

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Pós-Graduação em Ciências Biológicas  
Mestrado em Comportamento e Biologia Animal

Lidimara Souza da Silveira

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE CHIRONOMIDAE  
(INSECTA, DIPTERA) EM CÓRREGOS DE PRIMEIRA  
ORDEM DA MATA ATLÂNTICA**

Juiz de Fora

2012

Lidimara Souza da Silveira

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE CHIRONOMIDAE  
(INSECTA, DIPTERA) EM CÓRREGOS DE PRIMEIRA  
ORDEM DA MATA ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, área de concentração: Biologia e Comportamento Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Roberto da Gama Alves

Juiz de Fora

2012

Silveira, Lidimara Souza da.

Estrutura e composição da assembléia de Chironomidae (Insecta, Diptera) em córregos de primeira ordem da Mata Atlântica / Lidimara Souza da Silveira. – 2012.

42.f. : il.

Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal)—  
Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

1.Comportamento animal. I. Título.

CDU 591.51

Lidimara Souza da Silveira

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE CHIRONOMIDAE  
(INSECTA, DIPTERA) EM CÓRREGOS DE PRIMEIRA  
ORDEM DA MATA ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, Área de Concentração em Biologia e Comportamento Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Aprovada em 24 de fevereiro de 2012.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Roberto da Gama Alves (Orientador)

Universidade Federal de Juiz de Fora



---

Prof. Dr. Paulo Augusto Zaitune Pamplin

Universidade Federal de Alfenas



---

Prof. Dr. Adriano Reder de Carvalho

Instituto Federal de Educação do Sudeste de Minas

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre me apoiaram e incentivaram nos estudos e nas minhas escolhas profissionais.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Roberto da Gama Alves pela orientação, apoio e incentivo acadêmico, por todas as oportunidades e confiança depositada em mim. Também agradeço as conversas e conselhos.

A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Susana Trivinho-Strixino pelo auxílio na identificação de alguns exemplares e ao Prof. Dr. Leandro Juen pelos ensinamentos estatísticos.

Ao Laboratório de Ecologia Aquática (LEA) do Departamento de Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (MG) pela realização das análises de nitrogênio total e fósforo total da água.

A todos os amigos do laboratório (Luciana, Marcos, Emanuel, Felipe, Guilherme, Lucas, Alex, Geysa, Gabriela e Beatriz) pelo companheirismo e amizade, e pelas animadas e inesquecíveis festinhas do LIB. Agradeço em especial a Mr. Beatriz Figueiraujo Jabour Vescovi Rosa por toda ajuda, principalmente pela leitura do texto. Ao Emanuel pela ajuda na identificação das larvas do córrego da Fazenda Floresta como bolsista de iniciação científica. E ao Alex pela análise granulométrica do sedimento, obtenção das variáveis abióticas e elaboração do mapa de localização.

A todos os professores e funcionários da Pós-Graduação pelas instruções.

A coordenação do Programa de Pós-graduação em Comportamento e Biologia Animal pelo auxílio financeiro concedido para realização de cursos e congresso.

Aos órgãos financiadores do projeto, FAPEMIG e CAPES.

A Rosângela pelas conversas e conselhos, e pelos almoços maravilhosos feitos com muito carinho.

Aos meus pais (João e Mônica) e aos meus irmãos (Ligia, Lidiane e João Francisco) pelo amor, apoio e incentivo. E por entenderem os momentos de ausência.

A Deus que me deu força para concluir esta etapa.

“Não importa o tamanho dos nossos obstáculos,  
mas o tamanho da motivação que temos para  
superá-los.”

Augusto Cury

## RESUMO

Córregos de baixa ordem da Mata Atlântica apresentam grande heterogeneidade de habitats abrigando alta diversidade de invertebrados. O presente estudo avaliou a estrutura e composição da assembléia de Chironomidae em mesohabitats de córregos de primeira ordem localizados em três áreas de preservação ambiental. Amostras de folhiço em dez remansos e dez corredeiras foram obtidas com coletor Surber em diferentes meses durante o período seco de 2010. A identificação da maioria das larvas de Chironomidae foi em nível de gênero. Foram encontradas 3.665 larvas de Chironomidae na Fazenda Floresta, 4.368 em Santa Cândida e 6.373 em Ibitipoca. *Corynoneura* (25,87%) foi mais abundante na Fazenda Floresta e *Tanytarsus* em Santa Cândida (23,28%) e Ibitipoca (20,63%). Maior riqueza estimada foi observada em Ibitipoca. A diferença na composição faunística entre os córregos (DCA e MRPP) foi explicada pela distância geográfica (Mantel Parcial). Em relação aos mesohabitats, corredeira apresentou 8.273 larvas de Chironomidae e remanso 6.133 larvas. *Tanytarsus* ocorreu em maior abundância em ambos mesohabitats. Corredeira apresentou maior riqueza estimada de taxa e esteve relacionada à *Rheotanytarsus*, *Onconeura*, *Limnophyes*, *Metriocnemus*, prox. *Paratendipes* e *Nilothauma* na Análise de Espécies Indicadoras. A diferença na composição faunística entre os mesohabitats (DCA, ANOSIM) não foi explicada pela composição do folhiço (Mantel). Os resultados deste estudo confirmam que em ambientes lóticos a presença do material alóctone associada a diferentes mesohabitats geram heterogeneidade espacial, refletindo em maior diversidade. Além disso, foi possível atestar que a distância geográfica entre regiões, determina composições faunísticas diferentes de Chironomidae. Portanto, este trabalho contribuiu para demonstrar a importância da conservação de áreas remanescentes de Mata Atlântica em diferentes localidades, por abrigarem diferentes composições faunísticas.

**Palavras-chave:** Áreas de preservação. Insetos aquáticos. Mesohabitats. Sistema lótico.



## ABSTRACT

Low-order streams in the Atlantic Forest present high habitat heterogeneity and shelter high diversity of invertebrates. The present study evaluated the structure and composition of the Chironomidae assemblage in mesohabitats of first-order streams located in three areas of biological conservation. Samples of litter in ten pool areas and in ten riffle areas were obtained with the aid of a Surber sampler in different months during the dry period of 2010. Identification of most larvae was at genus level. We found 3665 of Chironomidae larvae in Fazenda Floresta, 4368 in Santa Cândida and 6373 in Ibitipoca. *Corynoneura* (25.87%) was more abundant in the Fazenda Floresta and *Tanytarsus* in Santa Cândida (23.28%) and Ibitipoca (20.63%). Estimated richness was observed in Ibitipoca. Difference in the faunistic composition among the streams (DCA and MRPP) were explained based on the geographic distance (Mantel Partial). For mesohabitats, riffles had 8273 larvae of Chironomidae and pools 6133 larvae. *Tanytarsus* occurred in greater abundance in both mesohabitats. Riffle had a higher estimated richness and it was related to *Rheotanytarsus*, *Onconeura*, *Limnophyes*, *Metriocnemus*, prox. *Paratendipes* and *Nilothauma* in Analysis Indicator Species. The difference in faunal composition between mesohabitats (DCA, ANOSIM) was not explained by the composition of litter (Mantel). The results of this study confirm that the presence of allochthonous material associated with different mesohabitats in lotic environments create spatial heterogeneity and, as a consequence, higher diversity. Moreover, it was possible to attest that the geographic distance among regions, determine different faunistic composition of Chironomidae. Therefore, this work contributed to demonstrate the importance of the conservation of remaining areas of the Atlantic Forest in different locations, because they shelter different faunistic compositions.

**Keywords:** Aquatic insects. Conservation areas. Lotic system. Mesohabitats.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1	Mapa de Minas Gerais com destaque para os municípios de Juiz de Fora e Lima Duarte, e localização do córrego da Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca.....	16
Fotografia 1	Trecho do córrego localizado na Fazenda Floresta (esquerda), Santa Cândida (meio) e Ibitipoca (direita), Minas Gerais, Brasil.....	16
Fotografia 2	Mesohabitat de corredeira (esquerda) e remanso (direita).....	18
Fotografia 3	Coleta da fauna com amostrador Surber.....	18
Gráfico 1	Análise de Componentes Principais (PCA) entre o córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	23
Gráfico 2	Média e erro padrão do peso seco (g) dos componentes do folhiço nas corredeiras e remansos do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	24
Gráfico 3	Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	26
Gráfico 4	Riqueza estimada para os taxa de Chironomidae no folhiço do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	27
Esquema 1	Correlações de Mantel (r) das matrizes de abundância, variáveis ambientais e geográficas do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	27
Gráfico 5	Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) dos mesohabitats do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	30
Gráfico 6	Riqueza estimada para os taxa de Chironomidae nos mesohabitats corredeira (esquerda) e remanso (direita) do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela I	Caracterização granulométrica e porcentagem de matéria orgânica do sedimento ao longo do trecho de coleta do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	21
Tabela II	Valores (média e desvio padrão) das variáveis ambientais obtidas ao longo do trecho de coleta do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	22
Tabela III	Autovalor, explicação acumulada e escore das variáveis da Análise de Componentes Principais (PCA) entre o córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	23
Tabela IV	Abundância relativa (%) de larvas de Chironomidae no folhço do córrego da Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	25
Tabela V	Abundância relativa (%) de larvas de Chironomidae nos mesohabitats do córrego da Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	28
Tabela VI	Análise de Espécies Indicadoras (IndVal) dos taxa de Chironomidae nos mesohabitats do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.....	31

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.1	Área de Estudo.....	15
2.2	Obtenção das Variáveis Ambientais.....	17
2.3	Coleta e Identificação da Fauna.....	17
2.4	Análise dos Dados.....	19
3	RESULTADOS.....	21
3.1	Caracterização Ambiental dos Córregos.....	21
3.2.	Estrutura e Composição da Fauna dos Córregos.....	24
3.3	Estrutura e Composição da Fauna dos Mesohabitats.....	28
4	DISCUSSÃO.....	32
4.1	Caracterização Ambiental dos Córregos.....	32
4.2	Estrutura e Composição da Fauna dos Córregos.....	34
4.3	Estrutura e Composição da Fauna dos Mesohabitats.....	35
5	CONCLUSÃO.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38

## 1. INTRODUÇÃO

Ecossistemas aquáticos e terrestres estão conectados pela vegetação ripária, especialmente em córregos de baixa ordem preservados (VANNOTE et al., 1980). Esta vegetação regula a entrada de luz, propiciando maior estabilidade da temperatura da água, e constitui a principal fonte de energia para o córrego (GREGORY et al., 1991; VANNOTE et al., 1980) por meio da entrada de material orgânico na forma de folhas, galhos, frutos e sementes (SANSEVERINO; NESSIMIAN, 2008a). O uso desse material como fonte de alimento e abrigo contra-corrente e predadores reforça a ligação entre ambientes terrestre e aquático, mantendo em equilíbrio o funcionamento desses ecossistemas (KIKUCHI; UIEDA, 1998; UIEDA; MOTTA, 2007).

O material orgânico proveniente do aporte vertical ou lateral da vegetação (GREGÓRIO et al., 2007) se acumula no fundo de córregos formando habitats freqüentemente dominante nestes ambientes (SANSEVERINO; NESSIMIAN, 2008b), que juntamente com outros tipos de substratos, contribui para formação de um mosaico dinâmico de tipos de habitats (PRINGLE et al., 1988). Tais fatores refletem em maior heterogeneidade espacial, favorecendo muitos organismos por propiciar maior possibilidade de coexistência entre eles (CRISCI-BISPO; BISPO; FROEHLICH, 2007b).

Ecossistemas lóticos podem ser estudados em várias escalas espaciais por meio de uma classificação hierárquica do córrego. Características regionais e locais interagem entre si exercendo influência na estrutura da comunidade (FRISSELL et al., 1986). De acordo com Pardo e Armitage (1997) a escala de mesohabitat representa uma unidade ecológica estrutural adequada para examinar comunidades bentônicas de córregos. Características do mesohabitat, tais como tipo substrato, juntamente com variações na velocidade do fluxo e disponibilidade e qualidade do alimento, determinam a estrutura e distribuição dos macroinvertebrados no ecossistema lótico (BEISEL; USSEGLIO-POLATERA; MORETEAU, 2000; BUSS et al., 2004; CRISCI-BISPO; BISPO; FROEHLICH, 2007a; PARDO; ARMITAGE, 1997).

Acúmulos de material vegetal (folhiço) geralmente ocorrem tanto em áreas de remanso como de corredeira, no entanto, devido às diferentes características de retenção, esses mesohabitats podem diferir quanto à composição e fragmentação de seus componentes vegetais (HOOVER; RICHARDSON; YONEMITSU, 2006; KOBAYASHI; KAGAYA, 2002). Como consequência das diferentes condições de fluxo e da característica do folhiço,

espera-se encontrar diferenças na assembléia de macroinvertebrados entre corredeiras e remansos (KOBAYASHI; KAGAYA, 2002).

Nos ambientes lóticos e associados a diferentes tipos de substratos a assembléia de Chironomidae apresenta-se em elevada abundância e diversidade (SANSEVERINO; NESSIMIAN, 2008; WIEDERHOLM, 1983). Larvas dessa família tem importante papel na conversão de matéria morta de baixo valor energético em proteína viva, que pode ser melhor aproveitada por outros níveis tróficos nos sistemas aquáticos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). A maioria das larvas de Chironomidae alimentam-se de detritos, mesmo larvas da sub-família Tanypodinae tida como predadora (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Adicionalmente, estas larvas servem de alimento para peixes (TUPINAMBÁS; CALLISTO; SANTOS, 2007), anfíbios (JOLY; GIOCOMA, 1992), répteis (NOVELLI et al., 2008) e invertebrados (HENRIQUE-OLIVEIRA; NESSIMIAN; DORVILLÉ, 2003a).

Estudo realizado por ROQUE e TRIVINHO-STRIXINO (2007) em córregos de baixa ordem da Mata Atlântica coloca estas áreas entre as mais ricas em número de espécies de Chironomidae do mundo. Apesar da grande diversidade biológica e elevado número de espécies endêmicas, áreas de Mata Atlântica apresentam habitats bastante depauperados (MYERS et al., 2000). A proximidade dessas áreas com os centros urbanos pode levar a perda da integridade de seus habitats e, conseqüentemente, da diversidade de espécies (MYERS et al., 2000). Tal fato, ressalta a necessidade de conhecer a diversidade biológica e sua relação com a estrutura dos habitats aquáticos considerando suas diferentes escalas espaciais. A seleção da escala ideal para o estudo é fundamental para interpretar e entender os padrões de diversidade e os processos e mecanismos que a determinam, particularmente se tratando da diversidade de organismos aquáticos de riachos.

Para testar a hipótese que a composição e a estrutura da fauna de Chironomidae variam entre córregos de mesma ordem localizados em áreas distintas e em mesohabitats de remanso e corredeira, foram estabelecidos os seguintes objetivos: determinar a composição e a estrutura da assembléia de Chironomidae em mesohabitats de remanso e corredeira em três córregos de primeira ordem localizados em áreas de preservação ambiental, bem como determinar os possíveis fatores abióticos que influenciam a variação da estrutura da fauna.

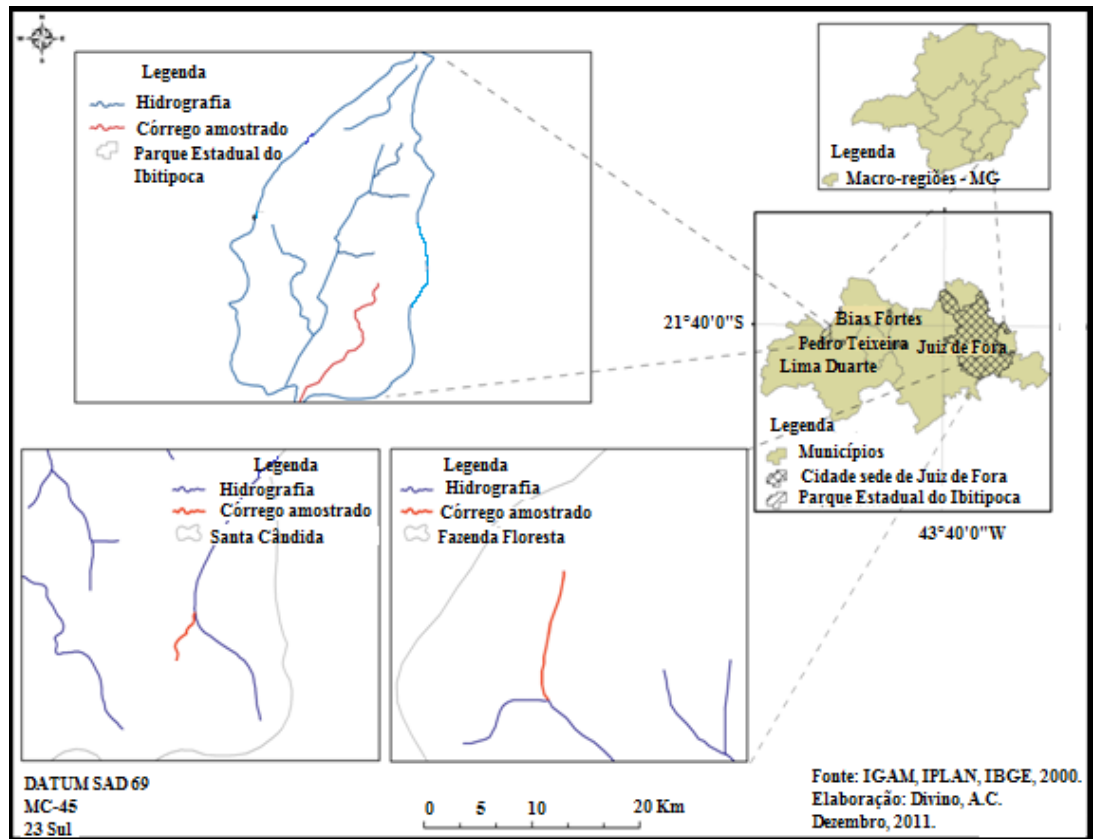
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

Córregos de primeira ordem foram estudados em três áreas de preservação ambiental localizadas na região sudeste do Brasil. A Fazenda Floresta ( $21^{\circ}43'33,48''$  S;  $43^{\circ}16'40,65''$  W) e Reserva Biológica Municipal Santa Cândida ( $21^{\circ}45'39,95''$  S;  $43^{\circ}23'46,42''$  W) estão localizadas na área urbana do município de Juiz de Fora; e o Parque Estadual do Ibitipoca ( $21^{\circ}40'$  S;  $43^{\circ}52'$  W) localiza-se no Distrito de Conceição do Ibitipoca, no município de Lima Duarte. A localização geográfica dos córregos pode ser visualizada no Mapa 1.

A Fazenda Floresta é uma área particular com aproximadamente 370 ha de área, ligada à Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta por um corredor de mata, totalizando juntas 647ha. A Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, criada pelo Decreto Municipal 2904/83, abrange uma área de aproximadamente 113ha. A cobertura vegetal de ambas as reservas é constituída por fragmento florestal remanescente de Mata Atlântica em estágio de sucessão secundária. O Parque Estadual do Ibitipoca, criado em 4 de julho de 1973, pela Lei nº 6.126 daquele ano, abrange uma área de 1.488ha, e cobertura vegetal heterogênea com vegetação típica de Mata Atlântica e predominância de campos rupestres.

O córrego estudado na Fazenda Floresta está situado entre as coordenadas S  $21^{\circ}44'06''$  a  $21^{\circ}44'10''$  e W  $43^{\circ}17'58''$  a W  $43^{\circ}17'56''$  e altitude em torno de 866 m. O comprimento aproximado do trecho de coleta é 342 m. O córrego na Reserva Biológica Municipal Santa Cândida está situado entre as coordenadas S  $21^{\circ}45'32''$  a S  $21^{\circ}45'42''$  e W  $43^{\circ}23'55''$  a  $43^{\circ}23'58''$  e altitude em torno de 718 m. O comprimento aproximado do trecho de coleta é 362 m. O córrego no Parque Estadual do Ibitipoca está situado entre as coordenadas S  $21^{\circ}42'20''$  a  $21^{\circ}42'28''$  e W  $43^{\circ}53'07''$  a W  $43^{\circ}53'08''$  e altitude em torno de 1.339 m. O comprimento do trecho de coleta é de 370 m. Trechos de coleta dos córregos estudados podem ser visualizados na Fotografia 1.



Mapa 1: Mapa de Minas Gerais com destaque para os municípios de Juiz de Fora e Lima Duarte, e localização do córrego da Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca.



Fotografia 1: Trecho do córrego localizado na Fazenda Floresta (esquerda), Santa Cândida (meio) e Ibitipoca (direita), Minas Gerais, Brasil. Fonte: O autor.



## **2.2. Obtenção das Variáveis Ambientais**

A análise granulométrica do sedimento dos córregos foi realizada por peneiramento de acordo com o procedimento recomendado pela norma técnica NBR 7181/1982 (ABNT, 1982). A matéria orgânica do sedimento foi obtida através de incineração em mufla digital a 550°C por 4 horas. O teor de matéria orgânica foi obtido através da diferença entre o peso das amostras antes e depois da queima.

Tréplicas das variáveis oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez e condutividade elétrica foram medidas utilizando um multisensor Horiba-U10. Tréplicas dos valores de fósforo total e nitrogênio total foram obtidos conforme método descrito por Golterman; Clymo e Ohnstand (1978) e Mackereth; Heron e Talling (1978), respectivamente. Medidas de largura, profundidade e velocidade da água foram obtidas em dez locais ao longo do trecho de coleta de cada córrego. A velocidade da água foi obtida por meio do método do flutuador (MARTINELLI; KRUSCHE, 2007). A declividade dos córregos foi calculada pela diferença da altura e a distância horizontal entre dois pontos, e expressa em porcentagem.

O folhiço de cada mesohabitat (corredeira e remanso) foi secado em temperatura ambiente, e posteriormente cada um de seus componentes (folhas inteiras, folhas fragmentadas, gravetos, frutos, sementes e material vegetal particulado fino) foi separado e pesado em balança analítica para caracterização do folhiço.

## **2.3. Coleta e Identificação da Fauna**

Em cada área foi selecionado um córrego, com base na presença de folhiço em seu leito e dos mesohabitats de corredeira e remanso (Fotografia 2). Remansos foram definidos como mesohabitats com fluxo unidirecional zero, enquanto corredeiras apresentaram velocidade da corrente acima de 0,1 m/s. Os córregos foram amostrados apenas uma vez em meses diferentes (maio, julho ou setembro), correspondentes ao período seco de 2010. Este período foi escolhido devido à melhor separação espacial das corredeiras e remansos em função do menor fluxo de água nos córregos facilitando, portanto, as amostragens. Ao longo do trecho de cada córrego, foram obtidas amostras de folhiço em dez corredeiras e dez

remansos com o coletor Surber (área de 0,04m<sup>2</sup>, abertura de malha de 0,21mm; Fotografia 3), totalizando 60 amostras.

O material coletado foi fixado em formol 4% e, após a triagem em microscópio estereoscópico, os organismos foram conservados em álcool 70° GL. Para a identificação das larvas de Chironomidae foram montadas lâminas contendo meio de Hoyer e os exemplares identificados em nível de gênero conforme os critérios taxonômicos adotados por Epler (1992); Trivinho-Strixino (2011) e Wiederholm (1983). Indivíduos da subfamília Tanypodinae não foram identificados devido à dificuldade de identificação, porém foram incluídos nas análises. Os exemplares foram mantidos na Coleção de Invertebrados da Universidade Federal de Juiz de Fora.



Fotografia 2: Mesohabitat de corredeira (esquerda) e remanso (direita). Fonte: O autor



Fotografia 3: Coleta da fauna com amostrador Surber. Fonte: O autor

## 2.4. Análise dos Dados

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada para verificar a separação entre os córregos com base nas variáveis físicas e químicas, no programa PC-ORD 5.15 (MCCUNE; MEFFORD, 2006). Para realização da análise os valores das variáveis ambientais foram padronizados (desvio padrão). Os eixos da PCA foram definidos de acordo com o critério de Broken-stick e as variáveis correlacionadas a cada eixo foram selecionadas considerando um loading acima de 0.6. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar se existe diferença significativa entre os scores das amostras do eixo 1 da PCA.

Para verificar se existe diferença significativa na composição do folhço entre mesohabitats foi realizada uma análise de similaridade ANOSIM no programa R (R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING, 2011). O valor da estatística R varia entre -1 e 1. No caso das amostras de um grupo serem completamente diferentes das amostras do outro grupo, as distâncias “entre grupos” serão sempre maiores e o valor de R será 1. No caso dos grupos não diferirem, as distâncias “entre grupos” serão semelhantes às distâncias “dentro de grupo” e o valor de R será próximo de 0. Valores negativos podem ser obtidos, mas não possuem interpretação simples (MELO; HEPP, 2008).

A estrutura da fauna de Chironomidae foi determinada para cada córrego e mesohabitat separadamente. Diferenças na variação da abundância faunística entre o córrego da Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca foram estimadas através do teste Kruskal-Wallis; e diferenças entre mesohabitas (corredeira e remanso) destes córregos foram estimadas através do teste t (amostras independentes). O programa utilizado para o cálculo das diferenças foi o STATISTICA, versão 7 (STATSOFT INC., 2004).

A riqueza dos córregos e dos mesohabitats foi avaliada por curvas de rarefação usando método de permutação de Monte Carlo. Para estimar o número de taxa para k indivíduos, k indivíduos foram aleatoriamente retirados da amostra e o número observado de taxa foi registrada. Esse procedimento foi repetido 1000 vezes. O método ainda permitiu calcular o intervalo de confiança, neste caso, a significância de 95%. Os procedimentos foram realizados usando o programa de simulação Ecosim 7 (GOTELLI; ENTSMINGER, 2001).

A Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) foi realizada para verificar se existe padrão na distribuição espacial das larvas de Chironomidae nos córregos e mesohabitats, no programa PC-ORD 5.15 (MCCUNE; MEFFORD, 2006). Para realização da

análise os dados de abundância foram transformados ( $\log x + 1$ ). A interpretação do resultado foi realizada através da adoção dos eixos 1 e 2, e as espécies correlacionadas a cada eixo foram selecionadas considerando um valor de loading acima de 0.6. A fim de verificar se existe diferença significativa na composição de taxa entre os córregos foi realizado o teste não paramétrico de permutação (“Multi-Response Permutations Procedures”, MRPP) no programa PC-ORD 5.15 (MCCUNE; MEFFORD, 2006). Para os mesohabitats foi realizada análise de similaridade ANOSIM no programa R (R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING, 2011).

A Análise de Espécies Indicadoras (IndVal) foi realizada para avaliar possíveis espécies tipicamente associadas aos mesohabitats (corredeira e remanso). Esta análise foi realizada no programa R (R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING, 2011).

A correlação da abundância de Chironomidae com as variáveis ambientais e distância geográfica entre as áreas de coleta foi testada utilizando o teste de Mantel Parcial. Para realização desta análise foram construídas matrizes de dissimilaridade (Distância Euclidiana) das variáveis ambientais e, matrizes de similaridade para os dados de abundância e distância geográfica (Bray-Curtis). Os dados ambientais foram padronizados (desvio padrão) e os de abundância transformados ( $\log x + 1$ ). Os filtros espaciais foram obtidos por meio das coordenadas geográficas e riqueza de taxa no programa SAM versão 4.0 (RANGEL; DINIZ-FILHO; BINI, 2010). A matriz geográfica foi construída com as coordenadas geográficas e o filtro espacial. Os dados foram analisados com o programa R (R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING, 2011).

A correlação dos taxa de Chironomidae com os componentes do folhicho foi testada utilizando o teste de Mantel. Para realização desta análise foram construídas matrizes de similaridade para os dados de abundância e peso seco (Bray-Curtis). Os dados foram anteriormente transformados ( $\log x + 1$ ), e a análise realizada no programa R (R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING, 2011).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Caracterização Ambiental dos Córregos

Os córregos apresentam margens com vegetação ciliar densa e leito arenoso com grande quantidade de matéria orgânica oriunda da vegetação ciliar, como folhas e galhos. O leito do córrego da Fazenda Floresta é mais consolidado que o de Santa Cândida e Ibitipoca, apresentando muitas pedras de diferentes tamanhos (observações em campo).

O córrego da Fazenda Floresta e Santa Cândida apresentaram sedimento com predominância da fração grossa e média, enquanto o córrego de Ibitipoca o sedimento foi composto quase que totalmente por frações grossas. No córrego de Ibitipoca foi constatado sedimento com maior teor de matéria orgânica (Tabela I).

Tabela I: Caracterização granulométrica e porcentagem de matéria orgânica do sedimento ao longo do trecho de coleta do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

	<b>Areia Grossa (2-1 mm)</b>	<b>Areia Média (0,250 mm)</b>	<b>Areia Fina (0,106 mm)</b>	<b>Areia Muito Fina (<math>\leq</math> 0,053 mm)</b>	<b>Matéria Orgânica</b>
<b>Fazenda Floresta</b>	43,13 $\pm$ 11,96	44,45 $\pm$ 11,00	11,46 $\pm$ 3,46	0,95 $\pm$ 0,15	17,37 $\pm$ 5,05
<b>Santa Cândida</b>	57,19 $\pm$ 20,31	33,68 $\pm$ 17,18	7,21 $\pm$ 3,22	1,65 $\pm$ 0,89	18,26 $\pm$ 5,37
<b>Ibitipoca</b>	78,08 $\pm$ 1,08	18,53 $\pm$ 3,91	2,26 $\pm$ 1,41	1,11 $\pm$ 1,46	47,10 $\pm$ 36,25

Os córregos são rasos e apresentam água transparente e bem oxigenada, com baixos valores de condutividade e temperatura, e o pH alcalino. Os trechos estudados são estreitos e apresentam baixa declividade (Tabela II).

Tabela II: Valores (média e desvio padrão) das variáveis ambientais obtidas ao longo do trecho de coleta do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

	<b>Fazenda Floresta</b>	<b>Santa Cândida</b>	<b>Ibitipoca</b>
<b>Declividade (%)</b>	19,01	11,33	18,92
<b>Profundidade (cm)</b>	4,45 ± 2,34	4,20 ± 2,41	2,90 ± 2,00
<b>Largura do Canal (cm)</b>	163,00 ± 105,41	125,00 ± 36,89	146,00 ± 51,25
<b>Velocidade (m/s)</b>	0,27 ± 0,10	0,36 ± 0,11	0,26 ± 0,13
<b>Temperatura da água (°C)</b>	18,50 ± 0,10	17,97 ± 0,49	15,20 ± 0,95
<b>Oxigênio dissolvido (mg/L)</b>	10,80 ± 0,90	8,43 ± 0,15	11,07 ± 0,91
<b>Potencial Hidrogeniônico (pH)</b>	8,24 ± 0,58	8,85 ± 0,58	7,67 ± 0,25
<b>Condutividade elétrica (µS/cm)</b>	21,17 ± 7,60	19,43 ± 3,07	16,63 ± 5,58
<b>Nitrogênio total (µgL<sup>-1</sup>)</b>	373,53 ± 135,63	871,41 ± 365,07	304,39 ± 73,38
<b>Fósforo total (µgL<sup>-1</sup>)</b>	37,58 ± 22,42	42,77 ± 9,16	198,52 ± 182,27

Os dois primeiros eixos da PCA explicaram 62,86% da variabilidade nos dados (Tabela III). A ordenação separou os córregos em relação ao eixo 1. O córrego de Ibitipoca (negativo) foi mais dissimilar aos córregos de Santa Cândida e Fazenda Floresta (positivos). O primeiro eixo (40,09%) foi correlacionado positivamente a areia fina, areia média, nitrogênio, pH e temperatura da água, e negativamente a altitude, areia grossa, fósforo e matéria orgânica. O segundo eixo (22,77%) foi correlacionado positivamente a condutividade, e negativamente a velocidade e fósforo (Gráfico 1). Não houve diferença significativa entre os escores das amostras do eixo 1 ( $H= 5,60$ ;  $p= 0,06$ ).

Tabela III: Autovalor, explicação acumulada e escore das variáveis da Análise de Componentes Principais (PCA) entre o córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
<b>Autovalor</b>	6,01	3,42	2,00
<b>Explicação acumulada</b>	40,09	62,86	76,19
<b>Altitude</b>	-2,05	0,20	-0,40
<b>Temperatura</b>	1,96	0,40	-0,68
<b>Oxigênio</b>	-1,17	0,89	-1,85
<b>pH</b>	1,66	-1,49	0,79
<b>Nitrogênio</b>	1,36	-1,62	1,67
<b>Fósforo</b>	-1,31	-1,86	-1,56
<b>Condutividade elétrica</b>	0,44	1,74	1,67
<b>Profundidade</b>	1,04	-1,70	-0,92
<b>Largura</b>	0,04	-0,59	-0,77
<b>Velocidade</b>	1,07	-2,12	0,36
<b>Areia grossa</b>	-1,62	-1,16	1,75
<b>Areia média</b>	1,52	1,40	-1,53
<b>Areia fina</b>	1,67	0,48	-2,02
<b>Areia muito fina</b>	0,19	-1,53	-1,65
<b>Matéria orgânica</b>	-1,32	-1,30	-1,09

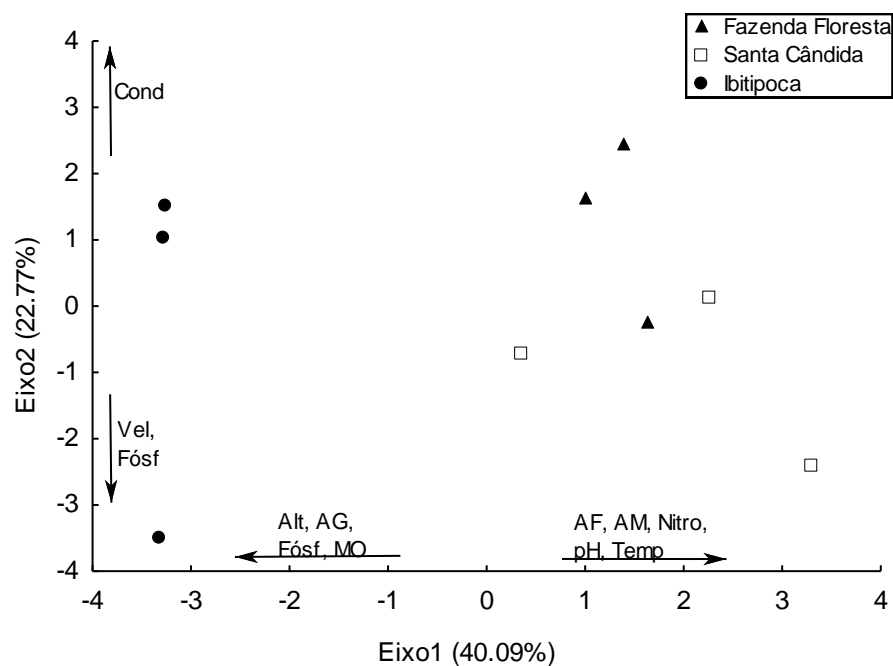


Gráfico 1: Análise de Componentes Principais (PCA) entre o córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. Alt= altitude; AF= areia fina; AG= areia grossa; AM= areia média; Cond= condutividade; Fósf= fósforo; MO= matéria orgânica; Nitro= nitrogênio; pH= potencial hidrogeniônico; Temp= temperatura; Vel= velocidade.

Em relação ao peso seco total, corredeira apresentou 580,93g de folhicho e o remanso 364,56g. Foi observado em média maior peso seco do componente folha fragmentada em ambos mesohabitats (Gráfico 2). A análise de similaridade ANOSIM mostrou que existe diferença ( $R= 0,05$ ;  $p= 0,03$ ) na composição do folhicho entre corredeira e remanso.

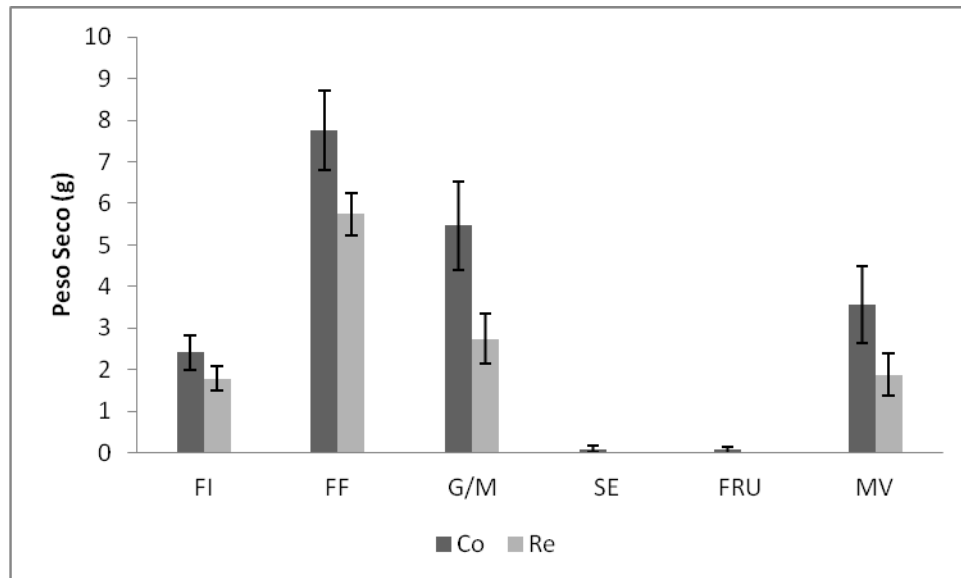


Gráfico 2: Média e erro padrão do peso seco (g) dos componentes do folhicho nas corredeiras e remansos do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. FI= folhas inteiras, FF= folhas fragmentadas, G/M= graveto/madeira, SE= semente, FRU= frutos, MV= material vegetal particulado fino.

### 3.2. Estrutura e Composição da Fauna dos Córregos

No presente estudo foram encontradas 3.665 larvas de Chironomidae no córrego da Fazenda Floresta, 4.368 no córrego de Santa Cândida e 6.373 no córrego de Ibitipoca ( $H= 1,10$ ;  $p= 0,58$ ). A sub-família Orthocladiinae, mais abundante no córrego da Fazenda Floresta (57,57%), foi representada principalmente pelo gênero *Corynoneura* (25,87%), enquanto Chironominae, mais abundante no córrego de Santa Cândida (67,90%) e Ibitipoca (47,51%), foi representada principalmente pelo gênero *Tanytarsus* (Tabela IV).



Tabela IV: Abundância relativa (%) de larvas de Chironomidae no folhicho do córrego da Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

<b>Taxa</b>	<b>Fazenda Floresta</b>	<b>Santa Cândida</b>	<b>Ibitipoca</b>
<b>CHIRONOMINAE</b>			
<i>Beardius</i>	-	0,11	0,05
<i>Caladomyia</i>	4,56	10,60	8,99
Chironomini sp1	0,33	0,25	0,71
complexo <i>Harnischia</i>	0,03	0,02	0,08
complexo <i>Stenochironomus</i>	0,05	0,05	0,85
<i>Endotribelos</i>	1,56	0,32	3,09
<i>Lauterborniella</i>	0,08	-	0,16
<i>Nilothauma</i>	-	0,02	0,47
<i>Oukuriella</i>	1,23	0,25	1,24
<i>Phaenopsectra</i>	-	0,09	0,47
<i>Paratendipes</i>	0,03	-	-
prox. <i>Paratendipes</i>	0,05	4,03	-
<i>Paratanytarsus</i>	0,05	-	-
<i>Polypedilum</i>	2,32	0,41	2,76
<i>Polypedilum</i> (Tripodura)	1,01	1,40	0,02
<i>Polypedilum</i> gr. fallax	0,03	0,16	0,44
<i>Pseudochironomini</i>	1,15	2,95	1,93
<i>Rheotanytarsus</i>	9,09	10,69	0,93
<i>Stictochironomus</i>	0,16	-	0,16
<i>Stempellina</i>	-	2,95	-
<i>Stempellinella</i>	1,47	1,67	0,02
<i>Stenochironomus</i>	7,97	8,38	4,13
<i>Tanytarsus</i>	6,03	23,28	20,63
<i>Xestochironomus</i>	1,50	0,25	0,41
<b>ORTHOCLADIINAE</b>			
<i>Corynoneura</i>	25,87	5,88	10,59
<i>Cricotopus</i>	-	0,02	0,08
<i>Gymnometriocnemus</i>	0,38	0,14	0,08
<i>Linnophyes</i>	0,19	0,34	0,20
<i>Lopescladius</i>	0,46	1,03	0,02
<i>Metriocnemus</i>	0,22	0,34	0,46
<i>Nanocladius</i>	2,21	2,88	1,47
<i>Onconeura</i>	9,82	0,34	9,60
Orthocladiinae sp1	0,00	0,05	0,06
Orthocladiinae sp2	0,00	0,37	0,06
Orthocladiinae sp3	0,00	0,16	0,03
Orthocladiinae sp4	0,00	-	0,05
<i>Parakiefferiella</i>	4,50	1,72	2,28
<i>Parametriocnemus</i>	9,55	4,62	9,18
<i>Paraphaenocladus</i>	0,35	4,65	0,28
<i>Thienemanniella</i>	4,01	1,03	0,25
<b>TANYPODINAE</b>	3,74	8,52	17,79

A dispersão das amostras em duas dimensões do espaço, de acordo com a DCA, está apresentada no Gráfico 3. O primeiro eixo (autovalor= 0,15) separou as amostras coletadas nos diferentes córregos. Amostras de Ibitipoca apresentaram os menores escores e foram mais correlacionadas a sub-família Tanypodinae, enquanto amostras da Fazenda Floresta e Santa Cândida apresentaram escores mais elevados e foram correlacionadas ao gênero *Rheotanytarsus*. A composição de larvas de Chironomidae diferiu significativamente entre os três córregos estudados (MRPP,  $p < 0,01$ ).

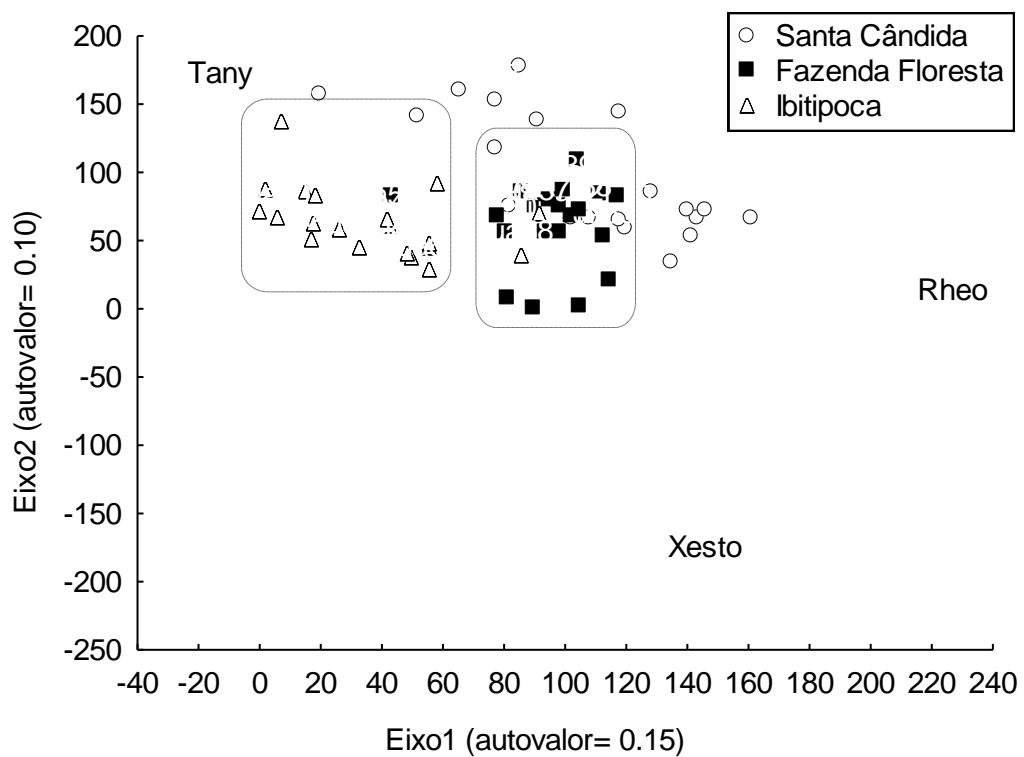


Gráfico 3: Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

A riqueza observada foi 32 taxa para Fazenda Floresta, 36 taxa para Santa Cândida e 37 taxa para Ibitipoca. A curva de rarefação calculada para 3.665 indivíduos mostrou uma riqueza esperada de 32,00 taxa (32,00-32,00; intervalo de confiança 95%) para Fazenda Floresta; 35,48 taxa (34,00-36,00, intervalo de confiança 95%) para Santa Cândida e 35,27 taxa (33,00-37,00; intervalo de confiança 95%) para Ibitipoca (Gráfico 4).

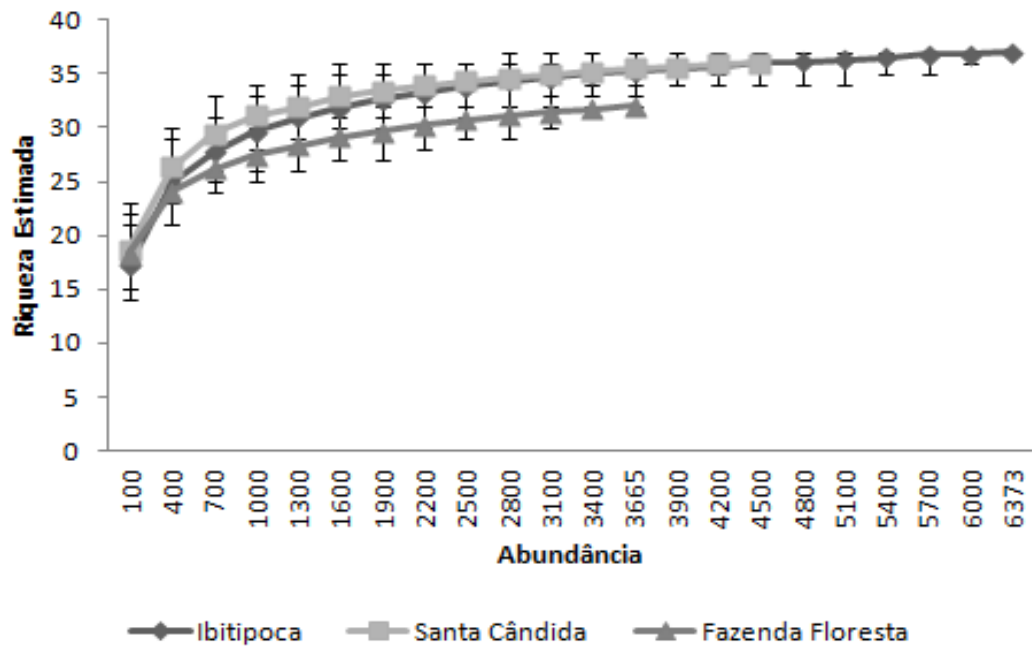
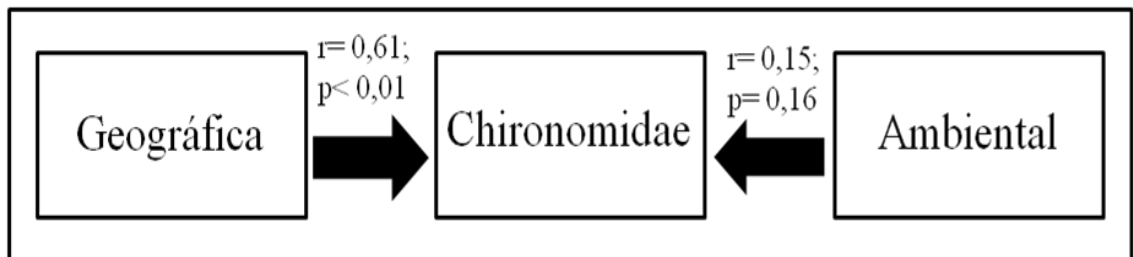


Gráfico 4: Riqueza estimada para os taxa de Chironomidae no folhiço do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

O espaço teve influência sobre a fauna ao contrário das variáveis ambientais (Esquema 1).



Esquema 1: Correlações de Mantel (r) das matrizes de abundância, variáveis ambientais e geográficas do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

### 3.3. Estrutura e Composição da Fauna dos Mesohabitats

Um total de 8.273 larvas de Chironomidae foi registrado em corredeira e 6.133 larvas em remanso ( $t = -0,74$ ;  $p = 0,46$ ). A sub-família Chironominae, mais abundante em corredeira (48,43%) e remanso (55,52%), foi representada principalmente pelo gênero *Tanytarsus*. No entanto em corredeira também houve elevada abundância relativa (45,91%) de Orthocladiinae (Tabela V).

Tabela V: Abundância relativa (%) de larvas de Chironomidae nos mesohabitats do córrego da Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil

<b>Taxa</b>	<b>Corredeira</b>	<b>Remanso</b>
<b>CHIRONOMINAE</b>		
<i>Beardius</i>	0,08	0,02
<i>Caladomyia</i>	5,54	12,15
Chironomini sp1	0,39	0,59
complexo <i>Harnischia</i>	0,01	0,10
complexo <i>Stenochironomus</i>	0,52	0,24
<i>Endotribelos</i>	1,54	2,30
<i>Lauterborniella</i>	0,04	0,16
<i>Nilothauma</i>	0,36	0,02
<i>Oukuriella</i>	0,64	1,34
<i>Phaenopsectra</i>	0,13	0,38
<i>Paratendipes</i>	0,01	-
prox. <i>Paratendipes</i>	2,14	0,02
<i>Paratanytarsus</i>	0,02	-
<i>Polypedilum</i>	1,33	2,76
<i>Polypedilum</i> (Tripodura)	0,35	1,14
<i>Polypedilum</i> gr. Fallax	0,27	0,23
<i>Pseudochironomini</i>	2,85	0,95
<i>Rheotanytarsus</i>	8,59	2,41
<i>Stempellina</i>	0,08	1,99
<i>Stempellinella</i>	0,62	1,26
<i>Stenochironomus</i>	7,23	5,27
<i>Stictochironomus</i>	0,07	0,16
<i>Tanytarsus</i>	15,02	21,36
<i>Xestochironomus</i>	0,59	0,70

Continuação Tabela V: Abundância relativa (%) de larvas de Chironomidae nos mesohabitats do córrego da Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil

<b>Taxa</b>	<b>Corredeira</b>	<b>Remanso</b>
<b>ORTHOCLADIINAE</b>		
<i>Corynoneura</i>	11,54	15,08
<i>Cricotopus</i>	0,07	-
<i>Gymnometriocnemus</i>	0,16	0,20
<i>Limnophyes</i>	0,36	0,08
<i>Lopescladius</i>	0,45	0,42
<i>Metriocnemus</i>	0,56	0,10
<i>Nanocladius</i>	2,01	2,20
<i>Onconeura</i>	10,81	1,52
Orthoclaadiinae sp1	0,05	0,03
Orthoclaadiinae sp2	0,22	0,03
Orthoclaadiinae sp3	0,10	0,02
Orthoclaadiinae sp4	0,04	-
<i>Parakiefferiella</i>	3,77	1,19
<i>Parametriocnemus</i>	12,22	2,05
<i>Paraphaenocladius</i>	1,74	1,47
<i>Thienemanniella</i>	1,83	0,93
<b>TANYPODINAE</b>	<b>5,66</b>	<b>19,16</b>

A dispersão das amostras em duas dimensões do espaço, de acordo com a DCA, está apresentada no Gráfico 5. O primeiro eixo (autovalor= 0,15) separou as amostras coletadas nos diferentes mesohabitats. A maioria das amostras de corredeira apresentou score mais elevado e foram mais correlacionadas ao gênero *Rheotanytarsus*, enquanto amostras de remanso apresentaram score mais baixo e foram correlacionadas a subfamília Tanypodinae. Houve diferença na composição da fauna entre mesohabitats (ANOSIM,  $R= 0,16$ ;  $p < 0,01$ ), no entanto esta diferença foi pequena, considerando que dos 41 taxa observados (ANEXO I), 37 foram comuns a ambos mesohabitats, e os outros quatro taxa foram restritos a corredeira.

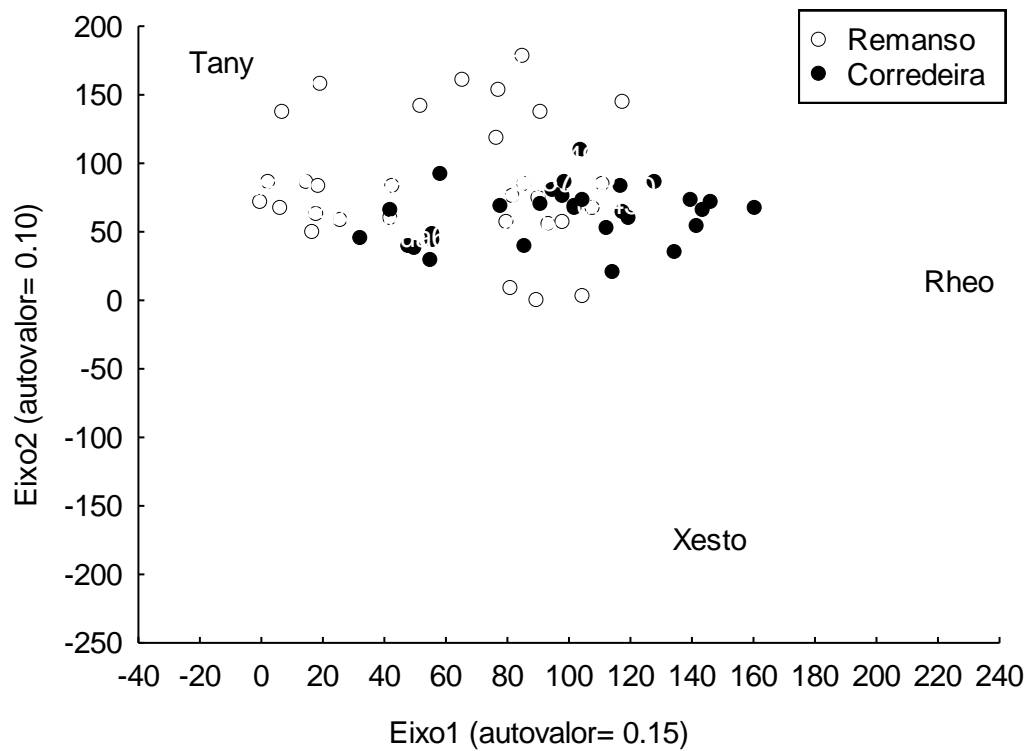


Gráfico 5: Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) dos mesohabitats do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. Rheo= *Rheotanytarsus*; Tany= Tanypodinae; Xesto= *Xestochironomus*.

A riqueza observada foi 41 taxa para corredeira e 37 taxa para remanso. A curva de rarefação calculada para 6.133 indivíduos mostrou uma riqueza esperada de 41,00 taxa (41,00-41,00; intervalo de confiança 95%) para corredeira e 37,00 taxa (37,00-37,00, intervalo de confiança 95%) para remanso (Gráfico 6).

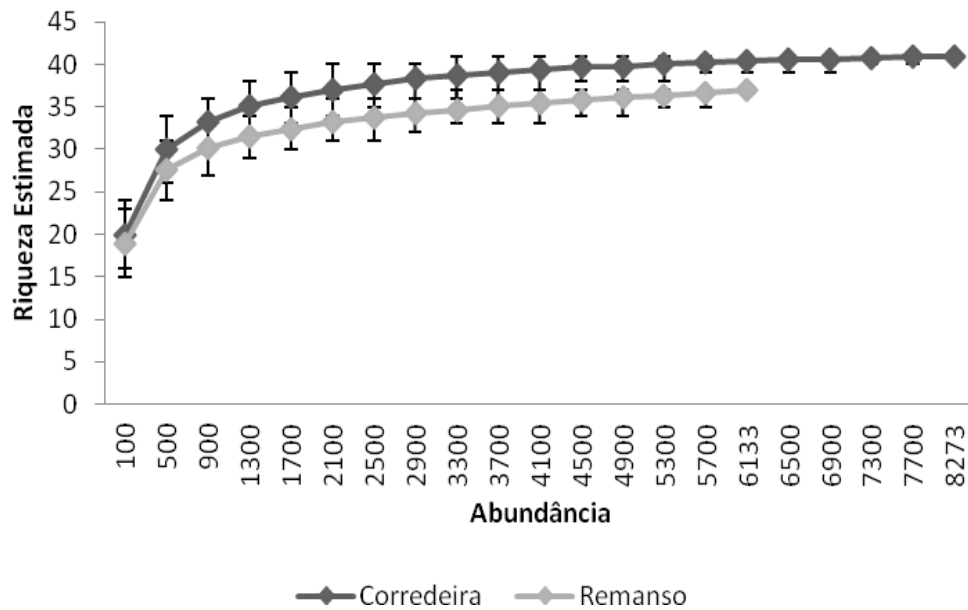


Gráfico 6: Riqueza estimada para os taxa de Chironomidae nos mesohabitats corredeira (esquerda) e remanso (direita) do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

A Análise de Espécies Indicadoras (IndVal) mostrou seis taxa indicadores do mesohabitat corredeira e nenhum taxa indicador do mesohabitat remanso (Tabela VI).

Tabela VI: Análise de Espécies Indicadoras (IndVal) dos taxa de Chironomidae nos mesohabitats do córrego localizado na Fazenda Floresta, Santa Cândida e Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

	Mesohabitat	IndVal	p < 0,01
<i>Rheotanytarsus</i>	Corredeira	0,847	0,002
<i>Onconeura</i>	Corredeira	0,833	0,001
<i>Limnophyes</i>	Corredeira	0,717	0,001
<i>Metriocnemus</i>	Corredeira	0,665	0,004
prox. <i>Paratendipes</i>	Corredeira	0,576	0,004
<i>Nilothauma</i>	Corredeira	0,508	0,015

A composição do folheto não apresentou correlação com a assembléia de Chironomidae nos mesohabitats de corredeira (Mantel,  $r = 0.06$ ;  $p = 0.21$ ) e remanso (Mantel,  $r = 0.11$ ;  $p = 0.13$ ).

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização Ambiental dos Córregos

A elevada contribuição da fração grosseira no sedimento dos córregos é relacionada à ordem dos mesmos. Variação longitudinal das frações do sedimento tem sido observada, com uma tendência a diminuição no tamanho das partículas a jusante, relacionada principalmente a capacidade de transporte do fluxo (KNIGHTON, 1980; LEOPOLD; WOLMAN; MILLER, 1964; PETTS et al., 2000). O substrato exerce grande influência na distribuição da fauna bentônica nos ambientes lóticos. De acordo com Rae (2004), alguns taxa de Chironomidae apresentam preferência por determinada fração do sedimento e existe um aumento na riqueza de espécies com aumento do tamanho destas partículas.

A elevada porcentagem de matéria orgânica no sedimento dos três córregos estudados indica o bom estado de preservação da vegetação em suas margens. Adicionalmente, a retenção de matéria orgânica no substrato destes ambientes aquáticos, é um dos mecanismos que afetam a distribuição espacial de macroinvertebrados (REMPEL; RICHARDSON; HEALEY, 2000) que utilizam detritos vegetais ou a microfauna associada como alimento.

Variações nas características ambientais dos córregos podem refletir na estrutura e composição da fauna de Chironomidae. As principais variáveis ambientais que afetam a vida aquática são o oxigênio dissolvido e a temperatura da água. A elevada concentração de oxigênio dissolvido observada nos ambientes estudados está relacionada a pouca profundidade dos córregos e o movimento constante da corrente que facilitam as trocas gasosas com a atmosfera. As baixas temperaturas da água refletem a densa cobertura vegetal, responsável pela regulação da temperatura em córregos de baixa ordem. Valor de oxigênio e temperatura próximo ao do estudo foi obtido por Bispo e Oliveira (2007) em riachos de montanha na Serra dos Pirineus (GO), por Crisci-Bispo; Bispo e Froehlich (2007b) em dois riachos no Parque Estadual de Intervalos (SP) e por Rosa; Oliveira e Alves (2011) em um riacho na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta (MG).

Os córregos estudados foram separados na ordenação PCA, de acordo com fatores que atuam em escala regional (altitude) e local (granulometria, temperatura da água, pH e nutrientes dissolvidos). Apesar de não haver diferença significativa entre os escores das



amostras, os resultados mostraram que o córrego de Ibitpoca foi mais dissimilar aos outros dois, provavelmente, devido a sua localização geográfica. De acordo com Balvanera et al. (2002) e Harrison; Ross e Lawton, (1992), ambientes mais próximos apresentam autocorrelação espacial, ou seja, geralmente apresentam características abióticas semelhantes. De modo geral, os valores obtidos para as variáveis abióticas são típicos de córregos de baixa ordem de áreas florestadas, e sem influências antrópicas, podendo ser considerados ambientes de referência.

Córregos tropicais com vegetação ripária bem desenvolvida recebem, em geral, grande quantidade de matéria orgânica durante todo o ano, podendo haver maior entrada em períodos de chuva (REZENDE; MAZZONI, 2005; UIEDA; KIKUCHI, 1995). Apesar de o presente estudo ter sido realizado na estação seca, grande quantidade de matéria orgânica foi verificada no fundo dos córregos, provavelmente devido ao seu baixo deslocamento em consequência ao menor fluxo de água nesta estação (GONÇALVES JR.; FRANÇA; CALLISTO, 2006). O principal componente verificado no folhiço nos dois mesohabitas estudados foram folhas. Maior porcentagem desse componente também foi encontrada por Gonçalves Jr.; França e Callisto (2006) e Pozo et al. (1997) em habitats lóticos tropicais e temperados, respectivamente.

No presente estudo, corredeira e remanso apresentaram diferença na composição do folhiço. Habitats de corredeira apresentaram maior quantidade de graveto e material vegetal particulado fino. Esse fato pode ser explicado por mecanismos naturais de retenção do córrego, como a presença de pedras e galhos em área de corredeira que impediriam o deslocamento desses componentes para outros habitats. Ao contrário, Henriques-Oliveira; Dorvillé e Nessimian (2003b) observaram maior porcentagem de madeira e material mais fragmentado no mesohabitat de remanso.

#### 4.2. Estrutura e Composição da Fauna dos Córregos

Larvas de Chironomidae foram observadas em elevada abundância nos três córregos estudados. De acordo com Ashe (1987) e Pinder (1995), a maioria destas larvas possui ampla distribuição e é encontrada em elevada abundância nos habitats aquáticos. *Corynoneura* (Orthoclaadiinae), predominante no córrego da Fazenda Floresta, é comum no folhço de córregos de áreas florestadas (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). *Tanytarsus* (Chironominae), predominante em Santa Cândida e Ibitipoca, foram encontrados no folhço de remanso e corredeira por Sanseverino e Nessimian (2001) em riachos de Mata Atlântica e por Sanseverino e Nessimian (2008) em folhço submerso em um riacho de primeira ordem também da Mata Atlântica. Adicionalmente, larvas da tribo Tanytarsini são encontradas com grande frequência em córregos preservados.

A composição da comunidade em córregos é o resultado de fatores que atuam em escala regional (dispersão geográfica) e local (predação, competição). A composição da fauna diferiu entre os córregos como mostrado pela DCA e confirmado pela MRPP. Embora tenham sido observadas diferenças físico-químicas entre os córregos, a variação na composição da fauna foi explicada pela distância geográfica através do teste de Mantel parcial. De acordo com Balvanera et al. (2002) e Harrison; Ross e Lawton, (1992) a distância pode atuar como uma barreira, impedindo a dispersão da fauna e levando a diferenças de composição entre os córregos. De acordo com Dumnicka; Galas e Koperski (2007) o tipo de substrato foi o principal fator discriminatório em relação à densidade da fauna de invertebrados bentônicos, enquanto a composição faunística foi relacionada com a posição geográfica.

A associação dos taxa *Stenochironomus*, *Xenochironomus*, *Endotribelos* e *Cricotopus* com folhço reflete o hábito alimentar minador dessas larvas (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Assim, a presença da mata ciliar contribui para maior disponibilidade de alimento e influencia nos tipos de taxa presentes bem como em sua distribuição. Além disso, o material vegetal alóctone contribui para elevada riqueza de taxa, como observado para os três córregos estudados. Quando a riqueza foi comparada através de curvas de rarefação foi possível concluir que no córrego de Ibitipoca houve influencia da abundância numérica, uma vez que após estimação através de curvas de rarefação esta apresentou uma redução de seu valor.

### 4.3. Estrutura e Composição da Fauna dos Mesohabitats

No presente estudo Chironominae foi mais abundante nos dois mesohabitats, apesar de que corredeira também apresentou elevada abundância de Orthoclaadiinae. A maioria dos gêneros de Chironominae é representada em águas paradas ou em áreas marginais mais lentas de águas correntes (ASHE; MURRAY; REISS, 1987). Esta subfamília foi representada em sua maioria pelo gênero *Tanytarsus*, que possui habito alimentar filtrador e alimenta-se de detritos (SILVA et al., 2008), o que pode ter influenciado na presença de Chironominae nas corredeiras. Rosa; Oliveira e Alves (2011) estudando a assembléia de Chironomidae em diferentes mesohabitats de um córrego de primeira ordem localizado no município de Juiz de Fora, próximo as reservas estudadas, também registrou maior abundância de Chironominae em folhiço de remanso e corredeira. Orthoclaadiinae, por outro lado, foi registrado por Henriques-Oliveira; Dorvillé e Nessimian (2003b) e Sanseverino; Nessimian e Oliveira (1998) em áreas onde a velocidade da corrente é maior, sendo estas larvas consideradas primariamente lóticicas (COFFMAN; FERRINGTON, 1984).

A composição da fauna diferiu entre os mesohabitats amostrados, provavelmente devido a diferentes adaptações morfológicas e requerimentos fisiológicos dos taxa. Crisci-Bispo; Bispo e Froehlich (2007a) encontraram diferente composição faunística de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera entre corredeira e remanso. Os autores explicaram que isto provavelmente ocorreu devido à diferença na velocidade da água, tempo de residência do folhiço e concentração de oxigênio entre ambos mesohabitats.

*Rheotanytarsus* mais correlacionados à corredeira na DCA e indicador deste mesohabitat (IndVal), é característico de águas correntes (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Estas larvas apresentam casulo e se fixam ao substrato, onde alimentam por filtração contra a corrente (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Outros gêneros indicadores do mesohabitat de corredeira foram *Onconeura*, *Limnophyes*(?), *Metriocnemus*, prox. *Paratendipes* e *Nilothauma*. O gênero *Metriocnemus* foi registrado por Amorim; Henriques-Oliveira e Nessimian (2004), *Paratendipes* e *Onconeura* foram registrados por Rosa; Oliveira e Alves (2011), todos eles em mesohabitat de corredeira. Kikuchi e Uieda (2005) e Sanseverino e Nessimian (2008a) registraram *Limnophyes*(?) e *Nilothauma* associados ao material vegetal e em córregos de baixa ordem.

Apesar da diferença observada entre corredeira e remanso, estes mesohabitats apresentam muitas taxa comuns. Isso pode ser explicado pela facilidade de dispersão dessas larvas em redes de deriva (CALLISTO; GOULART, 2005), o que permitiria a redistribuição dos organismos entre manchas. Além disso, a maioria das larvas de Chironomidae apresenta hábito alimentar generalista (NESSIMIAN; SANSEVERINO, 1998), o que permitiria colonizar diferentes manchas independente da qualidade do detrito.

Maior riqueza e diversidade é esperada em locais com maior complexidade e heterogeneidade ambiental (BEISEL et al. 1998; BEISEL; USSEGLIO-POLATERA; MORETEAU, 2000), pois estes oferecem maior número de refúgios e nichos, e possibilitam maior retenção de partículas orgânicas. A maior riqueza de taxa verificada em habitats de corredeira após estimação por curvas de rarefação provavelmente tenha relação direta com a maior complexidade deste mesohabitat gerada pelo efeito diferencial da velocidade sobre o substrato. Diferente dos resultados desse estudo, Crisci-Bispo; Bispo e Froehlich (2007a) encontraram fauna de EPT mais diversificada e abundante no folhiço em corredeira que no folhiço em remanso, no entanto, quando a riqueza foi padronizada para um mesmo número de indivíduos essa se tornou similar para as duas condições. A presença de diferentes tipos de material vegetal juntamente com a velocidade da corrente cria um habitat bastante heterogêneo (CRISCI-BISPO; BISPO; FROEHLICH, 2007b), o que favorece maior riqueza de larvas de Chironomidae.

No presente estudo a composição da fauna não apresentou correlação com a composição do folhiço, dessa forma, assim a variação na assembléia de Chironomidae pode estar mais relacionada à diferença no fluxo entre os mesohabitats de remanso e corredeira. Este resultado mostra a importância da presença dessas unidades de habitat no córrego, por favorecer maior heterogeneidade de condições refletindo em uma fauna mais diversa. Além disso, os resultados mostram a importância de estudar diferentes habitats em estudos de diversidade, considerando que existem diferentes composições faunísticas entre eles.

## 5. Conclusão

Os resultados deste estudo confirmam que em ambientes lóticos a presença do material alóctone associada a diferentes mesohabitats gera heterogeneidade espacial, que abriga uma rica fauna de Chironomidae. Além disso, foi possível atestar que a distância entre regiões determinam composições faunísticas diferentes com relação à família Chironomidae. Finalmente, este estudo contribuiu para ressaltar a importância da conservação de áreas de Mata Atlântica para a manutenção da riqueza e diversidade de Chironomidae.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7182: Análise granulométrica de solos/método de ensaio**. Rio de Janeiro. 1982.
- AMORIM, R.M.; HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L.; NESSIMIAN, J.L. Distribuição espacial e temporal das larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) na seção ritral do rio Cascatinha, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Lundiana**, v. 5, n. 2, p. 135-142, 2004.
- ASHE, P.; MURRAY, D.A; REISS, F. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). **Annales de Limnologie**, v. 23, n. 1, p. 27–60, 1987.
- BALVANERA, P. et al. Beta diversity patterns and correlates in a tropical dry forest of Mexico. **Journal of Vegetable Science**, v. 13, p. 145–158, 2002.
- BEISEL, J.N. et al. Stream community structure in relation to spatial variation: the influence of mesohabitat characteristics. *Hydrobiologia*, v. 389, p. 73-88, 1998.
- BEISEL, J.N.; USSEGLIO-POLATERA, P.; MORETEAU, J.C. The spatial heterogeneity of a river bottom: a key factor determining macroinvertebrate communities. **Hydrobiologia**, v. 422/423, p. 163–171, 2000.
- BISPO, P.C.; OLIVEIRA, L.G. Diversity and structure of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 2, p. 283-293, 2007.
- BUSS, D.F. et al. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams. **Hydrobiologia**, v. 518, n. 1, p. 179-188, 2004.
- CALLISTO, M.; GOULART, M. Invertebrate drift along a longitudinal gradient in a Neotropical stream in Serra do Cipo National Park, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 539, p. 47–56. 2005.
- COFFMAN, W.P.; FERRINGTON, L.C. Chironomidae. In: MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W.; editors. **An introduction to the Aquatic Insects of North America**, Kendall Hunt publishing Company. 1984. pp. 551-554.
- CRISCI-BISPO, V.L.; BISPO, P.C.; FROEHLICH, C.G. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in litter in a mountain stream of the Atlantic Rainforest, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 3, p. 545-551. 2007a.

CRISCI-BISPO, V.L.; BISPO, P.C.; FROEHLICH, C.G. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in two Atlantic Forest streams, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 2, p. 312-318, 2007b.

DUMNICKA, E.; GALAS, J.; KOPERSKI, P. Benthic invertebrates in karst springs: does substratum or location define communities?. **International Review of Hydrobiology**, v. 92, p. 452–464, 2007.

EPLER, J.H. **Identification Manual for the Larval Chironomidae (Diptera) of Florida**. Fla. Dept. of Environmental Regulation. Final Report. 1992. 302 p.  
FRISSELL, C.A. et al. A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context. **Environmental Management**, v. 10, n. 2, p. 199–214, 1986.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAND, M.A. **Methods for physical and chemical analysis of fresh water**. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1978. 213 p.

GONÇALVES JR., J.F.; FRANÇA, J.S.; CALLISTO, M. Dynamics of Allochthonous Organic Matter in a Tropical Brazilian Headstream. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.49, n. 6, p. 967-973, 2006.

GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. EcoSim: Null models soft-ware for ecology. Version 7.0. **Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear**.  
<http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>. 2001.

GREGÓRIO, R.S. et al. Contribuição Foliar Alóctone de Espécies Vegetais num Córrego de 2ª Ordem na Estação Ambiental de Peti (CEMIG) – MG. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 33-35, 2007.

GREGORY, S.V. et al. An ecosystem perspective on riparian zones. **BioScience**, v. 41, n. 8, p. 540–51, 1991.

HARRISON, S.; ROSS, S.J.; LAWTON, J.H. Beta diversity on geographic gradients in Britain. **Journal of Animal Ecology**, v. 61, p.151-158, 1992.

HENRIQUE-OLIVEIRA, A.L.; NESSIMIAN, J.L.; DORVILLÉ, L.F.M. Feeding habits of Chironomid larvae (insecta: Diptera) from a stream in the Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 269-281, 2003a.

HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L.; DORVILLÉ, L.F.M.; NESSIMIAN, J. L. Distribution of Chironomidae larvae fauna (Insecta: Diptera) on different substrates in a stream at Floresta da Tijuca, RJ, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 15, p. 69–84. 2003b.

HOOVER, T.; RICHARDSON, J.S.; YONEMITSU, N. Flow-Substrate Interactions Create and Mediate Leaf Litter Resource Patches in Streams. **Freshwater Biology**, v. 51, p. 435-447, 2006.

JOLY, P.; GIACOMA, C. Limitation of similarity and feeding habits in three syntopic species of newts (*Triturus*, Amphibia). **Ecography**, v. 15, n. 4, p. 401-411, 1992.

KIKUCHI, R.M.; UIEDA, V.S. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. **Oecologia Brasiliensis**, v. 5, p. 157-173, 1998.

KIKUCHI, R.M.; UIEDA, V.S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no Município de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Entomologia y Vectores**, v.12, n. 2, p. 193-231, 2005.

KOBAYASHI, S.; KAGAYA, T. Differences in litter characteristics and macroinvertebrate assemblages between litter patches in pools and riffles in a headwater stream. **Limnology**, v. 3, p. 37-42, 2002.

KNIGHTON, A.D. Longitudinal changes in size and sorting of stream-bed material in four English rivers. **Geological Society of America Bulletin**, v. 91, n. 1, p. 55-62. 1980.

LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G.; MILLER, J.P. Fluvial processes in geomorphology. W. H. Freeman & Co., San Francisco. 1964.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. **Water analysis and some revised methods for limnologists**. New York, Freshwater Biological Association. 1978. 117 p.

MARTINELLI, L.A.; KRUSCHE A.V. Amostragem em Rios. In: BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C. (Org.). **Amostragem em Limnologia**. 2. ed. 2007. p. 263-279.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M.J. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5.15 MjM Software, **Gleneden Beach**, Oregon, U.S.A. 2006.

MELO, A.S.; HEPP, L.U. Ferramentas estatísticas para análise de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 463-486, 2008.

MYERS, N. et al. Biodiversity hot spots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NESSIMIAN, J.L.; SANSEVERINO, A.M. Trophic functional categorization of the chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in a first-order stream at the mountain region of Rio de Janeiro state, Brazil. **Verhandlungen der Internationalen Vereinigung der Limnologie**, v. 26, n. 4, p. 2115-2119, 1998.



- NOVELLI, I.A. et al. Hydromedusa maximiliani diet. **Herpetological Review**, v. 39, n. 3, p. 345-345, 2008.
- PARDO, I.; ARMITAGE, P.D. Species assemblages as descriptors of mesohabitats. **Hydrobiologia**, v. 344, p.111–128, 1997.
- PETTS, G.E. et al. Longitudinal variations in exposed riverine sediments: a context for the ecology of the Fiume Tagliamento, Italy. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 10, n. 4, p. 249-266. 2000:
- Pinder, L.C.V. The habitats of chironomid larvae, p. 107–135. In: P. D. Armitage; P. S. Cranston & L. C. V. Pinder (eds.). **The Chironomidae. Biology and ecology of non-biting midges**. London, Chapman & Hall. 1995. 584 p.
- POZO, J. et al. A. Inputs of particulate organic matter to streams with different riparian vegetation. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 16, n. 3, p. 602-611, 1997.
- PRINGLE, C.M.et al. Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 7, n. 4, p. 503-524, 1988.
- RAE, J.G. The colonization response of lotic chironomid larvae to substrate size and heterogeneity. **Hydrobiologia**, v. 524, p. 115–124, 2004.
- RANGEL, T.F.; DINIZ-FILHO, J.A.F.; BINI, L.M. SAM: A comprehensive application for Spatial **Analysis in Macroecology. Ecography**, n. 33, p. 1-5, 2010.
- REMPEL, L.L.; RICHARDSON, J.S.; HEALEY, M.C. Macroinvertebrate community structure along gradients of hydraulic and sedimentary conditions in a large gravel-bed river. **Freshwater Biology**, v. 45, p. 57–73, 2000.
- REZENDE, C.F.; MAZZONI, R. Seasonal variation in the input of allochthonous matter in an Atlantic Rain Forest stream, Ilha Grande-RJ. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 2, n. 17, p. 167-175. 2005.
- ROQUE, F.O.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Chironomid species richness in low-order streams in the Brazilian Atlantic Forest: a first approximation through a Bayesian approach. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 26, n. 2, p. 221–231, 2007.
- ROSA, B.F.J.V.; OLIVEIRA, V.C.; ALVES, R.G. Structure and spatial distribution of the Chironomidae community in mesohabitats in a first order stream at the Poço D'Anta Municipal Biological Reserve in Brazil. **Journal of Insect Science**, v. 11, n. 36, 2011.

SANSEVERINO, A.M.; NESSIMIAN, J.L.; OLIVEIRA, A.L.H. A fauna de Chironomidae (Díptera) em diferentes biótopos aquáticos na Serra do Subaio (Teresópolis, RJ). **Oecologia Brasiliensis**, v. 5, p. 253-263, 1998.

SANSEVERINO, A.M.; NESSIMIAN, J.L. Habitats de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v.13, n. 1, p. 29-38, 2001.

SANSEVERINO, A.M.; NESSIMIAN, J.L. Larvas de Chironomidae (Diptera) em depósitos de folhíço submerso em um riacho de primeira ordem da Mata Atlântica (Rio de Janeiro, Brasil). **Revista Brasileira de Entomologia**, n. 52, v. 1, p. 95-104. 2008a.

SANSEVERINO, A.M.; NESSIMIAN, J.L. The food of larval chironomids in a stream of the Atlantic Forest (Rio de Janeiro, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 20, n.1, p. 117-130, 2008b.

SILVA, F.L. et al. Hábitos alimentares de larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) do córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 155-159, 2008.

STATSOFT, INC. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com. 2004.

TRIVINHO-STRIXINO, S. **Larvas de Chironomidae. Guia de identificação**. São Carlos, Depto Hidrobiologia/Lab. Entomologia Aquática/UFSCar. 2011. 371 p.

TUPINAMBÁS, T.H.; CALLISTO, M.; SANTOS, G.B. Benthic macroinvertebrate assemblages structure in two headwater streams, south-eastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 4, p. 887-897, 2007.

UIEDA, V.S.; KIKUCHI, R.M. Entrada de material alóctone (detritos vegetais e invertebrados terrestres) num pequeno curso de água corrente na cuesta de Botucatu, São Paulo. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 7, p. 105-114, 1995.

UIEDA, V.S.; MOTTA, R.L. Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. **Acta Limnologica Brasiliensis**, n. 1, v. 19, p. 15-30, 2007.

VANNOTE, R.L. et al. The River Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980.

WILDERHOLM, T. **Chironomidae of the Holartic - Keys and diagnoses (Part 1 – Larvae)**. Entomologica Scandinavica Supplement. 1983. 457 p.