# UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSSISTEMAS

# ASSEMBLEIAS DE INVERTEBRADOS ASSOCIADOS A ACÚMULOS DE FOLHAS EM TRECHOS DE CORREDEIRA E REMANSO DE RIACHOS DE MATA ATLÂNTICA

LORENA COSTA CASAGRANDE

VILA VELHA
FEVEREIRO/ 2016

### **UNIVERSIDADE VILA VELHA**

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSSISTEMAS

# ASSEMBLEIAS DE INVERTEBRADOS ASSOCIADOS A ACÚMULOS DE FOLHAS EM TRECHOS DE CORREDEIRA E REMANSO DE RIACHOS DE MATA ATLÂNTICA

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia dos Ecossistemas para a obtenção grau de Mestre em Ecologia.

#### LORENA COSTA CASAGRANDE

**VILA VELHA** 

**FEVEREIRO/2016** 

C335a Casagrande, Lorena Costa.

Assembleias de invertebrados associados a acúmulos de folhas em trechos de corredeira e remanso de riachos de mata atlântica / Lorena Costa Casagrande – 2015.

52 f.: il.

Orientador: Marcelo da Silva Moretti. Dissertação (mestrado em Ecologia de Ecossistemas) Universidade Vila Velha, 2015. Inclui bibliografias.

1. Ecologia. 2. Habitats (Ecologia). 3. Invertebrado. I. Moretti, Marcelo da Silva. II. Universidade Vila Velha. III. Título.

**CDD 577** 

#### LORENA COSTA CASAGRANDE

# ASSEMBLEIAS DE INVERTEBRADOS ASSOCIADOS A ACÚMULOS DE FOLHAS EM TRECHOS DE CORREDEIRA E REMANSO DE RIACHOS DE MATA ATLÂNTICA

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia dos Ecossistemas para a obtenção grau de Mestre em Ecologia.

Aprovada em 25 de fevereiro de 2016.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Clayton Perônico de Almeida - IFES

Profa. Dra. Rute Beatriz Garcia Clemente Carvalho - UVV

Prof. Dr. Marcelo da Silva Moretti - UVV

Orientador

#### **AGRADECIMENTOS**

A toda a minha família, por me apoiarem nas decisões e escolhas que faço na minha formação acadêmica e profissional.

Ao meu namorado Alex, pelo apoio e incentivo a conquistar novos patamares na minha formação acadêmica.

Ao meu orientador Marcelo da Silva Moretti, por toda ajuda e orientação durante todo o meu mestrado.

Aos professores da pós-graduação e aos meus colegas de laboratório, por me auxiliarem na conclusão do meu mestrado.

# ASSEMBLEIAS DE INVERTEBRADOS ASSOCIADOS A ACÚMULOS DE FOLHAS EM TRECHOS DE CORREDEIRA E REMANSO DE RIACHOS DE MATA ATLÂNTICA

Lorena C. Casagrande & Marcelo S. Moretti

Laboratório de Ecologia de Insetos Aquáticos, Universidade Vila Velha Av. Comissário José Dantas de Melo, 21, Vila Velha, ES, 29.102-920 E-mail: lorenacasao@gmail.com

Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossitemas, Universidade Vila Velha, Vila Velha, ES.

Manuscrito apresentado nas normas do periódico Acta Limnologica Brasiliensia

# SUMÁRIO

Lista de tabelas	Viii
Lista de Figuras	iXi
Resumo	10
Abstract	11
1.Introdução	12
2. Materiais e Métodos	15
2.1 Área de estudo	15
2.2 Riachos estudados	15
2.3 Desenho amostral	16
2.4 Análise de dados	17
3. Resultados	19
4. Discussão	21
5. Conclusão	25
6. Perspectivas Futuras	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
Anexos	43

#### **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1.	Coordenadas geográficas, altitude e parâmetros abióticos da água								
	medidos durante as coletas realizadas em agosto de 2014 e								
	janeiro 2015 nos riachos estudados.								

- **Tabela 2.** Diferenças nos valores de abundância, riqueza taxonômica e biomassa das assembleias de invertebrados encontradas nos acúmulos de folhas amostrados nos meses de agosto (2014) e janeiro (2015) em *habitats* de corredeira e remanso testadas por testes-*t*. gl = graus de liberdade.
- **Tabela 3.** Diferenças nos valores de abundância, riqueza taxonômica e biomassa de organismos fragmentadores encontrados nos acúmulos de folhas amostrados nos meses de agosto (2014) e janeiro (2015) em *habitats* de corredeira e remanso testadas por testes-*t*. gl = graus de liberdade.
- Tabela 4. Resultados das análises de SIMPER realizadas com os dados de abundância dos táxons de invertebrados encontrados nos acúmulos de folhas amostrados nas coletas de agosto, janeiro e em ambas as coletas. As análises mostram os seis táxons que mais contribuíram para a dissimilaridade, comparados entre os hábitats e ordenados pela porcentagem decrescente de dissimilaridade.
  38

36

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa da localização dos riachos estudados. Todos os riachos estão localizados entre os munícipios de Santa Leopoldina e Santa Teresa (ES). Fonte: Google Earth.	39
Figura 2.	Valores (média ± EP) de abundância, riqueza taxonômica e biomassa das assembleias de invertebrados encontradas nos acúmulos de folhas amostrados nos meses de agosto (2014) e janeiro (2015) em <i>habitats</i> de corredeira e remanso.	40
Figura 3.	Valores (média ± EP) de abundância, riqueza taxonômica e biomassa de organismos fragmentadores encontrados nos acúmulos de folhas amostrados nos meses de agosto (2014) e janeiro (2015) em <i>habitat</i> s de corredeira e remanso.	41
Figura 4.	Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) das assembleias de invertebrados encontradas nos acúmulos de folhas amostrados nas coletas de agosto 2014 (A), janeiro 2015 (B) e em ambas as coletas (C) nos hábitats de corredeira (O) e remanso (A).	42

#### **RESUMO**

Casagrande, Lorena Costa, M.Sc., Universidade Vila Velha – ES, fevereiro de 2016. **Assembleias de invertebrados associados a acúmulos de folhas em trechos de corredeira e remanso de riachos de Mata Atlântica.** Orientador: Marcelo da Silva Moretti.

O objetivo desta dissertação foi comparar as assembleias de invertebrados associados a detritos foliares encontrados em trechos de corredeira e remanso de riachos florestados. Para isso, 10 acúmulos de folhas (5 em corredeiras e 5 em remansos) foram amostrados em 10 riachos de Mata Atlântica nos meses de agosto (2014) e janeiro (2015), totalizando 100 amostras por coleta. No total, foram encontrados 6.135 organismos pertencentes a 132 táxons. Os valores de abundância, riqueza taxonômica e biomassa de invertebrados não diferiram entre os *habitat*s. Em cada tipo de *habitat*, os valores de abundancia e riqueza taxonômica também não diferiram entre as coletas. No entanto, a biomassa das assembleias amostradas nas corredeiras foi maior na coleta de janeiro. A biomassa dos fragmentadores nas corredeiras foi maior em janeiro e quando as amostras das duas coletas foram agrupadas. A composição das assembleias amostradas nas corredeiras e nos remansos diferiu entre as coletas. Simuliidae (Diptera) e Tupiperla (Ephemeroptera) foram os táxons que mais contribuíram para a dissimilaridade das assembleias, sendo mais abundantes nas corredeiras em agosto e nos remansos em janeiro. Os fragmentadores Triplectides e Phylloicus (Trichoptera) foram mais abundantes nos remansos. Os resultados obtidos evidenciaram a influencia das caraterísticas de diferentes tipos de habitat na distribuição das assembleias de invertebrados aquáticos em riachos de Mata Atlântica. Desta forma, a quantidade dos detritos foliares e a velocidade da correnteza devem ser considerados em estudos que avaliem a distribuição das assembleias de invertebrados aquáticos associadas a acúmulos de folhas.

Palavras-chave: fragmentadores, habitats, detritos foliares, riachos tropicais.

#### **ABSTRACT**

Casagrande, Lorena Costa, M.Sc., Universidade Vila Velha – ES. February, 2016. Invertebrate assemblages associated with accumulations of leaves in rapids and stretches of backwater stream of the Atlantic Forest. Advisor: Marcelo da Silva Moretti.

The aim of this dissertation was to compare the invertebrate assemblages associated with leaf litter found in rapid and pool reaches of forest streams. Thus, 10 leaf patches (5 in rapids and 5 in pools) were sampled in 10 streams of the Atlantic Forest on August (2014) and on January (2015), totaling 100 samples per sampling occasion. In total, 6,135 organisms belonging to 132 taxa were found. The values of abundance, taxa richness and biomass of invertebrates did not differ between habitats. In each habitat type, values of abundance and taxa richness did not differ between sampling occasions. However, invertebrate biomass in rapids was higher on January. Shredders biomass in rapids was higher on January also and when the samples of the two samplings were pooled. Taxa composition of the assemblages found in rapids and pools differed between samplings. Simuliidae (Diptera) and Tupiperla (Ephemeroptera) were the taxa that most contributed to the dissimilarity of the assemblages, being more abundant in rapids on August and in pools on January. The shredders *Triplectides* and *Phylloicus* (Trichoptera) were more abundant in pools. The obtained results evidenced the influence of the studied habitat characteristics in the distribution of aquatic invertebrate assemblages in Atlantic Forest streams. Thus, the amount of leaf litter and water velocity should be considered in studies assessing the distribution of aquatic invertebrates assemblages associated to leaf patches.

**Keywords:** shredders, *habitats*, leaf litter, tropical streams.

## 1. INTRODUÇÃO

Em riachos de cabeceira a produção autóctone é limitada devido ao sombreamento causado pela vegetação ripária. Devido a baixa disponibilidade de luz nesses ecossistemas, a principal fonte de energia e nutrientes para os organismos aquáticos heterotróficos é proveniente da matéria orgânica alóctone, i.e., folhas, galhos e frutos (Vannote *et al.*, 1990; Wallace *et al.*, 1997). Desta forma, os detritos foliares encontrados sobre o leito de riachos constituem um substrato importante que contribui para a manutenção do funcionamento dos ecossistemas aquáticos (Cummins *et al.*, 1973; Maridet *et al.*, 1995; Wallace *et al.*, 1997), fornecendo alimento e abrigo para comunidades de invertebrados bentônicos (Moretti *et al.*, 2007).

A quantidade e a qualidade dos acúmulos de detritos foliares estão relacionadas à produtividade e diversidade da vegetação ripária, e também à capacidade dos riachos em reter os detritos foliares. A capacidade de retenção depende de algumas características das folhas e dos riachos, como a velocidade da água (Speaker *et al.*, 1988; Lie & Dudgen, 2011). Após a entrada e retenção desta matéria orgânica no substrato dos ecossistemas aquáticos, os detritos foliares são colonizados por invertebrados e microrganismos decompositores (Gessner, Chauvet & Dobson, 1999; Tank *et al.*, 2010).

Nos ecossistemas lóticos, as características hidrológicas alteram a distribuição dos organismos aquáticos por influenciarem a disponibilidade de alimento e habitat (Townsend et al., 1987; Wood et al., 2001; Smith et al., 2003). Algumas destas características, como a morfologia do canal e o transporte de sedimentos determinam a estrutura do substrato, originando unidades morfológicas distintas denominadas mesohabitats (Church, 1996). Estes habitats funcionais são definidos ecologicamente como unidades de habitat formadas por diferentes tipos de substrato e vegetação, os quais podem ser diferenciados visualmente e caracterizados pela composição de suas assembleias de invertebrados (Oliveira & Silva, 2012). Neste contexto, os acúmulos de detritos foliares constituem mesohabitats que contribuem para a heterogeneidade do substrato e podem ser utilizados como fonte de energia pelos organismos aquáticos (Oliveira et al., 2014).

Entre as características que contribuem para a heterogeneidade do substrato está a presença de diferentes tipos de habitat, como os trechos de corredeira e remanso (Robson & Chester, 1990; Costa & Melo, 2008). Ao entrarem nos ecossistemas lóticos, os detritos foliares podem ser carreados pela correnteza até encontrarem algum obstáculo ou serem direcionados para os remansos. Os trechos de remanso são habitats caracterizados pela menor velocidade da água e maior profundidade, onde os acúmulos de detritos foliares permanecem por períodos maiores, sendo o substrato normalmente composto por matéria orgânica e sedimento fino. Uma vez que nas corredeiras os detritos foliares ficam retidos pela ação da correnteza, neste tipo de habitat ocorre a formação de acúmulos de detritos foliares menores que ficam retidos por menos tempo (Crisci-Bispo et al., 2007). Além das características dos remansos e corredeiras, outros fatores, como o tamanho das partículas orgânicas (grossa ou fina), a presença de refúgios e a frequência e intensidade de distúrbios, são críticos para a colonização dos detritos foliares por invertebrados aquáticos (Silveira et al., 2006).

A existência de diferentes tipos de habitat nos ecossistemas lóticos está diretamente relacionada à distribuição dos organismos aquáticos (Hose et al., 2005; Crisci-Bispo et al., 2007; Costa & Melo, 2008). Como a maioria dos organismos aquáticos apresenta baixa mobilidade, os fatores ambientais tem uma grande importância para a estruturação das comunidades aquáticas. Com isso, é esperado que diferentes características ambientais, como a presença de remansos e corredeiras, influenciem a distribuição destes organismos no ecossistema (Kobayashi & Kagaya, 2002). Adicionalmente, os acúmulos de detritos foliares encontrados em trechos de corredeira e remanso podem ser colonizados por diferentes táxons de invertebrados aquáticos, formando assembleias com características ecológicas distintas (Dobson et al., 2002). Os invertebrados aquáticos são fundamentais para a decomposição da matéria orgânica e, consequentemente, para a dinâmica de nutrientes e o fluxo de energia em riachos (Wallace & Webster, 1996). Além da influencia de diferentes tipos de habitats na distribuição de invertebrados aquáticos, Silveira et. al. (2006) afirmaram que a precipitação exerce um importante papel na estruturação das comunidades de invertebrados em riachos tropicais.

Entre os diferentes grupos tróficos encontrados associados aos detritos foliares, os fragmentadores, ao se alimentarem diretamente do tecido foliar, promovem a conversão da matéria orgânica particulada grossa em matéria orgânica particulada fina (Wantzen et al., 2002; Bjelke et al., 2005; Lepori et al., 2005). A conversão de matéria orgânica grossa em matéria orgânica fina permite o transporte destas para trechos mais a jusante. De acordo com Short & Maslin (1977) e Wallace & Webster (1956), a alimentação de invertebrados coletores é facilitada na presença de fragmentadores. Além disso, a atividade dos fragmentadores permite a maior exposição do tecido vegetal à colonização e decomposição microbiana.

A distribuição de organismos fragmentadores em ecossistemas ripários tropicais precisa ser melhor entendida, visto que existem poucos estudos sobre a distribuição deste organismos nestas regiões. No entanto, alguns estudos realizados nessa região sugeriram que os fragmentadores são relativamente escassos e apresentam menor importância na decomposição de detritos foliares em riachos de cabeceira. Desta forma, a decomposição foliar nestes ecossistemas ocorreria principalmente pela atividade de fungos (Dobson *et al.*, 2002; Mathuriau & Chauvet, 2002; Wright & Covich, 2005; Wantzen & Wagner, 2006; Gonçalves *et al.*, 2007). Mais recentemente, Dudgeon & Gao (2011) afirmaram que a participação de fragmentadores no processo de decomposição foliar seria mais expressiva do que havia sido sugerido.

O objetivo deste estudo foi comparar as assembleias de invertebrados associados a detritos foliares encontrados em trechos de corredeira e remanso de riachos florestados. Foram estudados riachos de pequena ordem, que apresentam a maior parte do leito sombreada pela vegetação ripária. Estes ecossistemas foram escolhidos por apresentarem metabolismo heterotrófico que depende dos *input*s de matéria orgânica alóctone (Vannote *et al.*, 1980). Desta forma, foram amostrados acúmulos de folhas em 10 riachos de Mata Atlântica. O mesmo desenho amostral foi realizado em duas coletas realizadas em agosto de 2014 e em janeiro de 2015. Partindo do pressuposto que os valores de vazão e a entrada de detritos foliares determinam a formação dos acúmulos de folhas no

substrato dos riachos, foi hipotetizado que os maiores valores de abundância e biomassa de invertebrados seriam encontrados nos habitats de remanso.

#### 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A região onde esta pesquisa foi realizada se encontra sob domínio de Mata Atlântica e está localizada entre os municípios de Santa Leopoldina e Santa Tereza (Figura 1). Esta localidade, com uma área de aproximadamente 600 Km², está situada entre as coordenadas (UTM) de 351487,157024 a 7807406,78283 e 328451,22700 a 7782412,74567, e apresenta valores de altitude que variam de 150 a 850 m acima do nível do mar. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é o *Aw*, que corresponde ao clima tropical úmido, apresentando temperaturas médias entre 19 e 28° C e pluviosidade média inferior a 2000 mm/ano.

Na área de estudos, que faz parte do Corredor Ecológico Prioritário Centro Norte Serrano, encontram-se algumas Unidades de Conservação e várias propriedades rurais, além da sede do município de Santa Tereza. Alguns destes ecossistemas, localizados próximos a áreas de agricultura e plantações de *Eucalyptus*, apresentam a vegetação ripária bastante alterada, com substituição das espécies nativas por espécies exóticas (p.ex., bananeiras e jaqueiras). Enquanto outros, por estarem dentro da Estação Biológica Santa Lúcia, apresentam condições ecológicas quase prístinas.

#### 2.2 Riachos estudados

As coletas foram realizadas em 10 riachos situados na área de estudos previamente descrita. Em cada riacho foi selecionado um trecho de aproximadamente 50 m para ser estudado. Foram selecionados trechos de 2ª-3ª ordens, situados em altitudes similares, que possuíam uma elevada porcentagem de cobertura da vegetação ripária (acima de 70%) e sequencias de corredeiras e remansos (Anexo I). A caracterização abiótica e biótica dos riachos dos trechos

escolhidos, influenciados pelas características de suas margens, formação geológica, intensidade de cobertura vegetal e atividades antrópicas, foi feita em cada coleta, através da avaliação dos parâmetros físicos e químicos de coluna d'água mensurados *in situ* (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, velocidade da água, profundidade e vazão). Estes parâmetros estão apresentados na Tabela 1.

Entre os ecossistemas estudados, os mais preservados são riachos Banana, Macuco, Reserva 1, Reserva 2 e Rosângela. Esses riachos apresentam vegetação bem preservada e condições quase prístinas. Por outro lado, os riachos Recanto da Mata, Santa Clara, Du alegre, Vista linda e Canaã são menos preservados. Estes últimos se encontram no entorno de fazendas e áreas de atividades agrícolas e apresentam sinais de impactos antrópicos e alterações na vegetação ripária. O leito dos riachos preservados é composto principalmente por cascalhos, seixos e bancos de areia, enquanto nos riachos menos preservados ocorre maior entrada de sedimentos finos, os quais são lixiviados das áreas adjacentes.

#### 2.3 Desenho amostral

Para a avaliação das assembleias de invertebrados aquáticos associadas a acúmulos de folhas nos 10 riachos selecionados, foram realizadas 2 campanhas de coletas, sendo uma no período de agosto de 2014 e outra no período de janeiro de 2015. Em cada campanha foram coletadas 10 amostras de acúmulos de folhas por riacho, sendo 05 em corredeiras e 05 em remansos, totalizando 100 amostras por campanha. Em cada riacho, as amostras foram coletadas em um segmento de 50 metros. Os remansos, em geral, eram encontrados a jusante de obstruções ou em curvas sinuosas do leito dos riachos, e apresentavam o fundo coberto por folhas e sedimentos finos. Nas corredeiras, houve o predomínio de seixos e pedras, com acúmulos de folhiço retidos em alguns pontos. Os pontos de coleta foram selecionados em locais aleatórios, onde havia maior acúmulo de folhas.

A primeira coleta foi realizada no dia 22 de agosto de 2014, e a segunda coleta foi realizada no dia 19 de janeiro de 2015. As coletas foram realizadas nestes períodos porque, normalmente, apresentam grandes diferenças de

precipitação. O mês de agosto faz parte do período seco do ano (junho, julho e agosto), enquanto o mês de janeiro faz parte do período chuvoso (novembro, dezembro e janeiro). Para a caracterização da sazonalidade, foram comparados os dados totais de pluviosidade obtidos nos períodos das coletas e nos mesmos períodos do ano anterior às coletas (Anexo II). A precipitação na região estudada foi extremamente baixa em janeiro de 2015, o que não é comum para esse período do ano. Entre os meses de julho a agosto de 2013, foi registrado um total de 297,6 mm e entre os meses de novembro de 2013 a janeiro de 2014, um total de 1068,4 mm. Por outro lado, nos meses de julho a agosto de 2014 e entre os meses de novembro de 2014 à janeiro de 2015, os totais de precipitação encontrado foram de 264,4 e 425,8 mm, respectivamente.

As amostras foram coletadas com um coletor do tipo Surber (0,09 m², 250 μm), acondicionadas individualmente em sacos plásticos e levadas para o laboratório, onde foram lavadas sobre peneiras de 1,00 e 0,50 mm e preservadas em álcool 70%. Posteriormente, cada amostra foi triada em um microscópio estereoscópico (32x) e os invertebrados foram identificados utilizando chaves taxonômicas específicas (Fernández & Domínguez, 2001; Costa *et al.*, 2006; Mungnai *et al.*, 2010). Os indivíduos de cada táxon foram contados, agrupados em grupos tróficos funcionais e tiveram a sua biomassa seca (60° C, 72h) determinada.

#### 2.4 Análise de dados

Para comparar as assembleias encontradas associadas aos acúmulos de folhas amostrados em trechos de corredeira e remanso, as 5 amostras de cada tipo de *habitat* de cada riacho foram agrupadas, de forma que os dados de cada coleta foram analisados a partir de 10 amostras compostas de corredeira e 10 amostras de remanso, sendo uma proveniente de cada riacho estudado (réplica). Para cada amostra composta, foram determinados os dados de abundância, riqueza taxonômica e biomassa para toda a assembleia de invertebrados aquáticos e para o grupo trófico dos fragmentadores.

A metodologia de rarefação foi utilizada para calcular os valores de riqueza taxonômica esperada em amostras com tamanhos padronizados E (Sn), uma vez

que o número total de invertebrados apresentou grande variação entre as amostras compostas (de 30 a 476 indivíduos). Para os valores de abundância, riqueza taxonômica e biomassa das assembleias de invertebrados e dos organismos fragmentadores, Testes-*t* foram realizados para testar diferenças entre os *habitats* estudados (corredeiras x remansos) nas coletas de agosto e janeiro e quando ambos os períodos foram agrupados. O efeito da sazonalidade em cada tipo de *habitat* também foram testados por Testes-*t* (agosto x janeiro).

Análises de escalonamento multidimensional não-métrica (NMDS), utilizando os dados de abundância logaritmizados e as distâncias de Bray-Curtis, foram realizadas para verificar a variação da composição das assembleias de invertebrados entre os *habitats* estudados nas coletas de agosto e janeiro e quando ambas foram agrupadas. Análises de Similaridades (ANOSIM) foram utilizadas para testar diferenças entre as assembleias de invertebrados encontradas nos diferentes *habitats*. Para as assembleias que apresentaram diferenças significativas, uma análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) foi utilizada para determinar quais espécies contribuíram mais para as diferenças entre os *habitats*. Os dados das assembleias de invertebrados amostradas tiveram sua normalidade testada. Todas as análises estatísticas foram realizadas nos programas SPSS (versão 23.0 for Macintosh, SPSS, Chicago, Illinois) e Primer 6 (Primer-E Ltd.), de acordo com Zar (2010).

#### 3. RESULTADOS

No total foram encontrados 6.135 organismos (insetos imaturos), pertencentes a 132 táxons associados aos acúmulos de folhas. Com relação aos habitats estudados, um maior número de invertebrados foi encontrado nas corredeiras (3.372 e 2.763 ind., respectivamente) enquanto a riqueza taxonômica foi maior nos remansos (103 e 96 táxons, respectivamente). Chironominae e Tanypodinae (Diptera, Chironomidae) foram abundantes tanto nas assembleias amostradas nas corredeiras (22,2 e 9,3%) quanto nos remansos (32,8 e 11,3 %). Simuliidae (Diptera, 14,5%), Tupiperla (Plecoptera, 12,2%) e Smicridea (Trichoptera, 4,2%) foram abundantes nas corredeiras. Os tricópteros *Triplectides* (Leptoceridae, 7,0%), Phylloicus (Calamoceratidae, 5,1%) **Oecetis** (Leptoceridae, 4,6%) foram mais abundantes nos remansos (ANEXO III).

As abundâncias das assembleias de invertebrados amostradas nas corredeiras e remansos foram mais similares na coleta de agosto do que na coleta de janeiro e quando as amostras das duas coletas foram agrupadas (Figura 2). Por outro lado, os valores de riqueza taxonômica observados nos *habitats* estudados foram muito próximos nas duas coletas. A biomassa dos invertebrados foi maior nos remansos em agosto e nas corredeiras em janeiro e quando as amostras foram agrupadas (Figura 2). No entanto, os valores de abundância, riqueza taxonômica e biomassa de invertebrados não diferiram entre os *habitats* estudados em nenhuma das coletas e quando as amostras foram agrupadas (Tabela 2). Com relação a sazonalidade, os valores de abundancia e riqueza taxonômica em cada tipo de *habitat* não diferiram entre as coletas. No entanto, a biomassa das assembleias amostradas nas corredeiras foi significativamente maior em janeiro (Tabela 2).

Os táxons de invertebrados fragmentadores encontrados nas assembleias amostradas nas duas coletas realizadas foram *Stenochironomus* (Diptera, Chironomidae), *Paragripopteryx*, *Gripopteryx* e *Tupiperla* (Plecoptera, Gripopterygidae), *Phylloicus*, *Triplectides* e Blaberidae (Blattodea). Estes organismos apresentaram valores de abundancia, riqueza taxonômica e biomassa similares aos observados para toda a assembleia de invertebrados (Figura 3). Novamente, os valores de abundancia e riqueza taxonômica não diferiram entre

corredeiras e remansos em nenhuma das coletas e quando as amostras das duas coletas foram agrupadas (Tabela 3). Porém, a biomassa de fragmentadores encontrada nas corredeiras foi significativamente maior na coleta realizada em janeiro e quando as amostras foram agrupadas (Figura 3, Tabela 3). Não houve diferença na distribuição dos organismos fragmentadores em cada um dos hábitats estudados, i.e., os valores de abundancia, riqueza taxonômica e biomassa de fragmentadores não diferiram entre as coletas nas corredeiras e nos remansos (Tabela 3).

Os resultados das análises de NMDS realizadas para as assembleias amostradas estão apresentados na Figura 4. As ordenações bidimensionais indicaram uma maior separação das assembleias amostradas em cada tipo de habitat na coleta realizada em janeiro (Figura 4B). Com exceção das assembleias amostradas nas corredeiras de alguns riachos (5 e 10), este padrão tendeu a se manter quando as amostras das duas coletas foram agrupadas (Figura 4C). A Análise de Similaridades (ANOSIM) revelou que a composição das assembleias amostradas nas corredeiras e nos remansos diferiu em agosto (R = 0,126, p = 0,038), chuvas (R = 0,290, p = 0,015) e quando as amostras foram agrupadas (R = 0,247, p = 0,001). A análise de Similaridade de Porcentagens (SIMPER) indicou uma dissimilaridade média de 46% para a composição das assembleias amostradas nas corredeiras e nos remansos em cada coleta e uma dissimilaridade média de 45% quando as amostras foram agrupadas (Tabela 4). Simuliidae e Tupiperla foram os táxons que mais contribuíram para a dissimilaridade, sendo mais abundantes nas corredeiras em julho e nos remansos em janeiro. Os fragmentadores Triplectides e Phylloicus foram mais abundantes nos remansos (Tabela 4).

#### 4. DISCUSSÃO

Os acúmulos de detritos foliares encontrados em trechos de corredeiras e remansos normalmente apresentam diferenças. Vários estudos tem encontrado maior biomassa de folhas nos remansos, onde a menor velocidade da água e a maior profundidade contribuem para a deposição e retenção de detritos foliares (Kobayashi & Kagaya, 2002; Hoover, 2006; Crisci Bispo *et al.*, 2007; Li & Dudgeon, 2011). No presente estudo, as amostras foram coletadas em acúmulos de folhas em trechos de corredeira e remanso. No entanto, os valores de vazão dos riachos estudados não diferiram entre as coletas, assim como os demais parâmetros abióticos.

Nas duas coletas realizadas, um maior número de invertebrados foi encontrado em trechos de corredeira (3.372 individuos em agosto e 2.763 indivíduos em janeiro). Com exceção dos riachos Du Alegre e Canaã, foi observado que os trechos de corredeira apresentaram características hidrológicas de remanso, provavelmente, em função dos baixos valores de pluviosidade. Além disso, a presença de muitos obstáculos, como pedras e galhos, favoreceu a maior retenção de acúmulos de folhas nesses *habitats*. De acordo com Death & Winterbourn (1995) trechos com substrato rochoso são mais suscetíveis a terem maior estabilidade ambiental e heterogeneidade espacial, o que resulta em melhores condições para a colonização de organismos aquáticos. Nossos resultados corroboram os estudos de Kikuchi & Uieda (1998), Kobayashi & Kagaya (2002), Buss *et al.* (2004), Silveira *et al.* (2006) e Crisci Bispo *et al.* (2007). No entanto, Baptista *et al.* (2001), estudando riachos de uma mesma bacia na Mata Atlântica, encontraram maior abundância de invertebrados em trechos de remanso.

Com relação à riqueza taxonômica, nas duas coletas os maiores valores foram observados nos remansos (103 táxons em agosto e 96 táxons em janeiro). Estes resultados contrariam o que foi encontrado por Buss *et al.* (2004) e Silveira *et al.* (2006) em riachos de Mata Atlântica, que observaram maior riqueza em corredeiras. Baptista *et al.* (2001) sugeriram que os valores de riqueza taxonômica variam espacial e temporalmente em trechos de corredeiras e remansos, entre diferentes riachos e em diferentes épocas do ano. No entanto,

grande parte dos estudos disponíveis na literatura compararam os valores de riqueza taxonômica entre *mesohabitats* sem a padronizar o efeito da abundância. Costa & Melo (2008), após a padronização das amostras por rarefação, constataram que as variações nos valores de riqueza das comunidades de invertebrados observadas em diferentes *mesohabitats* diminuíram. No presente estudo, os valores de riqueza taxonômica rarefeita observados nos dois *habitats* também foram próximos em ambas às coletas, porém maiores nos trechos de remanso.

Os parâmetros ecológicos das assembleias de invertebrados amostradas não diferiram estatisticamente entre os habitats estudados em nenhuma das coletas e, quando as amostras foram agrupadas, os valores de abundância e riqueza taxonômica em cada tipo de habitat não diferiram entre as coletas, i.e., não houve diferenças sazonais. Entretanto, algumas considerações podem ser feitas a partir destes resultados. Na coleta de agosto, os maiores valores de abundância e biomassa das assembleias foram observados nos remansos, enquanto em janeiro os maiores valores foram observados nas corredeiras. Os valores de precipitação mostraram que não houve uma grande diferença da quantidade de chuvas nos períodos em que foram realizadas as coletas, o que pode ter influenciado nos resultados encontrados neste trabalho. Todo o território do estado do Espírito Santo foi classificado como extremamente seco no mês de janeiro de 2015 (INCAPER, 2015). Em riachos tropicais, a precipitação exerce um importante papel em mudanças na estruturação das comunidades de invertebrados aquáticos (Silveira et al, 2006). Uma diminuição na pluviosidade pode alterar ou interromper o ciclo reprodutivo normal destes organismos (Murphy & Giller, 2000), com reflexos diretos na abundância e densidade de alguns táxons. Com relação aos mêses de julho, julho e agosto, não houve diferenças no total de precipitação entre os anos 2013 e 2014.

Com relação aos invertebrados fragmentadores os maiores valores de abundância e biomassa foram observados nas corredeiras na coleta de janeiro. Normalmente, os invertebrados fragmentadores são organismos de tamanho maior que os demais insetos aquáticos e utilizam os acúmulos de folhas como fonte de alimento e abrigo. Em *habitats* de corredeiras, algumas folhas ficam retidas em alguns obstáculos (galhos e seixos), com a formação de *microhabitats*.

Assim, este substrato fica disponível para ser colonizado por invertebrados, principalmente organismos fragmentadores (Gonçalves *et al.*, 2007).

Os resultados referentes ao Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) das assembleias de invertebrados encontradas nos acúmulos de folhas amostrados nos meses de agosto, janeiro e em ambas as coletas, evidenciaram que as características dos diferentes habitats estudados como, a velocidade da água e quantidade de folhas, influenciaram a distribuição de determinados táxons e, consequentemente, a composição das assembleias de invertebrados aquáticos. A maior parte dos trabalhos sobre o tema tem revelado a influência dos mesohabitats na fauna de invertebrados aquáticos, sendo que muitos encontraram comunidades bastante distintas entre corredeiras e remansos (Kobayashi & Kagaya, 2002, Crisci Bispo et al., 2007 e Costa & Melo, 2008). Desta forma, foi possível indicar táxons que foram mais abundantes nas corredeiras e nos remansos (Buss et al., 2004; Hose et al., 2005; Silveira et al., 2006; Ferro & Sites, 2007; Fidelis et al., 2008). No presente estudo houve maior distinção das assembleias observadas em cada tipo de habitat na coleta do mês de janeiro, sendo que este padrão se manteve quando as amostras das duas coletas foram agrupadas.

As análises de SIMPER indicaram os táxons que mais contribuíram para a dissimilaridade das assembleias de invertebrados amostradas nas coletas de agosto e janeiro ou quando as amostras das duas coletas foram agrupadas. A presença de alguns táxons em *habitats* específicos revela que a especificidade de alguns organismos por determinados tipos de habitat. Além disso, as diferenças ambientais observadas nos diferentes *habitats* também influenciaram a distribuição da fauna encontrada. Assim, as maiores abundâncias de *Tupiperla* e Simuliidae nas corredeiras provavelmente se devem às adaptações que estes organismos possuem para colonizar este tipo de *habitat*. As ordens Plecoptera e Diptera são características dos trechos de corredeiras (Scullion *et al.*, 1982; Green Wood & Richard-Coulet, 1996). Crisci-Bispo *et al.* (2007) estudaram a distribuição da ordem Plecoptera e observaram maior abundância nas corredeiras. O gênero *Tupiperla* possui adaptações morfológicas e fisiológicas que o permitem a fixação e obtenção de oxigênio em locais com maior velocidade da água. Os organismos da família Simuliidae apresentam adaptações que os

possibilitam se fixar e obter alimento (matéria orgânica particulada fina) em corredeiras, sendo considerados coletores-filtradores (Pennak, 1978; Merritt & Cummins, 1984). Os gêneros *Oecetis e Paragripopterix* também foram mais abundantes nas corredeiras, e estes invertebrados apresentam formato e tamanho corporais adaptados à maior velocidade da água.

Nos remansos, os tricópteros dos gêneros *Phylloicus*, *Triplectides e Smicridea* foram mais abundantes em agosto e quando as amostras foram agrupadas. Por serem organismos fragmentadores, *Phylloicus* e *Triplectides* são característicos de trechos com maiores acúmulos de matéria orgânica (Shimannon *et al.*, 2010). As larvas destes gêneros possuem abrigos construídos com detritos orgânicos. Estas características estão relacionadas à maior abundância destes gêneros em áreas de remanso (Huamantino & Nessimian, 1999; Pes, 2001; Fidelis *et al.*, 2008). De acordo com Pes (2005), os indivíduos do gênero *Smicridea* são normalmente encontrados em substratos rochosos com acúmulos de folhas, ou seja, em ambientes de corredeira, o que se opõem aos resultados deste trabalho, onde a maior abundância destes organismos foi encontrada em trechos de remanso.

#### 5. CONCLUSÃO

Os ecossistemas lóticos de pequena ordem, como os estudados neste trabalho, apresentam uma grande dependência energética dos inputs de matéria orgânica provenientes da vegetação ripária. Desta forma, os acúmulos de folhas formados no leito dos riachos influenciam a abundância, riqueza e biomassa das comunidades de invertebrados aquáticos presentes nesses ecossistemas. O presente trabalho demonstrou que as corredeiras e os remansos apresentam um importante papel na estruturação das comunidades de invertebrados aquáticos, e que os menos valores de vazão e a presença de obstáculos, como pedras e galhos, em trechos de corredeira podem ter contribuído para um maior número de invertebrados encontrados nesses habitats. Não houve uma grande diferença de precipitação nos dois períodos em que foram realizadas as coletas. Os organismos pertencentes ao grupo trófico fragmentadores apresentaram valores de abundância, riqueza taxonômica e biomassa similares aos observados a todas as assembleias de invertebrados encontrados, o que mostra uma presença significativa desses organismos em ecossistemas lóticos da região de Mata atlântica estudada. Os resultados não corroboraram a hipótese inicial deste estudo. Isso provavelmente ocorreu em função dos baixos índices de pluviosidade registrados entre os meses de novembro de 2014 a janeiro de 2015, uma vez que os valores de riqueza e abundância foram muito similares em ambas as coletas, assim como os maiores valores de biomassa foram observados nas amostras da coletadas em ambientes de corredeira no mês de janeiro.

#### 6. PERSPECTIVAS FUTURAS

Para um melhor entendimento da distribuição de invertebrados associados a acúmulos de folhas encontrados em trechos de remansos e corredeiras em riachos de Mata Atlântica, experimentos futuros poderão ser realizados para alcançar os seguintes objetivos:

- Avaliar a influência da composição química (nutrientes, polifenóis, taninos, lignina e celulose) dos detritos foliares na distribuição das assembleias de invertebrados aquáticos.
- Verificar se existem riachos com diferentes níveis de integridade ecológica apresentam diferenças nos valores de abundância, riqueza taxonômica e biomassa de invertebrados aquáticos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAPTISTA, D.F., BUSS, D. F., DORVILLÉ, L.F.M. & NESSIMIAN, J.L.Diversity and habitat preference of aquatic insects along the logintudinal gradiente of macaé river basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 2001<sub>a</sub>, 61(2), 249-258.
- BJERKE. U.I.M. BOHMAN & J. HERRMAN. Temporal niches of shredders in lake littorals with possible implications on ecosystem functioning. *Auatic Ecology*. 2005, 39 (1), 41-53.
- BISPO, P.C., OLIVEIRA, L.G., CRISCI, V.L. and SILVA, M.M. A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto central do Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2001, 13 (2), 1-9.
- BROWN, A.V., BRUSSOCK, P.P. Comparisons of benthic invertebrates between rifles and pools. *Hydrobiologia*, 1991, 220, 99-108.
- BUSS, D. F., BAPTISTA, D.F., NESSIMIAN, J.L. & EGLER, M. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams. *Hydrobiologia*, 2004, 518 (1), 179-188.
- CALLARO, K.O.R., ROCHE,K.F., FROEHLICH, O. and CAVALLARO, M.R. Struture of macroinverebrate communities in rifles of Neotropical stream in the wet and dry seasons. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2010, 22 (3), 306-316.
- CALLISTO, M.P. MORENO & F.A.R.BARBOSA. Habitat Diversity and Benthic Functional trophic Groups at Serra do Cipó, Sourheast Brazil. *Rev. Brasil. Biol*, 2001, 61 (2), 259-266.
- CHURCH, M. Channel morphology and typology. In PETTS, G.E. and CALOW, P., ed. *River Flows and Channel Forms.* Oxford: Blackwell Scientific Publictions, 1996, 185-2002.

- COSTA, J.M., ARGOLO, A.M., FELIX, M. Redescription of *Triatoma melanica*Neiva & Lent, 1941, new status (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Zootaxa*, 2006, 1385, 47-52.
- COSTA, S.S. & MELO, A.S. Beta diversity in stream macroinvertebrate assemblages: among- site and among-microhabitat componentes. *Hydrobiologia*, 2008, 598 (1), 131-138.
- CRISCI-BISPO, V.L., BISPO, P.C. & FROEHLICH, C.G. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in litter in a mountain stream of Atlantic Rainforest from Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 2007, 24(3), 545-551.
- CUMMINS, K.W.Trophic relations of aquatic insects. *Annual Review of Entomology*, 1973, 18 (1), 183-206.
- DEATH, R.G. & WINTERBOURN, M.J.Diversity patterns in stream benthic invertebrate communities: the influence of habitat stability. *Ecology*,1995, 76(5), 1446-16460.
- DOBSON, M.A., MAGANA, J.M., MATHOOKO & F.K. NDEGWA. Detritivores in Kenyan highland streams: more evidence for the paucity of shredders in the tropics? *Freshwater Biology*, 2002, 47, 909-919.
- DUDGEON, D. & GAO, B.W. The influence of macroinvertebrate shredders, leaf type and composition on litter breakdown in a Hong Kong stream. Fundamental and Apllied Limnology, 2011, 178 (2), 147 – 157.
- FERNÁNDEZ, H.R. & E. DOMÍNGUEZ. Guía para la determinación de los artrópodos bentônicos sudamericanos. Univerdidad Nacional de Tucumán, 2001.
- FLECKER, A. S. and FEIFAREK,B. Disturbance and temporal variability of invertebrate assemblages in two Andean streams. *Freshwater Biology*, 1994, 31, 131-142.

- GESSNER, M.O., CHAUVET, E., & DOBSON, M.A. A perspective on leaf litter breakdown in streams. *Oikos*, 1999, 85, 377-384.
- GONÇALVES, J.F., GRAÇA, M.A.S. & CALLISTO, M. Litter decomposition in a Cerrado savannah stream is retarded by leaf toughness, low dissolved nutrientes and low density of shredders. *Freshwater Biology*, 2007, 52 (1), 1440-1451.
- GREENWOOD, M.T. & RICHARD-COULET, M. Aquatic invertebrates. In Fluvial Hydrosystems (G.E. Petts & C. Amoros, eds) Chapman & Hall, London, 1996, 137-164.
- HOSE, G.C., JONES, P.& LIM, R.P. Hyporheic macroinvertebrates in rifle and pool áreas of streams in South eastern Australia. *Hydrobiologia*, 2005, 532, 81-90.
- HOOVER, G.C., JONES, P. & YONEMITSU, N. Flow-substrate interactions create and mediate leaf litter resource patches in streams. *Freswater Biology*, 2006, 51(1), 435-447.
- HUAMANTINCO, A.A., NESSIMIAN, J.L. Estrutura e distribuição espacial da comunidade de larvas de Trichoptera (Insecta) em um tributário de primeira ordem do Rio Paquequer, Teresópolis, Rj. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 1999, 11 (2), 1-16.
- KIKUCHI, R.M. & UIEDA, V.S.Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. *Oecologia Brasiliensis*, 1998, 5, 157-173.
- KOBAYASHI, S. & KAGAYA, T. Differences in litter characteristics and macroinvertebrate assemblages between litter patches in pools and rifles in a headwater stream. *Limnology.*, 2002, 3, 37-42.
- KOBAYASHI, S. & KAGAYA, T. Across-reach consistency in macroinvertebrate distributions among litter patch types in Japanese headwater streams. *Hydrobiologia*, 2005<sub>b</sub>, 543, 135-145.

- LEPORI, F., D. PALM & B. MALMQVIST. Effects of stream restoration on ecosystem functioning: detritus retentiveness and decomposition. *J. Appl. Ecol*, 2005, 42 (1), 228-238.
- LI, A. O.Y. & DUDGEON, D. Leaf litter retention in tropical stream in Hong Kong. Fundamental and Applied Limnology, 2011, 178(2), 159 -170
- MARIDET, L., WASSON, J.G., PHILLIPE, M. &AMOROS, C.Benthic organic matter dynamics in three streams: riparian vegetation or bed morphology control? *Archiv fur Hydrobiologie*, 1995, 132 (4), 415-425.
- MARTINS, F.C.O. & FERNANDES, V.O. Biomass and elementar composition (C,N and P) from the periphtic community on the upper Santa Maria da Vitória River, Espírito Santo, Brazil. *Braz. J. Aquatic. Sci. Tecnol*, 2011.
- MATHURIAU, C. & CHAUVET, E. Breakdown of leaf litter in a Neotropical stream. *Journal of the North american Benthological Society*, 2002, 21 (3), 384-396.
- MERRITT, R. W. & CUMMINS, K.W. A introduction to the aquatic insects of North America. The ecology of Aquatic Insects (V.H. Resh & D.M. Rosenberg, eds). Praeger, New York, 1984, 358-400.
- MINSHALL, G.W. Aquatic insect-substratum relationships. *The ecology of aquatic Insects* (V.H. Resch & D.M. Rosenberg, eds.) Praeger, New York, 1984, 358-400.
- MORETTI, M.S., J. F. JR GONÇALVES, R. LIGEIRO & M. CALLISTO. Invertebrates Colonization on Native Tree Leaves in a Neotropical Stream (Brazil). *Internat. Ver. Hydrobiol*, 2007, 92 (1), 199-210.
- MUGNAI, R., J.L. NESSIMIAN & D.F. BAPTISTA. *Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de janeiro*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro, 2010.
- MURPHY, J.F. & P.S. GILLER. Seasonal dynamics of macroinvertebrate assemblages in the benthos and associated with detritos packs in two low-

- order streams with different riparian vegetation. *Freshwater Biology*, 2000, 43, 617-631.
- OLIVEIRA, A.M. Macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água em u fragmento de Mata Atlântica (MG). Dissertação. Instituto de ciências biológicas, Programa de Pós Graduação em Ecologua, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil. 2007.
- OLIVEIRA, V.C., GONÇALVES, E.A. and ALVES, R.G. Colonisation of leaf litter by aquatic invertebrates in na Atlantic Forest stream. *Braz J Biol*, 2014, 74 (2), 267-73.
- OLIVEIRA E SILVA, R.D. Estimativa de riqueza de macroinvertebrados bentônicos e a relação da composição de comunidades com componentes de meso-habitat em riachos de cabeceira no cerrado. Dissertação de mestrado. Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horinzonte, 2012.
- PENNAK, R.W. Freshwater invertebrates of the United states. 2 ed. Jonh Wiley & Sons, New York, 1978.
- PES, A.M.O. Taxonomia e estrutura de comunidade de Trichoptera (insecta) no município de Presidente Figueireo, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado. INPA/UA, Manaus, A.M., 2001, 166 pp.
- PES, A.M.O. Taxonomia, estrutura e riqueza das assembleias de larvas e pupas de trichoptera (Insecta), em iguarapés na Amazônia Central. Tese de doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas, 2005, 165.
- ROBSON, B.J. & E.T. CHESTER. Spatial patterns of invertebrate species richness in a river: the relationship between rifles and microhabitats. *Australian Journal of Ecology*, 1990, 25, 599-607.

- SANDIN, L. & R.K. JOHNSON. Local, landscape and regional factors structuring benthic macroinvertebrate assemblages in Swedish streams. *Landscape Ecology*, 2004, 19 (5), 501-514.
- SCULLION, J., PARISH, C.A., MORGAN, N. & EDWARDS, R.W. Comparison of benthic macroinvertebrate fauna and substratum composition in rifles and pools in the impounded River elan and the unreguladed River Wye, mid-Wales. *Freshw. Biol.*, 1982, 12, 579-595.
- SILVEIRA, M. P., BUSS, D.F., NESSIMIAN, J.L. & BAPTISTA, D.F. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a southeastern Brazilian River. *Brazilian Journal of Biology*, 2006, 66 (2b), 623-632
- SMITH, H., WOOD, P.J. AND GUNN, J. The influence of habitat structure and flow permanence on invertebrate communities in Karst spring systems. *Hydrobiologia*, 2003, 51 (1), 53-66.
- SPEAKER, R. W., LUCHESSA, K. J., FRANKLIN, J. F. & GREGORY, S.V. The use of plastic strips to measure leaf retention by riparian vegetation in a coastal Oregon stream. *American Midland Naturalist*, 1988,120 (1), 22-31.
- SHIMANO, Y., CABETTE, H.S.R., SALLES, F.F. and JUEN, L. Composição e distribuição da fauna de Ephemeroptera (Insecta) em área de transição do Cerrado. Amazônia, Brasil. *Ilheringia. Sér. Zool*, 2010, 100, 301-308.
- SHORT, R. A. & MASLIN, P.E. Processing of leaf litter by a stream detritivore: effect on nutriente availability to collectors. *Ecology*, 1977, 58 (4), 935-938.
- TANK, J.L., ROSI MARSHALL, E. J., GRIFFITHS, N.A., ENTREKIN, S.A. & STEPHEN, M.L. A review of allochthonous organic matter dynamics and metabolismo in streams. *Journal os North American Benthological Society*, 2010, 29(1), 118-146.
- TOMANOVA, S., E. GOITIA & J. HELESIC. Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. *Hydrobiologia*, 2006, 556 (1), 251-264.

- TOWNSEND, C.R., HILDREW, A.G., and SCHOFIELD, K. Persistence of stream communities in relation to environmental variability. *Journal of Animal Ecology*, 1987, 56 (2), 597-613.
- UIEDA, V.S. & I.C.M. GAJARDO. Macroinvertebrados perifíticos encontrados em poções e rápidos de um riacho. *Naturalia*, 1996, 21, 31-47.
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W. SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. The River Continuum Concept. *Canadion Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1980, 37 (1), 130-137.
- WALLACE, J. B.; EGGERT, S.L.; MEYER J.L. & WEBSTER J. R. Multiple trohic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. *Science*,1997, 227: 102-104.
- WALLACE, J.B. & WEBSTER, J.R. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology*, 1966, 41 (1), 115-139.
- WANTZEN, K.M., R. WAGNER, R. SUETFELD & W. J. JUNK. How do plant-herbivore interactions of trees influence coarse detritus processing by shredders in aquatic ecosystems of different latitudes? *Verh. Internat. Verein. Limno*,2002, 28(1), 1-7.
- WANTZEN, K.M. & WAGNER, R.Detritus processing by invertebradte shedders: a neotropical- temperate comparison. *Journal of the North American Benthological Society*, 2006, 25(1), 216 232.
- WANTZEN, K.M., YULE, C.M., MATHOOKO, J.M. and PRINGLE, C.M. Organic matter processing in tropical streams. In DUDGEON, D., ed. *Tropical stream ecology*, 2008, London: Elsevier, 43-64.
- WOOD, P.J., HANNAH, D.M., AGNEW, M.D. and PETTS, G.E. Scales of hydroecological variability within a groundwater-dominated stream. *Regulated Rivers: Research & Management*, 2001, 17 (4-5), 347-367.

WRIGHT, M.S. & COVICH, A. P. The effect of macroinvertebrate exclusion on leaf breakdown rates in a tropical headwater stream. *Biotropica*, 2005, 15 (1), 321-328.

ZAR, JERROLD .H. Biostatistical Analysis. 2010.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas, altitude e parâmetros abióticos da água medidos durante as coletas realizadas em agosto de 2014 e janeiro 2015 nos riachos estudados.

Ponto	Riacho	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Condut. (μS.cm <sup>-1</sup> )		O <sub>2</sub> dissol. (mg.L <sup>1</sup> )		Sat. O <sub>2</sub> (%)		Temperatura (°C)		рН		Vazão (m³.s¹)	
2 01100					janeiro	agosto	janeiro	agosto	janeiro	agosto	janeiro	agosto	janeiro	agosto	janeiro	agosto
1	Recanto da Mata	20°03'17.80"S	40°32'49.10"O	506	22.4	27.7	6.40	6.93	70.1	70.5	20.6	23.8	7.37	6.83	0.03	0.06
2	Banana	20°02'08.65"S	40°31'58.01"O	517	22.2	23.1	6.46	7.14	70.9	71.2	19.2	22.2	6.67	6.73	0.07	0.07
3	Macuco	20°01'23.80"S	40°33'00.50"O	571	23.1	23.7	6.45	7.44	72.7	72.1	20.9	21.0	6.53	6.81	0.31	0.46
4	Santa Clara	20°00'37.68"S	40°32'41.28"O	528	27.9	22.9	6.89	7.20	71.5	71.5	19.2	22.7	6.07	6.78	0.18	0.09
5	Du Alegre	19°58'19.78"S	40°32'52.47"O	660	33.6	34.5	6.40	6.16	70.3	70.5	21.5	23.9	6.20	6.88	0.13	0.13
6	Reserva 01	19°58'00.58"S	40°32'14.83"O	663	23.1	25.6	6.33	7.40	89.7	71.8	17.7	19.2	5.08	5.30	0.04	0.04
7	Reserva 02	19°58'27.98"S	40°31'49.24"O	691	28.6	28.4	6.76	6.88	71.0	79.3	17.5	18.7	6.83	6.85	0.07	0.07
8	Rosangela	19°56'46.70"S	40°31'57.30"O	733	27.0	28.9	6.50	6.98	70.8	71.4	19.3	20.6	6.50	6.80	0.12	0.06
9	Vista Linda	19°54'48.80"S	40°37'36.10"O	856	32.2	27.4	6.22	7.03	72.5	74.0	19.7	22.6	6.20	6.40	0.04	0.04
10	Canaã	19°55'14.00"S	40°38'24.20"O	867	27.3	31.2	6.70	6.93	71.4	70.1	18.7	23.1	6.64	6.73	0.06	0.06

**Tabela 2.** Diferenças nos valores de abundância, riqueza taxonômica e biomassa das assembleias de invertebrados encontradas nos acúmulos de folhas amostrados nos meses de agosto (2014) e janeiro (2015) em hábitats de corredeira e remanso testadas por testes-*t*. gl = graus de liberdade.

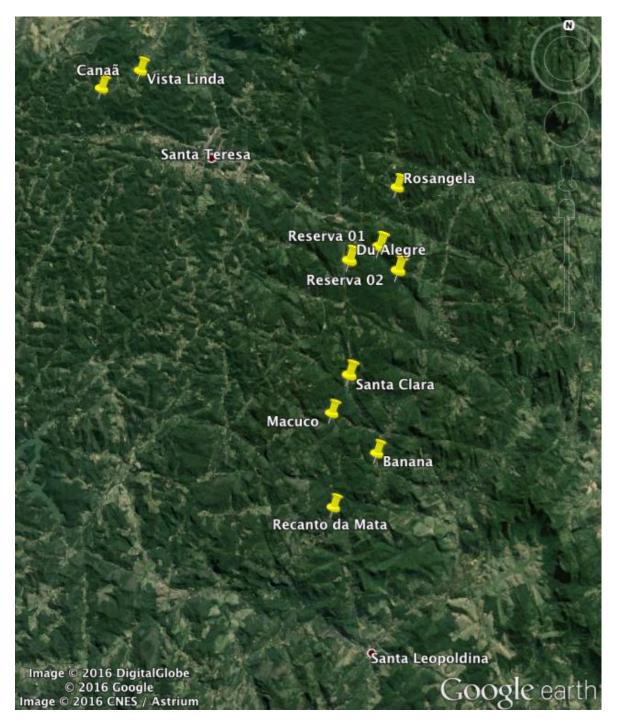
	Gl	t	p
Abundância			
Corredeira x Remanso			
agosto	19	-0,214	0,83
janeiro	19	1,031	0,31
total	39	0,647	0,52
Coletas			
corredeira	19	-0,737	0,47
remanso	19	0,221	0,82
Riqueza			
Corredeira x Remanso			
agosto	19	0,357	0,72
janeiro	19	-0,112	0,91
total	39	0,110	0,91
Coletas			
corredeira	19	0,625	0,53
remanso	19	0,075	0,94
Biomassa			
Corredeira x Remanso			
agosto	19	-1,370	0,18
janeiro	19	1,316	0,20
total	39	0,310	0,75
Coletas			
corredeira	19	-2,666	0,01
remanso	19	0,003	0,99

**Tabela 3.** Diferenças nos valores de abundância, riqueza taxonômica e biomassa de organismos fragmentadores encontrados nos acúmulos de folhas amostrados nos meses de agosto (2014) e janeiro (2015) em hábitats de corredeira e remanso testadas por testes-*t*. gl = graus de liberdade.

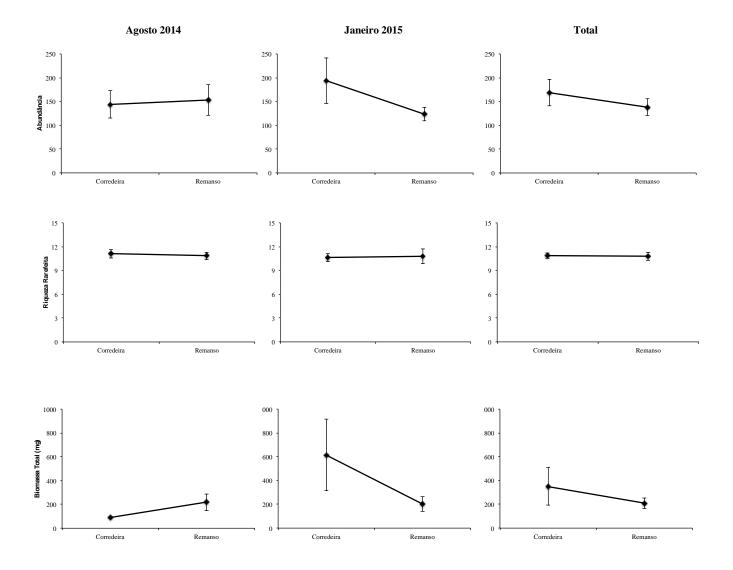
	gl	t	p
Abundância de fragmentadores			
Corredeira x Remanso			
agosto	19	-0,091	0,92
janeiro	19	1,671	0,11
total	39	1,113	0,27
Coletas			
corredeira	19	-0,475	0,64
remanso	19	1,359	0,19
Riqueza de fragmentadores			
Corredeira x Remanso			
agosto	19	0,000	1,00
janeiro	19	0,821	0,42
total	39	0,628	0,53
Coletas			
corredeira	19	-0,666	0,51
remanso	19	0,093	0,92
Biomassa de fragmentadores			
Corredeira x Remanso			
agosto	19	0,955	0,35
janeiro	19	2,840	0,01
total	39	2,626	0,01
Coletas			
corredeira	19	-1,509	0,14
remanso	19	0,359	0,72

**Tabela 4.** Resultados das análises de SIMPER realizadas com os dados de abundância dos táxons de invertebrados encontrados nos acúmulos de folhas amostrados nas coletas de agosto, janeiro e em ambas as coletas. As análises mostram os seis táxons que mais contribuíram para a dissimilaridade, comparados entre os hábitats e ordenados pela porcentagem decrescente de dissimilaridade.

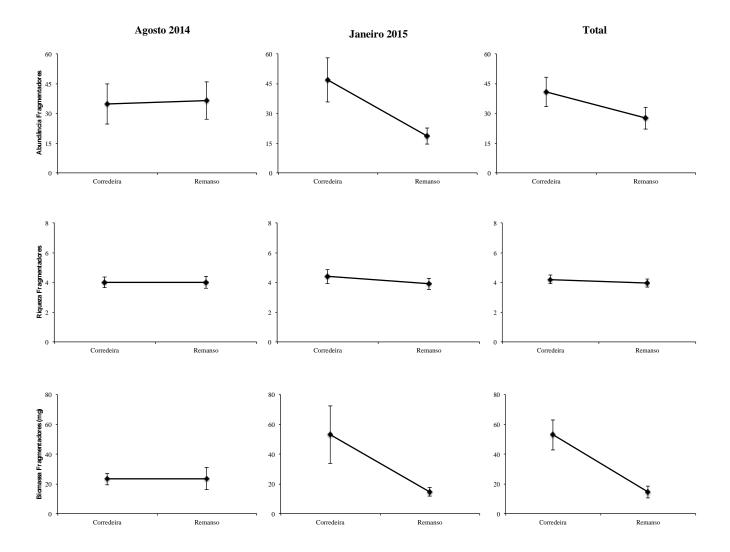
	Abundância Média		0/ Contribuição	0/ A aumulativa	
	Corredeira	Remanso	. % Contribuição	% Acumulativa	
Agosto 2014					
Dissimilaridade média = 46,56%					
Tupiperla	2,29	1,00	8,92	8,92	
Simuliidae	2,22	1,61	8,79	17,72	
Phylloicus	0,89	1,66	7,49	25,20	
Triplectides	1,45	2,12	7,12	32,32	
Baetidae	0,84	1,27	6,47	38,80	
Stenochironomus	1,02	1,69	6,22	45,02	
Janeiro 2015					
Dissimilaridade média = 46,45%					
Tupiperla	1,28	2,45	8,90	8,90	
Simuliidae	0,62	2,16	8,81	17,71	
Oecetis	1,41	0,59	6,87	24,58	
Paragripopterix	0,43	1,62	6,55	31,13	
Smicridea	0,36	1,57	6,33	37,46	
Triplectides	1,46	1,29	6,19	43,64	
Ambos as coletas					
Dissimilaridade média = 45,52%					
Simulidae	2,19	1,11	9,58	9,58	
Tupiperla	2,37	1,14	9,39	18,97	
Triplectides	1,37	1,79	7,26	26,24	
Smicridea	1,41	0,23	6,64	32,87	
Phylloicus	0,83	1,32	6,44	39,31	
Paragripopterix	1,44	0,52	6,40	45,72	



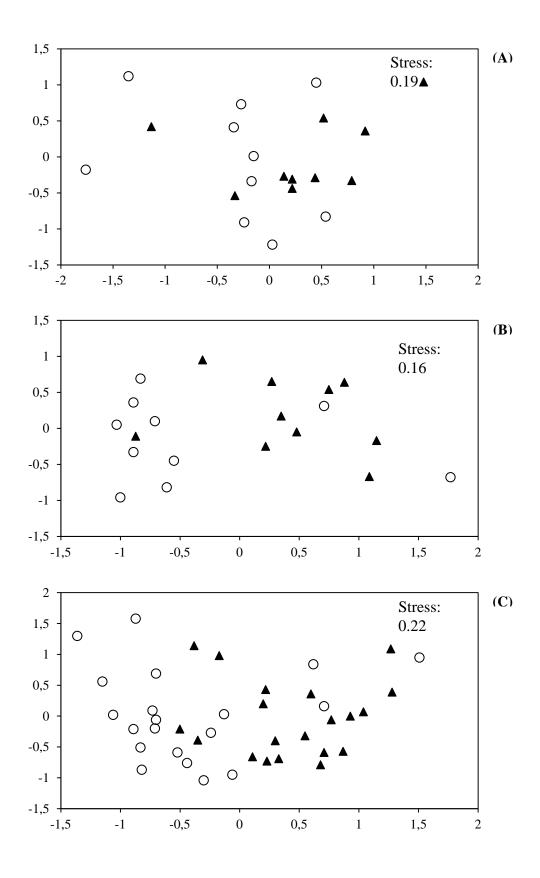
**Figura 1.** Mapa da localização dos riachos estudados. Todos os riachos estão localizados entre os munícipios de Santa Leopoldina e Santa Teresa (ES). Fonte: Google Earth.



**Figura 2.** Valores (média ± EP) de abundância, riqueza taxonômica e biomassa das assembleias de invertebrados encontradas nos acúmulos de folhas amostrados nos meses de agosto (2014) e janeiro (2015) em *habitat*s de corredeira e remanso.



**Figura 3.** Valores (média  $\pm$  EP) de abundância, riqueza taxonômica e biomassa de organismos fragmentadores encontrados nos acúmulos de folhas amostrados nos meses de agosto (2014) e janeiro (2015) em *habitats* de corredeira e remanso.



**Figura 4.** Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) das assembleias de invertebrados encontradas nos acúmulos de folhas amostrados nas coletas de agosto 2014 (A), janeiro 2015 (B) e em ambas as coletas (C) nos hábitats de corredeira (O) e remanso (▲).

## Anexo I. Fotos dos 10 riachos estudados.

## 1. Recanto da Mata





### 2. Banana





#### 3. Macuco





Anexo I. Fotos dos riachos estudados (continuação).

### 4. Santa Clara





5. Du Alegre





6. Reserva 1





# Anexo I. Fotos dos riachos estudados (continuação).

## 7. Reserva 2





# 8. Ronsângela





## Anexo I. Fotos dos riachos estudados.

## 9. Vista Linda





10. Canaã





**Anexo II.** Valores totais de pluviosidade medidos na estação meteorológica de Santa Teresa (ES) para o período estudado nos anos de 2013 e 2014. Dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

	Pluviosidade total (mm)		
Períodos	2013	2014	
junho a agosto	297,6	264,4	
novembro a janeiro	1068,4	425,8	

**Anexo III.** Abundância relativa (%) dos táxons das assembleias de invertebrados encontradas nos acúmulos de folhas amostrados nos meses de agosto (2014) e janeiro (2015) em *habitats* de corredeira e remanso. n.i. = gênero não identificado.

Táxons	Habi	tat	Coletas	
1 aaviis	Corredeira	Remanso	Agosto	Janeiro
Coleoptera				
Dryopidae	0.03			0.03
Dysticidae	0.06			0.06
Elmidae				
Heterelmis (adulto)	0.83	0.58		1.39
Heterelmis (larva)	1.57	3.47	2.59	2.27
Xenelmis	0.21	0.62	0.37	0.41
Hexacylloepus	0.06		0.03	0.03
Cylloepus	0.92	0.25	1.28	
Hexanchorus		0.04	0.03	
Macrelmis	0.06	0.07	0.03	0.09
Noelmis	0.06	0.11	0.03	0.13
Phanocerus	0.24	0.04	0.10	0.19
Gênero A		0.04		0.03
n.i.	0.12		0.13	
Gyrinidae				
n.i.	0.06		0.07	
Gyrinus		0.07	0.07	
Lampyridae		0.04	0.03	
Lutrochidae	0.12		0.13	
Noteridae				
Suphisellus	0.03		0.03	
n.i.	0.09	0.07	0.13	0.03
Psephenidae				
Psephenus		0.04		0.03
Ectopria		0.04	0.03	
n.i.		0.07	0.03	0.03
Torrindicolidae	0.03		0.03	
Staphilinidae	0.09		0.03	0.06
•				
Diptera				
Ceratopogonidae				_
Atrichopogon		0.04		0.03
n.i.	0.12	0.29	0.20	0.19
Chironomidae				
Chironominae	22.21	32.83	26.35	27.60
Stenochironomus	1.45	4.02	3.40	1.86
Orthocladiinae	1.60	1.59	1.85	1.36
Tanypodinae	9.31	11.33	8.39	11.94
				contin
Culicidae	0.06	0.07	0.07	0.06

Dixidae	0.12		0.13	
Empididae				
Hemerodromia	0.03		0.03	
n.i.	0.15	0.18	0.07	0.25
Simulidae	14.50	4.31	11.29	8.62
Tipulidae	0.33	0.04	0.10	0.28
Ephemeroptera				
Baetidae	3.11	1.95	3.37	1.86
Caenidae				
Caenis		0.04	0.03	
Euthyplociidae				
Campilocia		0.04	0.03	
Leptohyphidae				
Tricorythopsis	0.33	0.54	0.37	0.47
n.i.	1.63	1.12	0.47	2.27
Leptophlebiidae				
Farrodes	0.39	0.22	0.37	0.25
Askola	0.09	0.04	0.03	0.09
Massartela	0.50	0.33	0.61	0.25
Traverella		0.11	0.10	
Perissophle biodes	0.03		0.03	
Miroculis	0.03	0.11	0.13	
Hagenulopsis	0.03	0.04	0.03	0.03
Plecoptera				
Gripopterygidae				
Paragripopterix	3.62	0.90	2.53	2.27
Gripopteryx	0.09	0.11	0.17	0.03
Tupiperla	12.25	2.61	6.23	9.47
n.i.		0.07	0.07	
Perlidae				
Anacroneuria	2.52	0.76	2.12	1.36
Kempnya	0.86	0.54	1.04	0.41
Macrogynoplax	0.09	0.47	0.40	0.13
Trichoptera				
Calamoceratidae				
Phylloicus	2.34	5.14	5.32	1.99
Glossosomatidae				
Mortoniela	0.03		0.03	
Helichopsychidae				
Helicopsyche	0.12	0.69	0.30	0.44
				continua
Hydropsychidae				
Leptonema	0.06	0.11	0.07	0.09
<b>A</b>	- · - ·	• •	- · - ·	

Smicridea	4.21	0.36	2.22	2.72
Macronema		0.14	0.03	0.09
n.i.		0.07	0.07	
Hydrobiosidae				
Atopsyche	0.12	0.14	0.24	0.03
Hydroptilidae				
Neotrichia	0.15	0.33	0.17	0.28
Oxyethira	0.03		0.03	
Hydroptila	0.09			0.09
Tropisternus	0.03			0.03
Helochares	0.06			0.06
Enochrus	0.15			0.16
Lepidostomatidae				
Theliopsiche		0.04		0.03
Leptoceridae				
Triplectides	3.74	7.02	6.20	4.29
Oecetis	1.04	4.63	0.84	4.36
Notalina	0.15	1.16	1.21	0.03
Atanatolia	0.03	0.18	0.17	0.03
Nectopsyche	0.62	0.69	0.88	0.44
Limnephilidae				
Platycentropus	0.03		0.03	
n.i.		0.07	0.07	
Philopotamidae				
Chimarra		0.11	0.07	0.03
Polycentropodidae				
Cyrnellus	0.56	0.14	0.37	0.38
Nyctiophylax	0.03	0.25	0.07	0.19
Polycentropus	0.12	0.33	0.03	0.38
n.i.	0.03			0.03
Sericostomatidae				
Grumicha		0.04		0.03
Hemiptera				
Belostomatidae	0.06	0.07	0.07	0.06
Gerridae				
Brachymetra		0.04		0.03
n.i.	0.21	0.18	0.10	0.28
Helotrepidae		0.47		0.41
Mesoveliidae	0.21		0.03	0.19
Naucoridae				
Limnocoris		0.04		0.03
				continua
Noctonectidae	0.12			0.01

0.12

Noctonecta

0.06

0.07

Pleidae		0.22		0.19
Saldidae	0.03		0.03	
Veliidae				
Rhagovelia	0.03	0.04	0.07	
n.i.	0.86	0.54	0.37	1.04
Odonata				
Aeshnidae				
Castoraeschna	0.03	0.07	0.07	0.03
Rhionaeschna	0.03	0.07	0.10	
Limnetron	0.03		0.03	
Calopterygidae	0.33	0.11	0.30	0.16
Cordulidae				
Neocordulia	0.15		0.03	0.13
n.i.		0.07	0.07	
Coenagrionidae				
Argia		0.04		0.03
Megapodagrionidae				
Heteragrion	1.33	2.53	2.12	1.64
Oxystigma	0.03	0.11	0.13	
Dimeragrion		0.14	0.13	
Philogenia		0.47	0.44	
Gomphidae				
Phyllogomphoides		0.07	0.03	0.03
Epigomphus	0.09	0.07	0.13	0.03
Archaeogomphus		0.11	0.03	0.06
Progompus		0.18	0.03	0.13
Cyanogomphus		0.07		0.06
Gomphoides	0.06	0.04	0.03	0.06
n.i.		0.04	0.03	
Libellulidae				
Erythrodiplax	0.24	0.62	0.24	0.57
Idiadaphe	0.12	0.07	0.13	0.06
Brechmorhoga	0.06	0.14	0.20	
Elasmothemis	0.03		0.03	
Macrothemis	0.03	0.04	0.07	
Dasythemis	0.06	0.04		0.09
n.i.		0.04	0.03	
Perilestidae				
Perilestes		0.07	0.03	0.03
Zygoptera	0.03	0.04	0.07	

continua

Neuroptera				
Corydalidae				
Corydalus	0.68			0.73
Osmylidae		0.04		0.03
Blattodea				
Blaberidae	0.65	0.04	0.03	0.69
Lepidoptera				
Pyralidae	0.09		0.10	
Collembola	0.21		0.03	0.19
Isopoda		0.04	0.03	
Acari				
Hydracarina	0.06	0.11	0.10	0.06
Bivalvia				
Spheriidae		0.22	0.20	
n.i.	0.30	0.36	0.27	0.38
Decapoda				
Palaemonidae				
Macrabrachium	0.03	0.07	0.03	0.06
Trichodactylidae				
Trichodactilus	0.09	0.43	0.20	0.28
Número de indivíduos	3372	2763	2968	3167
Número de táxons	96	103	110	92