

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

Vívian Campos de Oliveira

**MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A FOLHIÇO EM UM CÓRREGO DE
MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL**

Juiz de Fora

2010

Vívian Campos de Oliveira

**MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A FOLHIÇO EM UM CÓRREGO DE
MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL**

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

Orientador: Prof. Dr. Roberto da Gama Alves

Juiz de Fora

2010

Vívian Campos de Oliveira

**MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A FOLHIÇO EM UM CÓRREGO DE
MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL**

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

Aprovada em 22 de fevereiro de 2010.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto da Gama Alves (Orientador)
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Cláudio Gilberto Froehlich
Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Marcos Callisto de Faria Pereira
Universidade Federal de Minas Gerais

Aos meus pais por terem dedicado suas vidas à educação e por terem despertado em mim esse dom. A vocês, meus eternos professores, muito obrigada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a *DEUS* por permitir que eu pudesse cumprir mais uma etapa de minha vida.

Aos meus pais *Cileia* e *Milton* pelo amor, dedicação, apoio, incentivo e por terem feito TUDO pela educação minha e de meus irmãos. Amo vocês!

Aos meus irmãos *Wesley*, *Welyson* e *Roberto* por serem tão especiais. Obrigada por existirem em minha vida!

Ao *Vicente* pelo amor, companheirismo e por compreender minha ausência em todas as noites e finais de semana que passei no computador. Obrigada pela ajuda em vários momentos deste trabalho. Você é fundamental em minha vida!

Ao professor *Roberto da Gama Alves* pelos ensinamentos, oportunidades, exemplo de dedicação e por sempre ter acreditado em meu potencial. Com certeza muito do que sou hoje aprendi com você!

Aos colegas de laboratório *Beatriz*, *Emanuel*, *Gabriela*, *Haroldo*, *Lidimara*, *Marcos Vinícius* e *Renato* pela amizade e todas as contribuições, seja nas coletas ou no laboratório. Contem comigo sempre!

Aos colegas do mestrado que fizeram desses dois anos tempos especiais com direito a muita festa. Sentirei muitas saudades!

A todos os professores e funcionários da Pós-Graduação pelas instruções e bom relacionamento, principalmente a Rosângela e ao Prof. Erik pelos almoços maravilhosos e por terem feito dos cafezinhos no corredor momentos inesquecíveis.

À *Beatriz J. F. V. Rosa* responsável pelas coletas e triagem de todo o material utilizado no primeiro capítulo dessa dissertação e pelas contribuições na qualificação e no dia-a-dia.

À Prof^a *Dionéia Evangelista César* pelas contribuições na qualificação.

Ao graduando *Emanuel de Almeida Gonçalves* pelo importante auxílio no laboratório.

Ao professor *Arthur Valente* e seus alunos que realizaram a parte fitossociológica desse trabalho.

Ao Prof. Dr. *Pitágoras da Conceição Bispo* e seus alunos *Elisa*, *Marcos* e *Lucas* por terem me recebido no laboratório em Assis-SP e contribuído para meu aprendizado na identificação de gêneros de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera. Muito obrigada!

À *CAPES* pela bolsa concedida e a *FAPEMIG* pelo financiamento desse projeto.

RESUMO

Essa dissertação foi dividida em duas partes, sendo que a primeira trata-se de um estudo sobre a fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera associada a mesohabitat de folhiço em um córrego de mata Atlântica no sudeste do Brasil. Este estudo teve como objetivo avaliar a composição e a distribuição espacial e temporal da fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT). Para isso, foram realizadas coletas em mesohabitats de folhiço correnteza e folhiço represado nos períodos seco de 2007 (julho, agosto e setembro) e chuvoso de 2008 (janeiro, fevereiro e março) em um córrego de primeira ordem localizado na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta (Juiz de Fora - MG). Em cada mês, duas amostras (três manchas com 10 segundos de coleta cada uma) de cada mesohabitat foram obtidas utilizando um puçá com malha de abertura de 0.21 mm. Os imaturos de EPT foram identificados em nível de gênero. A alta diversidade encontrada nos dois mesohabitats estudados, comparada como o máximo teórico, reflete a heterogeneidade do ambiente e seu bom estado de preservação. Não foi observado efeito do mesohabitat (folhiço correnteza e folhiço represado) sobre a estruturação da fauna total de EPT, o que pode ser explicado pela transitoriedade das manchas de folhiço, baixa velocidade da água e pequena profundidade do córrego. O aumento da pluviosidade no período chuvoso também não influenciou na abundância total de EPT provavelmente porque córregos de primeira ordem, com menor fluxo da água e com densa cobertura vegetal são mais estáveis e com menor efeito da precipitação na modificação do ambiente. Apesar da ausência do efeito do mesohabitat e da pluviosidade sobre a fauna total de EPT, alguns gêneros foram sensíveis a essas variações, o que mostra a importância de estudos ecológicos da fauna de EPT em nível de gênero. A segunda parte dessa dissertação trata-se de um experimento de colonização de detritos foliares por invertebrados bentônicos em um córrego de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. Para isso, 21 sacos de tela plástica contendo 2.5g de peso seco de duas espécies vegetais presentes nas margens do córrego (*Alchornea glandulosa* (Vell) Mart e *Cabrlea canjerana* End e Poeppig) foram colocados no leito do córrego. Três réplicas foram retiradas após 3, 6, 9, 12, 24, 48 e 96 dias. Uma rápida perda de peso foi observada ao longo do experimento, restando apenas 8% do peso inicial no 96º dia de incubação. O peso remanescente esteve negativamente correlacionado com a densidade taxonômica. A elevada densidade de organismos coletores, como Chironomidae, Oligochaeta e Amphipoda, no último dia de incubação ocorreram provavelmente devido ao

aumento de matéria orgânica particulada fina nas etapas mais avançadas da decomposição. Os maiores valores de diversidade α foram observados para o 3º e 96º dias de experimento, enquanto a diversidade β mostrou que esses dois dias apresentaram a maior variação na composição taxonômica apresentando, portanto, uma composição faunística diferente. Este estudo mostrou que ocorreu modificação na estrutura, composição e participação relativa dos grupos funcionais de invertebrados aquáticos durante o processo degradativo dos detritos foliares. A abundância e diversidade faunística observada neste estudo mostram a importância do material vegetal de origem terrestre como fonte de energia para os invertebrados de córregos de baixa ordem e reforça a necessidade de preservação da vegetação ripária.

Palavras-chave: Mesohabitats. Pluviosidade. Heterogeneidade ambiental. Colonização. Folhido. Córrego.

ABSTRACT

This dissertation was divided in two parts. The first part was related to a study of the Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera fauna associated with mesohabitat of litter in an Atlantic forest stream in southeastern Brazil. This study had as objective to evaluate the composition as well as the spatial and temporal distribution of the Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (EPT) fauna. In order to do it, collections of litter in riffle mesohabitats and pool mesohabitats were carried out in the dry season of 2007 (July, August and September) and the rainy season of 2008 (January, February and March) in a first order stream located in the Municipal Biological Reserve of Poço D'Anta (Juiz de Fora - MG). In each month, two samples (three patches with 10 seconds of collection each one) of each mesohabitat were obtained with the aid of a "D"-net with mesh of 0.21 mm. The immature EPT were identified in genus level. The high diversity found in the two mesohabitats studied, compared to the theoretical maximum, reflect the environmental heterogeneity and its good state of preservation. It was not observed the effect of the mesohabitat (litter in riffles and litter in pools) on the structure of the total fauna of EPT, what may be explained by the transitoriness of the patches in litter, low water speed and low depth of the stream. The increase of the precipitation in the rainy season did not influence the total abundance of EPT either, probably because first order streams, with lower water flows and abundant vegetable material are more stable and have less effect of precipitation on the modification of the environment. Despite the absence of the effect of the mesohabitat and the precipitation upon the total fauna of EPT, some genera were sensitive to these variations, what shows the importance of ecological studies of the EPT fauna in genus level. The second part of this dissertation is an experiment of colonization of leaf debris for aquatic invertebrates in an Atlantic forest stream in southeastern Brazil. For this reason, 21 plastic bags, containing 2.5g weight of two plant species present on riparian vegetation (*Alchornea glandulosa* (Vell) & *Cabranea canjerana* End. & Poeppig), were placed in the bed of the stream. Three replicas were taken after 3, 6, 9, 12, 24, 48 and 96 days. A fast weight loss was observed throughout the experiment, remaining only 8% of the initial weight on the 96th day of incubation. The remaining weight was negatively correlated with the taxonomic density of invertebrates. The high density of collectors, as Chironomidae, Oligochaeta and Amphipoda, on the last day of incubation probably occurred due to the increase in fine particulate organic matter in the most advanced

stages of decomposition. The highest values of α diversity were observed on the 3rd and 96th days of the experiment, whereas β diversity showed that those two days presented higher variation in the taxonomic composition, thus demonstrating a different faunistic composition. This study showed that it happened a change in the structure, composition and a relative participation of the functional groups of aquatic invertebrates during the leaf breakdown. The abundance and the faunistic diversity observed in this study show the importance of leaf detritus of terrestrial origin as an energy source for invertebrates in low order streams, and reinforce the need for preservation of the riparian vegetation.

Keywords: Mesohabitats. Environmental heterogeneity. Colonization. Litter. Stream.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1	Mapa do Brasil com destaque para a localização da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta.....	19
Gráfico 1	Precipitação pluviométrica mensal e temperatura média do ar entre junho de 2007 e junho de 2008 em Juiz de Fora - MG.	23
Gráfico 2	Abundância relativa (%) das famílias de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletadas em mesohabitats de folhiço em um córrego de primeira ordem da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG.	24
Organograma 1	Análise de agrupamento da fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletadas em mesohabitats de folhiço em um córrego da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG no período seco de 2007 e chuvoso de 2008 (correlação cofenética = 0.92).	27
Gráfico 3	Abundância média dos gêneros de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera que apresentaram diferença significativa em mesohabitats de folhiço em um córrego da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG no período seco de 2007 e chuvoso de 2008.	29
Mapa 2	Mapa do Brasil com destaque para a localização da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta.....	34
Fotografia 1	Sacos de detritos utilizados para o estudo de colonização de invertebrados aquáticos contendo folhas secas de Alchornea glandulosa e Cabralea canjerana.	36
Fotografia 2	Método de fixação dos sacos de detritos contendo folhas secas de Alchornea glandulosa e Cabralea canjerana no leito do córrego para o estudo de colonização de invertebrados aquáticos.	36
Gráfico 4	Porcentagem de peso remanescente (média + DP) e densidade média de invertebrados durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG.	39
Gráfico 5	Correlação de Pearson entre o peso seco remanescente e a densidade média de táxons durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego	

	de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG	40
Fotografia 3	Detritos foliares durante os dias de colonização entre julho e outubro de 2008 em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG.....	40
Gráfico 6	Participação relativa (%) de invertebrados durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG.....	42
Gráfico 7	Participação relativa (%) de grupos de alimentação funcional durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG.....	43
Organograma 2	Análise de agrupamento da fauna de invertebrados coletados durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG (correlação cofenética = 0.86).	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização ambiental do córrego estudado (entre julho de 2007 e março de 2008) na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG.	22
Tabela 2	Dominância de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletados em mesohabitats de folhiço em um córrego da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG.	25
Tabela 3	Riqueza taxonômica (S), Número de indivíduos, Diversidade de Shannon - Wiener (H'), Diversidade de Shannon - Wiener máximo, Uniformidade de Pielou (E) para a fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletada em mesohabitats de folhiço em um córrego da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG no período seco de 2007 e chuvoso de 2008.	26
Tabela 4	Análise de espécie indicadora (IV) para a fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletada em folhiço correnteza (C) e folhiço represado (R) em um córrego da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG.	28
Tabela 5	Variáveis ambientais do córrego estudado (entre julho e outubro de 2008) na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG.	35
Tabela 6	Grupo de alimentação funcional (GAF) densidade média e desvio padrão de invertebrados, riqueza taxonômica, diversidade de Shannon-Wiener e uniformidade de Pielou durante o processo perda de peso dos detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG.	41
Tabela 7	Matriz de diversidade β_w entre os dias de experimento durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG.	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA E TRICHOPTERA ASSOCIADOS A MESOHABITATS DE FOLHIÇO EM UM CÓRREGO DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL.....	17
2.1	Objetivo.....	17
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	188
3.1	Área de Estudo	19
3.2	Coletas e Identificação da Fauna.....	20
3.3	Análise dos Dados	21
4	RESULTADOS	22
4.1	Comunidade de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	23
5	DISCUSSÃO.....	30
5.1	Efeito do mesohabitat sobre a fauna de EPT.....	30
4.2	Efeito da pluviosidade sobre a fauna de EPT.....	31
6	COLONIZAÇÃO DE DETRITOS FOLIARES POR INVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM UM CÓRREGO DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL	32
6.1	Objetivo.....	32
7	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
7.1	Área de Estudo	34
7.2	Coletas e Identificação.....	35
7.3	Análise dos Dados	37
8	RESULTADOS	39
9	DISCUSSÃO.....	45
10	CONCLUSÕES	47
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica brasileira está situada na região de maior concentração urbana e maior PIB nacional (CI-BRASIL, 2000). A devastação da Mata Atlântica e de seus recursos hídricos é um reflexo da ocupação territorial e da exploração desordenada dos recursos naturais. À medida que aumenta a população, o desenvolvimento econômico e a renda per capita, aumenta a pressão sobre os recursos naturais (TUNDISI, 2003).

As águas continentais constituem um valioso recurso natural, econômico, cultural, estético, científico e educacional (DUDGEON et al., 2006). Porém, o acelerado crescimento das áreas urbanas tem gerado efeitos negativos na qualidade da água (RAMÍREZ; PRINGLE; WANTZEN, 2008).

Estudos que visam o melhor entendimento da quantidade e qualidade dos recursos hídricos e sua relação com a biodiversidade aquática são de grande importância tanto como fonte de informação científica básica quanto por permitir a definição de políticas de conservação e preservação dos sistemas de água doce e da biota associada (GALDEAN; CALLISTO; BARBOSA, 2000).

Ecossistemas lóticos abrigam em seu leito uma diversidade de formas de vida incluindo fungos, bactérias, protozoários, algas, anelídeos, moluscos, crustáceos, insetos, entre outros (BRANDIMARTE et al., 2007) que interagem entre si, compondo uma comunidade complexa. Entre os organismos que compõem a comunidade aquática, a entomofauna bentônica constitui um dos grupos mais abundantes (MERRITT; CUMMINS, 1984), sendo fundamental para os processos ecológicos do sistema, participando da ciclagem de nutrientes (MC CAFFERTY, 1981) e servindo de fonte de alimento para outros organismos como peixes (TUPINAMBÁS; CALLISTO; SANTOS, 2007), anfíbios (JOLY; GIOCOMA, 1992), répteis (NOVELLI et al., 2008) e invertebrados (FERREIRA; RAFAEL, 2006; HENRIQUES-OLIVEIRA; NESSIMIAN; DORVILLÉ, 2003).

Entre os insetos aquáticos, as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) são comumente abundantes em córregos localizados em áreas preservadas (BUENO; BOND-BUCKUP; FERREIRA, 2003), por serem consideradas sensíveis a alterações ambientais (ROSENBERG ; RESH, 1993).

Pesquisas realizadas em sistemas fluviais de áreas naturais ressaltam a importância da conservação de habitats para a manutenção da diversidade faunística desses ecossistemas

(CALLISTO; MORENO; BARBOSA, 2001; MADDOCK, 1999; PARDO; ARMITAGE, 1997), uma vez que a gama de espécies residentes em ambientes lóticos apresenta necessidades diferenciadas refletidas pelo ciclo de vida, recursos alimentares, adaptações ao substrato e regime de fluxo (PARDO; ARMITAGE, 1997).

O tipo de substrato, a ordem do córrego, a presença de vegetação ripária, a pluviosidade e a ação antrópica são fatores que podem interferir na estrutura do habitat e, conseqüentemente, no tipo de alimento disponível para a fauna existente (BISPO et al., 2001; BISPO et al., 2006; BISPO; OLIVEIRA, 1998; CALLISTO; MORENO; BARBOSA, 2001; KIKUCHI; UIEDA, 1998; VANNOTE et al., 1980), determinando a abundância e a distribuição dos organismos. O tipo de vegetação ripária irá determinar a natureza dos detritos de origem alóctone existentes no leito do córrego (GRAÇA, 2001) que podem fornecer energia para o ambiente (FRANCISCHETTI et al., 2004), além de proteção contra predação (OBERNDORFER et al., 1984) e alterações ambientais (LANCASTER; HILDREW, 1993), sendo, portanto, um item importante em sistemas lóticos preservados.

Após a entrada do material vegetal alóctone em córregos inicia-se o processo de colonização por microorganismos e posteriormente por invertebrados bentônicos, porém, esses eventos podem ocorrer simultaneamente (ALLAN; CASTILLO, 2007). Invertebrados bentônicos fragmentadores e minadores, juntamente com os microorganismos decompositores (fungos e bactérias) e a abrasão física, convertem a matéria orgânica particulada grossa (> 1 mm) em matéria orgânica particulada fina (< 1 mm e > 0.5 μm) (GRAÇA, 2001). A modificação estrutural e bioquímica do folhço ao longo do processo de decomposição altera a matéria orgânica disponível, a microbiota, a composição da comunidade de invertebrados bentônicos e, conseqüentemente, a participação dos grupos de alimentação funcional (GONÇALVES Jr.; SANTOS; ESTEVES, 2004; MORETTI et al., 2007).

Estudos abordando o processo de colonização de folhço de origem terrestre por invertebrados bentônicos em ecossistemas lóticos têm recebido grande atenção nos últimos anos, devido à sua importância para o entendimento da sucessão ecológica nestes ambientes (ABELHO, 2001; GALIZZI; MARCHESE, 2007; SWAN; PALMER, 2006). No entanto, são poucos os estudos realizados em córregos tropicais (BENSTEAD, 1996; GONÇALVES Jr. et al., 2006; MATHURIAU; CHAUVET, 2002; MORETTI et al., 2007).

Normalmente, os trabalhos sobre colonização de folhço têm utilizado sacos de tela plástica contendo folhas (CAPELLO; MARCHESE; DRAGO, 2004; GALIZZI; MARCHESE, 2007; PASCOAL et al., 2005; SHORT; CANTON; WARD, 1980), porém,

muitos desses experimentos utilizam uma única espécie vegetal, o que não é suficiente para simular o acúmulo natural que ocorre em sistemas lóticos (HOORENS; AERTS; STROETENGA, 2003), principalmente em regiões tropicais onde a vegetação ripária, principal responsável pela contribuição do folhiço para os ambientes aquáticos, é composta por muitas espécies. Uma forma de promover um modelo próximo da heterogeneidade de detritos foliares encontrada em córregos tropicais é a utilização de sacos contendo uma mistura de duas ou mais espécies vegetais (HOORENS; AERTS; STROETENGA, 2003; TAYLOR; MALLALEY; CAIRNS, 2007).

Córregos localizados em áreas preservadas de Mata Atlântica apresentam elevada heterogeneidade (SURIANO; FONSECA-GESSNER, 2004) por receberem grande quantidade de material alóctone de origem vegetal como folhas, galhos e sementes (NIN; RUPPENTHAL; RODRIGUES, 2009), que contribuem para a formação de manchas de habitats (mesohabitats). Segundo Pardo e Armitage (1997) um córrego heterogêneo apresenta vários tipos de mesohabitats, sendo cada um constituído de múltiplas manchas fisicamente similares, porém distintas de outros mesohabitats. A presença de troncos e galhos no leito do córrego propicia maior capacidade de retenção do folhiço (WOHL; WALLACE; MEYER, 1995), possibilitando a formação de mesohabitats com diferentes velocidades do fluxo da água.

2 EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA E TRICHOPTERA ASSOCIADOS A MESOHABITATS DE FOLHIÇO EM UM CÓRREGO DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL

2.1 Objetivo

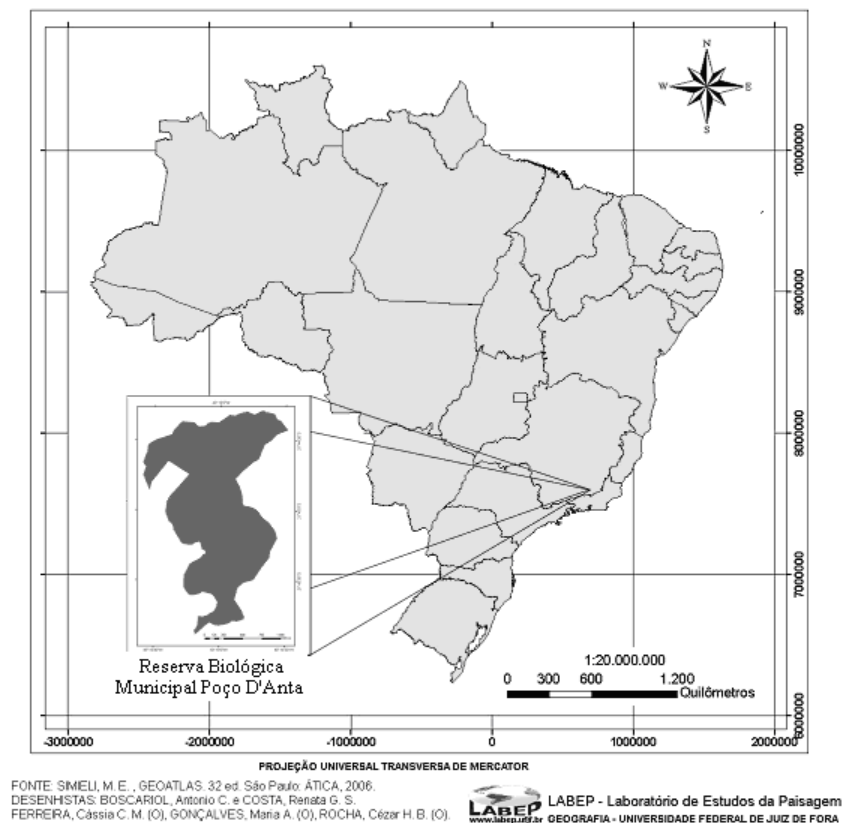
Este estudo teve como objetivo analisar a composição e a distribuição espacial e temporal da fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera em mesohabitats de folhiço correnteza e folhiço represado nos períodos seco e chuvoso em um córrego de primeira ordem localizado na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta (Juiz de Fora - MG).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

A Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, criada pelo Decreto Municipal 2.794, de 21 de setembro de 1982, é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, com uma área estimada de 277 hectares e está localizada no Município de Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil entre as coordenadas geográficas 21°44'23" a 21°45'51" latitude sul e 43°18'29" a 43°19'9" longitude oeste (Mapa 1). A Reserva é um fragmento com vegetação típica do bioma Mata Atlântica, encontrando-se em estágio de regeneração secundário. É um dos poucos remanescentes de Floresta Semidecídua do Estado de Minas Gerais, parcialmente inserida em uma zona urbana (SOUSA, 2008).

O ambiente estudado é um córrego de primeira ordem, situado entre as coordenadas S 21°44'35" a S 21°44'30" e W 43°18'50" a W 43°18'53", apresentando altitude em torno de 850m.



Mapa 1: Mapa do Brasil com destaque para a localização da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta. Fonte: SOUSA, 2008.

3.2 Coletas e Identificação da Fauna

As coletas foram realizadas em dois mesohabitats: folhiço correnteza e folhiço represado, presentes em um trecho de 300m do córrego, durante os meses de julho, agosto e setembro de 2007 e janeiro, fevereiro e março de 2008.

Em cada mês, duas amostras de cada mesohabitat foram obtidas utilizando um puçá com malha de abertura de 0.21mm. Para cada amostra foram coletadas, ao longo do trecho selecionado para o estudo, três manchas dos mesohabitats com 10 segundos de coleta cada uma.

O material coletado foi fixado em formaldeído a 4% e no Laboratório de Invertebrados Bentônicos do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora foi lavado em peneira com malha de 0.21mm, triado sob microscópio estereoscópico e os organismos encontrados foram preservados em álcool 70°GL. Os imaturos de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera foram identificados em microscópio estereoscópico em nível de gênero, sendo que as larvas de Glossosomatidae (Trichoptera) foram montadas em lâminas e identificadas em microscópio óptico devido seu pequeno tamanho. Para as identificações foram utilizadas as seguintes chaves: Domínguez et al. (2001), Salles et al. (2004) e Dias; Molineri e Ferreira (2007) para Ephemeroptera; Romero (2001) para Plecoptera; e Angrisano e Korob (2001), Pes; Hamada e Nessimian (2005), Dumas e Nessimian (2006) e Calor e Froehlich (2008) para Trichoptera. A identificação de todos os gêneros foi confirmada no Laboratório do Prof. Dr. Pitágoras Bispo (UNESP-Assis/SP).

Para a caracterização das condições limnológicas do córrego foram mensurados, em cada coleta, a temperatura da água, utilizando um termômetro, o potencial hidrogênionico (pH), a condutividade elétrica e o teor de oxigênio dissolvido, utilizando um multisensor da marca Horiba, modelo U10. A largura do córrego, velocidade da água, profundidade e vazão foram mensuradas em diferentes locais do trecho selecionado para as amostragens. A velocidade superficial da água foi obtida através do método do flutuador (utilizando um objeto flutuante com pequena superfície exposta) e a vazão através do cálculo da secção transversal multiplicado pela velocidade média da secção (MARTINELLI; KRUSCHE, 2007). Os dados da precipitação pluviométrica mensal e temperatura média do ar foram fornecidos pelo Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental do Departamento de Geociências da UFJF.

3.3 Análise dos Dados

A estrutura da fauna de EPT foi avaliada para cada mesohabitat e período sazonal através da abundância, riqueza taxonômica (n° de gêneros presentes nas amostras), diversidade de Shannon-Wiener (H'), uniformidade de Pielou (E) e índice de dominância de táxon conforme Kownacki (1971): dominante ($ID > 10$), subdominante ($1 < ID < 10$) e adominante ($ID < 1$).

A similaridade entre os mesohabitats (folhiço correnteza e folhiço represado) e entre os períodos (seco e chuvoso) foi verificada pela análise de agrupamento com base na abundância dos gêneros sendo utilizado o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis através do programa PAST 1.49 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

Foi utilizado o método de valor indicador (IndVal) (DUFRENE; LEGENDRE, 1997) para a identificação dos táxons indicadores de ambientes. A significância do valor indicador de cada gênero foi testada usando a estatística de Monte Carlo (1000 permutações). Esta análise foi realizada no programa PC-ORD 4.10 (MCCUNE; MEFFORD, 1999).

O teste Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar se os valores do índice de precipitação pluviométrica e temperatura média do ar apresentaram diferença significativa entre os meses de coleta. A correlação entre a vazão e a pluviosidade foi verificada através do coeficiente de correlação de Pearson utilizando os dados logaritmizados. Para verificar se ocorreu diferença nos índices de diversidade, uniformidade, riqueza taxonômica e abundância de EPT entre os mesohabitats e períodos de estudo foi realizado o teste de Mann-Whitney. O programa utilizado para essas análises foi BIOESTAT 5.0 (AYRES; AYRES Jr; AYRES; SANTOS, 2007).

4 RESULTADOS

O córrego estudado é estreito, com águas rasas, transparentes, oxigênio dissolvido em torno de 10.03 mg/L e com condutividade elétrica variando em torno de 17.75 μ S/cm (Tabela 1). Apresenta leito predominantemente arenoso, contendo pedras de diferentes tamanhos e grande quantidade de folhas, troncos e pequenos galhos sobre o leito.

Tabela 1: Caracterização ambiental do córrego estudado (entre julho e setembro de 2007 e janeiro e março de 2008) na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora – MG (média \pm DV).

Fatores ambientais	
Temperatura do ar ($^{\circ}$ C)	20.50 \pm 1.76
Temperatura da água ($^{\circ}$ C)	17.65 \pm 2.20
Velocidade da água (m/s)	0.27 \pm 0.19
Vazão (m ³ /s)	0.04 \pm 0.04
Profundidade da água (cm)	5.63 \pm 1.43
Largura do córrego (m)	1.89 \pm 0.62
Potencial hidrogeniônico (pH)	6.38 \pm 0.41
Condutividade elétrica (μ S/cm)	17.75 \pm 2.06
Oxigênio dissolvido (mg/L)	10.03 \pm 0.42

Fonte: O autor.

A partir dos dados climatológicos (Gráfico 1) foi possível caracterizar os meses de estudo em período seco (julho, agosto e setembro de 2007) que apresentou menor precipitação ($H = 46.39$; $p < 0.01$) e temperaturas mais amenas ($H = 58.75$; $p < 0.01$) em relação ao período chuvoso (janeiro, fevereiro e março de 2008). As medidas de pluviosidade e vazão estiveram positivamente correlacionadas ($r = 0.88$; $p = 0.02$).

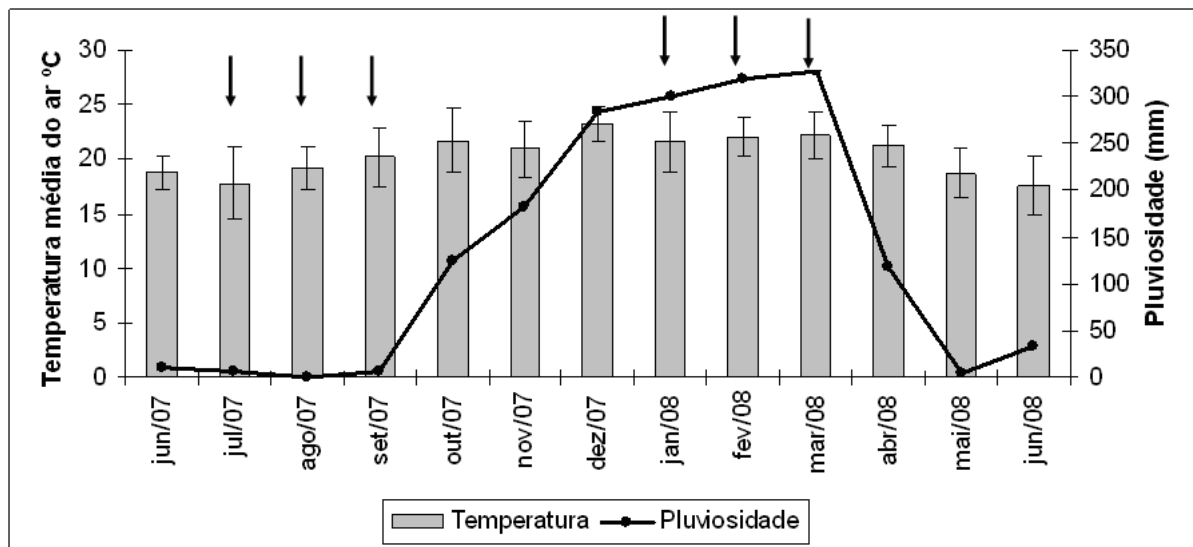


Gráfico 1: Precipitação pluviométrica mensal e temperatura média do ar entre junho de 2007 e junho de 2008 em Juiz de Fora - MG. As setas indicam os meses de coleta. Fonte: O autor.

4.1 Assembléia de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera

Foram coletadas 1393 formas imaturas de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, sendo 797 indivíduos no folhiço correnteza e 596 no folhiço represado. Hydropsychidae (Trichoptera) apresentou maior abundância relativa nos dois mesohabitats (34.50% no folhiço correnteza e 26.34% no folhiço represado) seguida pela família Perlidae (Plecoptera) que apresentou 24.22% do total da fauna coletada no folhiço correnteza e 18.62% no folhiço represado (Gráfico 2).

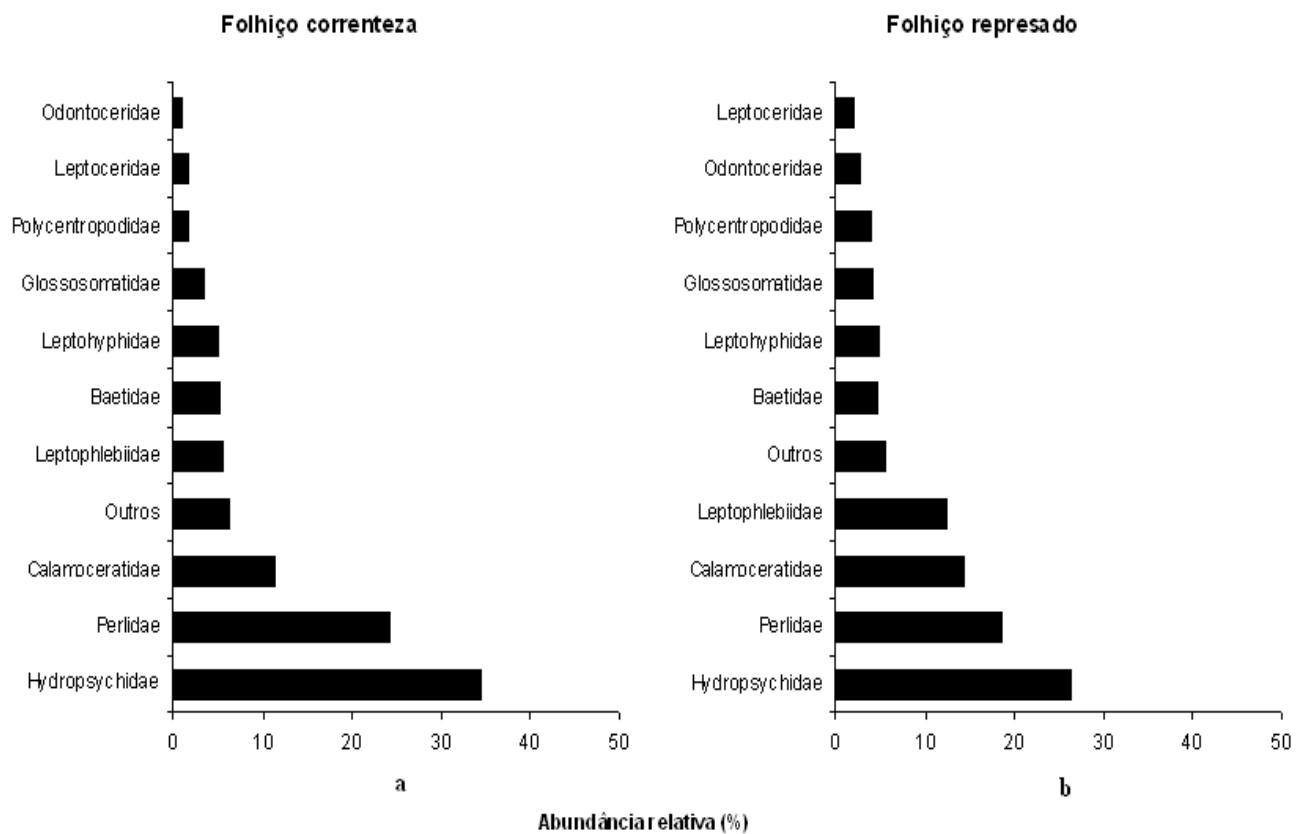


Gráfico 2: Abundância relativa (%) das famílias de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletadas em mesohabitats de folhiço em um córrego de primeira ordem da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG. Fonte: O autor.

Entre os 38 gêneros de EPT identificados *Anacroneuria* (Perlidae, Plecoptera), *Phylloicus* (Calamoceratidae, Trichoptera) e *Smicridea* (Hydropsychidae, Trichoptera) foram dominantes ($ID > 10$) no folhiço correnteza e represado, enquanto a maioria dos gêneros foi adominante ($ID < 1$) nos dois mesohabitats (Tabela 2).

Tabela 2: Dominância de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletados em mesohabitats de folhço em um córrego da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG.

	Correnteza	Represado		Correnteza	Represado
Plecoptera			<i>Xiphocentron</i>	○	+
<i>Anacroneuria</i>	●	●	Ephemeroptera		
<i>Kempnyia</i>	▲	▲	<i>Campylocia</i>	+	+
<i>Tupiperla</i>	+	+	Leptohyphidae NI ₁	+	+
<i>Gripopteryx</i>	+	○	Leptohyphidae NI ₂	+	○
Trichoptera			<i>Leptohyphes</i>	+	+
<i>Phylloicus</i>	●	●	<i>Leptohyphodes</i>	+	+
<i>Atopsyche</i>	+	+	<i>Traverhyphes</i>	+	+
<i>Helicopsyche</i>	+	+	Leptophlebiidae NI	+	+
<i>Mortoniella</i>	▲	▲	<i>Massartella</i>	+	+
<i>Cymellus</i>	+	▲	<i>Simothraulopsis</i>	○	+
<i>Chimarra</i>	+	+	<i>Farrodes</i>	+	▲
<i>Wormaldia</i>	+	+	<i>Miroculis</i>	○	+
<i>Smicridea</i>	●	●	<i>Thraulodes</i>	○	+
<i>Blepharopus</i>	▲	▲	<i>Hagenulopsis</i>	+	+
<i>Leptonema</i>	+	○	<i>Americabaetis</i>	▲	▲
<i>Nectopsyche</i>	+	+	<i>Apobaetis</i>	+	+
<i>Notalina</i>	+	+	<i>Tupiara</i>	○	+
<i>Triplectides</i>	+	+	<i>Zelusia</i>	+	+
<i>Barypenthus</i>	+	○	<i>Melanemerella</i>	+	+
<i>Marília</i>	+	+			

● = dominantes (ID > 10), ▲ = subdominante (1 < ID < 10), + = adominante (ID < 1), ○ = ausente, NI = não identificado. Fonte: O autor.

Não foi observada diferença significativa nos índices de diversidade de Shannon-Wiener ($Z = 0.17$; $p = 0.86$), uniformidade de Pielou ($Z = 1.39$; $p = 0.17$) e riqueza taxonômica ($Z = 1.04$; $p = 0.30$) entre os mesohabitats e entre os períodos seco e chuvoso ($p > 0.05$) (Tabela 3). A diversidade total de EPT no folhço correnteza ($H' = 2.71$) representou 77.43% da diversidade teórica máxima ($H_{\max} = 3.50$) e no folhço represado este índice ($H' = 3.33$) correspondeu a 94.33% do máximo teórico ($H_{\max} = 3.53$).

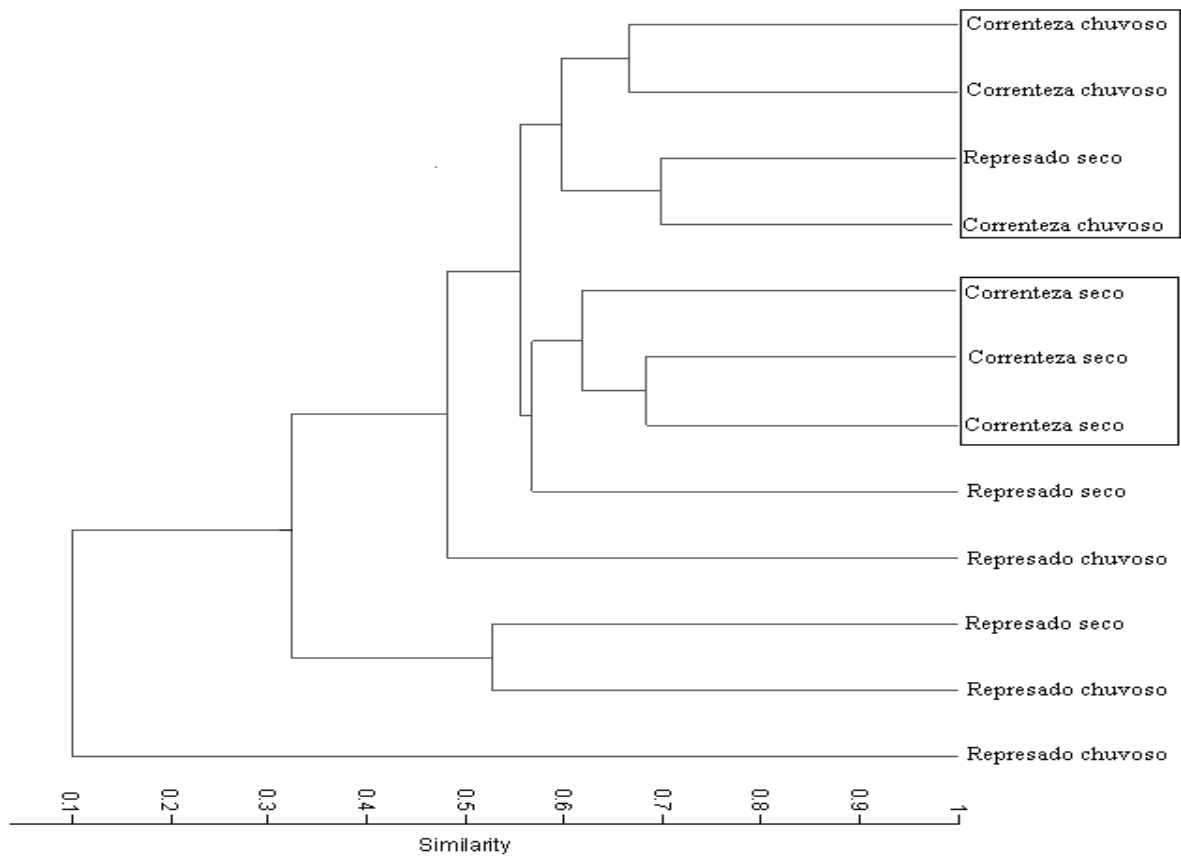
Tabela 3: Riqueza taxonômica (S), Número de indivíduos, Diversidade de Shannon - Wiener (H'), Diversidade de Shannon - Wiener máximo, Uniformidade de Pielou (E) para a fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletada em mesohabitats de folhiço em um córrego da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG no período seco de 2007 e chuvoso de 2008.

	CORRENTEZA						TOTAL
	SECO			CHUVOSO			
	jul/07	Ago/07	set/07	jan/08	Fev/08	mar/08	
Riqueza taxonômica (S)	26	16	16	20	12	14	33
Número de indivíduos	156	112	169	102	93	165	797
Shannon-Wiener (H')	2.88	2.13	1.99	2.43	1.74	2.05	2.71
H _{máximo}	3.26	2.77	2.77	3.00	2.48	2.64	3.50
Uniformidade de Pielou (E)	0.88	0.77	0.72	0.81	0.70	0.78	0.78

	REPRESADO						TOTAL
	SECO			CHUVOSO			
	jul/07	Ago/07	set/07	jan/08	Fev/08	mar/08	
Riqueza taxonômica (S)	24	16	18	4	12	16	34
Número de indivíduos	257	71	104	7	65	92	596
Shannon-Wiener (H')	2.49	2.32	2.42	1.26	2.03	2.45	3.33
H _{máximo}	3.18	2.77	2.89	1.39	2.48	2.77	3.53
Uniformidade de Pielou (E)	0.78	0.84	0.84	0.91	0.82	0.88	0.94

Fonte: O autor.

A análise de agrupamento (Organograma 1) mostrou uma tendência de separação sazonal dos valores de abundância dos gêneros de EPT no folhiço correnteza, apesar de não ter apresentado diferença significativa ($Z = 0.32$; $p = 0.75$). Não foi possível observar uma separação entre os mesohabitats ($Z = 1.56$; $p = 0.12$) e nem tão pouco uma separação sazonal no folhiço represado ($Z = 1.92$; $p = 0.06$).



Organograma 1: Análise de agrupamento da fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletadas em mesohabitats de folhiço em um córrego da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG no período seco de 2007 e chuvoso de 2008 (correlação cofenética = 0.92). Fonte: O autor.

A análise de IndVal não apresentou nenhum gênero indicador para folhiço correnteza e folhiço represado (Tabela 4).

Tabela 4: Análise de espécie indicadora (IV) para a fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera coletada em folhicho correnteza (C) e folhicho represado (R) em um córrego da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG.

	IV	P	Mesohabitat		IV	p	Mesohabitat
Plecoptera				<i>Xiphocentron</i>	8.3	1.00	R
<i>Anacroneuria</i>	63.5	0.09	C	Ephemeroptera			
<i>Kempnyia</i>	58.1	0.12	C	<i>Campylocia</i>	4.2	1.00	C
<i>Tupiperla</i>	27.8	0.25	C	Leptohyphidae NI ₁	11.4	0.74	C
<i>Gripopteryx</i>	16.7	0.47	C	Leptohyphidae NI ₂	8.3	1.00	C
Trichoptera				<i>Leptohyphes</i>	21.2	0.71	C
<i>Phylloicus</i>	47.1	0.77	C	<i>Leptohyphodes</i>	19.8	0.78	R
<i>Atopsyche</i>	41.2	0.12	C	<i>Traverhyphes</i>	16.7	0.81	C
<i>Helicopsyche</i>	18.2	0.62	R	Leptophlebiidae NI	20.6	0.74	C
<i>Mortoniella</i>	38.9	0.47	C	<i>Massartella</i>	16.7	0.93	C
<i>Cyrnellus</i>	31.1	0.73	R	<i>Simothraulopsis</i>	16.7	0.48	R
<i>Chimarra</i>	14.1	1.00	C	<i>Farrodes</i>	46.5	0.11	R
<i>Wormaldia</i>	10.0	1.00	C	<i>Miroculis</i>	25.0	0.21	R
<i>Smicridea</i>	58.9	0.12	C	<i>Thraulodes</i>	8.3	1.00	R
<i>Blepharopus</i>	38.9	0.46	C	<i>Hagenulopsis</i>	25.0	0.58	C
<i>Leptonema</i>	8.3	1.00	C	<i>Americabaetis</i>	30.4	0.65	C
<i>Nectopsyche</i>	15.0	0.59	C	<i>Apobaetis</i>	6.7	1.00	R
<i>Notalina</i>	11.1	0.73	C	<i>Tupiara</i>	8.3	1.00	R
<i>Tripletides</i>	11.1	1.00	R	<i>Zelusia</i>	13.6	0.73	R
<i>Barypenthus</i>	8.3	1.00	C	<i>Melanemerella</i>	18.2	0.89	C
<i>Marília</i>	18.5	0.78	R				

Fonte: O autor.

A abundância de alguns gêneros apresentou variação significativa. *Anacroneuria* (Plecoptera, Perlidae) apresentou maior abundância ($Z = 2.02$; $p = 0.04$) no folhicho correnteza em relação ao folhicho represado (Gráfico 3c). Este mesmo gênero, *Cyrnellus* (Trichoptera, Polycentropodidae) e *Farrodes* (Ephemeroptera, Leptophlebiidae) apresentaram variação sazonal no folhicho represado (Gráfico 3b). A abundância de *Phylloicus* (Trichoptera, Calamoceratidae), *Atopsyche* (Trichoptera, Hydrobiosidae), *Mortoniella* (Trichoptera, Glossosomatidae) e *Hagenulopsis* (Ephemeroptera, Leptophlebiidae) apresentaram variação sazonal no folhicho correnteza (Gráfico 3a).

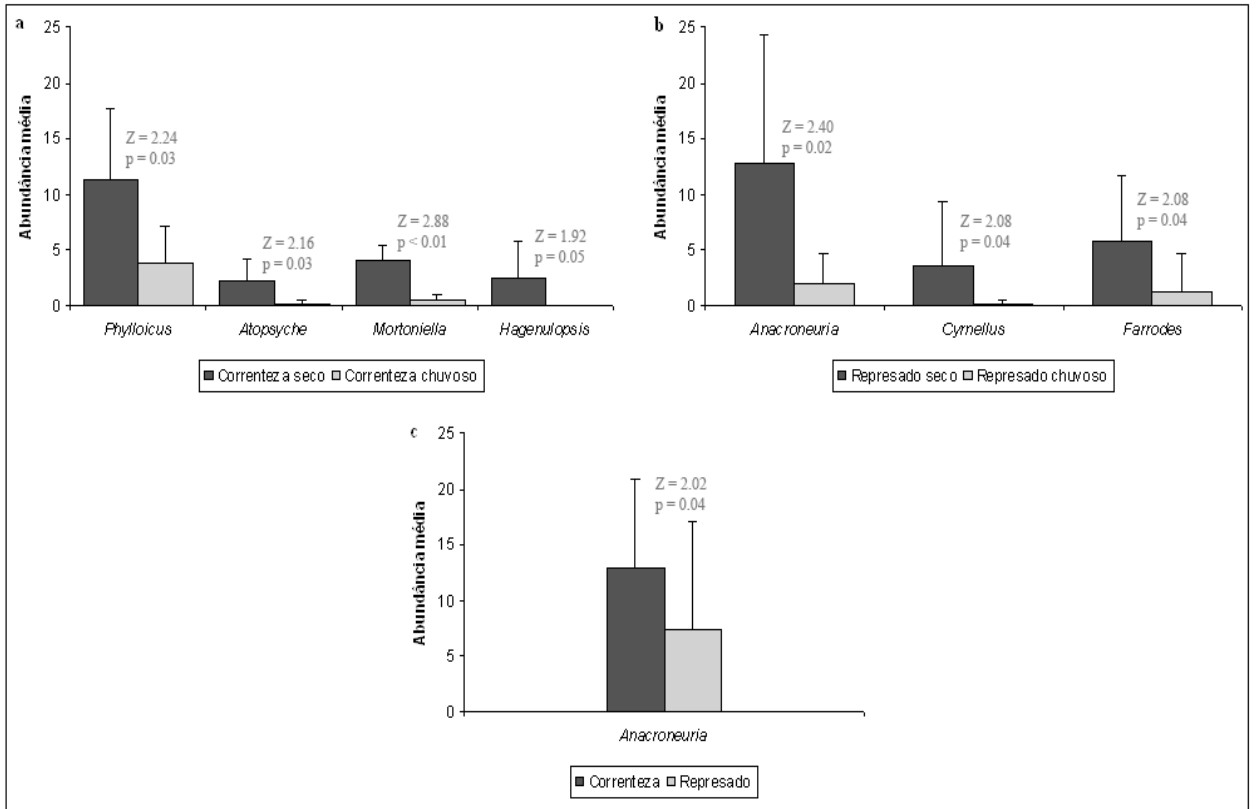


Gráfico 3: Abundância média \pm DP dos gêneros de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera que apresentaram diferença significativa em mesohabitats de folhço em um córrego da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG no período seco de 2007 e chuvoso de 2008. Fonte: O autor.

5 DISCUSSÃO

Nos últimos anos tem-se aumentado o interesse de estudos sobre a fauna de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera no Brasil (BISPO et al., 2006; CRISCI-BISPO; BISPO; FROEHLICH, 2007; DIAS; MOLINERI; FERREIRA, 2007; MALTCHIK et al., 2009; PES; HAMADA; NESSIMIAN, 2005; ROQUE et al., 2008; SPIES; FROEHLICH; KOTZIAN, 2006; SIEGLOCH; FROEHLICH; KOTZIAN, 2008). Porém, no estado de Minas Gerais poucos são os estudos ecológicos utilizando as formas imaturas de EPT em nível de gênero (BARBOSA; CALLISTO; GALDEAN, 2001; CALLISTO; GOULART, 2005; GALDEAN; CALLISTO; BARBOSA, 2000; GALDEAN; CALLISTO; BARBOSA, 2001; GOULART; CALLISTO, 2005). O presente estudo amplia a distribuição dos gêneros *Mortoniella* (Glossosomatidae, Trichoptera) e *Melanemerella* (Melanemerellidae, Ephemeroptera), sendo registrados pela primeira vez para o estado de Minas Gerais.

A alta diversidade de EPT encontrada no folhicho correnteza e no folhicho represado reflete a heterogeneidade do ambiente (MINSHALL, 1988; MINSHALL; ROBINSON, 1998) e seu bom estado de preservação (SURIANO; FONSECA-GESSNER, 2004). O grande número de gêneros adominantes também indica ambientes preservados, pois segundo Odum (2001) geralmente apresentam poucas espécies abundantes e muitas espécies raras. *Smicridae* (Hydropsychidae, Trichoptera), *Anacroneuria* (Perlidae, Plecoptera) e *Phylloicus* (Calamoceratidae, Trichoptera), dominantes nos dois mesohabitats estudados, são gêneros comumente abundantes em córregos preservados da região neotropical (FLINT, 1974; PRATHER, 2003).

5.1 Efeito do mesohabitat sobre a fauna de EPT

Estudos têm comparado a composição e a estrutura dos insetos aquáticos associados à folhicho em diferentes mesohabitats de córregos. Rezende (2007) registrou maior riqueza e abundância de macroinvertebrados associados à folhicho correnteza em relação à folhicho em área de remanso em igarapés da Amazônia. Este mesmo resultado também foi observado por Crisci-Bispo; Bispo e Froehlich (2007) estudando a fauna de EPT associada a folhicho com

diferentes velocidades da água. No presente estudo, a análise de agrupamento, a análise de IndVal e os índices bióticos calculados não mostraram efeito do mesohabitat (folhiço correnteza e folhiço represado) sobre a estruturação da fauna total de EPT, o que pode ser explicado pela transitoriedade das manchas de folhiço. Essas manchas podem ser continuamente redistribuídas pelas alterações no fluxo da água (GJERLOV; RICHARDSON, 2004) e renovadas através da constante queda de material vegetal em regiões tropicais e da decomposição física e biológica do folhiço (NIN; RUPPENTHAL; RODRIGUES, 2009), o que dificulta a determinação do tempo de formação do mesohabitat e seu efeito na estruturação da fauna. Além disso, córregos estreitos, rasos, com baixa velocidade da água e com grande quantidade de mecanismos de retenção da matéria orgânica alóctone podem não apresentar nítida distinção entre áreas com diferentes velocidades do fluxo da água (HENRIQUES-OLIVEIRA; NESSIMIAN; DORVILLÉ, 2003), dificultando, durante as coletas, a distinção entre os mesohabitats estudados.

Apesar da ausência do efeito do mesohabitat sobre a fauna total de EPT, o gênero *Anacroneuria* (Perlidae, Plecoptera) apresentou valores significativamente maiores de abundância numérica no folhiço correnteza. Estes resultados corroboram o obtido por Crisci-Bispo; Bispo e Froehlich (2007) em um estudo no Parque Estadual de Intervales - SP que classificaram esse gênero como indicador de folhiço em área com velocidade da água similar.

5.2 Efeito da pluviosidade sobre a fauna de EPT

A pluviosidade é comumente relatada como um fator de grande influência na abundância dos insetos em ambientes lóticos preservados (OLIVEIRA; BISPO; SÁ, 1997; BISPO et al., 2001). Porém, Bispo et al. (2006) estudando córregos no Brasil Central e Minshall e Robinson (1998) nos Estados Unidos verificaram que essa influência é menor em córregos de primeira ordem em relação a córregos com ordens superiores, mostrando que córregos de primeira ordem, com menor fluxo de água e com densa cobertura vegetal são mais estáveis, com menor efeito da precipitação na modificação do ambiente.

No presente estudo o aumento significativo da velocidade da água no período chuvoso não foi suficiente para influenciar a abundância total de EPT, porém, os gêneros *Phylloicus*, *Atopsyche*, *Mortoniella*, *Cynellus*, *Hagenulopsis*, *Farrodes* e *Anacroneuria* foram sensíveis

ao aumento da velocidade da água, apresentando abundância significativamente menor no período chuvoso. O aumento do fluxo da água pode desestruturar o substrato (BISPO et al., 2001), causando o carreamento do folheto e/ou da fauna associada (NESSIMIAN; SANSEVERINO, 1998), porém, o tempo de recolonização pode variar dependendo do organismo (BISPO et al. 2001). Entre os sete gêneros que foram sensíveis ao aumento da velocidade da água no período chuvoso quatro pertencem a ordem Trichoptera. De acordo com Bispo et al. (2001) esses organismos além de possuírem corpo pouco hidrodinâmico são considerados maus recolonizadores devido sua baixa mobilidade e, portanto, demoram mais tempo para se recuperar após algum distúrbio provocado pelo aumento da vazão. Outro fator que pode ter influenciado a abundância desses gêneros é a data da coleta. Segundo Flecker e Feifarek (1994) quanto maior o número de dias após uma perturbação causada pelo aumento da vazão, maior o tempo disponível para a reestruturação da fauna. Portanto, se a coleta foi realizada muito próxima a um dia de chuva que perturbou a estrutura faunística, alguns táxons podem não ter tido tempo suficiente para a recolonização do substrato.

6 COLONIZAÇÃO DE DETRITOS FOLIARES POR INVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM UM CÓRREGO DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL

6.1 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo estudar a colonização de invertebrados aquáticos durante o processo degradativo de detritos foliares de uma mistura de duas espécies vegetais presentes nas margens do córrego.

7 MATERIAL E MÉTODOS

7.1 Área de Estudo

A Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, criada pelo Decreto Municipal 2.794, de 21 de setembro de 1982, é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, com uma área estimada de 277 hectares e está localizada no Município de Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil entre as coordenadas geográficas 21°44'23" a 21°45'51" latitude sul e 43°18'29" a 43°19'9" longitude oeste (Mapa 2). A Reserva é um fragmento com vegetação típica do bioma Mata Atlântica, encontrando-se em estágio de regeneração secundária. É um dos poucos remanescentes de floresta semidecídua do Estado de Minas Gerais, parcialmente situada em uma zona urbana (SOUSA, 2008).



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 FONTE: SIMIELI, M. E., GEOATLAS 32 ed. São Paulo: ÁTICA, 2006.
 DESENHISTAS: BOSCARIOL, Antonio C. e COSTA, Renata G. S.
 FERRERA, Cássia C. M. (O), GONÇALVES, Maria A. (O), ROCHA, César H. B. (O).

LABEP - Laboratório de Estudos da Paisagem
 www.labep.ufjf.br GEOGRAFIA - UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

Mapa 2: Mapa do Brasil com destaque para a localização da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta. Fonte: SOUSA, 2008.

O experimento foi realizado em um córrego de primeira ordem localizado entre as coordenadas S 21°44'35'' a S 21°44'30'' e W 43°18'50'' a W 43°18'53'' e altitude em torno de 850m. As características físicas do córrego estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Variáveis ambientais do córrego estudado (entre julho e outubro de 2008) na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora – MG (média \pm DP).

Profundidade da água (cm)	6.58 \pm 2.37
Largura do córrego (m)	1.80 \pm 0.45
Velocidade superficial da água (m/s)	0.29 \pm 0.08
Vazão da água (m ³ /s)	0.09 \pm 0.11
Temperatura da água (°C)	17.94 \pm 2.23

Fonte: O autor

Para definir as espécies vegetais que foram utilizadas no experimento de colonização foi realizado um estudo da fitossociologia local com o apoio do professor MSc. Arthur Valente (Universidade Federal de Juiz de Fora).

Foram delimitadas parcelas de 10 x 20m em cada uma das margens do córrego e mensurados altura e diâmetro de copa de todos os indivíduos com mais de 17cm de circunferência de caule. Esse estudo teve como objetivo aproximar a escolha das espécies vegetais utilizadas no processo de colonização daquelas existentes no leito do córrego. As espécies *Alchornea glandulosa* Endl. & Poeppig (Euphorbiaceae) e *Cabralea canjerana* (Vell) Mart (Meliaceae) foram escolhidas por estarem presentes no estudo de fitossociologia, serem de fácil acesso para a coleta de suas folhas e estarem listadas entre as principais espécies arbustivo-arbóreas presentes na vegetação ripária do Brasil extra amazônico (RODRIGUES; NAVE, 2001).

7.2 Coletas e Identificação

Folhas verdes das duas espécies vegetais foram coletadas e secadas em uma estufa a 60°C e 2.5g (peso seco) de cada espécie foram colocados em sacos de tela plástica com 10cm de largura, 15cm de comprimento, 2.5cm de espessura e 1.0cm de malha de abertura, compondo um misto de folhas (Fotografia 1). Um total de 21 sacos contendo o misto de

folhas foi colocado no leito do córrego próximo ao substrato e amarrados em canos de PVC (Fotografia 2). Três réplicas foram retiradas após 3, 6, 9, 12, 24, 48 e 96 dias, respectivamente e acondicionadas individualmente em sacos plásticos contendo formol 4%. O experimento foi realizado entre julho e outubro de 2008.

As amostras foram lavadas em peneira com malha de 0.21mm e os organismos foram triados sob microscópio estereoscópico. A identificação taxonômica foi realizada segundo McCafferty (1981); Merritt e Cummins (1984), Fernández e Dominguez (2001); Carvalho e Calil (2000) e Costa; Ide e Simonka (2006).

Os táxons foram classificados em grupos de alimentação funcional de acordo com Merritt e Cummins (1984) e Cummins; Merritt e Andrade (2005).

O material vegetal remanescente foi secado em estufa a 60°C, até a obtenção do peso constante, para o cálculo da taxa de perda de peso das folhas, segundo Petersen e Cummins (1974).



Fotografia 1: Sacos de detritos utilizados para o estudo de colonização de invertebrados aquáticos contendo folhas secas de *Alchornea glandulosa* e *Cabralea canjerana*. Fonte: O autor.



Fotografia 2: Método de fixação dos sacos de detritos contendo folhas secas de *Alchornea glandulosa* e *Cabralea canjerana* no leito do córrego para o estudo de colonização de invertebrados aquáticos. Fonte: O autor.

Em cada coleta foram mensurados valores de temperatura, profundidade, velocidade e vazão da água e a largura do córrego. A velocidade da água foi obtida através do método do flutuador (utilizando um objeto flutuante com pequena superfície exposta) e a vazão através do cálculo da secção transversal multiplicado pela velocidade média da secção (MARTINELLI; KRUSCHE, 2007).

7.3 Análise dos Dados

A taxa de perda de peso seco dos detritos foliares (k) foi calculada através da fórmula $W_t = W_0 \cdot e^{-kt}$, onde, W_0 é a biomassa no tempo $t_0 = 5g$ e W_t é a biomassa no tempo $t = 3, 6, 9, 12, 24, 48$ e 96 dias respectivamente. De acordo com Petersen e Cummins (1974) a perda de peso é classificada como lenta ($k < 0.005$), intermediária ($0.005 < k < 0.010$) e rápida ($k > 0.010$).

A fauna de invertebrados bentônicos foi analisada através da densidade de táxons (indivíduos por grama de peso seco - média entre três amostras), densidade relativa (%) e dos índices de riqueza taxonômica, uniformidade de Pielou, diversidade α e diversidade β .

A diversidade α refere-se a diversidade dentro de uma área (MAGURRAN, 2004) e neste trabalho foi considerada para cada dia de retirada dos sacos de detritos, calculada através do índice de diversidade de Shannon-Wiener:

$(H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i)$, onde $p_i = N_i / \sum N$; “ N_i ” é o número de indivíduos do táxon “ i ” em uma amostra e “ N ” é o número total de indivíduos presentes na amostra.

A diversidade β calcula a mudança ou taxa de substituição na composição de táxons de um local para outro ou ao longo de um gradiente (MAGURRAN, 2004). Neste trabalho foi utilizado o índice de Whittaker para calcular a taxa de substituição faunística entre os dias de retirada dos sacos de detritos. Esse índice varia de 0 (quando duas amostras não apresentam nenhuma diferença na composição faunística) a 1 (quando essa diferença é máxima).

$\beta_w = (S/\alpha) - 1$, onde “ S ” é o número total de táxon registrados em um conjunto de 2 amostras (dias de retirada dos sacos de detritos) e “ α ” é a média do número de táxons das duas amostras.

Foi calculado o percentual de cada grupo de alimentação funcional. Os insetos da família Chironomidae (Diptera) e Hydroptilidae (Trichoptera) por apresentarem hábitos alimentares diversificados não foram classificados em grupos tróficos funcionais sendo, portanto, retirados desta análise.

A análise de agrupamento (Bray-Curtis) foi utilizada para verificar a similaridade taxonômica entre os dias de retirada dos sacos de detritos foliares com base na densidade média (média das três amostras) através do programa PAST 1.49 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

O teste estatístico Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar se os valores de densidade média de macroinvertebrados, o percentual dos grupos de alimentação funcional e os índices de diversidade de Shannon-Wiener, uniformidade de Pielou e riqueza taxonômica variaram entre os dias de retirada de detritos foliares. A correlação entre o peso seco remanescente e a densidade média de táxons foi verificada através do coeficiente de correlação de Pearson com os dados logaritmizados. O programa utilizado para realizar essas análises foi BIOESTAT 5.0 (AYRES; AYRES Jr; AYRES; SANTOS, 2007).

8 RESULTADOS

Uma rápida perda de peso dos detritos foliares foi observada durante os dias de incubação ($k > 0.010$), apresentando, depois de 96 dias, apenas 8% do peso inicial. A densidade total de macroinvertebrados que colonizaram os detritos foliares aumentou progressivamente de forma significativa ($H = 22.06$; $p < 0.01$), obtendo valor máximo com 96 dias de incubação (764.22 ind/g) (Gráfico 4). O peso seco remanescente esteve negativamente correlacionado ($r = -0.93$; $p < 0.01$) com a densidade de táxons (Gráfico 5). A fotografia 3 ilustra a perda de massa foliar ao longo do experimento.

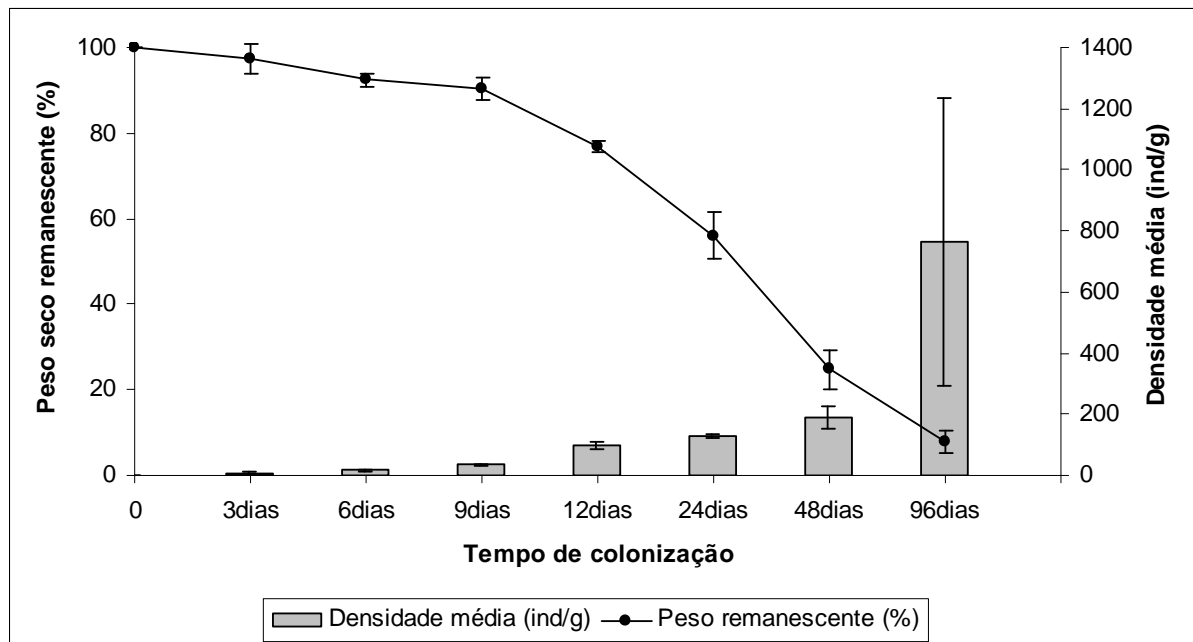


Gráfico 2: Porcentagem de peso remanescente (média \pm DP) e densidade média de invertebrados durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG. Fonte: O autor.

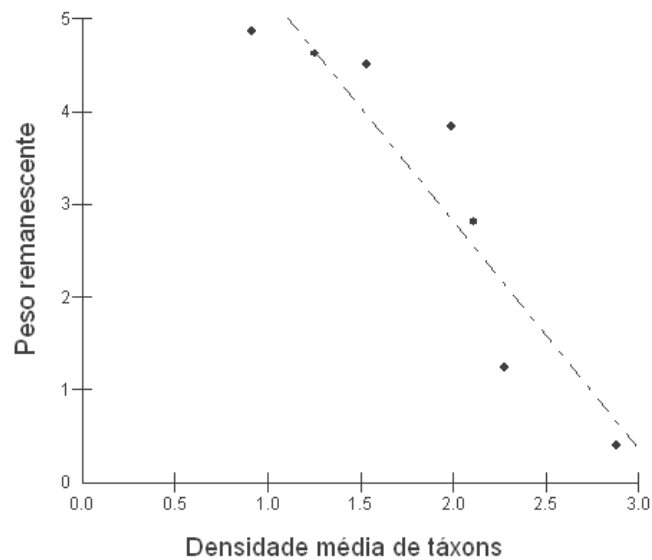


Gráfico 3: Correlação de Pearson entre o peso seco remanescente e a densidade média de táxons durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora – MG. Fonte: O autor.



Fotografia 3: Detritos foliares durante os dias de colonização entre julho e outubro de 2008 em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora - MG. *Cabralea canjerana* (direita) e *Alchornea glandulosa* (esquerda). Fonte: O autor.

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener ($H = 12.50$; $p = 0.05$) e uniformidade de Pielou ($H = 15.90$; $p = 0.01$) foram maiores no primeiro e no último dia de experimento. A riqueza taxonômica foi superior no 48º dia ($S = 22$; $H = 3.97$; $p = 0.04$) e 96º dia ($S = 23$; $H = 3.97$; $p = 0.04$) em relação à riqueza observada no 3º dia ($S = 15$) de experimento (Tabela 6).

Tabela 6: Grupo de alimentação funcional (GAF) densidade (ind/g) (média \pm DV) de invertebrados, riqueza taxonômica, diversidade de Shannon-Wiener e uniformidade de Pielou durante o processo perda de peso dos detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG.

	GAF*	3dias	6dias	9dias	12dias	24dias	48dias	96dias
Plecoptera								
Perlidae	P	0.21 \pm 0.21	0.22 \pm 0.21	0.37 \pm 0.14	0.77 \pm 0.89	0.23 \pm 0.40	1.00 \pm 1.01	12.30 \pm 7.02
Gripopterygidae	C/F	0.07 \pm 0.11	0.29 \pm 0.12	0.29 \pm 0.25	1.29 \pm 0.67	1.83 \pm 0.90	13.91 \pm 3.18	0
Trichoptera								
Calamoceratidae	F	0	0.07 \pm 0.12	0.22 \pm 0.38	0.71 \pm 1.01	2.59 \pm 1.98	8.58 \pm 4.50	2.03 \pm 2.00
Hydrobiosidae	P	0	0	0	0	0	0	1.39 \pm 2.41
Helicopsychidae	R	0.21 \pm 0.21	0.21 \pm 0.37	0	0.17 \pm 0.30	0.27 \pm 0.46	0.28 \pm 0.48	0
Glossosomatidae	R	1.04 \pm 0.97	1.01 \pm 0.61	0.44 \pm 0.58	2.43 \pm 1.72	2.29 \pm 0.58	2.83 \pm 2.89	5.59 \pm 6.36
Polycentropodidae	C/P	0.28 \pm 0.49	0.14 \pm 0.12	0.08 \pm 0.13	0.35 \pm 0.61	0	0.33 \pm 0.57	0
Philopotamidae	Fil	0	0	0	0	0	0	1.40 \pm 1.22
Hydropsychidae	Fil	0	0.07 \pm 0.13	0	0	0.59 \pm 0.71	1.15 \pm 1.25	1.39 \pm 2.41
Leptoceridae	F	0.07 \pm 0.12	0.07 \pm 0.12	0.07 \pm 0.12	0	1.99 \pm 1.40	3.89 \pm 3.47	0
Odontoceridae	F	0	0	0	0	0	0.33 \pm 0.57	1.33 \pm 2.31
Hydroptilidae	-	0.07 \pm 0.12	0.50 \pm 0.49	0.37 \pm 0.12	8.01 \pm 2.57	8.88 \pm 5.00	1.23 \pm 1.08	0
Ephemeroptera								
Leptohiphidae	C	0	0.14 \pm 0.25	0.22 \pm 0.01	0.26 \pm 0.00	0.11 \pm 0.20	0.28 \pm 0.48	3.36 \pm 4.15
Leptophlebiidae	C/R	0.21 \pm 0.21	0.29 \pm 0.25	0.43 \pm 0.57	1.32 \pm 1.33	0.24 \pm 0.21	2.31 \pm 1.42	5.49 \pm 3.06
Baetidae	C/R	0.90 \pm 0.74	0.50 \pm 0.12	0.07 \pm 0.13	0.94 \pm 1.63	0.85 \pm 0.45	1.76 \pm 1.99	6.25 \pm 10.83
Melanemerellidae	F	0.13 \pm 0.23	0.07 \pm 0.12	0	0.09 \pm 0.15	0.11 \pm 0.20	0.45 \pm 0.78	0
Diptera								
Simuliidae	Fil	0	0	0	0	0.57 \pm 1.00	0	45.15 \pm 76.37
Chironomidae	-	4.18 \pm 2.89	12.92 \pm 4.02	28.29 \pm 3.62	78.05 \pm 9.99	101.33 \pm 17.87	115.90 \pm 27.89	117.31 \pm 34.09
Dixidae	C	0.07 \pm 0.12	0.07 \pm 0.12	0	0	0	0	0
Ceratopogonidae	P/C	0	0	0.30 \pm 0.34	0.17 \pm 0.15	0	0.55 \pm 0.50	82.07 \pm 88.60
Empididae	P	0	0	0	0	0.24 \pm 0.21	0.55 \pm 0.95	0
Tipulidae	F	0	0	0	0	0	0.45 \pm 0.78	2.75 \pm 2.39
Diptera não identificado	-	0	0.07 \pm 0.12	0.08 \pm 0.13	0	0	0	0
Odonata								
Megapodagrionidae	P	0	0.07 \pm 0.12	0.07 \pm 0.13	0	0	0	1.33 \pm 2.31
Libellulidae	P	0	0	0.15 \pm 0.26	0	0.13 \pm 0.23	0	0
Calopterygidae	P	0.13 \pm 0.23	0.22 \pm 0.38	0	0.78 \pm 0.52	1.08 \pm 0.11	2.76 \pm 1.93	1.33 \pm 2.31
Gomphidae	P	0	0	0	0	0	0	0.71 \pm 1.23
Hemiptera								
Mesoveliidae	P	0.07 \pm 0.12	0	0	0	0	0.28 \pm 0.48	0
Veliidae	P	0	0	0	0.09 \pm 0.15	0	0	0
Coleoptera								
Hydrophilidae	P	0	0.07 \pm 0.12	0	0	0	0	0
Elmidae	C/R	0	0	0.15 \pm 0.13	0	0.23 \pm 0.40	0	5.53 \pm 2.43
Oligochaeta	C	0	0.07 \pm 0.13	0.67 \pm 0.46	0.35 \pm 0.16	0.34 \pm 0.34	0.73 \pm 0.68	243.74 \pm 227.67
Amphipoda	C	0.54 \pm 0.30	0.86 \pm 0.42	1.76 \pm 1.45	2.44 \pm 0.96	5.06 \pm 2.84	30.45 \pm 26.97	177.49 \pm 137.33
Bivalvia	Fil	0	0	0	0.09 \pm 0.15	0	0	26.92 \pm 36.14
Turbellaria	P	0	0	0	0	0	0	15.80 \pm 13.69
Hydrozoa	-	0	0	0	0	0	0	3.55 \pm 6.14
Riqueza taxonômica		15	21	18	18	20	22	23
Diversidade de Shannon		2.07	1.37	0.82	0.93	0.99	1.48	1.98
Uniformidade de Pielou		0.76	0.45	0.28	0.32	0.33	0.48	0.63

* C = coletor; R = raspador; P = predador; Fil = filtrador e F = fragmentador

Fonte: O autor.

Durante os primeiros 48 dias de colonização ocorreu o predomínio de larvas de Chironomidae (> 50%), chegando a representar 84.21% do total da fauna coletada em 9 dias de experimento. Aos 96 dias, ocorreu uma diminuição na participação de Chironomidae (15.35%) e um aumento do percentual de outros Diptera (17%), Amphipoda (23.23%) e Oligochaeta (31.89%) (Gráfico 6).

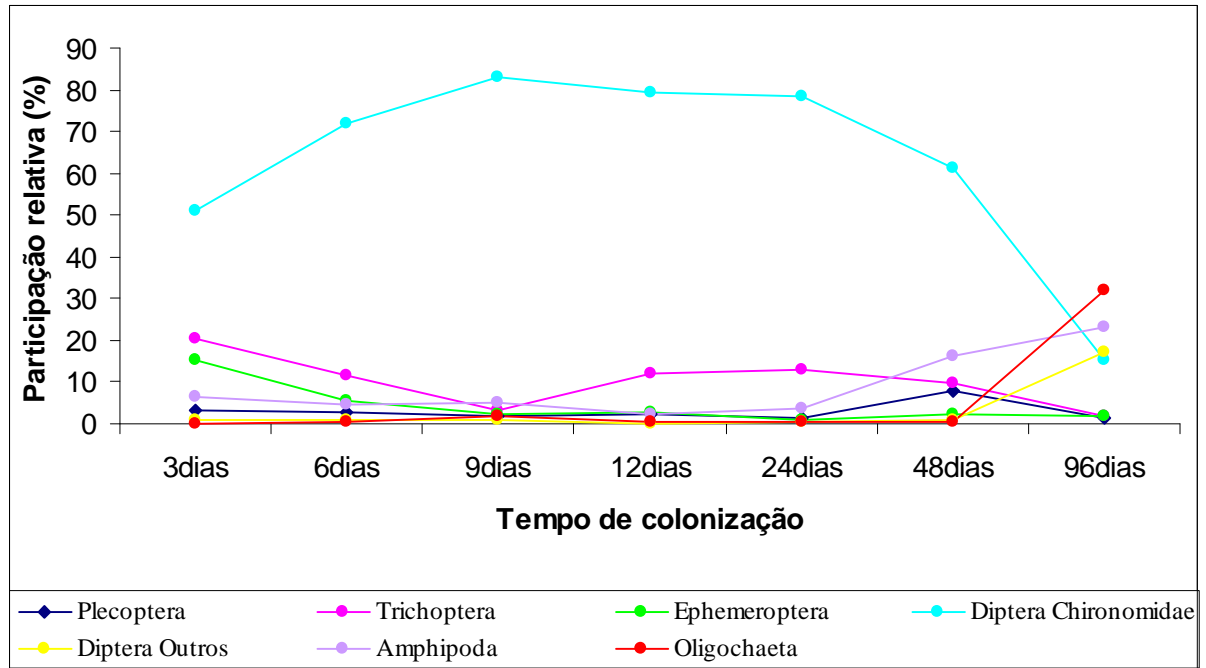


Gráfico 6: Participação relativa (%) de invertebrados durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG. Fonte: O autor.

A participação relativa dos grupos de alimentação funcional variou durante os dias de incubação (Gráfico 7). Os raspadores apresentaram maior participação no início da colonização e apresentaram uma diminuição ao longo do experimento ($H = 17.39$; $p < 0.01$). A representação dos coletores foi superior a 38% durante todos os dias ($H = 6.08$; $p = 0.41$) e os fragmentadores apresentaram maior percentual entre 24 e 48 dias de incubação ($H = 16.44$; $p < 0.01$).

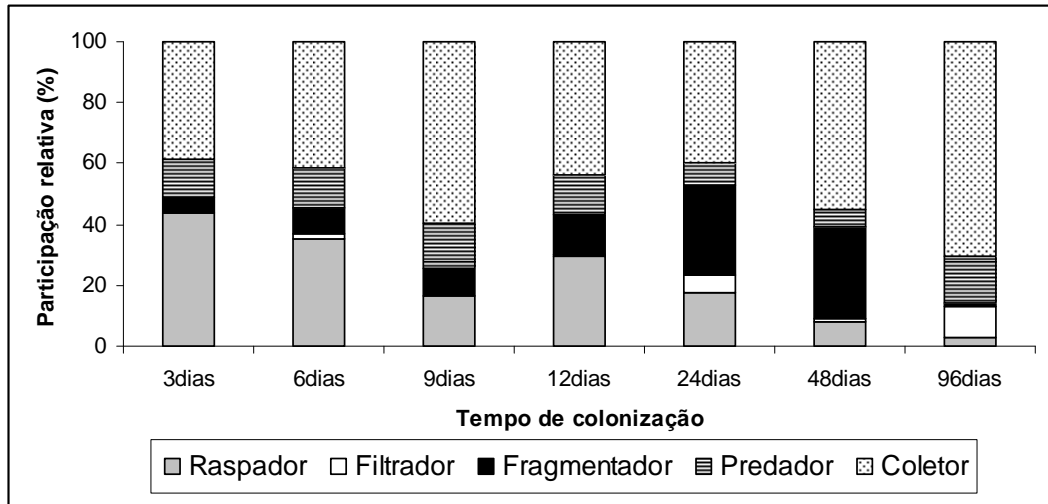
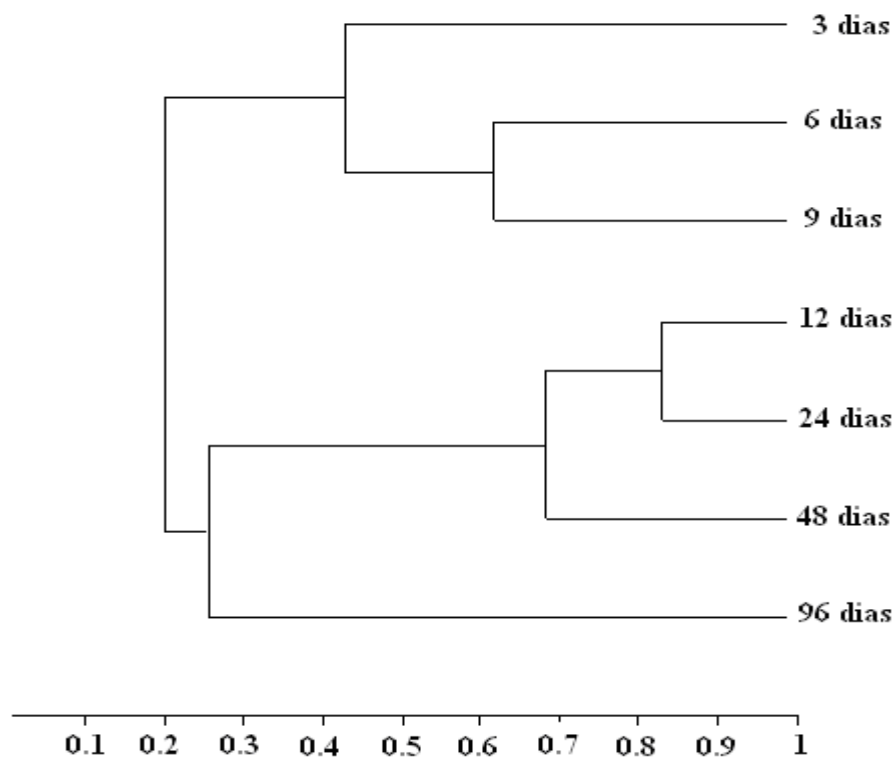


Gráfico 7: Participação relativa (%) de grupos de alimentação funcional durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG. Fonte: O autor.

A análise de agrupamento (Organograma 2) mostrou a formação de 2 grupos de acordo com o tempo de colonização. Um grupo formado pelos dias iniciais (3, 6 e 9) e outro com os demais dias de incubação (12, 24, 48 e 96).



Organograma 2: Análise de agrupamento da fauna de invertebrados coletados durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG (correlação cofenética = 0.86). Fonte: O autor.

A diversidade beta (Tabela 7) mostrou maior variação na composição taxonômica entre o início (3 dias) e o final (96 dias) da colonização ($\beta_w = 0.63$) e indicou menor substituição da fauna entre os dias consecutivos ($\beta_w < 0.37$).

Tabela 7: Matriz de diversidade β_w entre os dias de experimento durante o processo degradativo de detritos foliares em um córrego de primeira ordem na Reserva Biológica Municipal Poço D'anta, Juiz de Fora - MG.

β_w	3 dias	6 dias	9 dias	12 dias	24 dias	48 dias	96 dias
3 dias	0						
6 dias	0.22	0					
9 dias	0.39	0.23	0				
12 dias	0.27	0.23	0.27	0			
24 dias	0.31	0.22	0.26	0.26	0		
48 dias	0.24	0.21	0.30	0.20	0.19	0	
96 dias	0.63	0.45	0.41	0.41	0.40	0.37	0

Fonte: O autor.

9 DISCUSSÃO

Vários estudos têm relatado a relação inversa entre o percentual de peso remanescente dos detritos foliares e a densidade de invertebrados (POI DE NEIFF; ZOZAYA, 1991). As larvas de Chironomidae são geralmente as primeiras colonizadoras de habitats aquáticos (BATZER; WISSINGER, 1996) e estão presentes em alta densidade durante a colonização de detritos orgânicos (BENSTEAD 1996; GONÇALVES Jr.; ESTEVES; CALLISTO, 2003; MORETTI et al., 2007). Essas larvas tendem a apresentar hábito alimentar generalista e oportunista (SILVA et al., 2008), colonizando detritos independente da qualidade e/ou do tempo de decomposição (GONÇALVES Jr. et al., 2006). No presente estudo o aumento crescente da densidade de larvas de Chironomidae ao longo do tempo e o aumento de Oligochaeta e Amphipoda no último dia de incubação culminaram no pico de densidade de invertebrados. De acordo com Allan e Castillo (2007) os detritos vegetais sofrem alterações estruturais e bioquímicas durante a decomposição o que favorece a colonização e elevada densidade de grupos coletores como, por exemplo, Oligochaeta e Amphipoda que aproveitam eficientemente recursos alimentares da cadeia detritívora, principalmente nas etapas mais avançadas da decomposição, devido ao aumento de matéria orgânica particulada fina (CAPELLO; MARCHESE; DRAGO, 2004). Além disso, os organismos coletores podem utilizar o folhigo como recurso alimentar indireto, ingerindo a matéria orgânica particulada fina acumulada ao longo do tempo entre o folhigo (CUMMINS; KLUG, 1979).

A diminuição do percentual dos invertebrados raspadores ao longo do experimento pode estar relacionada com seu hábito alimentar, pois esses organismos alimentam-se do perifíton aderido a superfície dos substratos minerais ou orgânicos (WALLACE; WEBSTER, 1996) e de acordo com Mormul et al. (2006) a redução desse grupo funcional pode ocorrer porque depois de alguns dias de incubação parte do substrato foliar utilizado pelos raspadores começa a se perder devido à diminuição do tamanho da folha e o conseqüente carreamento desses fragmentos.

Os invertebrados fragmentadores exercem um papel importante na conversão da matéria orgânica particulada grossa em matéria orgânica particulada fina (GRAÇA, 2001). No entanto, estes organismos utilizam os detritos foliares como recurso somente depois que o material vegetal sofreu algum tipo de mudança estrutural e/ou bioquímica, tornando-se mais

palatável (CUMMINS et al., 1989), o que possivelmente justifica o maior percentual de fragmentadores entre 24 e 48 dias de experimento.

Apesar da menor riqueza no 3º dia a ausência de táxons dominantes contribuiu para um dos maiores valores da diversidade α obtido no experimento. De acordo com Carvalho e Uieda (2004) é esperado que nos primeiros estágios sucessionais somente organismos oportunistas colonizem o ambiente em função de sua pobreza. Ao longo do processo sucessional as modificações estruturais e bioquímicas dos detritos foliares permitem a colonização de outros táxons (GONÇALVES Jr.; ESTEVES; CALLISTO, 2003), possibilitando maior riqueza e, conseqüentemente, o aumento da diversidade no 96º dia.

Apesar dos maiores valores de diversidade α terem sido observados para o 3º e 96º dias de experimento, a diversidade β mostrou que esses dois dias apresentaram a maior variação na composição taxonômica, ou seja, ocorreu uma substituição faunística entre o início e o final da colonização dos detritos foliares. Portanto, os dois extremos do experimento (3 e 96 dias) apresentaram maior diversidade α , porém com uma composição faunística diferente. A análise de agrupamento também mostrou a composição faunística menos similar entre os dias iniciais e finais da colonização. Os diferentes graus de fragmentação foliar conduzem a uma mudança na composição dos invertebrados, devido suas diferentes necessidades biológicas (KIKUCHI; UIEDA, 2005).

10 CONCLUSÕES

- No presente estudo não foi observado um efeito do mesohabitat e da pluviosidade sobre a fauna total de EPT, porém, alguns gêneros foram sensíveis a essas variações, o que mostra a importância de estudos ecológicos da fauna de EPT em nível de gênero. Aparentemente, a transitoriedade das manchas de folhiço, o córrego raso e com baixa velocidade da água dificultaram a distinção entre os mesohabitats.

- Ocorreu modificação na estrutura, composição e participação relativa dos grupos funcionais de invertebrados aquáticos durante o processo degradativo dos detritos foliares. A abundância e diversidade faunística observada neste estudo mostram a importância do material vegetal de origem terrestre como fonte de energia e abrigo para os invertebrados de córregos de primeira ordem e reforça a necessidade de preservação de áreas florestais, principalmente da vegetação ripária.

REFERÊNCIAS

- ABELHO, M. From litterfall to breakdown in streams: a review. **The Scientific World Journal**, v.1, p. 656-680, 2001.
- ALLAN, J.D.; CASTILLO, M.M. **Stream Ecology**: Structure and function of running waters. 2. ed. [S.l.]: Springer, 2007.
- ANGRISANO, E. B.; KOROB, P. G. Plecoptera. In: FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. (Eds.). **Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos**. San Miguel de Tucumán: Editorial Universitaria de Tucumán, 2001. p. 55-92.
- AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A.S. BioEstat - Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Software, version 5.0. **Sociedade Civil Mamirauá**, Belém, Brazil. 2007.
- BARBOSA, F.A.R.; CALLISTO, M.; GALDEAN, N. The diversity of benthic macroinvertebrates as an indicator of water quality and ecosystem health: a case study for Brazil. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, v. 4, p. 51-59, 2001.
- BATZER, D.P.; WISSINGER, S.A. Ecology of insect communities in nontidal wetlands. **Annual Review of Entomology**, v. 41, p. 75-100, 1996.
- BENSTEAD, J.P. Macroinvertebrates and the processing of leaf litter in a tropical stream. **Biotropica**, v. 28, n. 3, p. 367-375, 1996.
- BISPO, P. C.; OLIVEIRA, L. G. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás. In: NESSIMIAN, J.L.; CARVALHO, A.L.E. (Eds.). **Ecologia de insetos aquáticos. Oecologia Brasiliensis**, 5. Rio de Janeiro: Ed. PPGE-UFRJ, 1998. p. 175-189.
- BISPO, P.C. et al. A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto central do Brasil, RJ. **Acta Linnologica Brasiliensis**, v. 13, n. 2, p. 1-9, 2001.
- BISPO, P.C. et al. Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2b, p. 611-622, 2006.
- BRANDIMARTE, A.L. et al. Amostragem de Invertebrados Bentônicos. In: BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C. (Org.). **Amostragem em Linnologia**, 2. São Carlos: Rima, 2007. p. 213-230.

BUENO, A.A.P.; BOND-BUCKUP, G.; FERREIRA, B.D.P. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 1, p. 115-125, 2003.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 259-266, 2001.

CALLISTO, M.; GOULART, M. Invertebrate drift along a longitudinal gradient in a Neotropical stream in Serra do Cipó National Park, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 539, p. 47-56, 2005.

CALOR, A.R.; FROEHLICH, C.G. Description of the immature stages of *Notalina morsei* Holzenthal, 1986 (Trichoptera: Leptoceridae) and an updated key to larvae of Neotropical Leptoceridae genera. **Zootaxa**, v. 1779, p. 45-54, 2008.

CAPELLO, S.; MARCHESE, M.; DRAGO, E. Descomposición y colonización por invertebrados de hojas de *Salix humboldtiana* em la llanura aluvial del río Paraná Medio. **Amazoniana**, v. 18, n.1-2, p. 125-143, 2004.

CARVALHO, A.L.; CALIL, E.R. Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil, adultos e larvas. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 41, v. 15, p. 223-241, 2000.

CARVALHO, E.M.; UIEDA, V.S. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 2, p. 287-293, 2004.

CI-BRASIL (Conservation International do Brasil). **Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, IPÊ, SMA-SP & SEMAD-MG. MMA/SBF, Brasília. 2000.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C.E. **Insetos Imaturos: Metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

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

CUMMINS, K.W.; KLUG, M.J. Feeding ecology of stream invertebrates. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 10, p. 147-172. 1979.

CUMMINS, K.W. et al. Shredders and Riparian Vegetation. **BioScience**, v. 39, n. 1, p. 24-30, 1989.

CUMMINS, K.W.; MERRITT, R.W.; ANDRADE, P.C.N. The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in south Brazil. **Studies on neotropical fauna and environment**, v. 40, n. 1, p. 69-89, 2005.

DIAS, L.G.; MOLINERI, C.; FERREIRA, P.S.F. Ephemerelloidea (Insecta: Ephemeroptera) do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 47, n. 19, p. 213-244, 2007.

DOMINGUEZ, E. et al. Ephemeroptera. In: FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. (Eds.). **Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos**. San Miguel de Tucumán: Editorial Universitaria de Tucumán, 2001. p. 17-53.

DUDGEON, D. et al. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. **Biological Reviews**, v. 81, p. 163-182, 2006.

DUFRENE, M.; LEGRENDE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

DUMAS, L.L.; NESSIMIAN, J.L. Description of the immature stages of *Anastomoneura guahybae* Huamantincó & Nessimian, 2004 (Trichoptera: Odontoceridae), with a new record for the genus and keys to larvae and pupae of Neotropical genera. **Zootaxa**, v. 1362, p. 43-53, 2006.

FERNÁNDEZ, H.R.; DOMÍNGUEZ, E. (Eds.). **Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos**. San Miguel de Tucumán: Editorial Universitaria de Tucumán, 2001.

FERREIRA, R.L.M.; RAFAEL, J.A. Criação de imaturos de mutuca (Tabanidae: Diptera) utilizando briófitas e areia como substrato. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 1, p. 141-144, 2006.

FLECKER, A.S.; FEIFAREK, B. Disturbance and temporal variability of invertebrate assemblages in two Andean streams. **Freshwater Biology**, v. 31, n. 2, p. 131-142, 1994.

FLINT, O.S.Jr. Studies of Neotropical Caddisflies, XVII: The Genus *Smicridea* from North and Central America (Trichoptera: Hydropsychidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 167, p. 1-65, 1974.

FRANCISCHETTI, C.N. et al. A Efemeroterofauna (Insecta: Ephemeroptera) do trecho ritral inferior do Rio Campo Belo, Itatiaia, RJ: composição e mesodistribuição. **Lundiana**, v. 5, n. 1, p. 33-39, 2004.

GALDEAN, N.; CALLISTO, M.; BARBOSA, F.A.R. Lotic ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community **Aquatic Ecosystem Health and Management**, v. 3, p. 545-552, 2000.

GALDEAN, N.; CALLISTO, M.; BARBOSA, F.A.R. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates in altitudinal lotic ecosystems of Serra do Cipó (MG, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 239-248, 2001.

GALIZZI, M.C.; MARCHESE, M. Descomposición de hojas de *Tessaria integrifolia* (ASTERACEAE) y colonización por invertebrados en un cauce secundario del Río Paraná Medio. **Interciência**, v. 32, n. 8, p. 535-540, 2007.

GJERLOV, C.; RICHARDSON, J.S. Patchy resources in a heterogeneous environment: effects of leaf litter and forest cover on colonization patterns of invertebrates in a British Columbian stream. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 161, n. 3, p. 307-327, 2004.

GONÇALVES Jr., J.F.; ESTEVES, F.A.; CALLISTO, M. Chironomids colonization on *Nymphaea ampla* L. detritus during a degradative ecological succession experiment in a Brazilian coastal lagoon. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 15, n. 2, p. 21-27, 2003.

GONÇALVES Jr., J.F.; SANTOS, A.M.; ESTEVES, F.A. The influence of the chemical composition of *Typha domingensis* and *Nymphaea ampla* detritus on invertebrate colonization during decomposition in a Brazilian coastal lagoon. **Hydrobiologia**, v. 527, n. 1, p. 125-137, 2004.

GONÇALVES Jr., J.F. et al. Leaf breakdown in a tropical stream. **International Review of Hydrobiology**, v. 91, n. 2, p. 164-177, 2006.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Mayfly diversity in the Brazilian tropical headwaters of Serra do Cipó. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 6, p. 983-996, 2005.

GRAÇA, M.A.S. The role of invertebrates on leaf litter decomposition in streams - a review. **International Review of Hydrobiology**, v. 86, n. 4-5, p. 383-393, 2001.

HAMMER, Ø; HARPER, D.A.T, RYAN, P.D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

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, 2003.

HOORENS, B.; AERTS, R.; STROETENGA, M. Does initial litter chemistry explain litter mixture effects on decomposition? **Oecologia**, v. 137, n. 4, p. 578-586, 2003.

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. In: NESSIMIAN, J.L.; CARVALHO, A.L.E. (Eds.). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. **Oecologia Brasiliensis**, 5. Rio de Janeiro: Ed. PPGE-UFRJ, 1998. p. 153-173.

KOBAYASHI, S.; KAGAYA, T. Litter patch types determine macroinvertebrate assemblages in pools of a Japanese headwater stream. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 23, n. 1, p. 78-89, 2004.

KOWNACKI, A. Taxocens of Chironomidae in Polish high tratants. **Acta Hydrobiologica**, v. 13, n. 4, p. 439-464, 1971.

LANCASTER, J.; HILDREW, A.G. Flow refugia and the microdistribution of lotic macroinvertebrates. **Journal of the North American Benthological Society**. v. 12, n. 4, p. 385-393, 1993.

MADDOCK, I. The importance of physical habitat assesment for evaluating river health. **Freshwater Biology**, v. 37, n. 2, p. 373-391, 1999.

MAGURRAN, A.E. **Measuring Biological Diversity**. Malden: Blackwell Science, 2004.

MALTCHIK, L. et al. Diversity and distribution of Ephemeroptera and Trichoptera in southern Brazil wetlands. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 82, n. 2, p. 160-173, 2009.

MARTINELLI, L.A.; KRUSCHE, A.V. Amostragem de invertebrados bentônicos. In: BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C. (Org.). **Amostragem em Limnologia**, 2. São Carlos: Rima, 2007, p. 263-279.

MATHURIAU, C.; CHAUVET, E. Breakdown of leaf litter in a Neotropical stream. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 21, n. 3, p. 384-396, 2002.

Mc CAFFERTY, W.P. **Aquatic Entomology**. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1981.

MCCUNE, B; MEFFORD, M.J. PCOrd-Multivariate analysis of ecological data, version 4.10. Gleneder Beach: **MjM Software**. 1999.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. (Eds.). **An introduction to the Aquatic Insects of North America**. Dubuque, Iowa: Kendall/hunt publishing Co., 1984. 772 p.

MINSHALL, G.W. Stream ecosystem theory: a global perspective. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 7, n. 4, p. 263-288, 1988.

MINSHALL, G.W.; ROBINSON, C.T. Macroinvertebrate community structure in relation to measures of lotic habitat heterogeneity. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 141, n. 2, p. 129-151, 1998.

MOÇO, M.K.S. et al. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, p. 555-564, 2005.

MORETTI, M.S. et al. Invertebrates colonization on native tree leaves in a neotropical stream (Brazil). **International Review of Hydrobiology**, v. 92, n. 2, p. 199-210, 2007.

MORMUL, R.P. et al. Sucessão de invertebrados durante o processo de decomposição de duas plantas aquáticas (*Eichhornia azurea* e *Polygonum ferrugineum*). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 28, n. 2, p. 109-115, 2006.

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

NIN, C.S.; RUPPENTHAL, E.L.; RODRIGUES, G.G. Produção de folhço e fauna associada de macroinvertebrados aquáticos em curso d'água de cabeceira em Floresta Ombrófila do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 31, n. 3, p. 263-271, 2009.

NOVELLI, I.A. et al. Hydromedusa maximiliani diet. **Herpetological Review**, v. 39, n. 3, p. 345-345, 2008.

OBERNDORFER, R.Y. et al. The effect of invertebrate predators on leaf litter processing in an alpine stream. **Ecology**, v. 65, n. 4, p. 1325-1331, 1984.

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

OLIVEIRA, L.G.; BISPO, P.C.; SÁ, N.C. Ecologia de comunidades de insetos bentônicos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), em córregos do Parque Ecológico de Goiânia, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 4, p. 867-876, 1997.

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

PASCOAL, C. et al. Role of fungi, bacteria, and invertebrates in leaf litter breakdown in a polluted river. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 24, n. 4, p. 784-797, 2005.

PES, A.M.O.; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J.L. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n. 2, p. 181-204, 2005.

PETERSEN, R.C.; CUMMINS, K.W. Leaf pack processing in a woodland stream. **Freshwater Biology**, v. 4, n. 4, p. 343-368, 1974.

POI DE NEIFF, A.; ZOZAYA, Y. B. Colonización por invertebrados de macrófitos emergentes durante su descomposición en el río Paraná. **Revue d'hydrobiologie tropicale**, v. 24, n. 3, p. 209-216, 1991.

PRATHER, A.L. Revision of the Neotropical caddisfly genus *Phylloicus* (Trichoptera: Calamoceratidae). **Zootaxa**, v. 275, p. 1-214, 2003.

RAMÍRES, A.; PRINGLE, C.M.; WANTZEN, K.M. Tropical Stream Conservation. In: DUDGEON, D. (Ed.). **Tropical Stream Ecology**. Elsevier, 2008.

REICE, S.R. The Role of Substratum in Benthic Macroinvertebrate microdistribution and litter decomposition in a woodland stream. **Ecology**, v. 61, n. 3, p. 580-590, 1980.

REZENDE, C.F. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associados ao folheto submerso de remanso e correnteza em igarapés da Amazônia Central. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 301-305, 2007.

RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das Matas Ciliares. pp: 45-71. In: Rodrigues, R.R.; Leitão-Filho, H.F. (Eds.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Ed. FAPESP, 2001. p. 45-71.

ROMERO, V. F. Plecoptera. In: FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. (Eds.). **Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos**. San Miguel de Tucumán: Editorial Universitaria de Tucumán, 2001. p. 93-109.

ROQUE, F.O. et al. Using environmental and spatial filters to explain stonefly occurrences in Southeastern Brazilian streams: implications for biomonitoring. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 1, p. 35-44, 2008.

ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. London: Chapman & Hall, 1993. 488p.

- SALLES, F.F. et al. Baetidae (Ephemeroptera) na região sudeste do Brasil: Novos registros e chave para os gêneros no estágio ninfal. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 725-735, 2004.
- SANCHEZ, M. et al. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 1, p. 31-42, 1999.
- 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 Brasiliensia**, v. 13, n. 1, p. 29-38, 2001.
- SHORT, R.A.; CANTON, S.P.; WARD, J.V. Detrital processing and associated macroinvertebrates in a Colorado mountain stream. **Ecology**, v. 61, n. 4, p. 727-732, 1980.
- SIEGLOCH, A.E.; FROEHLICH, C.G.; KOTZIAN, C.B. Composition and diversity of Ephemeroptera (Insecta) nymph communities in the middle section of the Jacuí River and some tributaries, southern Brazil. **Iheringia: Série Zoológica**, v. 98, n. 4, p. 425-432, 2008.
- 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.
- SOUSA, B.M. (Coord.). **Plano de Manejo da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora-MG**. ArcellorMitrál Juiz de Fora/AGENDA JF/IEF, 2008.
- SPIES M.R.; FROEHLICH, C.G.; KOTZIAN, C.B. Composition and diversity of Trichoptera (Insecta) larvae communities in the middle section of the Jacuí River and some tributaries, State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia: Série Zoológica**, v. 96, n. 4, p. 389-398, 2006.
- SURIANO, M.T.; FONSECA-GESSNER, A.A. Chironomidae (Diptera) larvae in streams of Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo State, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 16, n. 2, p. 129-136, 2004.
- SWAN, C.M.; PALMER, M.A. Leaf diversity alters litter breakdown in a Piedmont stream. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 23, n. 4, p. 15-28, 2004.
- SWAN, C.M.; PALMER, M.A. Composition of speciose leaf litter alters stream detritivore growth, feeding activity and leaf breakdown. **Oecologia**, v. 147, n. 3, p. 469-478, 2006.
- TAYLOR, B.R.; MALLALEY, C.; CAIRNS, J.F. Limited evidence that mixing leaf litter accelerates decomposition or increases diversity of decomposers in streams of eastern Canada. **Hydrobiologia**, v. 592, n. 1, p. 405-422, 2007.
- TUNDISI, J.G. O Futuro dos Recursos: Recursos Hídricos. **MultiCiência**, v. 1, p. 1-15, 2003.

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.

VANNOTE, R.L. et al. The river continuum concept. **Canadian Journal Finieres aquatic socety**, v. 37, p. 130-137, 1980.

WALLACE, J.B.; WEBSTER, J.R. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. **Annual Review of Entomology**, v. 41, p. 115-139, 1996.

WOHL, D.L.; WALLACE, J.B.; MEYER, J.L. Benthic macroinvertebrate community structure, function and production with respect to habitat type, reach and drainage basin in the southern Appalachians (U.S.A.). **Freshwater Biology**, v. 34, n. 3, p. 447-464, 1995.