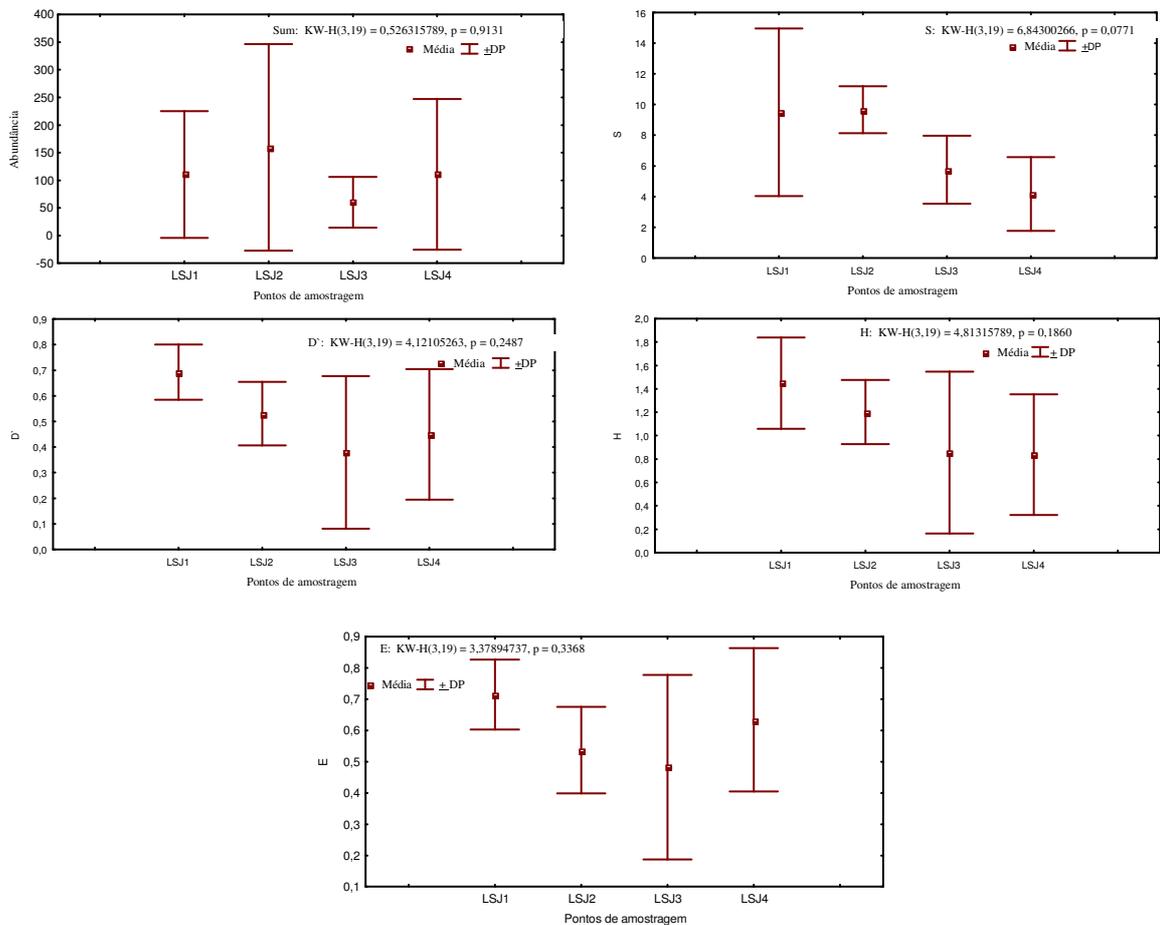
**Figura 11:** Média e desvio padrão: (a) diversidade de Simpson ( $D'$ ), (b) diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ), (c) riqueza de táxons ( $S$ ) nos pontos amostrados do rio Irani em relação a variação sazonal.



**Figura 12:** Média e desvio padrão da abundância de indivíduos, diversidade de Simpson ( $D'$ ), diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ), riqueza de táxons ( $S$ ) e Equitabilidade ( $E$ ) nos pontos amostrados do rio Irani.



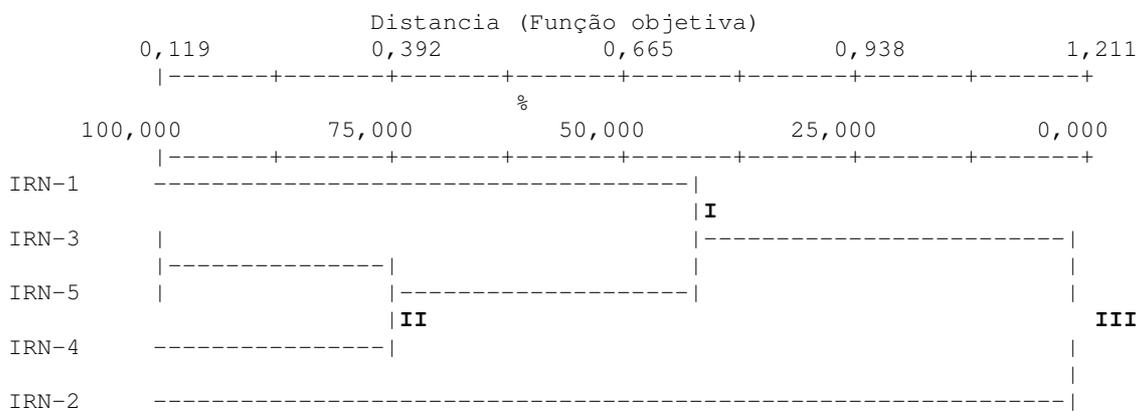
**Figura 13 :** Média e desvio padrão: (a) diversidade de Simpson ( $D'$ ), (b) diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ), (c) riqueza de táxons ( $S$ ) nos pontos amostrados do rio Lajedo São José em relação a variação sazonal.



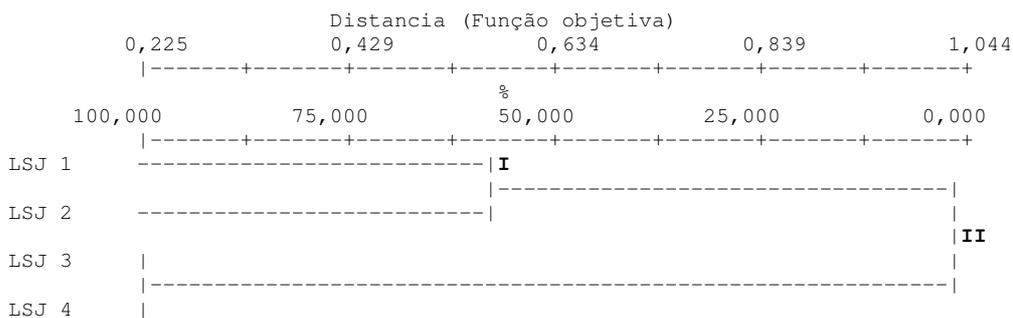
**Figura 14:** Média e desvio padrão da abundância de indivíduos, diversidade de Simpson ( $D'$ ), diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ), riqueza de táxons ( $S$ ) e Equitabilidade ( $E$ ) nos pontos amostrados do Lajedo São José.

Os resultados obtidos na análise de similaridade de Jaccard para o rio Irani (Figura 15), confirmam a maior similaridade entre os pontos IRN1 e IRN3 agrupando-os (grupo I). O segundo grupo (grupo II) foi formado pelos pontos IRN4 e IRN5 e o terceiro grupo mais distanciado dos demais, é representado pelo ponto IRN2 e os dois grupos anteriores.

Na análise de similaridade de Jaccard para o rio Lajeado São José (Figura 16) os resultados obtidos confirmam a maior similaridade entre os pontos LSJ1 e LSJ2 agrupando-os (grupo I). O segundo grupo mais distanciado (grupo II) foi formado pelos pontos LSJ3 e LJS4.



**Figura 15:** Similaridade de Jaccard entre os pontos de amostragem do rio Irani.



**Figura 16:** Similaridade de Jaccard entre os pontos de amostragem do rio Lajeado São José.

#### 4. DISCUSSÃO

O padrão de distribuição e abundância das larvas de Chironomidae nos rios estudados foi relacionado com requerimentos funcionais específicos de cada táxon, verificado pelas expressivas associações das larvas ao substrato seixos com macrófitas aquáticas. Embora, seixos tenham sido predominante, verificou-se que onde haviam macrófitas aquáticas foram registradas maiores densidades numéricas e riqueza de táxons, o que pode ser atribuído a maior disponibilidade de alimento e maior complexidade de micro-habitat. Segundo Hawkins *et al.* (1982), esse fato ocorre em virtude do complexo ambiental particular que existe em determinada seção de um rio, e ainda, Pardo e Armitage (1997) consideram o substrato uma escala apropriada para estudar a dinâmica ecológica de macroinvertebrados em sistemas lóticos, sendo o tipo de substrato essencial para a distribuição dos mesmos.

Os maiores valores de diversidade ( $H'$ ) e ( $D'$ ), foram observados nos pontos localizados a cabeceira dos rios Irani e Lajeado São José, provavelmente pela maior diversidade de habitats nestes locais, sendo que, nas margens da cabeceira do rio Irani há presença de vegetação nativa consideravelmente preservada, e na cabeceira do Lajeado São José há presença de macrófitas aquáticas. Segundo Nessimian *et al.* (1999) alguns organismos preferem determinados tipos de habitats, devido o tipo de estratégias que utilizam na obtenção do alimento. Observando os rios estudados verificou-se que os maiores valores de diversidade e riqueza taxonômica foram registrados no rio Irani, confirmando a hipótese de que áreas conservadas e florestadas propiciam ambientes mais heterogêneos, permitindo uma maior riqueza taxonômica. Roque *et al.* (2000) estudaram a fauna de Chironomidae em córregos no estado de São Paulo, e constataram que as maiores riquezas taxonômicas ocorreram em áreas com vegetação ripária, apontando a sua importância para a manutenção da diversidade desses insetos. Cabe ressaltar que o gênero *Caladomyia* foi constante na nascente do rio Irani e registrado ao longo do gradiente longitudinal do mesmo. Este gênero não é comum em ambientes eutrofizados (ROQUE *et al.*, 2000), o que ressalta a qualidade ambiental deste rio.

Nos períodos amostrados, as variáveis físicas e químicas não tiveram grandes oscilações na escala temporal (Anexo 1). No entanto, de acordo com Henriques-Oliveira *et al.* (1999) fatores ambientais que afetam indivíduos ou grupos de Chironomidae, podem contribuir para padrões espaciais da distribuição das larvas. O ponto LSJ4, onde foi registrado elevado número de indivíduos e a menor riqueza de táxons, se diferenciou dos demais pontos (Figura 7) devido aos elevados valores de DQO, nitrito, alcalinidade total, condutividade elétrica e fósforo, sendo que, os resultados de concentração de fósforo nos rios estudados,

foram superiores aos padrões estabelecidos pela Legislação vigente CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005).

Essas condições são decorrentes da retirada da vegetação marginal, entrada de grandes quantidades de poluentes domésticos e industriais e estão refletidas na constância do gênero *Chironomus* gr. *decorus*, dominância dos táxons *Chironomus* 2, *Chironomus* 1, *Chironomus* gr. *decorus* nos pontos LSJ3 e LSJ4. No ponto LSJ3 foi verificado baixo valor de equitabilidade o que sugere dominância de táxons.

Esse fato também foi verificado por Schuster e Souza-Franco (2003) e Floss (2006) na foz do Lajeado São José, o que pode caracterizar esse ponto como impactado. Barbosa e Callisto (2000), afirmaram que *Chironomus* tem preferência por habitats ricos em matéria orgânica em decomposição. Segundo Higuti *et al.* (2005) as larvas de *Chironomus* sp. são filtradores e coletores de depósito de superfície e podem constituir a maior parte da fauna bentônica em ambientes eutrofizados, sendo considerados por Barros e Trivinho-Strixino (2003), indicadores de ambientes organicamente enriquecidos.

O teor de matéria orgânica nos pontos IRN1, IRN2, IRN4, LSJ1 e LSJ2 foram superiores a 10%. A matéria orgânica superior a 10% caracteriza o sedimento orgânico de origem alóctone (ESTEVEZ, 1998). Esses valores se justificam pela presença de macrófitas aquáticas nos pontos IRN2 e LSJ1. Ainda, em virtude da presença de vegetação ciliar que caracterizam a entrada de material alóctone nos pontos IRN1, IRN4 e LSJ2.

A maioria dos táxons constantes no ponto LSJ1, são da sub-família Tanyptodinae, de acordo com Nessimian *et al.* (1999), esta sub-família está relacionada com biótopos de brejo associados à macrófitas. *Coelotanyptus* é um gênero predominante em águas naturais e encontrados em altas densidades (FONSECA-LEAL *et al.* 2004; ROQUE *et al.* 2000). Para Odum (2004) as nascentes são laboratórios naturais de temperaturas constantes devido à alta constância da composição química, da velocidade da água e da temperatura.

Segundo Coffman e Ferington (1995), *Cricotopus* sp. constitui-se de organismos típicos de ambientes lóticos. Em seu estágio imaturo são caracterizados como trituradores-herbívoros (CUMMINS 1973; COFFMAN; FERINGTON, 1995; SOUZA-FRANCO, 2003).

As larvas de *Cricotopus* sp1 e foram constantes nos pontos IRN2 e LSJ1, locais com presença de macrófitas aquáticas. De acordo com Epler (2001) e Nessimian *et al.* (1999), *Cricotopus* sp. habitam diversos ambientes aquáticos sempre associados à plantas. Ainda para Dvorák (1996), a distribuição de espécies deste gênero é provavelmente mais dependente da presença de fontes de alimento do que de fatores físicos e químicos da água. No entanto, as larvas de *Cricotopus* sp1 também foram constantes nos pontos IRN4 e LSJ4, e registradas em todos os pontos de coleta nos dois rios estudados, onde houve predominância de seixos, o que

confirma a plasticidade desse gênero. Strixino e Trivinho-Strixino (1998), afirmam que ambientes com substrato rochoso são propícios para a colonização de larvas de *Cricotopus*.

Para sub-família Orthocladiinae no Lajeado São José, foi registrado (5 táxons) na sua maioria acessórios e acidentais. Com exceção de *Cricotopus* sp1, os gêneros dessa sub-família são pouco tolerantes e sua ocorrência pode ser atribuída à variação dos parâmetros ambientais (SERRANO *et al.* 1998), no entanto no rio Irani observou-se maior ocorrência dessa sub-família (10 táxons) em virtude das características do rio que possui maior declividade, alta velocidade de correnteza, alta concentração de oxigênio, temperaturas inferiores a 20°C e substrato predominantemente pedregoso, segundo Pinder (1995) larvas dos gêneros de Orthocladiinae são predominantes em ambientes com essas características.

A riqueza de espécies diminuiu ao longo do gradiente longitudinal no Lajeado São José (Figura 9b), assim como as características físicas do rio, o que corrobora com as predições de Vannote *et al.* (1980) *River Continuum Concept* (RCC), prevalecendo os organismos da sub-família Chironominae (24 táxons). Margalef (1983), afirma que os indivíduos da sub-família Chironominae possuem grande capacidade de adaptação, são tolerantes a alterações ambientais e possuem dieta alimentar diversificada.

As larvas do gênero *Rheotanytarsus* são características de ambientes lóticos (TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1995), *Rheotanytarsus* sp1 tiveram ocorrência em todos os pontos amostrados no rio Irani, de acordo com Armitage *et al.* (1995), as espécies de *Rheotanytarsus* são comuns em áreas de erosão. Fato este também observado na margem direita do ponto IRN5 que é altamente impactada devido à utilização para pastoreio e a flutuação constante do nível hidrológico do rio que sofre influência da operação da UHE-Itá. Ainda para Roque *et al.* (2000) e Schleich (2002) o gênero *Rheotanytarsus* é considerado tolerante a situações de impactos.

Larvas do gênero *Polypedilum* foram registradas em todos os pontos de coleta do rio Irani, ainda, foi registrada elevada abundância no Lajeado São José pontos LSJ1 e LSJ2, estudo realizado por Higuti *et al.* (1993), registrou alta abundância de larvas do gênero *Polypedilum* em um rio de planície de inundação do alto rio Paraná, confirmando a plasticidade deste gênero.

De acordo com Sanseverino e Nessimian (1998) e Panis *et al.* (1996) *Polypedilum* são considerados oportunistas adaptando-se a qualquer ambiente e apresentam relativa resistência a condições adversas. Larvas de *Polypedilum* conforme Panis *et al.* (1996) são encontradas em locais rasos e nas margens, o que foi comprovado nesse estudo, considerando que a profundidade ao longo dos rios estudados não ultrapassou 0,7 metros (Apêndice 1).

Numa análise espacial para o rio Irani (Figura 15) os resultados demonstraram maior similaridade faunística entre os pontos IRN1 e IRN3 onde foram registrados os maiores valores de equitabilidade, e no ponto IRN1 (nascente) ocorreu maior diversidade, o que reflete uma maior estabilidade e melhor participação dos grupos que compõem a comunidade. Ainda, os resultados demonstraram similaridade faunística entre os pontos IRN4 e IRN5 em virtude da elevada abundância dos gêneros *Polypedilum* sp2 e *Cricotopus* sp1, o ponto IRN2 se distanciou dos demais pontos em virtude da maior riqueza de táxons e abundância de indivíduos, porém, nesse local foi registrado o menor valor de equitabilidade, o que caracteriza a dominância de táxons.

Na análise espacial para o Lajeado São José (Figura 16) os resultados obtidos confirmam a maior similaridade faunística entre os pontos LSJ1 e LSJ2 (grupo I) fato que justifica-se pela elevada abundância do gênero *Polypedilum* (*Tripodura*). O segundo grupo mais distanciado (grupo II) foi formado pelos pontos LSJ3 e LSJ4, em virtude da elevada abundância do gênero *Chironomus* gr. *decorus*, e dominância do gênero *Chironomus* nesses locais (Figura 9). Estes pontos estão mais expostos as interferências antrópicas por estarem situados próximo à área urbana. No entanto, ocorre um agrupamento com o (grupo I) em virtude da ocorrência do gênero *Chironomus* gr. *decorus* na nascente LSJ1.

Para maioria dos pontos amostrados a maior abundância de indivíduos ocorreu no outono de 2006, primavera de 2005 e no verão 2005/2006 (Figuras 8 e 9), época em que foram registrados os menores valores de precipitação (Figura 4), Nessimian *et al.* (1999), afirmam que nos períodos de primavera e verão, as espécies estão interagindo com maior número de indivíduos, pois é o período que correspondente à maior disponibilidade de alimento e substrato. O inverno de 2005, foi o período em que a menor abundância de indivíduos e maiores valores de precipitação foram registrados, uma vez que as chuvas são responsáveis pela lavagem do sedimento, consequentemente, arrastando os organismos.

## 5. CONCLUSÕES

A nascente do rio Irani (IRN1) onde foi registrada maior diversidade e presença constante do gênero *Caladomyia*, pode ser caracterizada uma maior integridade que os demais pontos, condições essas garantidas, principalmente pela presença de vegetação ciliar em suas margens.

Entretanto, ao longo do gradiente longitudinal do rio Irani, o uso predominante do solo é agricultura e pecuária (principalmente criação de suíno), o que leva ao declínio da qualidade ambiental, demonstrado pela constância dos gêneros *Polypedilum* e *Cricotopus* que apresentam relativa resistência a condições adversas, e ainda altas concentrações de fósforo, acima dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

No Lajeado São José a maior diversidade também foi registrada na nascente (LSJ1), porém a presença constante dos gêneros *Dicrotendipes* e *Ablabesmyia* associada à ausência de vegetação marginal, indicou que esse ponto encontra-se levemente impactado.

No decorrer do gradiente longitudinal observou-se a predominância da subfamília Chironominae, especialmente, na foz (LSJ4) do rio que se caracterizou como altamente impactada em virtude dos elevados valores de DQO, fósforo, nitrito, alcalinidade total e condutividade elétrica, associado a dominância e constância do gênero *Chironomus* gr. *decorus*.

O Lajeado São José está inserido em área predominantemente urbana, em virtude da ausência da vegetação marginal, assoreamento, entrada de grandes quantidades de poluentes domésticos e industriais e abundância de táxons tolerantes a situações de impacto pode ser caracterizado em elevado estado de degradação ambiental.

## 6. REFERÊNCIAS

ALLAN, J. D. Structure and function of running waters. **Stream ecology**. London. Chapman & Hall, 2001.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for Examination of water and wastewater**. 14<sup>o</sup> ed. Washigton, 1998.

ARMITAGE, P. D.; BLACKBURN, J. H.; NILSSON, A. N.; MALMQVIST, B. Chironomidae in freshwater habitats in Tenerife, Canary Island. In: **Cranston, P. S. (ed). Chironomids: from genes to ecosystems. CSIRO, East Melbourne**. p. 379-388, 1995).

ARMITAGE, P. D.; CRANSTON, P. S.; PINDER, L. C.V. **The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges**. London: Chapman & Hall, 1995. 572p.

ASHE, P.; MURRAY, D. A.; REISS, F. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). **Annls Linnol.**, v.23(1), p. 27-60, 1987.

BARROS, T. de S.; TRIVINHO-STRIXINO S. Exúvias de Chironomidae (Díptera) na caracterização de sistemas aquáticos. IX Congresso Brasileiro de Limnologia: Água rompendo fronteira entre ciência, educação e cidadania. Juiz de Fora, 2003.

BARBOSA, F. A.R.; CALLISTO, M. Rapid assessment of water quality and diversity of benthic macroinvertebrates in the upper and middle Paraguay river using the Aqua-Rap approach. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** 27: 2688-2692, 2000.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Resolução N<sup>o</sup> 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília 17 de março de 2005.

BROWN, G.W. **Forestry and water quality**. 2. ed. Oregon, 1988. 142p.

CALLISTO, M. **Macroinvertebrados bentônicos**. In: Bozelli, R. L.; Esteves, F. A. & Roland, F. **Lago Batata: impacto e recuperação de um ecossistema amazônico**. Eds. IB-UFRJ/SBL. Rio de Janeiro, p.139-152, 2000.

CALLISTO, M.; ESTEVES, F.A., Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita, Lago Batata (Pará, Brasil) **Oecologia Brasiliensis**. v. 1. p. 335 – 348, 1995.

CALLISTO, M.; MARQUES, M. M.; BARBOSA, F. A. R. Deformities in larval *Chironomus*

(Diptera Chironomidae) from the piracicaba river, southeast Brazil. Ver. **Internat. Verein. Limnol.** 27 (in press), 2000.

CALLISTO, M.; GONÇALVES Jr., J.F. A vida nas águas das montanhas. **Ciência Hoje**.v. 31 Pág. 68-71, 2002.

CAMARGO, J.A. The importance of biological monitoring for the ecological risk assessment of freshwater pollution: a case study. **Environ Int.** 20: 229-38, 1994.

CUMMINS, K. W. Trophic relations of aquatic insects. **Anual Rev. of Entomol.**, v. 18, p. 183-206, 1973.

CUMMIS, K. W.; WILZBACH, M. A.; GATES, D. M.; PERRY, J. B. & TALIAFERRO, W. B. Shredders and riparian vegetation. Leaf litter that falls into streams influences communities of stream invertebrates. **BioScience**, v.39, n. 1, p. 24-30, 1989.

COFFMAN, W.P.; FERRINGTON L.C. **Chironomidae**. In: MERRIT, R. W.; CUMMINS, K. W. (editors). An introduction to the aquatic insect of North América. 3 ed. Kendal-Hunt, Dubuque, iowa. p. 635-754, 1995.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 3. ed. Petrópolis, 1973.

DAL PISSOL, A.; SOUZA-FRANCO, G. M. Avaliação da qualidade das águas através de macroinvertebrados bentônicos em corpos de água no município de Maravilha (SC) **Acta Ambiental catarinense**, v. 2, n. 2. p. 7- 21, 2003.

DVORAK, J. An example of relationships between macrophytes, macroinvertebrates and their food resource in a shallow eutrophic lake. **Hidrobyiol.** 339: p. 27-36, 1996.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciencia/FINEP, 1998. 574p

EPLER, J. H. **Identification manual of the larval Chironomidae North and South Carolina**. Department of Environment and Natural Resources Division of Water Quality. North Carolina, 2001.

FLOSS, E. C. S.; SOUZA-FRANCO, G. M. **Estrutura e Dinâmica da comunidade de Chironomidae (Díptera), como Biondicadores Ambientais do rio Lajeado São José, Chapecó – SC**. Chapecó. Monografia de Especialização – Centro de Agro Ambientais e de Alimentos, Universidade Comunitária Regional de Chapecó, 2006.

FONSECA-LEAL, J.J.; ESTEVES, F.A.; CALLISTO . Distribution of Chironomidae larvae

in an Amazonian flood-plain lake impacted by bauxite tailings (Brazil). **Amazoniana XVIII** (1/2). 1-15. Kiel. 2004.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, nº 1. 2003.

HAMBURGER, K.; DALL, P. C.; LINDEGAARD, C. Effects of oxygen deficiency on survival and glycogen content of *Chironomus anthracinus* (Diptera, Chironomidae) under laboratory and field conditions. **Hydrobiologia** 297: p. 187-200, 1995.

HAWKINS, P.C.; MURPHY, M. L.; ANDERSON, N. H. Effects of canopy, substrate composition, and gradient on the structure of macroinvertebrate communities in cascade range streams of Oregon. **Ecology**, 63(4): p. 1840-1856, 1982.

HELLAWELL, J. M. **Biological indicators of freshwater pollution and environmental management**. London: Elsevier Applied Science, 1986. 545p

HIGUTI, J.; TAKEDA, A. M.; PAGGI, A. C. Distribuição espacial de larvas de Chironomidae (Insecta, Díptera) do rio Baía (MS-brasil). **Rev. UNIMAR** 15 (Suplemento), p. 65-81, 1993.

HIGUTI, J. Composition, abundance and habitats of benthic chironomid larvae. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HANN, N. S. (Eds.). **The Upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: The Netherlands: Backhuys Publishers, 2004. ch 9, p. 209-221. (Biology of inland waters).

HIGUTI, J.; ZVIEJKOVSKI, L. P.; TAKAHASHI, M. A.; DIAS, V. G. Chironomidae indicadora do Estado Trófico em Reservatórios. In: **Biocenose em reservatório: padrões espaciais e temporais**. São Carlos: Rima, p. 137-143, 2005.

HENRIQUES-OLIVEIRA, A. L.; SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L. Larvas de Chironomidae (Insecta: Díptera) de substrato rochoso em dois rios em diferentes estados de preservação na Mata Atlântica, RJ. **Acta Limnologia Brasiliensia**. Vol. 11 (2): p. 17-28, 1999.

HENRIQUES-OLIVEIRA, A. L.; NESSIMIAN, J.L.; DORVILLÉ, L.F.M. Feeding habitats of Chironomidae larvae (Insecta: Díptera) from a stream in the floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. **Braz. J. Biol.**, 63: p. 269 -281, 2003.

JOHNSON, R.K.; WIEDRHOLM, T.; ROSEMBERG, D.M. Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 1993. p. 40 .

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Ediciones, 1983.

MARQUES, M. M. G. M.; BARBOSA, F. A.; CALLISTO, M. Distribution and abundance of Chironomidae (Diptera) in an impacted watershed in south-east Brazil. **Revista brasileira de Biologia**. 59: p. 553-561, 1999.

MCCUNE, B.; M.J. Mefford, **Multivariate analysis of ecological data**. Version 4.01. MjM Software, Oregon: USA, 1999.

MOULTON, T.P. Saúde e integridade do ecossistema e o papel dos insetos aquáticos. IN:

NESSIMIAN, J. L.; SANSEVERINO, A. M.; OLIVEIRA, A. L. H. Relações tróficas de larvas de Chironomidae e sua importância na rede alimentar em um brejo no litoral do Estado do Rio de Janeiro. **Rev. Bras. Entomol.** 43: p. 47-53, 1999.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkian. 7 ed. Lisboa. 2004.

PANIS, L. I.; GODDERIS, B.; VERHEYEN, R. On the relationship between vertical microdistribution and adaptations to oxygen stress in litoral Chironomidae (Diptera). **Hydrobiologia**, 318: p. 61-67. 1996.

PARDO, I.; ARMITAGE, P. D. Species assemblages as descriptors of mesohabitats. *Hydrobiologia*, v 344, p. 111-128, 1997.

PINDER, L. C. V. The habitats of chironomid larvae. In: ARMITAGE, P. D.; CRANSTON, P. S.; PINDER, L. C.V. (Ed.) **The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges**. London: Chapman & Hall, 1995. 572p.

RESH, V. H.; ROSEMBERG, D.M. **The ecology of aquatic insects**. New York: Praeger, 1993.

ROCHA, L. R. **Diagnóstico Geral das Bacias Hidrográficas do estado de Santa Catarina** – Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SC. 1997.

ROQUE, F. O.; CORBIAND, J. J.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Considerações sobre a utilização de larvas de Chironomidae (Diptera) na avaliação da qualidade da água de córregos do Estado de São Paulo. In ESPÍNDOLA, E. L.G.; PASCHOAL, C. M. R. B.; ROCHA, O.; BOHRER, M. B. C.; OLIVEIRA NETO, A. L. (Editores) **Ecotoxicologia-Perspectivas para o século XXI**. São Carlos: Rima, Artes e textos. p. 115-126. 2000.

SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J.L. **Habitat preferences of Chironomidae larva in**

**a upland stream of Atlantic forest, Rio de Janeiro, Brazil.** Verhandlungem der International Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, 26: 2141- 2144, 1998.

SANTA CATARINA. Leis, decretos. **Legislação sobre recursos hídricos.** Florianópolis: Governo do Estado; Tubarão: ed. Universitária da UNISUL. 96p, 1998.

SERRANO, M. S.; SEVERI, W.; TOLEDO, V. Comunidade de Chironomidae (Díptera) e outros macroinvertebrados em um rio tropical de planície – rio Bento Gomes/MT. p. 265-278. In: NESSIMIAN, J. L. & CARVALHO (editores). **Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis**, v. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, 1998.

SCHUSTER, K.F.; SOUZA-FRANCO G.M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas da microbacia do Lajeado São José, Chapecó-SC, **Acta Ambiental catarinense**, v. 2, n. 1. p. 7-21, 2003.

SCHLEICH, M. V. **Taxocenose Chironomidae (Díptera) no Diagnóstico Ambiental de uma sub-bacia do rio Atibaia, SP, em ambiente de margem deposicional.** CETESB. 2002.

SOUZA-FRANCO, G. M. **Ecologia de insetos aquáticos associados a *Eichhornia azurea* (SCHWARTZ) Kunth em uma lagoa de várzea na Planície de inundação do Alto Rio Paraná.** Maringá. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de maringá, 2002.

SOPPER, W. E. Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. **Journal of environmental quality**, v.4, n.1, p. 24-29, 1975.

SPIES, M.; REISS, F. Catalog and bibliography of Neotropical and Mexican Chironomidae (Insecta, Díptera). **Spixiana**, Supl. 22, p.61-119, 1996.

Statsoft, Inc. (2001) STATISTICA (data analysis software system), version 6.0, [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)

STRIXINO, G.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Povoamento de Chironomidae (Diptera) em lagos artificiais. P. 141-154. In: NESSIMIAN, J.L.; CARVALHO, A. L. (editores). Ecologia de Insetos aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 1998.

TESTA, V. M.; NADAL, R. De; MIOR, L.C.; BALDISSERA, I.T.; CORTINA, N.O. **O desenvolvimento sustentável no Oeste Catarinense: proposta para discussão.** Florianópolis: EPAGRI, 247 p. 1996.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de CHIRONOMIDAE (DIPTERA).**

**do estado de São Paulo.** Guia de Identificação e Diagnose dos gêneros. UFSCAR, São Carlos, 1995, 299p.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Insetos dípteros: Quironomídeos. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (org). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX, 4º Invertebrados de água doce.** São Paulo: FAPESP, p. 141-148, 1999

TUNDISI, J.G.; BARBOSA, F.A.R., Conservation of aquatic ecosystems: present status and perspectives. In: J.G. Tundisi, C.F.M. Bicudo & T. Matsumura-Tundisi (eds.), **Limnology in Brazil.** São Paulo. 1995.

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

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Introdução à qualidade das águas e o tratamento de esgotos.** v. 1. 2º ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: Universidade Federal de Minas Gerais. 1996. 246p.

WENTWORT, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal Geology**, v. 30 p. 377-392, 1922.

**APÊNDICE**

Apêndice 1: Características Limnológicas do rio Irani e do rio Lajeado São José no período de março de 2005 a julho de 2006. (A= Arrasto, P= Petersen S= Surber, Se = Seixos, Ma= Macrófitas, AM= Amostrador, Subs= Substrato, T= Temperatura água, Prof.= Profundidade, CE= Condutividade elétrica, OD = Oxigênio dissolvido, Al = Alcalinidade, NO<sub>2</sub>= Nitrito, NO<sub>3</sub>= Nitrato, P= Fósforo, DQO= Demanda Química de Oxigênio).

Pontos	AM	Subs	Prof (m)	T (C°)	pH	CE (µs/cm)	OD (mg/L)	Al (mg/L)	NO <sub>2</sub> (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	P (mg/L)	DQO (mg/L)
IRN-1	S	Se	0,50(±0,11)	14,45(±3,01)	7,43(±0,67)	36,72(±7,08)	8,78(±0,62)	17,73(±5,19)	0,003(±0,0007)	1,03(±0,18)	0,14(±0,10)	10,34(±2,03)
IRN-2	S	Se/Ma	0,17(±0,02)	15,23(±2,92)	7,03(±0,52)	35,40(±5,34)	8,80(±0,85)	17,67(±5,13)	0,01(±0,008)	0,91(±0,23)	0,44(±0,25)	15,39(±7,27)
IRN-3	S	Se	0,25(±0,03)	19,70(±2,57)	7,40(±0,36)	34,98(±8,40)	9,58(±0,88)	15,28(±4,27)	0,002(±0,0006)	1,30(±0,51)	0,26(±0,15)	12,67(±4,54)
IRN-4	S	Se	0,31(±0,58)	21,40(±3,36)	7,57(±0,60)	36,57(±5,38)	9,52(±1,39)	15,79(±4,34)	0,005(±0,001)	1,40(±0,56)	0,27(±0,16)	14,14(±8,08)
IRN-5	S	Se	0,15(±0,00)	20,94(±3,91)	6,96(±0,62)	47,82(±9,79)	8,78(±0,51)	18,18(±2,86)	0,013(±0,39)	1,18(±0,39)	0,19(±0,13)	22,64(±21,13)
LSJ 1	A	Se/Ma	0,18(±0,06)	16,75(±2,23)	6,72(±0,34)	78,38(±6,36)	6,83(±2,02)	28,70(±8,16)	0,006(±0,004)	2,08(±0,87)	0,08(±0,06)	4,74(±4,15)
LSJ 2	P	Am	0,32(±0,07)	16,00(±2,02)	7,15(±0,44)	57,35(±6,94)	7,89(±0,39)	21,89(±5,10)	0,007(±0,005)	2,04(±0,92)	0,38(±0,49)	5,42(±2,59)
LSJ3	S	Se	0,32(±0,14)	17,42(±2,17)	6,77(±0,14)	58,13(±6,83)	8,37(±0,77)	20,91(±5,24)	0,01(±0,003)	0,99(±0,43)	0,65(±0,80)	12,40(±8,77)
LSJ 4	S	Se	0,28(±0,08)	17,77(±1,98)	7,47(±0,34)	319,03(±186,38)	7,57(±0,94)	58,98(±29,81)	0,22(±0,11)	2,73(±0,54)	1,80(±0,99)	34,21(±18,95)

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)