

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

Renato Tavares Martins

**COLONIZAÇÃO DE OLIGOCHAETA E OUTROS MACROINVERTEBRADOS
DURANTE A DECOMPOSIÇÃO DE *Eichhornia azurea* (SW.) KUNTH
(PONTEDERIACEAE) E *Salvinia auriculata* AUBL. EM UM SISTEMA
LÊNICO NA REGIÃO TROPICAL**

Juiz de Fora

2009

Renato Tavares Martins

**COLONIZAÇÃO DE OLIGOCHAETA E OUTROS MACROINVERTEBRADOS
DURANTE A DECOMPOSIÇÃO DE *Eichhornia azurea* (SW.) KUNTH
(PONTEDERIACEAE) E *Salvinia auriculata* AUBL. EM UM SISTEMA
LÊNITICO NA REGIÃO TROPICAL**

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

Orientador: Prof. Dr. Roberto da Gama Alves

Juiz de Fora

2009

Renato Tavares Martins

**COLONIZAÇÃO DE OLIGOCHAETA E OUTROS MACROINVERTEBRADOS
DURANTE A DECOMPOSIÇÃO DE *Eichhornia azurea* (SW.) KUNTH
(PONTEDERIACEAE) E *Salvinia auriculata* AUBL. EM UM SISTEMA
LÊNITICO NA REGIÃO TROPICAL**

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

Aprovada em 19 de fevereiro de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª Dra. Alice Michiyo Takeda
Universidade Estadual de Maringá

Prof^ª Dra. Susana Trivinho Strixino
Universidade Federal de São Carlos

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

Dedico este trabalho aos meus pais,
William e *Isabel*, pelos seus
ensinamentos e apoio incondicional.
A *Malu* por seu amor e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. *Roberto da Gama Alves* pelos ensinamentos, amizade e confiança em mim depositada.

Ao Programa de Pós Graduação em Comportamento e Biologia Animal, pela estrutura concedida para realização deste trabalho.

Aos amigos da pós-graduação (*Adalgisa, Beatriz, Caio, Camila, Haroldo, Isabella, Júnia, Leonardo, Marco Aurélio, Pedro e Vívian*) pelo companheirismo e amizade.

Aos colegas do L.I.B., em especial *Lidimara* e *Marcos*, pela ajuda na coleta e triagem do material.

Aos professores da pós-graduação pela convivência e boas conversas pelos corredores.

Às Profa. *Alice Michiyo Takeda* e *Susana Trivinho Strixino* pela disponibilidade em contribuir com este trabalho.

Ao Prof. *Luis Alberto Martins* (Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental-UFJF) pelos dados climatológicos.

Ao Prof. *Fábio Roland, Caíque* e *Anderson* pela realização da análise de carbono e nitrogênio das folhas das macrófitas.

À *Andréa* e *Rosângela* por todo auxílio e atenção, além dos bolinhos de chuva.

Aos Prof. *Irineu Bianchini Júnior, Sidnei Thomaz* e *Thomaz Pagioro* pela ajuda na interpretação dos dados da relação carbono:nitrogênio.

Aos Prof. *Roberto Dias* e *Adriano Reder* pelas valiosas sugestões na banca de qualificação.

À *Deus*, por permitir que eu pudesse cumprir mais uma etapa de minha vida e por permitir que eu pudesse compartilhar este momento com todas as pessoas que amo.

À *Malu* pelo seu amor, carinho, paciência e ajuda durante este período de minha vida.

Aos meus irmãos, *Lucas* e *Marcela*, pela amizade e carinho.

Aos meus pais, *William* e *Isabel*, por estarem sempre possibilitando que meus sonhos tornem-se realidade.

E, finalmente, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O presente estudo foi composto por dois experimentos, o objetivo do primeiro deles verificar a colonização de Oligochaeta ao longo da decomposição da macrófita *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth, no segundo experimento, analisou-se a estrutura faunística dos macroinvertebrados no decorrer da decomposição de *E. azurea* e *Salvinia auriculata* Aubl. O experimento 1 foi dividido em dois períodos (1º período: setembro a novembro de 2007; 2º período: fevereiro a abril de 2008), em cada um deles, 21 sacos de náilon contendo 10 g de folhas de *E. azurea*, foram colocados no lago, e retirados após 2, 5, 8, 12, 25, 45, e 65 dias. No experimento 2 (novembro de 2007 a fevereiro de 2008), foram utilizados 60 sacos de náilon, 30 deles com 10 g de folhas de *E. azurea*, e os demais contendo a mesma quantidade de folhas de *S. auriculata*. Após 30 minutos, 2, 4, 8, 12, 24, 36, 48, 60 e 72 dias os sacos foram retirados do lago. Em ambos os experimentos, após serem retirados do lago, os sacos foram levados ao laboratório, e o material remanescente fixado em formol 4%, lavado e triado, os organismos encontrados foram identificados e conservados em álcool 70%. No experimento 1, o maior coeficiente de decomposição (K) foi observado no primeiro período ($K = 0,023 \text{ d}^{-1}$) em relação ao segundo ($K = 0,018 \text{ d}^{-1}$), no entanto, não houve diferença significativa. Observou-se o aumento da densidade e riqueza dos Oligochaeta ao longo do estudo em ambos os períodos. Naididae foi a família dominante, estes organismos por possuírem a capacidade de se locomover na coluna d'água próximo ao substrato, mostraram-se melhores colonizadores do que Enchytraeidae e Tubificidae. No experimento 2, ao final dos 72 dias, observou-se menor biomassa total de *E. azurea* (2,65 g MS) em relação à *S. auriculata* (5,10 g MS), sendo que na primeira macrófita registrou-se a diminuição da relação carbono: nitrogênio durante o estudo, enquanto que em *S. auriculata* não foi observada a diminuição desta razão. Chironomidae e Naididae foram as famílias com maiores densidades, representando mais de 95% da fauna em ambas as macrófitas. Os coletores foram o grupo funcional mais abundante em *E. azurea* e *S. auriculata*, confirmando a predominância destes organismos nas folhas em decomposição na região tropical.

Palavras-Chave: Chironomidae, Lago dos Manacás, macrófitas, Naididae, relação carbono:nitrogênio

ABSTRACT

The present study was composed of two experiments. The first with the objective to verify the colonization of Oligochaeta during decomposition of the macrophyte *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth, while the second experiment analyzed the faunistic structure of the macroinvertebrates along decomposition of *E. azurea* and *Salvinia auriculata* Aubl. Experiment 1 was divided into two periods (1st period: September to November 2007; 2nd period: February to April 2008). In each period, 21 nylon bags containing 10 g of dry leaves of *E. azurea*, were placed in the lake, and removed at intervals of 2, 5, 8, 12, 25, 45, and 65 days. In experiment 2 (November 2007 to February 2008), 60 nylon bags were used, 30 of them filled with 10 g of dry leaves of *E. azurea* and the others, containing the same amount of dry leaves of *S. auriculata*. After intervals of 30 minutes, 2, 4, 8, 12, 24, 36, 48, 60 and 72 days the bags were taken out of the lake. In both experiments, after out of the lake, the bags were taken to the laboratory, and the remanent material was fixed in a formalin solution 4%, washed and sorted. The organisms were identified and preserved in 70% alcohol. In experiment 1, the highest decomposition coefficient (K) was observed in the first period ($K= 0.023 \text{ d}^{-1}$) in relation to the second ($K= 0.018 \text{ d}^{-1}$), however with no significant difference. An increase of density and richness of Oligochaeta along the study was observed in both periods. Naididae was the most dominant family, represented by the genera *Allonais*, *Chaetogaster*, *Dero* and *Pristina*. These organisms, for their ability of moving themselves in the water column, near the substrate, showed to be better colonizers than Enchytraeidae and Tubificidae. In experiment 2, at the end of the 72 days, it was observed a small fraction of total biomass of *E. azurea* (2.65 g DM) in relation to *S. auriculata* (5.10 g DM), whereas in the first macrophyte it was registered a decrease of the carbon: nitrogen relationship during the study, while in *S. auriculata* it was not observed the decrease of this rate. Chironomidae and Naididae were the families with the higher densities, representing more than 95% of the fauna in both macrophytes. The collectors were the most abundant functional group in *E. azurea* and *S. auriculata*, attesting to the predominance of these organisms in the leaves in decomposition in the tropical region.

Keywords: Carbon: nitrogen relationship, Chironomidae, Lake of Manacás, macrophytes, Naididae.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Mapa do Lago dos Manacás, local da realização do presente estudo. No topo, mapa de Minas Gerais, com a localização de Juiz de Fora.....07
- Figura 2:** **a-** Temperatura e precipitação durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* no período 1, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b-** Temperatura e precipitação durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* no período 2, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....12-13
- Figura 3:** Peso seco remanescente (%) de *Eichhornia azurea*, durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* nos períodos 1 e 2, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....13
- Figura 4:** **a-** Densidade de Oligochaeta (ind./g PS) e peso remanescente (g PS), durante o período 1 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b-** Densidade de Oligochaeta (ind./g PS) e peso remanescente (g PS), durante o período 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....15
- Figura 5:** **a-** Densidade de *Chaetogaster diastrophus* (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b-** Densidade de Naididae fragmentado (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **c-** Densidade de *Dero (Dero) sawayai* (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **d-** Densidade de *Pristina aequisetia* (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **e-** Densidade de *Pristina leidyi* (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....15

MG); **f**- Densidade de outros Oligochaeta (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....16

Figura 6: **a**- Número de táxons e diversidade no período 1 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b**- Número de táxons e diversidade no período 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....17

Figura 7: **a** - Análise de agrupamento (Bray-Curtis, UPGMA) com base na densidade de Oligochaeta (Ind./g PS) durante o período 1 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora, MG); **b** - Análise de agrupamento (Bray-Curtis, UPGMA) com base na densidade de Oligochaeta (Ind./g PS) durante o período 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora, MG).....18

Figura 8: Temperatura e precipitação durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....19

Figura 9: Peso seco remanescente (%), durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....19

Figura 10: **a**- Nitrogênio (% PS), durante o período do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b**- Carbono (% PS), durante o período do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **c**- carbono:nitrogênio (% PS), durante o período do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....20-21

Figura 11: a- Densidade de macroinvertebrados (ind./g PS) e peso remanescente (g PS), durante o experimento de decomposição de <i>Eichhornia azurea</i> , Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); b- Densidade de macroinvertebrados (ind./g PS) e peso remanescente (g PS), durante o experimento de decomposição de <i>Salvinia auriculata</i> , Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....	23
Figura 12: a- Densidade de Chironomidae (ind./g PS), durante o experimento de decomposição de <i>Eichhornia azurea</i> e <i>Salvinia auriculata</i> , Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); b- Densidade de Naididae (ind./g PS), durante o experimento de decomposição de <i>Eichhornia azurea</i> e <i>Salvinia auriculata</i> , Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); c- Densidade de outros macroinvertebrados (ind./g PS), durante o experimento de decomposição de <i>Eichhornia azurea</i> e <i>Salvinia auriculata</i> , Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....	24
Figura 13: Número de táxons presentes ao longo do experimento de decomposição de <i>Eichhornia azurea</i> e <i>Salvinia auriculata</i> , Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....	25
Figura 14: Valores de diversidade ao longo do experimento de decomposição de <i>Eichhornia azurea</i> e <i>Salvinia auriculata</i> , Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....	25
Figura 15: a- Grupos funcionais (%) presentes ao longo do experimento de decomposição de <i>Eichhornia azurea</i> , Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); b- Grupos funcionais (%) presentes ao longo do experimento de decomposição de <i>Salvinia auriculata</i> , Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....	26
Figura 16: Análise de agrupamento (Bray-Curtis, UPGMA) com base na densidade de macroinvertebrados durante o experimento de decomposição de <i>Eichhornia azurea</i> e <i>Salvinia auriculata</i> , Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....	27

LISTA DE TABELAS

- Tabela I:** Espécies de Oligochaeta e sua classificação baseada na densidade (Ind./g PS), durante os dois períodos do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....24
- Tabela II:** Famílias dos macroinvertebrados, grupo funcional e classificação baseada na densidade (Ind./g PS) durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....32
- Tabela III:** Densidade dos Oligochaeta (Ind./ g PS) durante os dois períodos do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....58
- Tabela IV:** Densidade dos macroinvertebrados (Ind./ g PS) durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).....59
- Tabela V:** Grupos funcionais (%) presentes ao longo do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG)....60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Macrófitas	12
1.2	Processo de decomposição.....	13
1.3	Macroinvertebrados.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	Experimento 1.....	16
2.2	Experimento 2.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1	Área de Estudo.....	17
3.2	Coleta e análise dos dados	18
3.2.1	Experimento 1.....	18
3.2.2	Experimento 2.....	19
4	RESULTADOS.....	22
4.1	Experimento 1.....	22
4.2	Experimento 2.....	29
5	DISCUSSÃO.....	38
5.1	Experimento 1.....	38
5.2	Experimento 2.....	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
6.1	Experimento 1.....	44
6.2	Experimento 2.....	44
7	REFERÊNCIAS.....	45
8	ANEXOS	55

1 – INTRODUÇÃO

1.1 - Macrófitas

O termo macrófita, derivado do latim pela junção dos radicais *macro* (grande) e *fita* (planta), de acordo com ESTEVES (1988), é adotado pelo *International Program of Biology* para plantas que habitam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, inclui vegetais como macroalgas até plantas vasculares.

Quanto ao modo de vida, as macrófitas são classificadas como: anfíbia, emergente, flutuante ou submersa (IRGANG; PEDRALLI; WAECHTER, 1984). As folhas de *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth e *Salvinia auriculata* Aubl. permanecem sobre a superfície da água, estas plantas são consideradas flutuantes e absorvem o nutriente diretamente da água, através da parede celular ou do sistema radicular bem desenvolvido (ROLDÁN PÉREZ; RAMÍREZ RESTREPO, 2008; DAWSON; LUCAS, 2005).

E. azurea, Pontederiaceae (POTT; POTT, 2000), possui folhas grossas com aproximadamente 20 cm de comprimento e entre 5 a 15 cm de largura, pecíolo espesso devido a presença de parênquima esponjoso (DAWSON; LUCAS, 2005). *S. auriculata*, Salvinaceae, apresenta folhas com aproximadamente 2,5 X 2,0 cm e possui pêlos na superfície superior, que repelem água (POTT; POTT, 2000). Estas duas espécies são amplamente distribuídas na região Neotropical, e ocorrem em todo Brasil (ALVES DOS SANTOS, 1999; SANCHES, 2000; PRADO, 2006), e de acordo com ROLDÁN PÉREZ e RAMÍREZ RESTREPO (2008) estes gêneros são freqüentemente registrados em associação.

Devido a sua grande capacidade reprodutiva, as macrófitas podem causar diversos problemas nos sistemas aquáticos (JUNK; MELLO, 1990; VIEIRA; ADIS, 2002). Isto ocorre quando estas plantas formam densas coberturas em lagos e rios, e podem interferir na navegação, recreação, irrigação, geração de energia e abastecimento de água (GADELHA; WATANABE; PASSERAT-DE-SILANS, 1990; MARTINS *et al.*, 2003). Além disso, podem acelerar o processo de eutrofização pela liberação de nutrientes inorgânicos para a coluna d'água (GADELHA; WATANABE; PASSERAT-DE-SILANS, 1990).

As macrófitas não possuem somente o aspecto negativo, podem ser utilizadas na remoção de poluentes do ambiente (LU; FU; YIN, 2008; TAVARES *et al.*, 2008), na avaliação de impactos nos sistemas aquáticos (HERING *et al.*, 2006) e como adubo, devolvendo ao ambiente nutrientes absorvidos (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2006). Além de contribuir consideravelmente para tornar os ambientes lênticos mais produtivos (HENRY-

SILVA *et al.*, 2001). Estas plantas também influenciam a composição química da água, através da absorção e liberação de nutrientes e gases (JEDICKE *et al.*, 1989; NOGUEIRA; ESTEVES, 1990).

Além de sua importância para o sistema, as macrófitas são um habitat frequentemente colonizado por macroinvertebrados, a riqueza e densidade da comunidade destes organismos difere com a espécie vegetal (MORETTI; GOULART; CALLISTO, 2003; CANHOTO; GRAÇA, 2005). As diferenças são atribuídas à arquitetura da macrófita, à quantidade de perifiton e detritos disponíveis para organismos coletores e filtradores, à composição química, à dureza foliar e à velocidade do processo de decomposição (HUMPHRIES, 1996; GRAÇA, 2001; ALVES; GORNI, 2007).

Quando comparada com o sedimento, as macrófitas geralmente apresentam maiores densidade e diversidade de espécies de macroinvertebrados (SOSZKA, 1975; RAMCHARAN; PATERSON, 1978). Isto ocorre pela maior disponibilidade de locais de reprodução, refúgio contra os predadores (TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1993; PELLI; BARBOSA, 1998; HARRISON; BRADLEY; HARRIS, 2005) e fonte de energia (STRIPARI; HENRY, 2002; MOMO *et al.*, 2006).

Os macroinvertebrados se alimentam diretamente do tecido vegetal ou do perifiton (comunidade composta por bactérias, protozoários, algas e fungos) que utilizam folhas e raízes das macrófitas como substrato (NEWMAN, 1991; GESSNER; CHAUVET; DOBSON, 1999; RIBBLETT; PALMER; COATS, 2005). A baixa digestibilidade, em decorrência da elevada relação carbono:nitrogênio e a possível presença de substâncias tóxicas (CANHOTO; GRAÇA, 1999; WANTZEN *et al.*, 2002), fazem com que poucos táxons de invertebrados utilizem diretamente o tecido da macrófita viva como fonte de alimento (ROSINE, 1955; TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1993; SANTOS; ESTEVES, 2002). A principal utilização destas plantas como alimento por estes organismos ocorre durante sua decomposição (NESSIMIAN; LIMA, 1997).

1.2 – Processo de decomposição

A decomposição é o processo no qual a matéria orgânica particulada é reduzida e transformada em moléculas mais simples pela ação de fatores físicos, químicos e biológicos (FARJALLA; MARINHO; ESTEVES, 1999). De acordo com WEBSTER e BENFIEL (1986), este processo pode ser dividido em três fases distintas. Na primeira fase, denominada lixiviação, ocorre a remoção dos compostos solúveis por ação da água, resultando em uma rápida perda de massa foliar. Na segunda fase, conhecida como condicionamento, ocorre a

colonização microbiana havendo modificações químicas e estruturais, que aumentam a palatabilidade do material e favorece a colonização pelos invertebrados. A fragmentação é a última fase, resulta da abrasão física e consumo das folhas pelos invertebrados. No entanto, estudos recentes sugerem que estas fases não são temporalmente distintas, sendo na realidade independentes, podem se sobrepor ao longo da decomposição (GESSNER; CHAUVET; DOBSON, 1999).

A velocidade da decomposição pode ser influenciada por fatores intrínsecos da macrófita, como a quantidade de nutrientes no tecido foliar, o conteúdo de fibras e a presença de inibidores químicos (WEBSTER; BENFIELD, 1986). Entre os fatores abióticos que influenciam este processo destacam-se a temperatura, a velocidade do fluxo, o grau de saturação de oxigênio dissolvido, a concentração de nutrientes e o pH da água (WEBSTER; BENFIELD, 1986; KOK; VAN DER VELDE, 1994; CARVALHO; THOMAZ; BINI, 2005).

Os fatores bióticos mais importantes na decomposição são a composição da comunidade de microorganismos e de invertebrados (CARPENTER; ADAMS, 1979; KOK; VAN DER VELDE, 1991; HIEBER; GESSNER, 2002; WRIGHT; COVICH, 2005a). As bactérias e os fungos através da produção de enzimas iniciam o processo degradativo (FENOGLIO *et al.*, 2006) e aumentam a palatabilidade do material (SUREN; LAKE, 1989; GESSNER; CHAUVET; DOBSON, 1999; GRAÇA, 2001), tornando-o um melhor recurso para os invertebrados.

1.3 – Macroinvertebrados

Os macroinvertebrados desenvolvem importante papel nos sistemas aquáticos, participam ativamente dos processos de fragmentação e decomposição da matéria orgânica (GRAÇA *et al.*, 2001; BRADY; COWELL, 2005; LECERF *et al.*, 2007), e são fundamentais nas redes alimentares (ROSEMOND *et al.*, 2001; SHCHERBINA; ZELENTOV, 2008). Por terem importante participação na produção secundária destes ambientes, estes organismos constituem um elo estratégico de transferência de energia e de nutrientes (JANCSO, 2005).

Os macroinvertebrados fragmentadores se alimentam diretamente das folhas (CUMMINS *et al.*, 1973), e possuem função determinante nas primeiras fases da decomposição (GALIZZI; MARCHESE, 2007), ampliam a superfície de contato do detrito, facilitando a ação de microorganismos decompositores. Ao converterem matéria orgânica particulada grossa (folhas) em matéria orgânica particulada fina, estes organismos disponibilizam alimento para os invertebrados coletores e filtradores (GONZÁLEZ; GRAÇA, 2003). Apesar do importante papel no fluxo de energia de detritos em ambientes aquáticos, os fragmentadores são pouco abundantes na região tropical, em parte devido ao incremento da

atividade microbiana favorecida pelas elevadas temperaturas (IRONS *et al.*, 1994).

Os coletores, macroinvertebrados bastante abundantes nos trópicos não participam diretamente do processo de decomposição, mas exercem importante papel ecológico no sistema ao utilizarem fragmentos de folhas como substrato e alimento (MATHURIAU; CHAUVET, 2002) e servirem como fonte de energia para outros animais (KASTER, 1989; POWER, 1990; EPLER, 1995). Dentre os organismos coletores destacam-se Oligochaeta e Insecta. As larvas de Chironomidae (Diptera) são o grupo mais abundante na maioria dos trabalhos (GRUBBS; JACOBSEN; CUMMINS, 2005; MENÉNDEZ; HERNÁNDEZ; COMÍN, 2003; GONÇALVES JR.; SANTOS; ESTEVES, 2004). Os Oligochaeta, apesar de comumente presentes no material em decomposição, geralmente são excluídos neste tipo de estudo ou são identificados somente até classe (CHAUVET; GIANI; GESSNER, 1993).

Os filtradores utilizam a matéria orgânica fina originada da decomposição como recurso alimentar, em alguns casos são um grupo bastante representativo (CAPELLO; MARCHESE; EZCURRA DE DRAGO, 2004), no entanto, devido ao tipo de alimento utilizado não possui efeito direto neste processo. Os predadores não se alimentam de material vegetal, mas são freqüentemente registrados associados à macrófitas aquáticas (TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1993; PEIRÓ; ALVES, 2006), estes invertebrados se alimentam dos coletores, filtradores e fragmentadores, que procuram abrigo e/ou alimento nestas plantas. A abundância dos predadores está diretamente relacionada à disponibilidade de presas potenciais (MORMUL *et al.*, 2006).

2 – OBJETIVOS

2.1 - Experimento 1

O objetivo geral deste experimento foi investigar a colonização dos Oligochaeta durante o processo de decomposição de folhas da macrófita *Eichhornia azurea*.

Objetivos específicos:

- determinar o coeficiente de decomposição das folhas de *E. azurea* nos dois períodos do experimento;
- verificar a estrutura e composição dos Oligochaeta nos dois períodos da decomposição da macrófita;
- verificar o grau de similaridade faunística nos diferentes estágios de cada período do processo de decomposição.

2.2 – Experimento 2

O objetivo geral deste experimento foi analisar a colonização de diferentes grupos de macroinvertebrados no decorrer da decomposição de folhas das macrófitas *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*.

Os objetivos específicos foram:

- determinar o coeficiente de decomposição das folhas de *E. azurea* e *S. auriculata*;
- verificar a estrutura e composição dos macroinvertebrados ao longo do processo de decomposição das folhas das duas espécies de macrófitas;
- analisar ao longo do processo de decomposição a importância relativa dos grupos funcionais dos invertebrados;
- verificar o grau de similaridade faunística nos diferentes estágios do processo de decomposição;
- verificar a existência de correlação entre a qualidade do substrato (relação carbono:nitrogênio) e a colonização por macroinvertebrados.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Área de estudo

O experimento foi conduzido no lago dos Manacás ($21^{\circ} 46' 68''\text{S}$; $43^{\circ} 22' 22''\text{W}$) (Figura 1), um reservatório pequeno ($0,02 \text{ km}^2$) e raso (profundidade máxima: 5m) (AZEVEDO *et al.*, 2003), localizado na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), na cidade de Juiz de Fora, região sudeste do Brasil.

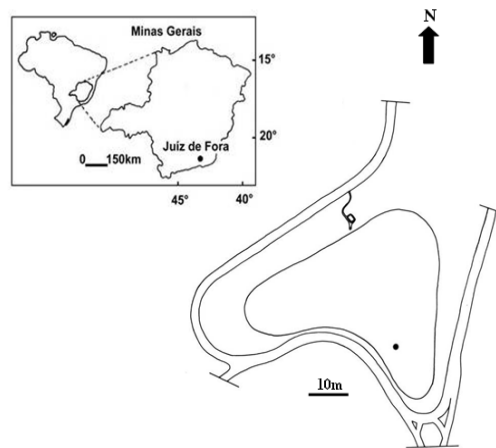


Figura 1: Mapa do Lago dos Manacás, local da realização do presente estudo. No topo, mapa de Minas Gerais, com a localização de Juiz de Fora.

Fonte: AZEVEDO *et al.* 2003

O clima de Juiz de Fora é tropical de altitude, enquadrado como Cwa na classificação de Köppen, e caracterizado por duas estações (Prefeitura de Juiz de Fora 2008): uma com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas (outubro a abril), e outra mais fria e menor presença de chuvas (maio a setembro).

Segundo os dados fornecidos pelo Laboratório de Ecologia Aquática (LEA/UFJF), do ano de 2008, a água do lago apresenta elevada concentração de oxigênio ($10,68 \pm 1,48 \text{ mg/l}$), baixa transparência (disco de Secchi: $0,51 \pm 0,14 \text{ m}$), pH alcalino ($8,13 \pm 0,91$), temperatura e condutividade elétrica média de $23,60 \pm 1,74 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $45,13 \pm 2,77 \text{ } \mu\text{S}$, respectivamente.

3.2 - Coleta e análise dos dados

3.2.1 - Experimento 1

Para a realização do experimento 1, foram coletadas folhas verdes de *Eichhornia azurea*, no lago da Chácara Paraíso (21°52'49.6"S, 43°00'28.71"W), município de Mar de Espanha-MG. No Laboratório de Invertebrados Bentônicos (LIB/UFJF), realizou-se a lavagem das folhas a fim de remover o material aderido e, posteriormente, estas foram colocadas ao ar livre para retirar o excesso de umidade.

Este experimento foi dividido em dois períodos, o primeiro compreendeu os meses de setembro a novembro de 2007 e o segundo período os meses de fevereiro a abril de 2008. Os valores de temperatura e precipitação de setembro de 2007 a abril de 2008 foram obtidos no Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental (LabCAA/UFJF).

Em cada período foram utilizados 21 sacos de náilon de tamanho 15x15 cm e 2 mm de abertura de malha, contendo 10g de folhas secas, que foram depositados próximos ao sedimento. Após 2, 5, 8, 12, 25, 45 e 65 dias, removeram-se três sacos do lago, e estes foram levados para o LIB/UFJF.

No laboratório, o material remanescente foi lavado em peneira com abertura de malha de 0,21 mm, fixado em formol 4% e os Oligochaeta triados em microscópio estereoscópico, foram identificados em microscópio óptico, segundo os critérios taxonômicos adotados por RIGHI (1984) e BRINKHURST e MARCHESE (1989). Posteriormente os organismos foram conservados em álcool 70%.

A densidade (ind./g PS), diversidade de Shannon-Wiener (H') e número de táxons de Oligochaeta foram calculados para cada dia do experimento. Baseados na densidade em cada dia de retirada, os organismos foram classificados como ausente (0 ind./g PS de folha remanescente), escasso (<5ind./g PS de folha remanescente), abundante (5-20ind./g PS de folha remanescente) e muito abundante (>20ind./g PS de folha remanescente) (GALIZZI; MARCHESE, 2007).

O material vegetal remanescente foi seco a 60°C em estufa até atingir peso constante, e posteriormente pesado para o cálculo do coeficiente de decomposição das folhas (K) de acordo com a equação de PETERSEN e CUMMINS (1974):

$$K = -\log_e(W_t/W_0)1/t$$

onde:

W_0 : biomassa no tempo $t_0=0$ dia

W_t : biomassa no tempo $t_t= 2, 5, \dots, 65$ dias

t: intervalo de tempo entre W_0 e W_t

e: logaritmo neperiano

Para verificar a existência de diferença significativa da densidade de Oligochaeta entre o primeiro e segundo período, logaritimizaram-se os dados, e posteriormente realizou-se a análise de variância paramétrica (Anova: Um Critério). Este mesmo procedimento foi utilizado para avaliar a existência de diferença significativa nos valores de precipitação, temperatura e coeficiente de decomposição entre os dois períodos do experimento. Estas análises foram realizadas no programa BioEstat 5.0 (versão gratuita).

Para avaliar a existência de correlação significativa entre peso seco remanescente e temperatura, peso seco remanescente e precipitação, e peso seco remanescente e densidade de Oligochaeta, os dados foram logaritmizados, e posteriormente realizou-se a análise de correlação de Pearson no programa BioEstat 5.0 (versão gratuita).

A similaridade faunística entre os diferentes estágios de decomposição em cada um dos períodos do experimento 1 foi calculado pelo Método da Média Aritmética Não-Ponderada (UPGMA) e o coeficiente de distância euclidiana, utilizado o programa Fitopac 1.5 (versão gratuita).

3.2.2 - Experimento 2

Para a realização do experimento 2, folhas de *Salvinia auriculata* e *Eichhornia azurea* foram coletadas na Reserva Biológica Poço D'Anta (21°45'S, 43°20'W), localizada na cidade de Juiz de Fora-MG, e posteriormente levadas ao LIB/UFJF, onde realizou-se o processo de secagem do material seguindo os mesmos procedimentos relativos ao experimento 1.

Este experimento foi realizado no período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008, sendo utilizados 60 sacos de nylon (30 para cada espécie de macrófita), de tamanho 20x30 cm e 2 mm de abertura de malha. Em cada saco, foram colocados 10g de folhas secas, de uma única espécie, e estes foram depositados próximos ao sedimento.

Após 30 minutos, 2, 4, 8, 12, 24, 36, 48, 60 e 72 dias de incubação, três sacos de cada espécie de macrófita foram removidos do lago e levados para o laboratório, onde o material foi lavado, fixado, triado e conservado assim como no experimento 1.

Os macroinvertebrados encontrados foram identificados ao nível de família, sendo a

identificação dos Oligochaeta realizada em microscópio óptico, segundo os critérios taxonômicos adotados por RIGHI (1984) e BRINKHURST e MARCHESI (1989). Os Insecta foram identificados em microscópio estereoscópico de acordo com MERRIT e CUMMINS (1996). Os Chironomidae foram identificados em subfamília com base na chave taxonômica de TRIVINHO-STRIXINO e STRIXINO (1995).

Os valores de temperatura e precipitação referentes aos meses do experimento 2 foram obtidos no LabCAA/UFJF. As taxas de decaimento de carbono orgânico total e nitrogênio total para cada dia do experimento com as folhas de *E. azurea* e *S. auriculata*, foram analisadas pelo LEA/UFJF, segundo a metodologia abaixo citada.

A concentração de carbono orgânico nas folhas das macrófitas foi estimada como sendo 46,5% do teor de matéria orgânica (WETZEL; LIKENS, 1991; POMPÊO; HENRY; MOSCHINI-CARLOS, 1999). Para o cálculo de matéria orgânica, as folhas de macrófitas remanescentes foram lavadas em água corrente e posteriormente secas em estufa a 60°C até atingir peso constante. O material depois de seco foi moído e pesado, em seguida foi incinerado em cadinhos de porcelana a 550°C em Mufla por 4 horas (WETZEL; LIKENS, 1991). O cálculo de matéria orgânica foi feito pela diferença entre o peso inicial e final dos cadinhos.

O nitrogênio total (NT) foi determinado com base na metodologia descrita por ALLEN *et al.* (1974), que se baseia na digestão forte do material vegetal com ácido sulfúrico concentrado em presença de catalisador. Posteriormente, a amostra foi destilada em aparelho Kjeldahl e a amônia liberada foi recebida em solução de ácido bórico. A titulação foi realizada com ácido sulfúrico 0,01N de verde para vermelho. Os resultados foram expressos em % de NT.

A densidade (ind./g PS), a diversidade de Shannon-Wiener (H') e o número de táxons dos macroinvertebrados foram calculados para cada dia de retirada dos sacos contendo folhas de *E. azurea* e *S. auriculata*. Com base na densidade, os macroinvertebrados foram classificados como ausente, escasso, abundante e muito abundante segundo os mesmos critérios do experimento 1. Os grupos funcionais foram determinados de acordo MERRIT e CUMMINS (1996).

O material vegetal remanescente foi seco a 60°C em estufa até atingir peso constante e, posteriormente, pesado para o cálculo do coeficiente de decomposição das folhas (K) de acordo com a equação de PETERSEN e CUMMINS (1974).

Para avaliar a existência de diferença significativa entre o peso seco remanescente das folhas de *E. azurea* e *S. auriculata*, logaritimizaram-se os dados e posteriormente realizou-se a análise de variância paramétrica (Anova: Um Critério). Para verificar a existência de

diferença significativa entre a densidade de macroinvertebrados entre *E. azurea* e *S. auriculata*, realizou-se a logaritimização dos dados, mas por não se tratar de dados com distribuição normal (Shapiro-Wilk: $p < 0,05$), aplicou-se a análise de variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis). Estas análises foram executadas no programa BioEstat 5.0 (versão gratuita).

Para verificar a existência de correlação significativa entre peso seco remanescente e densidade de macroinvertebrados, logaritimizaram-se os dados, e posteriormente realizou-se a análise de correlação de Pearson no programa BioEstat 5.0 (versão gratuita). A similaridade faunística entre os diferentes estágios de decomposição de *E. azurea* e *S. auriculata* foi calculada pelo Método da Média Aritmética Não-Ponderada (UPGMA) e o coeficiente de Bray-Curtis, utilizado-se o programa Fitopac 1.5 (versão gratuita).

4- RESULTADOS

4.1- Experimento 1

Durante o primeiro período os valores médios de temperatura e precipitação foram $18,68 \pm 2,76$ °C e $104,13 \pm 7,54$ mm, e no segundo período os valores destas variáveis foram de $21,85 \pm 1,91$ °C e $222,80 \pm 13,54$ mm, respectivamente. Nas figuras 2a e 2b, encontram-se os valores da temperatura e precipitação referentes aos dias de retirada dos sacos durante o experimento 1. Com base no teste Anova, observaram-se diferenças significativas da precipitação ($p < 0,01$; $F = 11,22$) entre os dois períodos de estudo, o mesmo não foi registrado para a temperatura ($p = 0,63$; $F = 0,24$).

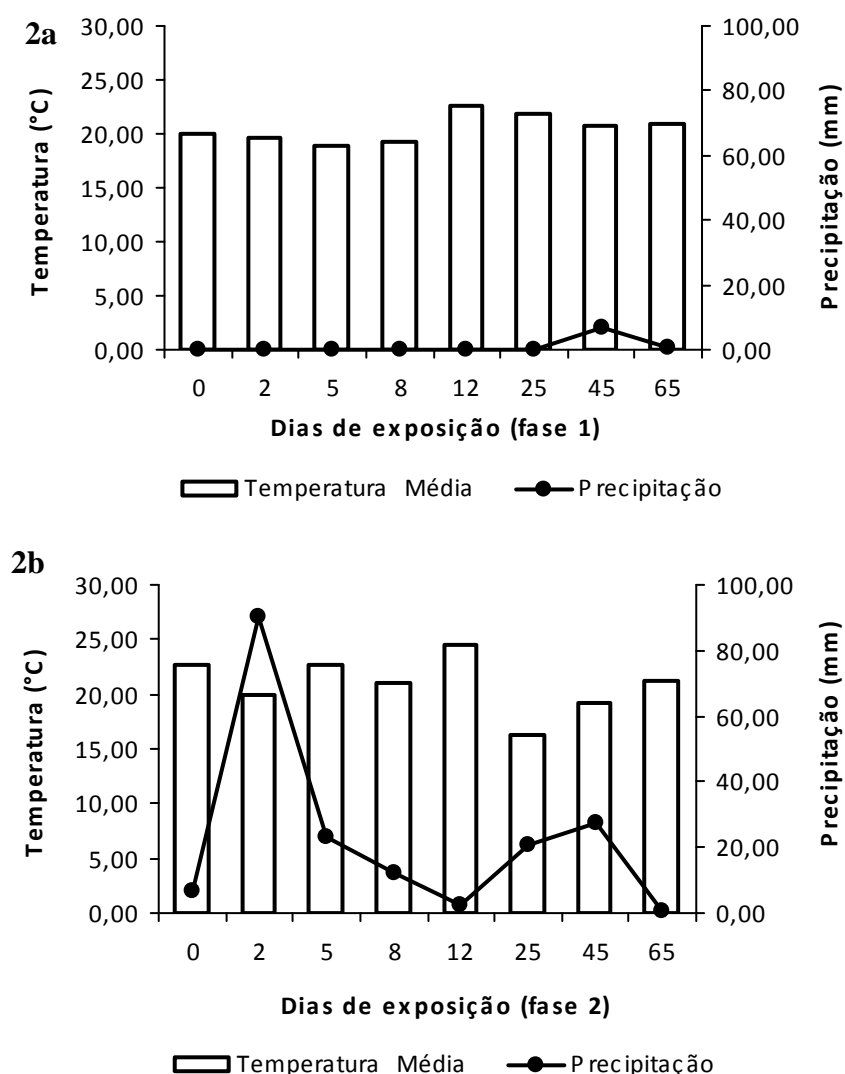


Figura 2: **a-** Temperatura e precipitação durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* no período 1, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b-** Temperatura e precipitação durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* no período 2, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

Nos dois primeiros dias, em ambos os períodos, observou-se uma rápida perda de peso pelas folhas de *E. azurea* (1º período = 37,97%; 2º período = 17,00%) (Figura 3), e no final do experimento o peso seco remanescente foi praticamente igual nos dois períodos (1º período= 31,43%; 2º período= 31,13%).

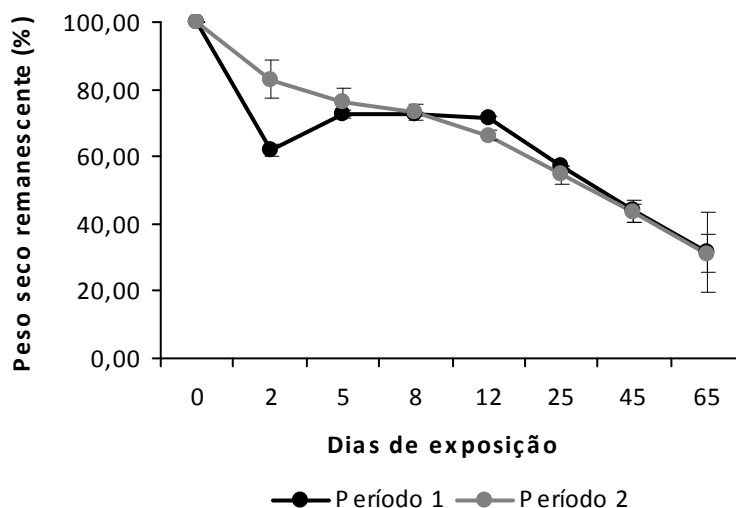


Figura 3: Peso seco remanescente (%) de *Eichhornia azurea*, durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* nos períodos 1 e 2, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

Nos períodos 1 e 2, não foi observada correlação significativa do peso seco remanescente com a temperatura (1º período: $p=0,59$; $r=-0,25$; 2º período: $p=0,57$; $r=0,26$) ou precipitação (1º período: $p=0,27$; $r=-0,48$; 2º período: $p=0,21$; $r=0,54$). No primeiro período foi observado um maior coeficiente de decomposição ($K=0,023\text{ d}^{-1}$) em relação ao segundo período ($K=0,018\text{ d}^{-1}$), no entanto, não foi observada diferença significativa ($p=0,64$; $Z=0,47$).

Durante o experimento foram registrados 5.839 Oligochaeta, distribuídos em 13 táxons (Tabela I). Naididae foi a família mais abundante, representando mais de 99,80% da fauna (1º período: 99,83%; 2º período: 99,91%). Enchytraeidae e Tubificidae foram registrados em pequeno número, correspondendo a menos de 0,20% da fauna total em ambos os períodos.

No primeiro período somente Naididae fragmentado (densidade total= 65,24 Ind./g PS) e *Chaetogaster diastrophus* (Gruithuisen, 1828) (densidade total= 50,68 Ind./g PS) estiveram presentes ao longo de todo o experimento (Anexo A- Tabela III). Neste período, juntamente com estes dois táxons, *Dero (Dero) sawayai* Marcus, 1943 (densidade total= 63,24 Ind./g PS), e *Pristina aequisetata* Bourne, 1891 (densidade total= 36,83 Ind./g PS) foram os colonizadores mais presentes, enquanto que no segundo período predominou Naididae fragmentado (densidade total= 110,29 Ind./g PS), *D. (D.) Sawayai* (densidade total= 89,38 Ind./g PS) e *P. leidy* Smith, 1896 (densidade total= 29,63 Ind./g PS).

Tabela I: Espécies de Oligochaeta e sua classificação baseada na densidade (Ind./g PS), durante os dois períodos do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

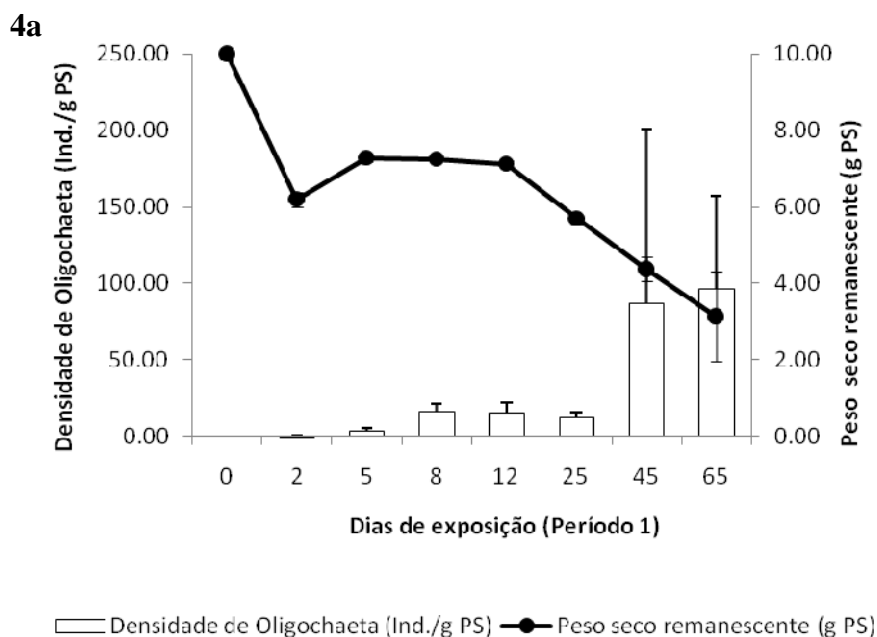
	Período 1						Período 2							
	2	5	8	12	25	45	65	2	5	8	12	25	45	65
Enchytraeidae														
Enchytraeidae sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	●	-
Naididae														
<i>Allonais paraguayensis</i> (Michaelson, 1905)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruithuisen, 1828)	-	●	-	-	●	-	●	-	-	-	●	●	-	-
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen, 1828)	●	●	■	■	●	■	■	-	●	●	●	●	●	●
<i>Dero (A.) furcatus</i> (Muller, 1773)	-	-	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	●	■
<i>Dero (D.) botrytis</i> Marcus, 1943	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●
<i>Dero (D.) sawayai</i> Marcus, 1943	-	●	●	●	●	▲	▲	-	-	●	-	●	■	▲
Naididae fragmentado	●	●	●	●	●	▲	▲	-	●	●	●	■	▲	▲
<i>Pristina aequisetata</i> Bourne, 1891	-	●	●	●	●	■	■	-	-	●	-	-	●	●
<i>Pristina americana</i> Cernosvitov, 1937	-	●	-	-	●	●	■	-	●	-	●	●	-	●
<i>Pristina biserrata</i> Chen, 1940	-	-	●	●	-	-	●	-	●	-	-	-	-	●
<i>Pristina leidy</i> Smith, 1896	-	●	-	●	●	-	●	-	●	●	-	●	●	▲
<i>Pristina proboscidea</i> Beddard, 1896	-	●	●	-	-	-	-	-	-	●	-	●	●	●
Tubificidae														
TJSCC	-	-	-	●	●	-	●	-	-	-	-	-	-	●

- Ausente, ● Escasso, ▲ Abundante, ■ Muito abundante.

TJSCC - Tubificidae Juvenil Sem Cerda Capilar.

C-R: Coletor-Recoletor; P: Predador.

No segundo período registrou-se maior densidade média de Oligochaeta (36,51 Ind./g PS), no entanto, não foi observada diferença significativa ($p=0,91$; $F=0,01$) em relação ao primeiro período. Observou-se que os valores de densidade aumentaram progressivamente ao longo do experimento, coincidindo com o menor peso seco remanescente (Figura 4a e 4b), foi registrada correlação negativa significativa entre a densidade total e o peso seco remanescente (1º período: $p=0,01$; $r=-0,89$; 2º período: $p=0,02$; $r=-0,84$).



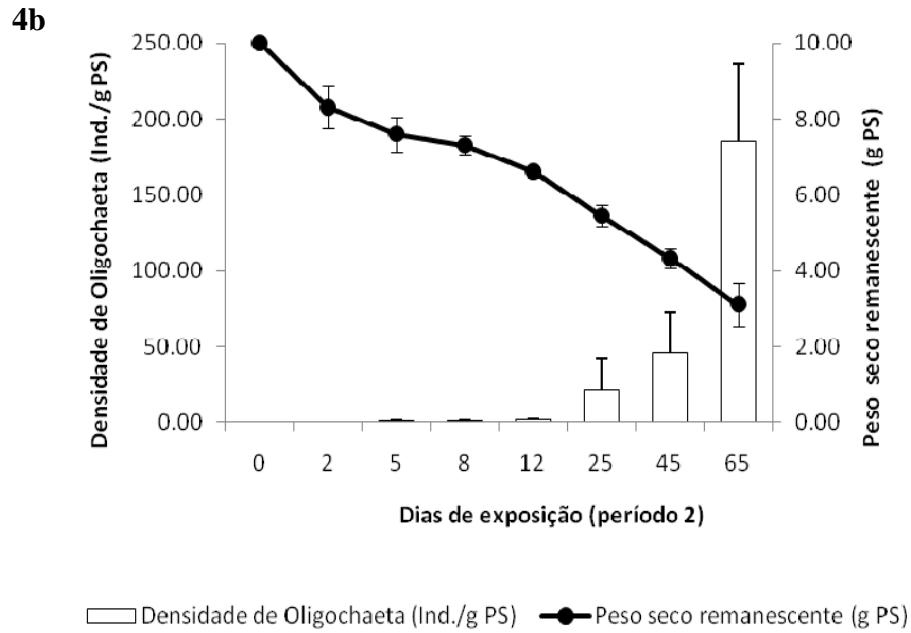
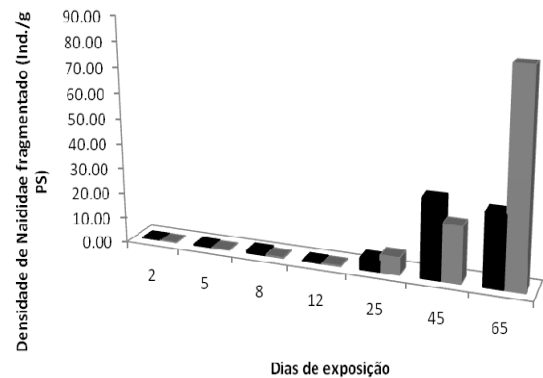
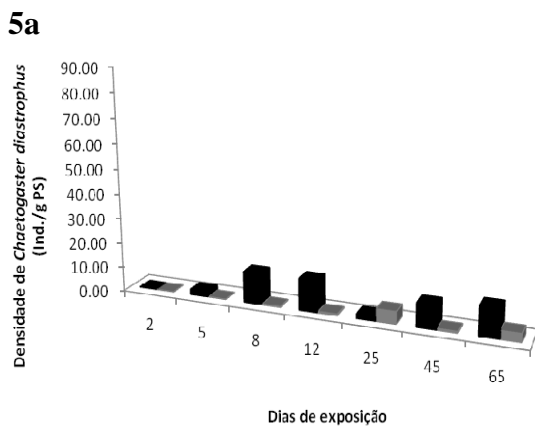


Figura 4: **a-** Densidade de Oligochaeta (ind./g PS) e peso remanescente (g PS), durante o período 1 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b-** Densidade de Oligochaeta (ind./g PS) e peso remanescente (g PS), durante o período 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

Chaetogaster diastrophus foi a espécie com maior densidade até o 12º dia de exposição do primeiro período (Figura 5a), chegando a representar mais de 75% da fauna, no entanto, no segundo período, observou-se menor densidade deste táxon. Naididae fragmentado (Figura 5b) e *D. (D.) sawayai* (Figura 5c) apresentaram as maiores densidades, sendo que os valores aumentaram no decorrer do experimento. *Pristina aequiseta* (Figura 5d) e *P. leidy* (Figura 5e) tiveram seus maiores valores de densidade registrados no primeiro e segundo período respectivamente. Os outros táxons de Oligochaeta (Figura 5f) foram registrados em baixa densidade em ambos os períodos.



5b

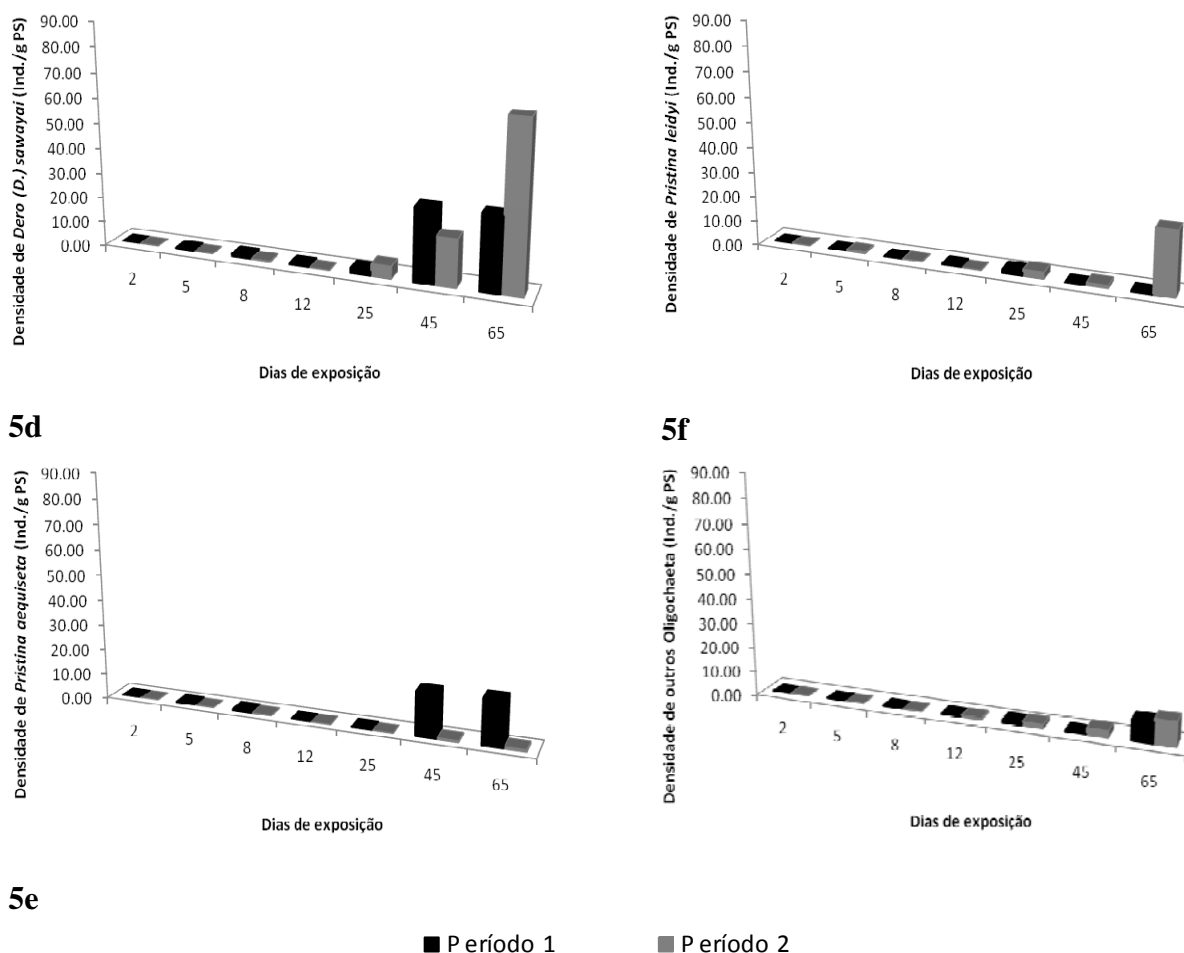


Figura 5: **a-** Densidade de *Chaetogaster diastrophus* (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b-** Densidade de Naididae fragmentado (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **c-** Densidade de *Dero (Dero) sawayai* (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **d-** Densidade de *Pristina aquiseta* (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **e-** Densidade de *Pristina leidy* (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **f-** Densidade de outros Oligochaeta (ind./g PS), durante os períodos 1 e 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

No primeiro e segundo período observou-se 10 e 13 táxons respectivamente. O maior número de táxons em ambos os períodos foi registrado no 65º dia de exposição (Figuras 6a e 6b). Devido à fragilidade de sua identificação, Naididae fragmentado, não foi considerado para o cálculo do índice de diversidade. No primeiro período o maior valor de diversidade ($H'=1,94$) foi observado no 25º dia (Figura 6a), no segundo período foi registrado no 8º dia ($H'= 1,75$) (Figura 6b).

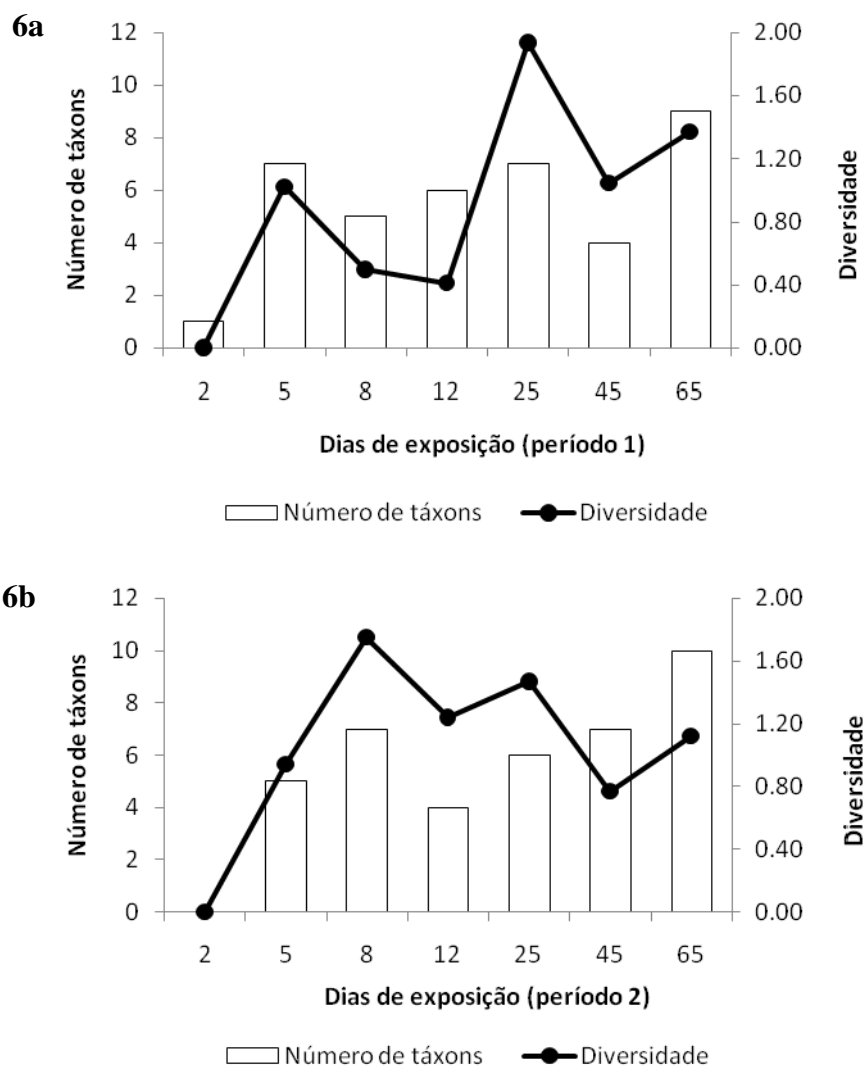


Figura 6: **a**- Número de táxons e diversidade no período 1 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b**- Número de táxons e diversidade no período 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

No período 1, através da análise de agrupamento (correlação cofenética= 0,985), foi possível observar a formação de três grupos (Figura 7a), o primeiro foi composto pelo 2º dia, o segundo pelos 45º e 65º dias, enquanto o terceiro foi formado pelos outros dias de coleta. No período 2 (correlação cofenética= 0,991), também foram formados três grupos (Figura 7b), um composto somente pelo 2º dia, o segundo pelos dias 25, 45 e 65 e outro grupo pelos demais dias.

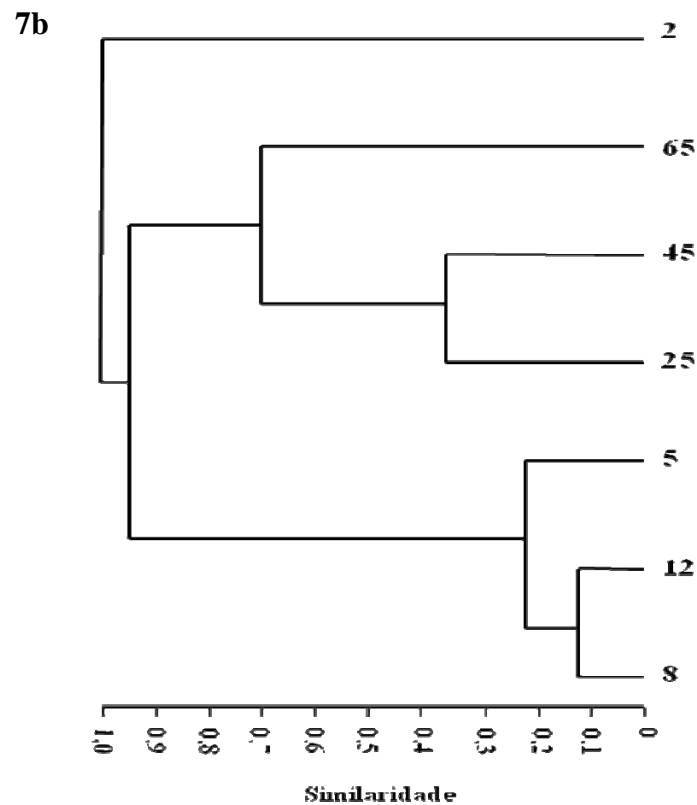
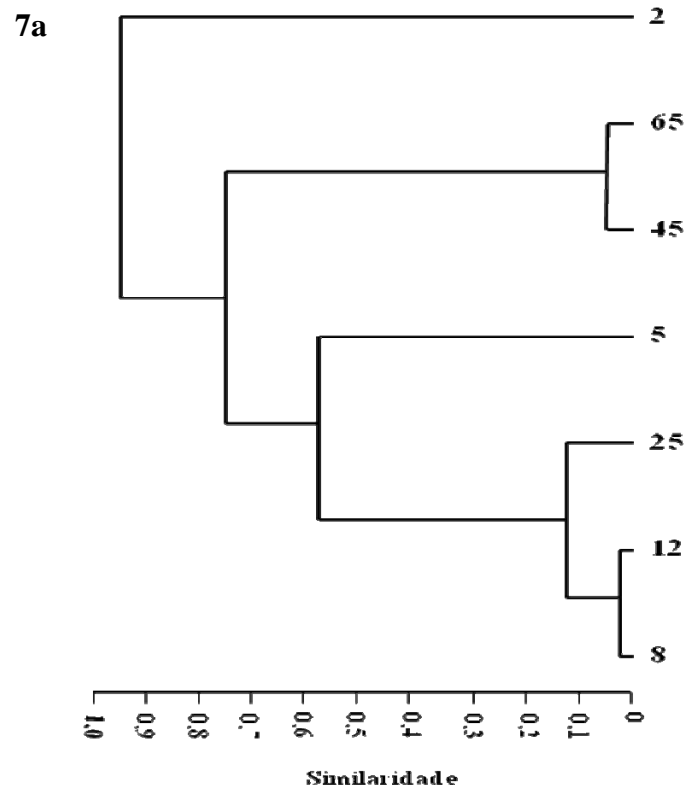


Figura 7: **a** - Análise de agrupamento (Bray-Curtis, UPGMA) com base na densidade de Oligochaeta (Ind./g PS) durante o período 1 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora, MG); **b** - Análise de agrupamento (Bray-Curtis, UPGMA) com base na densidade de Oligochaeta (Ind./g PS) durante o período 2 do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora, MG).

4.2- Experimento 2

No período que compôs o experimento 2 os valores médios de temperatura e precipitação foram $21,91 \pm 2,35$ °C e $271,7 \pm 16,09$ mm. Entre os dias de retirada dos sacos com folhas de macrófita, a maior temperatura foi registrada no 2º dia (25,65 °C), enquanto que a maior precipitação foi registrada no 60º dia (5,60 mm) (Figura 8).

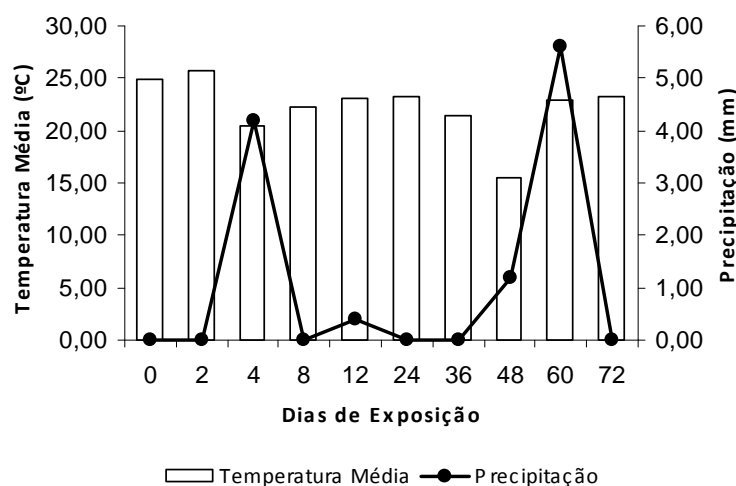


Figura 8: Temperatura e precipitação durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

A perda de massa até o 24º dia, foi mais rápida em *S. auriculata* que em *E. azurea*, a partir do 36º dia há uma inversão na velocidade do processo de decomposição, restando ao final do experimento, 51,00% e 26,50% do peso seco inicial das macrófitas (Figura 9). Não foi observada diferença significativa entre o peso seco remanescente das duas espécies de macrófitas ($p= 0,73$; $F= 0,12$). O coeficiente de decomposição foi maior em *E. azurea* ($K= 0,018$ d⁻¹) em relação à *S. auriculata* ($K= 0,008$ d⁻¹).

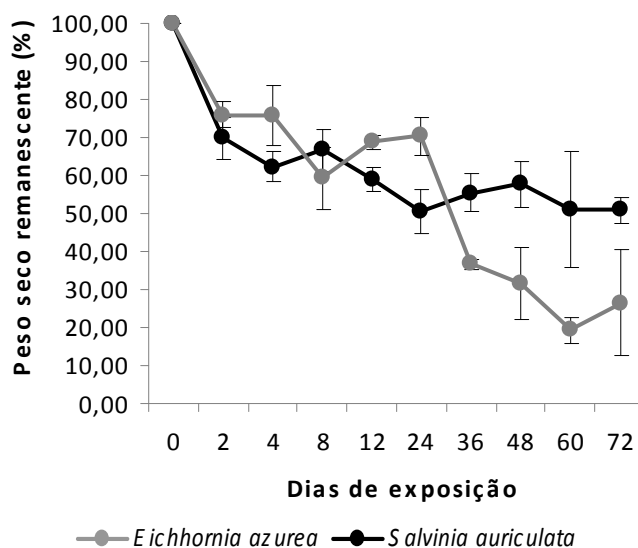
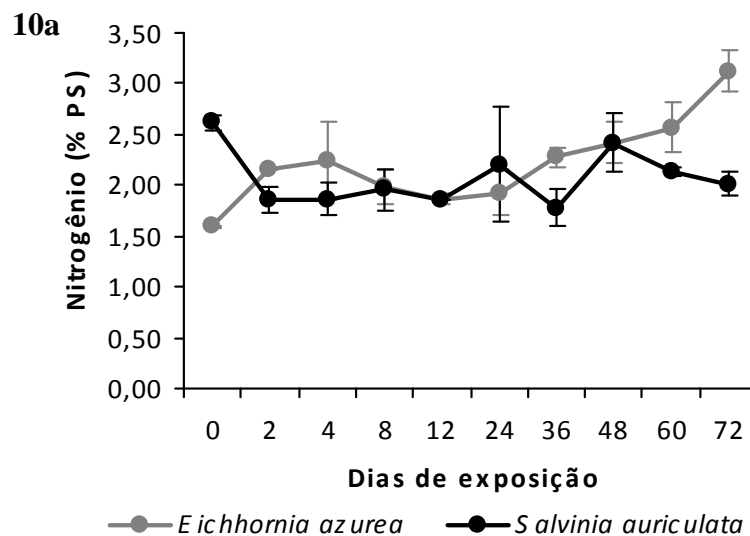


Figura 9: Peso seco remanescente (%), durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

A concentração inicial de nitrogênio nas folhas de *E. azurea* e *S.auriculata* foi de 1,60% e 2,62% do peso seco. Ao longo do experimento, observou-se tendência de aumento deste nutriente em *E. azurea* (Figura 10a), sendo que na última coleta verificou-se aproximadamente o dobro do valor inicial (3,12% PS). Em *S. auriculata* o valor da concentração de nitrogênio no último dia de coleta (2,01% PS) foi inferior ao início do processo de decomposição.

Ao longo do experimento verificou-se a diminuição da concentração de carbono em *E. azurea* (dia 0= 43,26% PS; dia 72= 38,81% PS), enquanto em *S.auriculata* mostrou-se praticamente inalterado (dia 0= 41,14% PS; dia 72= 41,38% PS) (Figura 10b). Após 72 dias de experimento, verificou-se o decréscimo na razão carbono:nitrogênio em *E. azurea* (dia 0= 27,07 PS; dia 72= 12,44 PS), e o aumento em *S. auriculata* (dia 0= 15,71 PS; dia 72= 20,56 PS) (Figura 10c). Na primeira macrófita ($p<0,01$; $r=0,87$) foi registrada correlação positiva significativa do peso seco remanescente com a qualidade das folhas (relação carbono:nitrogênio), enquanto que o mesmo não foi observado em *S. auriculata* ($p=0,27$; $r=-0,38$).



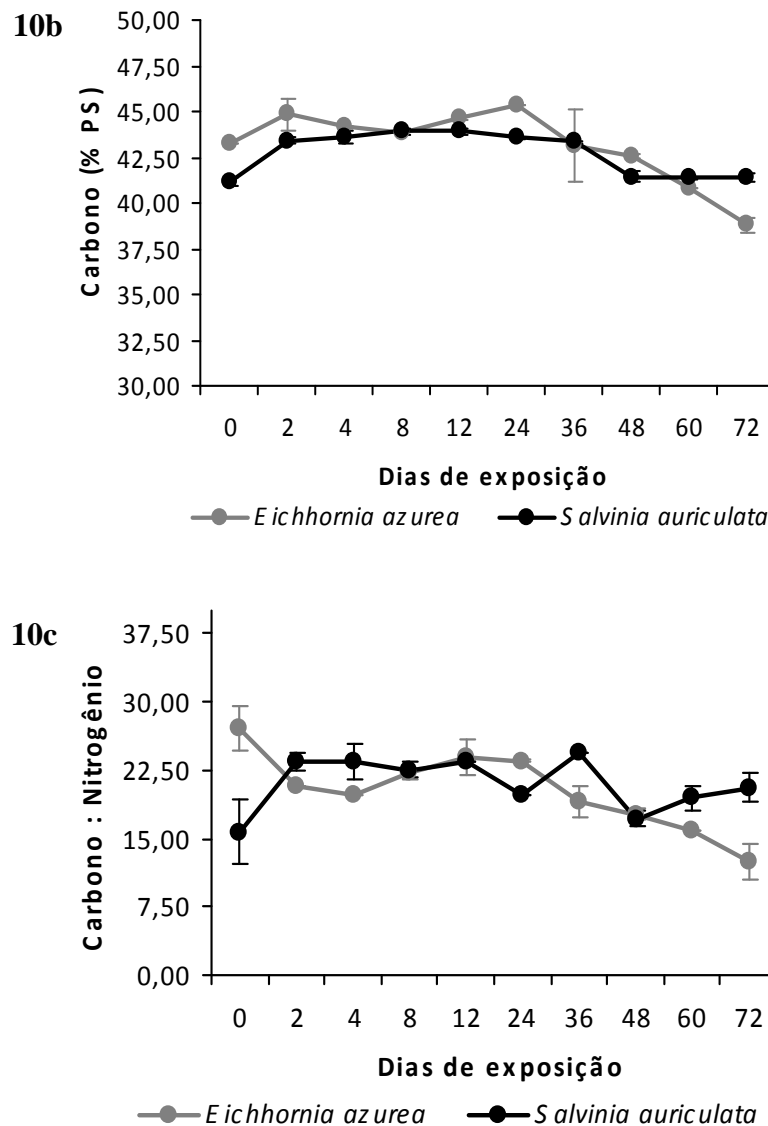


Figura 10: **a-** Nitrogênio (% PS), durante o período do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b-** Carbono (% PS), durante o período do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **c-** carbono:nitrogênio (% PS), durante o período do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

No decorrer do experimento foram identificados 11.419 macroinvertebrados, sendo que deste total, 6.097 estavam associados à *E. azurea* e 5.322 à *S. auriculata*. Chironomidae (*E. azurea*= 67,22%; *S. auriculata*= 60,41%) e Naididae (*E. azurea*= 32,55%; *S. auriculata*= 38,53%) foram as famílias de macroinvertebrados com maior participação numérica, chegando a apresentar mais de 100 indivíduos por grama de peso seco (Anexo B – Tabela IV). Somente estes dois táxons estiveram presentes em todos os dias de coleta em ambas as macrófitas (Tabela II). Simuliidae só foi observada em *E. azurea*, enquanto que Ecnomidae, Elmidae, Empididae, Ephemeroptera tipo 1 e Hebridrae foram registradas somente em *S. auriculata*.

Tabela II: Famílias dos macroinvertebrados, grupo funcional e classificação baseada na densidade (Ind./g PS) durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

	Grupo Funcional	<i>Eichhornia azurea</i>								<i>Salvinia auriculata</i>									
		2	4	8	12	24	36	48	60	72	2	4	8	12	24	36	48	60	72
Oligochaeta																			
Naididae	C-R/P	●	●	●	■	■	▲	▲	▲	▲	●	●	●	■	■	■	▲	▲	▲
Enchytraeidae	C-R	-	●	●	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	●	-	-	-	-
Diptera																			
Chironomidae																			
Chironominae	C-R	●	■	▲	▲	■	▲	▲	▲	-	●	■	■	■	▲	▲	▲	▲	▲
Orthoclaadiinae	C-R	●	●	●	●	●	●	●	-	▲	●	●	●	●	●	●	-	-	-
Tanypodinae	P	●	●	■	■	■	■	■	▲	■	●	●	●	●	■	■	■	■	■
Ceratopogonidae	P	-	-	-	-	-	●	-	-	●	-	●	●	-	-	-	-	-	-
Culicidae	F	-	●	-	-	-	-	-	-	-	●	-	●	-	-	-	-	-	-
Simuliidae	F	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Empididae	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera																			
Baetidae	C-R	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera tipo 1	C-R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-
Trichoptera																			
Ecnomidae	C-F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-
Polycentropodidae	C-F	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-	●	●	●	●	●	-	●
Coleoptera																			
Elmidae	C-R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-
Odonata																			
Libellulidae	P	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	●	-	●	-	-	-	-	-
Hemiptera																			
Hebridae	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	●	●	●	●	-	-	-
Hirudinae																			
Glossiphoniidae	P	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-

- Ausente, ● Escaso, ▲ Abundante, ■ Muito abundante.

C-F: Coletor-Filtrador; C-R: Coletor-Recoletor; F: Filtrador; P: Predador.

A densidade média de macroinvertebrados em *E. azurea* foi de 87,63 Ind./g PS e 56,84 Ind./g PS em *S. auriculata*, no entanto, não foi observada diferença significativa entre as duas macrófitas ($p=0,96$; $H<0,01$). Em *E. azurea*, a maior densidade foi observada no 60º dia (Figura 11a), enquanto que em *S. auriculata* o maior valor foi registrado no 36º dia (Figura 11b). Em ambas as macrófitas observou-se correlação negativa significativa entre o peso seco remanescente e a densidade de macroinvertebrados (*E. azurea*: $p<0,01$; $r=-0,84$; *S. auriculata*: $p<0,01$; $r=-0,92$). Em *E. azurea*, registrou-se correlação negativa significativa entre a densidade de macroinvertebrados e a relação carbono:nitrogênio ($p=0,02$; $r=-0,73$), sendo que em *S. auriculata* não houve correlação significativa destas variáveis ($p=0,52$; $r=-0,23$).

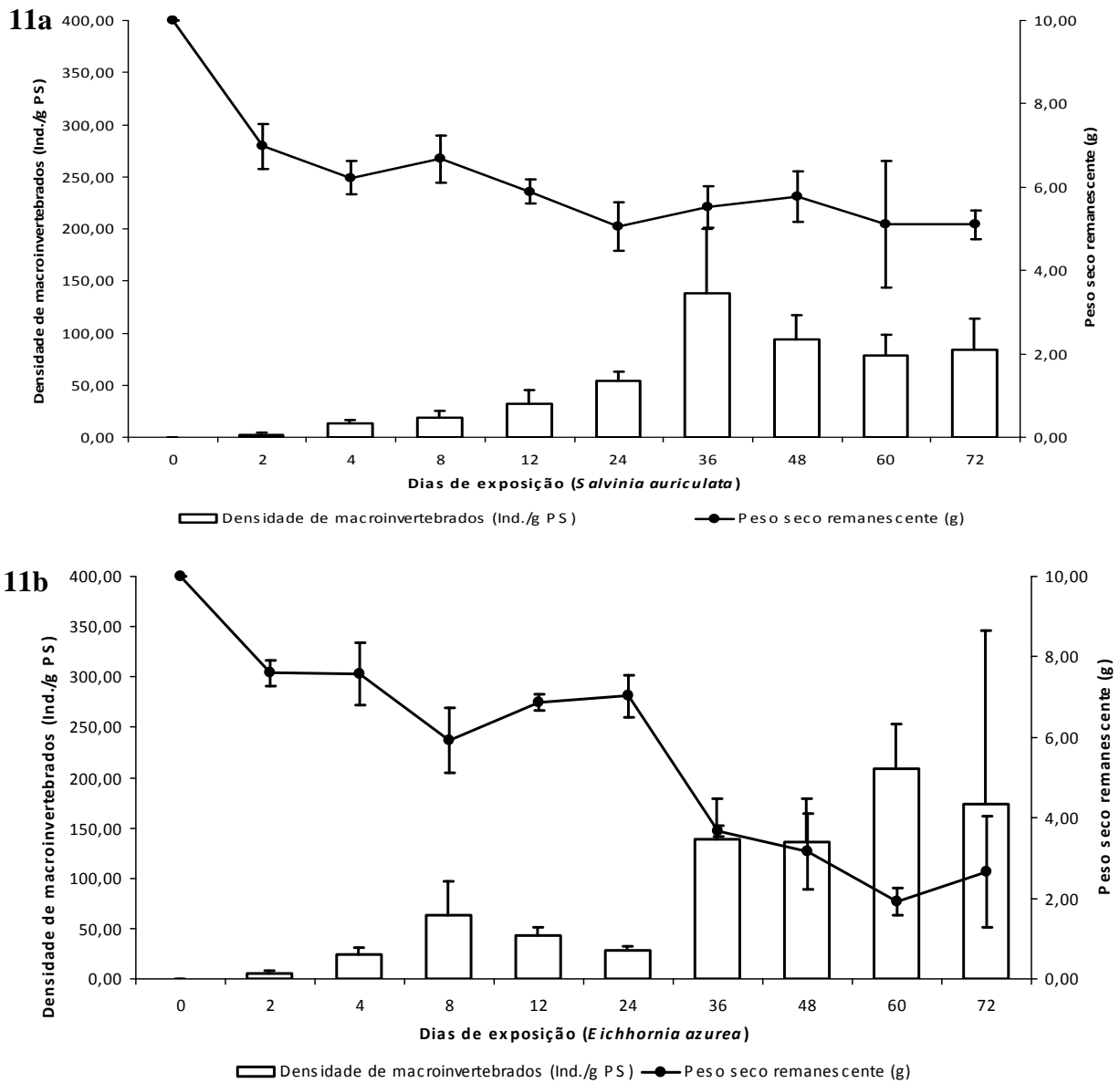


Figura 11: **a-** Densidade de macroinvertebrados (ind./g PS) e peso remanescente (g PS), durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b-** Densidade de macroinvertebrados (ind./g PS) e peso remanescente (g PS), durante o experimento de decomposição de *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

A densidade de Chironomidae (Figura 12a) teve seu maior valor registrado em ambas as macrófitas no 36º dia. O maior valor de densidade de Naididae (Figura 12b) em *E. azurea* ocorreu no 60º dia, enquanto que em *S. auriculata* o maior valor foi registrado no 72º dia. Chironomidae (*E. azurea*= 550,03 Ind./g PS; *S. auriculata*= 310,42 Ind./g PS) e Naididae (*E. azurea*= 235,53 Ind./g PS; *S. auriculata*= 195,70 Ind./g PS) foram registrados em maior densidade em *E. azurea*. Ao contrário destas duas famílias, os demais macroinvertebrados (Figura 12c) ocorreram em baixa densidade, sendo registrados em maior densidade em *S. auriculata* (5,45 Ind./g PS) do que em *E. azurea* (3,07 Ind./g PS).

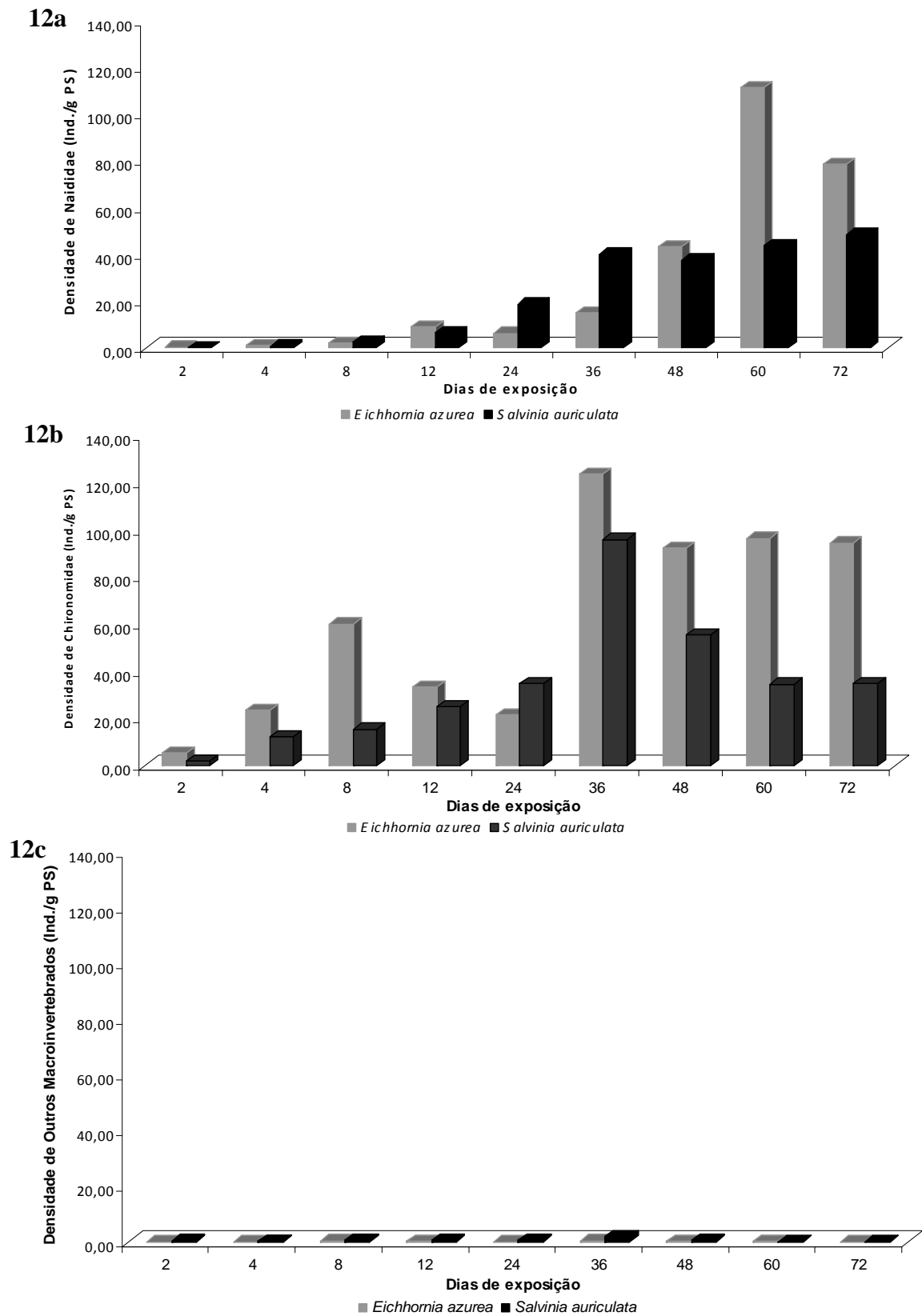


Figura 12: **a-** Densidade de Chironomidae (ind./g PS), durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b-** Densidade de Naididae (ind./g PS), durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **c-** Densidade de outros macroinvertebrados (ind./g PS), durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

Foram registradas 10 e 14 famílias de macroinvertebrados em *E. azurea* e *S. auriculata*, respectivamente. O maior número de táxons em ambas as macrófitas foi

observado no 8º dia de exposição (Figura 13), posteriormente foi observada uma tendência de queda, sendo que na última coleta foram observadas apenas três famílias. Nas duas macrófitas, foi observado valores próximos de diversidade ao longo do experimento 2, de maneira geral os maiores valores registrados no início do processo de decomposição das folhas (Figura 14).

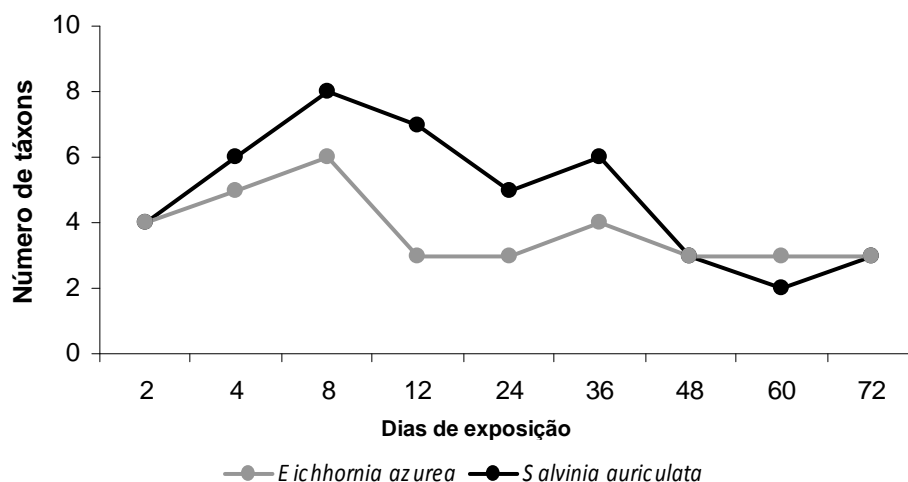


Figura 13: Número de táxons presentes ao longo do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

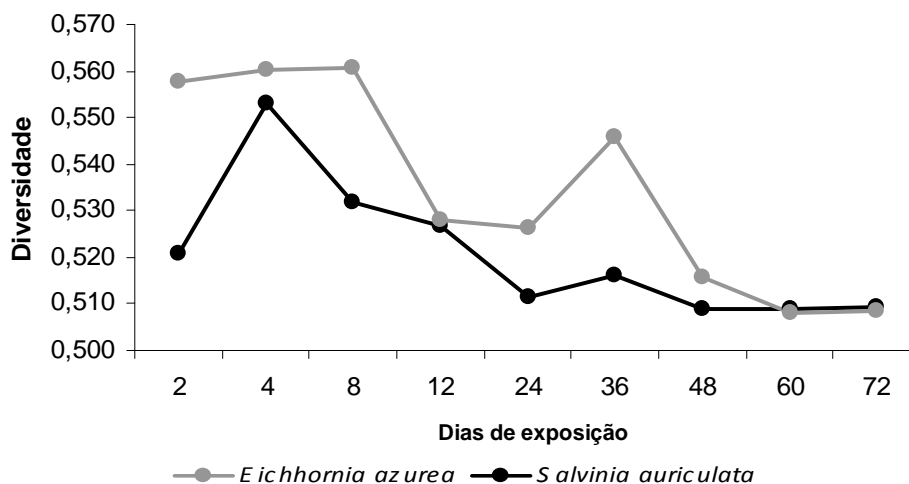


Figura 14: Valores de diversidade ao longo do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

Foram registrados três grupos funcionais, sendo os coletores-recoletores os mais abundantes ao longo de todo o experimento de decomposição de *E. azurea* e *S. auriculata* (Figuras 15a e 15b), correspondendo a mais de 75% dos macroinvertebrados na maioria dos dias de coleta. Os predadores também foram observados durante todo o estudo, e estiveram mais presentes em *S. auriculata*, chegando a representar mais de 35% da fauna no 24º dia de exposição das folhas desta macrófita. Os coletores-filtradores foram registrados em baixa densidade nas duas espécies de macrófita. Não se verificou a presença de nenhuma família de fragmentadores.

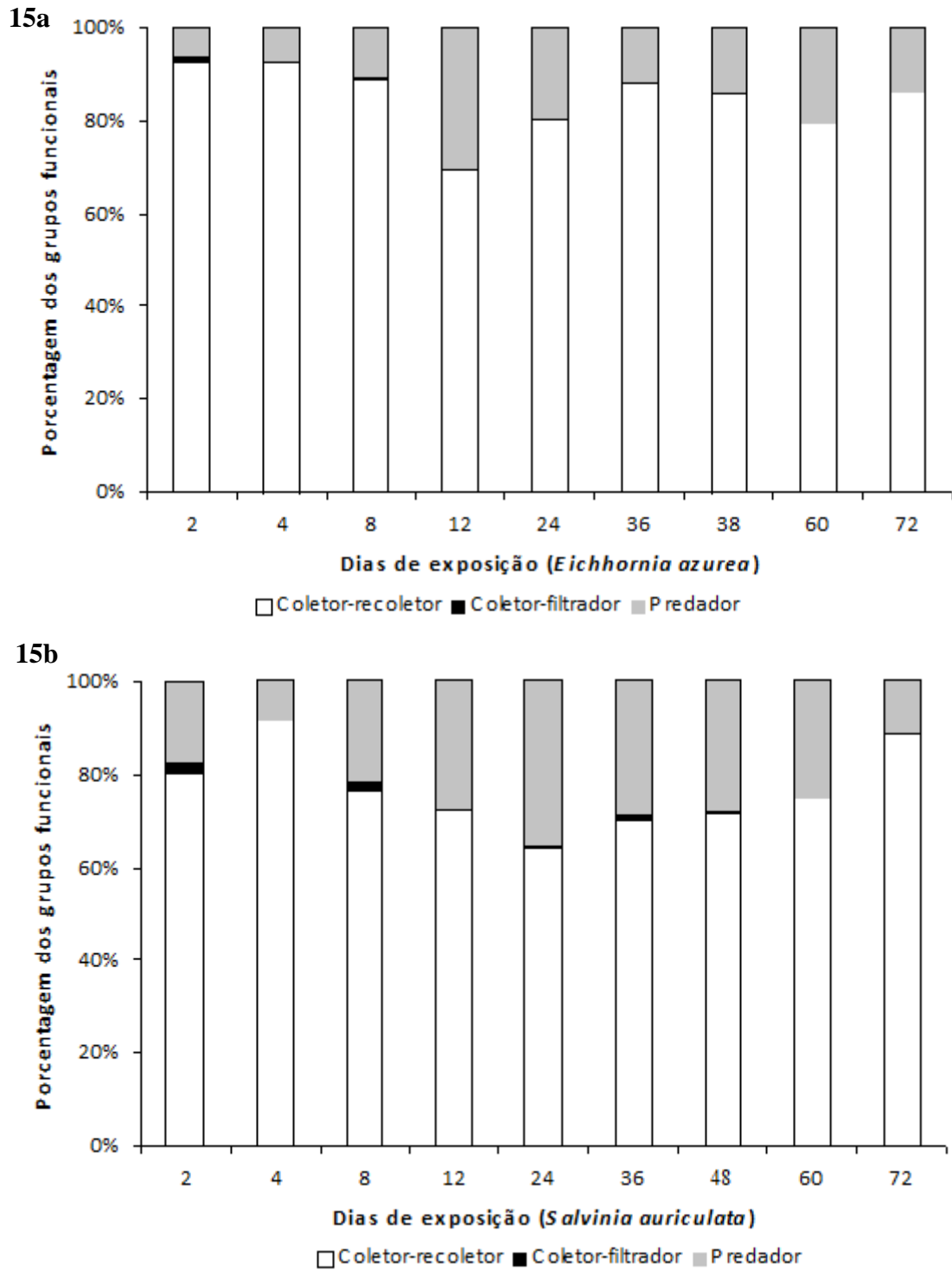
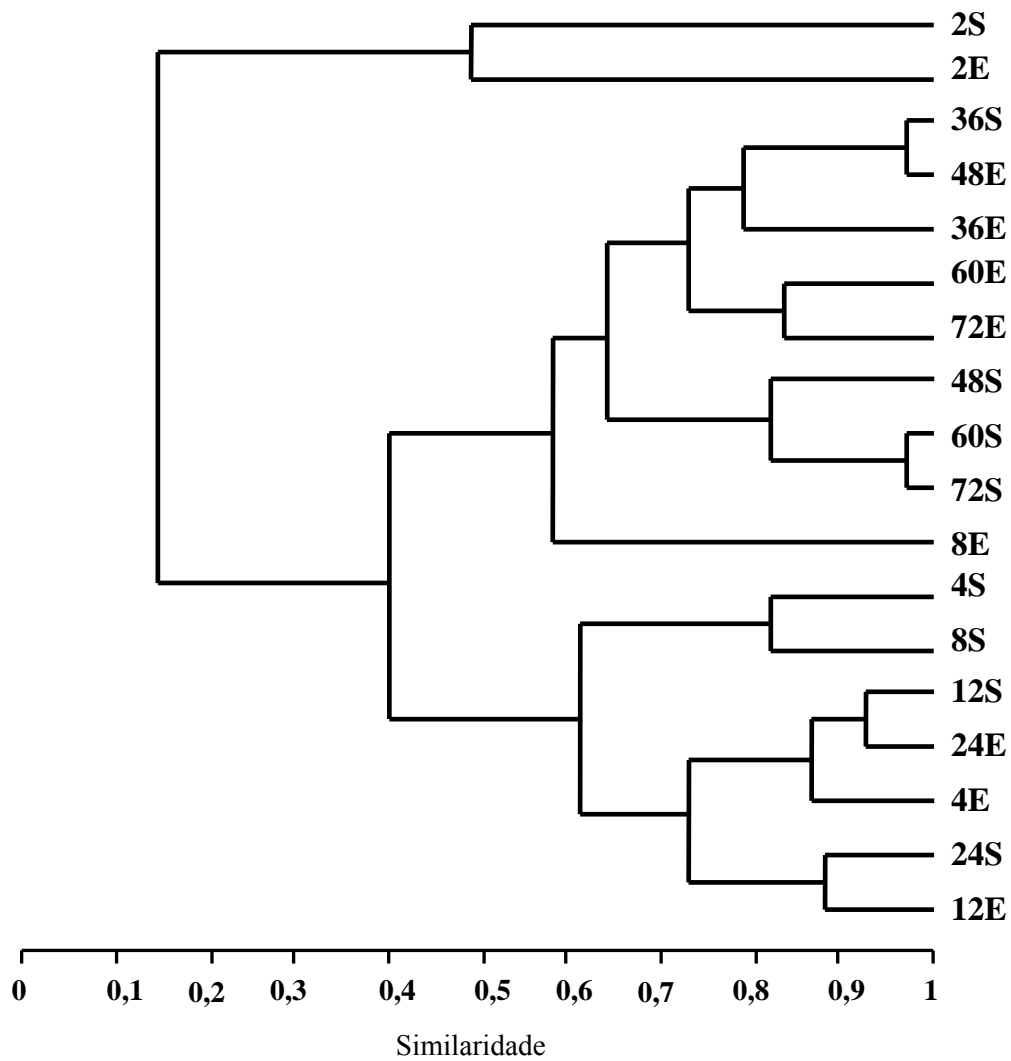


Figura 15: **a**- Grupos funcionais (%) presentes ao longo do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG); **b**- Grupos funcionais (%) presentes ao longo do experimento de decomposição de *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

Através da análise de agrupamento, com base na densidade e riqueza dos macroinvertebrados nas duas espécies de macrófitas (correlação cofenética= 0,85), observou-se a formação de três grupos (Figura 16), sendo o grupo I formado pelo 2º dia de retirada de *E. azurea* e *S. auriculata*, o segundo grupo foi composto pelos 36º, 48º, 60º e 72º dia de coletas, e também pelo 8º dia de *E. azurea*, o último grupo apresentou demais dias de retirada.



E: *Eichhornia azurea*; S: *Salvinia auriculata*; 2, 4, 8, 12, 24, 36, 48, 60, 72: Dias de exposição.

Figura 16: Análise de agrupamento (Bray-Curtis, UPGMA) com base na densidade de macroinvertebrados durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

5- DISCUSSÃO

5.1- Experimento 1

O coeficiente de decomposição de folhas pode variar consideravelmente devido à ação de diversos fatores e da metodologia empregada, o que muitas vezes dificulta a comparação dos resultados obtidos em diferentes ambientes (SCHULZE; WALKER, 1997; PAGIORO; THOMAZ, 1999). Os valores dos coeficientes de decomposição de *E. azurea* registrados para os dois períodos do experimento 1 (período 1: $k= 0,023$; período 2: $K= 0,018$) foram superiores aos registrados, para esta espécie de macrófita, nos estudos realizados por ROLAND; ESTEVES e SANTOS (1990) na Lagoa do Infernã ($k= 0,011$), por PAGIORO e THOMAZ (1998) em um estudo conduzido em laboratório ($k=0,005$), e por STRIPARI e HENRY (2002) em um lago lateral do Rio Paranapanema (período seco: $k= 0,014$; período chuvoso: $k= 0,018$). Diferenças no tempo de decomposição de folhas da mesma espécie podem ser atribuídas às diferentes condições ambientais em que as macrófitas estão expostas, e à composição e densidade da fauna associada (GALIZZI; MARCHESE, 2007).

A temperatura é uma variável bastante importante nos ambientes aquáticos, uma vez que possui grande influência na velocidade das reações químicas e biológicas (ESTEVES, 1988), sendo geralmente observada relação positiva entre a velocidade da decomposição e esta variável (REICE, 1974; MENÉNDEZ; HERNÁNDEZ; COMÍN, 2003; CARVALHO; THOMAZ; BINI, 2005). Quando não se observa correlação direta deste processo com a temperatura, como ocorreu no presente estudo em ambos os períodos, os fatores que mais influenciam no processo de decomposição são as propriedades químicas do material e a atividade dos microorganismos e invertebrados decompositores (VITOUSEK, 2004).

Apesar de ter havido diferença significativa dos valores de precipitação entre os dois períodos, é provável que esta variável não tenha influenciado diretamente na velocidade da decomposição, uma vez que não houve correlação significativa entre o peso seco remanescente e esta variável. Em ambientes lênticos, o aumento das chuvas não promove o aumento do fluxo unidirecional da água, o que em ambientes lóticos representa uma das principais causas da fragmentação mecânica do material, e conseqüentemente da aceleração da perda de massa foliar (HIEBER; GESSNER, 2002; RINCÓN *et al.*, 2005).

Com base no peso seco remanescente o processo de decomposição pode ser dividido em duas fases. A primeira fase ocorreu nos dois primeiros dias, havendo a perda de até

37,97% da massa inicial. De acordo com GESSNER; CHAUVET e DOBSON (1999), esta rápida perda de biomassa ocorre em função da remoção abiótica de substâncias solúveis, como fenóis, carboidratos e aminoácidos. Após estes dois primeiros dias, o processo de decomposição foi mais lento, e resultou na perda de até 68,87%, GRAÇA (2001) atribui esta menor velocidade à decomposição de compostos estruturais, como celulose e lignina, por fungos, bactérias e invertebrados.

Nos poucos trabalhos de colonização que incluem espécies de Oligochaeta durante o processo de decomposição, a família mais abundante é Naididae (SMOCK; STONEBURNER, 1980; CHAUVET; GIANI; GESSNER, 1993; CAPELLO; MARCHESE; EZCURRA DE DRAGO, 2004; GALIZZI; MARCHESE, 2007), o mesmo foi registrado no presente estudo. A maior abundância desta família em relação à Enchytraeidae e Tubificidae pode refletir diferenças no modo de vida destes organismos, uma vez que muitas espécies de Naididae possuem a capacidade de se locomover ao longo da coluna d'água (LEARNER; LOCHHEAD; HUGHES, 1978), e com isso são colonizadores mais eficientes do que as outras duas famílias, que são sésseis e vivem em contato direto com o substrato (REX BINGHAM; MILLER, 1989; ELISEN *et al.*, 2008).

Dero, *Pristina* e *Nais* são geralmente os gêneros com o maior número de espécies registradas em estudos que verificaram a colonização de Oligochaeta durante o processo de decomposição (SMOCK; STONEBURNER, 1980; CHAUVET; GIANI; GESSNER, 1993; CAPELLO; MARCHESE; EZCURRA DE DRAGO, 2004; GALIZZI; MARCHESE, 2007), no entanto, este último gênero não foi registrado no presente trabalho. O acúmulo de folhas da macrófita em sistemas aquáticos proporciona o aumento da área de superfície, o que possibilita o maior desenvolvimento do perifiton (LEARNER; LOCHHEAD; HUGHES, 1978), esta comunidade é a principal fonte de alimento para espécies destes gêneros de Naididae, o que pode explicar a grande densidade destes organismos no material em decomposição.

Naididae fragmentado e *D. (D.) sawayai*, apresentaram os maiores valores de densidade, representando mais de 80% da fauna no segundo período. Em outros estudos de decomposição, os principais colonizadores foram Naididae dos gêneros *Allonais*, *Nais* e *Pristina* (SMOCK; STONEBURNER, 1980; CHAUVET; GIANI; GESSNER, 1993; CAPELLO; MARCHESE; EZCURRA DE DRAGO, 2004; GALIZZI; MARCHESE, 2007).

A separação dos grupos na análise de agrupamento em ambas os períodos, ocorreu de acordo com a variação temporal, em função do aumento da densidade dos Oligochaeta ao longo do experimento. A correlação negativa entre peso remanescente e densidade de invertebrados já foi descrita por diversos autores (GONÇALVES JR. *et al.*, 2006; MORMUL

et al., 2006; GONÇALVES JR.; GRAÇA; CALLISTO, 2007; MORETTI *et al.*, 2007). O aumento da densidade ao longo do experimento pode ser uma resposta à maior disponibilidade de alimento (SMOCK; STONEBURNER, 1980), uma vez que com o decorrer da decomposição tende a aumentar a oferta de microorganismos associados às folhas e também a quantidade de matéria orgânica particulada fina, maiores fontes de alimento para os Naididae (BRINKHURST; JAMIESON, 1971), família responsável por mais de 99,00% da fauna no experimento realizado.

Outro fator que pode ter influenciado o aumento da densidade ao longo do experimento 1 é a melhora da qualidade do material, uma vez que com o passar do tempo há uma tendência à diminuição da quantidade de polifenóis (ROLAND; ESTEVES; SANTOS, 1990). STRIPARI e HENRY (2002) registraram correlação negativa entre a densidade de Oligochaeta e outros invertebrados e a quantidade de polifenóis nas folhas de *Eichhornia azurea*.

O maior número de táxons registrado ao final da decomposição pode ter ocorrido em função da maior oferta de alimento, devido à ação de invertebrados e microorganismos sobre as folhas de *E. azurea* (GALIZZI; MARCHESE, 2007). Os maiores valores de diversidade em ambos os períodos está relacionado ao número relativamente elevado de táxons, e a ausência de uma espécie dominante. Os menores valores deste índice nos demais dias do experimento, deve-se a dominância principalmente de *D. (D.) sawayai*, Naididae fragmentado ou *C. diastrophus*.

5.2- Experimento 2

Com base no coeficiente de decomposição, PETERSEN e CUMMINS (1974) classificaram o processo de decomposição como rápido ($K > 0,01 \text{ d}^{-1}$), intermediário ($0,01 > K > 0,005 \text{ d}^{-1}$) ou lento ($k < 0,005 \text{ d}^{-1}$). Sendo assim, observou-se uma rápida decomposição das folhas de *E. azurea*, e intermediária para folhas de *S. auriculata*. Diferenças na velocidade de decomposição das duas espécies de macrófitas podem ser atribuídas a diferenças na qualidade e arquitetura das folhas (VILLAR *et al.*, 2001; LEROY; MARKS, 2006).

Diversos trabalhos mostram que a concentração de nitrogênio tende a aumentar ao longo do experimento, enquanto que a concentração de carbono tende a diminuir (MORRIS; LAJTHA, 1986; TIBBETS; MOLLES JR., 2005; LIMPENS; BERENDSE, 2003), no entanto, estas alterações não foram observadas em *S. auriculata*. O aumento da concentração de

nitrogênio em *E. azurea* pode, de acordo com PAGIORO e THOMAZ (1999), estar relacionado com a fixação deste nutriente pelos microorganismos no material em decomposição. Já a diminuição da porcentagem de carbono nesta macrófita ao longo do estudo, é atribuída à respiração (CARVALHO; THOMAZ; BINI, 2005). *Salvinia auriculata*, por ser mais refratária (maior concentração de lignina e celulose) que *E. azurea*, foi menos colonizada por microorganismos, o que pode explicar sua menor concentração de nitrogênio (BIANCHINI JR., Comunicação Pessoal).

Elevadas taxas de carbono:nitrogênio indicam baixo valor nutricional da macrófita (GONÇALVES JR.; SANTOS; ESTEVES, 2004), a diminuição nos valores desta relação para as folhas de *E. azurea* ao longo do experimento pode, de acordo com BRUM e ESTEVES (2001), ter influenciado positivamente na colonização da comunidade perifítica, melhorando desta maneira a qualidade do detrito como fonte de alimento para os macroinvertebrados e, conseqüentemente, favorecendo ao aumento da densidade dos macroinvertebrados ao longo do processo de decomposição.

Segundo BRUQUETAS DE ZOZAYA e NEIFF (1991) maiores densidades de invertebrados são registradas em plantas que se decompõem mais rapidamente. No presente estudo esta relação positiva entre a velocidade de decomposição e a densidade de macroinvertebrados pode ser confirmada pela maior colonização destes organismos em *E. azurea*, macrófita cujas folhas foram decompostas mais rapidamente.

Como em diversos trabalhos realizados na região tropical (MATHURIAU; CHAUVET, 2002; WANTZEN *et al.*, 2005; RUEDA-DELGADO; WANTZEN; TOLOSA, 2006; GONÇALVES JR.; GRAÇA; CALLISTO, 2007), no presente estudo os táxons mais abundantes foram Chironomidae e Oligochaeta. O predomínio destes dois grupos pode ser explicado por seus hábitos alimentares detritívoros (MORMUL *et al.*, 2006), que favorecem a ocorrência destes organismos em todos os estágios do processo de decomposição.

Como no experimento 1, observou-se o predomínio de organismos Naididae na fauna de Oligochaeta, confirmando a maior aptidão desta família em relação à Enchytraeidae e Tubificidae na colonização de novos substratos, o mesmo resultado foi obtido por REX BINGHAM e MILLER (1989).

No experimento 2, nenhum espécime de fragmentador foi registrado. A baixa abundância deste grupo funcional na região tropical é freqüentemente relatada (GRAÇA *et al.*, 2001; DOBSON *et al.*, 2003; GONÇALVES JR.; SANTOS; ESTEVES, 2004), e explicada pela presença de substâncias tóxicas, como taninos (CAMPBELL; FUCHSHUBER, 1995) e pela baixa qualidade nutricional das folhas (BENSTEAD, 1996), e pela substituição de detritívoros típicos das zonas temperadas por organismos maiores, como camarões e peixes

(ROSEMOND; PRINGLE; RAMIREZ, 1998). Desta forma, as taxas de decomposição elevada e intermediária registradas no presente experimento pode ter ocorrido em função da rápida ação de microorganismos que na região tropical seriam os maiores responsáveis pelo processo de decomposição (WRIGHT; COVICH, 2005b).

GRAÇA (2001) afirma que na ausência de fragmentadores, outros grupos de invertebrados podem atuar com função semelhante a destes. Chironomidae, família mais abundante no experimento 2, já foi registrada por diversos autores assumindo funções similares a dos fragmentadores de regiões temperadas (HENDERSON; WALKER, 1986; ROSEMOND; PRINGLE; RAMIREZ, 1998; WANTZEN *et al.*, 2002). Assim, os Chironomidae representam um importante elo no fluxo de energia e na produção secundária de sistemas que possuem detritos foliares com baixa qualidade nutricional e ausência de organismos fragmentadores (MENÉNDEZ; HERNÁNDEZ; COMÍN, 2003). Ainda, segundo MATHURIAU e CHAUVET (2002) é possível que organismos classificados como coletores possam se comportar como fragmentadores durante alguma fase do seu ciclo de vida.

A maior oferta de alimento ao longo do processo de decomposição, devido à ação dos decompositores (CAPELLO; MARCHESE; EZCURRA DE DRAGO, 2004), proporcionou o aumento da densidade de macroinvertebrados ao longo do experimento 2. Desse modo, a formação dos três grupos na análise de agrupamento, ocorreu em função do tempo de decomposição e não da espécie vegetal, já que não houve diferença significativa da fauna entre *E. azurea* e *S. auriculata*.

Os predadores foram representados principalmente por Tanypodinae e *Chaetogaster*. Tanypodinae, por se alimentarem de outros macroinvertebrados (TOKESHI, 1995; NESSIMIAN; HENRIQUES-DE-OLIVEIRA, 2005), podem apresentar efeito direto na densidade destes organismos. *Chaetogaster* são pequenos Naididae que predam protozoários e rotíferos (GRUFYYDD, 1965; SEMENAS; BRUGNI, 1996) e, portanto, não apresentam efeito direto na densidade dos macroinvertebrados, e sim na disponibilidade de alimento para estes organismos.

O maior número de táxons registrado por volta do 8º e 12º dias da decomposição pode ter ocorrido em função da maior heterogeneidade, que decorre do aumento da quantidade de fragmentos, devido à ação dos microorganismos e de alguns invertebrados sobre as folhas (CAPELLO; MARCHESE; EZCURRA DE DRAGO, 2004). Ao final deste processo, observa-se o aumento da proporção de material de sustentação (celulose e lignina) (BEGON; HARPER; TOWSEND, 1995), em função do consumo das partes mais moles, além disso, há uma maior uniformidade no tamanho das partículas de matéria orgânica em função da ação dos decompositores (CAPELLO; MARCHESE; EZCURRA DE DRAGO, 2004), o que leva a

uma menor heterogeneidade física neste período, podendo com isso explicar a menor diversidade e o baixo número de táxons ao final do experimento 2.

A função das folhas para os macroinvertebrados é bastante discutida, não havendo consenso a respeito de sua utilização como substrato, alimento ou ambos (DUDGEON; WU, 1999; RICHARDSON, 2006). Assim como a maioria dos estudos na região tropical, o predomínio de organismos coletores neste trabalho sugere que a atração destes macroinvertebrados se dá em função do biofilme formado sobre a superfície foliar e também pelo acúmulo de matéria orgânica particulada fina (ALLAN, 1995; GRUBBS; JACOBSEN; CUMMINS, 2005; DUDGEON; WU, 1999; DOBSON *et al.*, 2002; WANTZEN; WAGNER, 2006), sendo a utilização das folhas como alimento bastante reduzida, uma vez que estes grupos mais abundantes não possuem a capacidade de se alimentarem de matéria orgânica particulada grossa.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 - Experimento 1

Houve uma rápida decomposição das folhas de *Eichhornia azurea*, sendo que ao final dos 65 dias de cada período do experimento, aproximadamente 70% do peso seco inicial foi decomposto.

Os gêneros *Dero*, *Pristina* e *Chaetogaster* foram os táxons com maiores densidades ao longo do experimento, confirmando a capacidade da família Naididae de colonizar diferentes substratos nos ambientes aquáticos.

Em ambos os períodos observou-se o aumento da densidade e riqueza de Oligochaeta ao longo do experimento, o que mostra a capacidade destes organismos de aproveitar de maneira eficiente os recursos alimentares da cadeia detritívora.

Por geralmente estarem presentes em grande densidade ao longo da decomposição, futuros estudos devem dar mais atenção aos Oligochaeta, a fim de melhor entender o papel deste invertebrado neste processo.

6.2 - Experimento 2

A velocidade de decomposição das folhas de *E. azurea* foi maior que as das folhas de *S. auriculata* no período estudado, mostrando que plantas com maior qualidade (baixa relação carbono:nitrogênio) tendem a ser decompostas mais rapidamente.

Em *E. azurea* verificou-se que quanto menor a relação carbono:nitrogênio, maior a densidade de macroinvertebrados. Para as folhas de *S. auriculata* não foi observada a relação destas variáveis.

A densidade dos macroinvertebrados foi mais influenciada pelo tempo de decomposição, do que pelas diferenças químicas e da arquitetura das macrófitas estudadas.

Chironomidae e Naididae foram as famílias com maiores densidades em *E. azurea* e *S. auriculata*, confirmando o predomínio destes organismos durante a de decomposição de detritos vegetais em ambientes aquáticos.

A ausência de fragmentadores corrobora a pequena participação deste grupo no processo de decomposição na região tropical.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, J.D. **Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters.** London: Chapman and Hall, 1995.
- ALLEN, S.E.; GRIMSHAW, H.M.; PARKINSON, J.A.; QUARBY, C. **Chemical analysis of ecological material.** Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1974.
- ALVES, R.G.; GORNI, G.R. Naididae species (Oligochaeta) associated with submersed aquatic macrophytes in two reservoirs (São Paulo, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 19, n. 4, p. 407-413, 2007.
- ALVES DOS SANTOS, I. Polinização de macrófitas aquáticas da família Pontederiaceae. In: POMPÊO, M.L.M. (Ed). **Perspectiva da Limnologia no Brasil.** São Luis: Gráfica e Editora União, 1999. p. 121-129.
- AZEVEDO, M.T.P.; SOUZA, C.A.; ROSADO, T.; HUSZAR, V.; ROLAND, F. *Limnothrix bicudo*, a new species of Cyanophyceae/Cyanobacteria from Southeast of Brazil. **Algological Studies**, v. 109, p. 93-102, 2003.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWSEND, C.R. **Ecologia: indivíduos, poblaciones y comunidades.** Barcelona: Editora Omega 1995.
- BENSTEAD, J.P. Macroinvertebrates and the processing of leaf litter in a tropical stream. **Biotropica**, v. 28, n. 3, p. 367-375, 1996.
- BRADY, L.; COWELL, B.C. Colonization of fine particulate organic matter by invertebrates in a Central Florida stream. **Invertebrate Biology**, v. 122, n. 1, p. 83-92, 2005.
- BRINKHURST, R.O.; JAMIESON, B.G.M. **Aquatic Oligochaeta of the World.** Toronto: University of Toronto Press, 1971.
- BRINKHURST R.O.; MARCHESE, M.R. **Guia para la indentificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica.** Santa Fé: Clímax, 1989.
- BRUM, P.R.; ESTEVES, F.A. Dry weight loss and chemical changes in the detritus of three tropical aquatic macrophyte species (*Eleocharis interstincta*, *Nymphaea ampla* and *Potamogeton stenostachys*) during decomposition. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 13, n. 1, p. 61-73, 2001.

- BRUQUETAS DE ZOZAYA, I.Y.; NEIFF, J.J. Decomposition and colonization by invertebrates of *Typha latifolia* L. litter in Chaco cattail swamp (Argentina). **Aquatic Botany**, v. 40, n. 2, p. 185-193, 1991.
- CAMPBELL, I.C.; FUCHSHUBER, L. Polyphenols, condensed tannins, and processing rates of tropical and temperate leaves in an Australian stream. **Journal of North American Benthological Society**, v. 14, p. 174–182, 1995.
- CANHOTO, C.; GRAÇA, M.A.S. Leaf barriers to fungal colonization and shredders (*Tipula lateralis*) consumption of decomposing *Eucalyptus globulus*. **Microbial Ecology**, v. 37, n. 3, p. 163–172, 1999.
- CANHOTO, C.; GRAÇA, M.A.S. Food value of introduced eucalypt leaves for a Mediterranean stream detritivore: *Tipula lateralis*. **Freshwater Biology**, v. 34, n. 2, p. 209-214, 2005.
- CAPELLO, S.; MARCHESE, M.; EZCURRA DE DRAGO, I. Descomposición y colonización por invertebrados de hojas de *Salix humboldtiana* en la llanura aluvial Del río Paraná Medio. **Amazoniana**, v. 18, n. 1/2, p. 125-143, 2004.
- CARPENTER, S.R.; ADAMS, M.S. Effects of nutrients and temperature on decomposition of *Myriophyllum spicatum* L. in a hard-water eutrophic lake. **Limnology and Oceanography**, v. 24, n. 3, p. 520-528, 1979.
- CARVALHO, P.; THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. Effects of temperature on decomposition of a potential nuisance species: the submerged aquatic macrophyte *Egeria najas* Planchon (Hydrocharitaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 1, p. 51-60, 2005.
- CHAUVET, E.; GIANI, N.; GESSNER, M.O. Breakdown and invertebrate colonization of leaf litter in two contrasting streams: significance of oligochaetes in a large river. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 50, n. 3, p. 488-495, 1993.
- CUMMINS, K.W.; PETERSEN, R.C.; HOWARD, F.O.; WUYCHECK, J.C.; HOLT, V.I. The utilization of leaf litter by stream detritivores. **Ecology**, v. 54, n. 2, p. 336-345, 1973.
- DANGLES, O.; GUEROLD, F.; USSEGLIO-POLATERA, P. Role of transported particulate organic matter in the macroinvertebrate colonization of litter bags in streams. **Freshwater Biology**, v. 6, n. 5, p. 575-586, 2001.
- DAWSON, R.L. **The Nature of Plants: Habitats, Challenges, and Adaptations**. Melbourne: Timber Press, 2005.
- DOBSON, M.; MAGANA, A.; MATHOOKO, J.M.; NDEGWA, F.K. Detritivores in Kenyan highland streams: more evidence for the paucity of shredders in the tropics? **Freshwater Biology**, v. 47, n. 5, p. 909–919, 2002.

- DOBSON, M.; MATHOOKO, J.M.; NDEGWA, F.K.; M'ERIMBA, C. Leaf litter processing rates in a Kenyan highland stream, the Njoro River. **Hydrobiologia**, v. 519, n. 1-3, p. 207–210, 2003.
- DUDGEON, D.; WU, K.K.Y. Leaf litter in a tropical stream: food or substrate for macroinvertebrates? **Archiv fuer Hydrobiologie**, v. 146, n. 1, p. 65-82, 1999.
- ELISEN, H.J.H.; PEETERS, E.T.H.M.; BUYS, B.R.; KLAPWIJK, A.; RULKENS, W. Population dynamics of free-swimming Annelida in four Dutch wastewater treatment plants in relation to process characteristics. **Hydrobiologia**, v. 605, n.1, p. 131–142, 2008.
- EPLER, J.H. **Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida**. Tallahassee: Department of Environmental Regulation, 1995.
- ESTEVEES, F.A. **Fundamentos da Limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1988.
- FARJALLA, V.F.; MARINHO, C.C.; ESTEVEES, F.A. Aspects of the uptake of dissolved oxygen in the initial stages of decomposition of aquatic macrophytes and detritus from terrestrial vegetation in a tropical coastal lagoon. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 11, n. 2, p. 185-193, 1999.
- FENOGLIO, S.; BO, T.; CUCCO, M.; MALACARNE, G. Leaf breakdown patterns in a NW Italian stream: Effect of leaf type, environmental conditions and patch size. **Biologia**, v. 61, n. 5, p. 555-563, 2006.
- GADELHA, C.L.M.; WATANABE, T.; PASSERAT-DE-SILANS, A.M. Liberação de nutrientes inorgânicos durante o processo de decomposição *Ludwigia natans* (Ell.) (Dicotyledoneae: Onagraceae) e de *Salvinia auriculata* (Aubl.) (Pteridophyta : Salviniaceae). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 3, n. 2, p. 633-652, 1990.
- GALIZZI, M.C.; MARCHESE, M. Descomposición de hojas de *Tessaria integrifolia* (Asteraceae) y colonización por invertebrados en un cauce secundario del río Paraná Medio. **Interciencia**, v. 32, n. 8, p. 535-540, 2007.
- GESSNER, M.O.; CHAUVET, E.; DOBSON, M. A perspective on leaf litter breakdown in streams. **Oikos**, v. 85, n. 2, p. 377-384, 1999.
- GONÇALVES JR., J.F.; SANTOS, A.M.; ESTEVEES, 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.; FRANÇA, J.S.; MEDEIROS, A.O.; ROSA, C.A.; CALLISTO, M.. Leaf Breakdown in a Tropical Stream. **International Review of Hydrobiology**, v. 91, n. 2, p. 164–177, 2006.
- GONÇALVES JR., J.F.; GRAÇA, M.A.S.; CALLISTO, M. Litter decomposition in a Cerrado

- savannah stream is retarded by leaf toughness, low dissolved nutrient levels and low density of shredders. **Freshwater Biology**, v. 52, n. 8, p. 1440-1451, 2007.
- GONZÁLEZ, J.M.; GRAÇA, M.A.S. Conversion of leaf litter to secondary production by a shredding caddis-fly. **Freshwater Biology**, v. 48, n. 9, p. 1578–1592, 2003.
- 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.
- GRAÇA, M.A.S.; CRESSA, C.; GESSNER, M.O.; FEIO, M.J.; CALLIES, K.A.; BARRIOS, C. Food quality, feeding preferences, survival and growth of shredders from temperate and tropical streams. **Freshwater Biology**, v. 46, n. 7, p. 947-957, 2001.
- GRUBBS, S.A.; JACOBSEN, R.E.; CUMMINS, K.W. Colonization by Chironomidae (Insecta, Diptera) on three distinct leaf substrates in an Appalachian mountain stream. **Annales de Limnologie**, v. 31, n. 2, p. 105–118, 1995.
- GRUFFYDD, L.D. Evidence for the existence of a new subspecies of *Chaetogaster* (Oligochaeta), in Britain. **Journal of Zoology**, v. 146, p. 175-196, 1965.
- HARRISON, S.S.C.; BRADLEY, D.C.; HARRIS, I.T. Uncoupling strong predator-prey interactions in streams: the role of marginal macrophytes. **Oikos**, v. 108, n. 3, p. 433-448, 2005.
- HENDERSON, P.A.; WALKER, I. On the leaf litter community of the Amazonian blackwater stream Tarumazinho. **Journal of Tropical Ecology**, v. 2, p. 1-17, 1986.
- HENRY-SILVA, G.G.; PEZZATO, M.M.; BENASSI, R.F.; CAMARGO, A.F.M. Chemical composition of five species of aquatic macrophytes from lotic ecosystems of the southern coast of the state of São Paulo (Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 13, n. 2, p. 11-17, 2001.
- HENRY-SILVA, G.G.; CAMARGO, A.F.M. Composição química de macrófitas aquáticas flutuantes utilizadas no tratamento de efluentes de aquicultura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 21-28, 2006.
- HERING, D.; JOHNSON, R.K.; KRAMM, S.; SCHMUTZ, S.; SZOSZKIEWICZ, K.; VERDONSCHOT, P.F.M. Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish: a comparative metric-based analysis of organism response to stress. **Freshwater Biology**, v. 51, n. 9, p. 1757-1785, 2006.
- HIEBER, M.; GESSNER, M.O. Contribution of stream detritivores, fungi, and bacteria to leaf breakdown based on biomass estimates. **Ecology**, v. 83, n. 4, p. 1026- 1038, 2002.
- HUMPHRIES, P. Aquatic macrophytes, macroinvertebrate associations and water levels in a lowland Tasmanian river. **Hydrobiologia**, v. 321, n. 3, p. 219-233, 1996.

- IRGANG, B.E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J.I. Macrófitos aquáticos da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessleria**, v. 6, n. 1, p. 395-404, 1984.
- IRONS, J.G.; OSWOOD, M.W.; STOUT, R.J.; PRINGLE, C.M. Latitudinal patterns in leaf breakdown: is temperature really important? **Freshwater Biology**, v. 32, n. 2, p. 401-411, 1994.
- JANCOSO, M.A. **Macroinvertebrados da fitofauna de *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth em duas lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica do Jataí, Luiz Antônio, SP, Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCAR, São Carlos. 2005.
- JEDICKE, A.; FURCH, B.; SAINT-PAUL, U.; SCHÜTE, U. Increase in the oxygen concentration in Amazon waters resulting from the root exudation of two notorious water plants, *Eichhornia crassipes* (Potentillaceae) and *Pistia stratioides* (Araceae). **Amazoniana**, v. 11, n. 1, p. 53-89, 1989.
- JUNK, W.J.; NUNES DE MELLO, J.A.S. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. **Estudos Avançados**, v. 4, n. 8, p.126-143, 1990.
- KASTER, J.L. Observation of predator-prey interaction on dispersal of an oligochaete prey, *Limnodrilus hoffmeisteri*. **Hydrobiologia**, v. 180, n. 1, p. 191-193, 1989.
- KOK, C.J.; VAN DER VELDE, G. The influence of selected water quality parameters on the decay rate and exoenzymatic activity of detritus of *Nymphaea alba* L. floating leaf blades in laboratory experiments. **Oecologia**, v. 88, n. 3, p. 311-316, 1991.
- KOK, C.J.; VAN DER VELDE, G. Decomposition and macroinvertebratic colonization of aquatic and terrestrial leaf material in alkaline and acid still water. **Freshwater Biology**, v. 31, n. 3, p. 65–75, 1994.
- LEARNER, M.A.; LOCHHEAD, G.; HUGHES, B.D. A review of the biology of British Naididae (Oligochaeta) with emphasis on the lotic environment. **Freshwater Biology**, v. 8, n. 4, p. 357-375, 1978.
- LECERF, A.; RISNOVEANU, G.; POPESCU, C.; GESSNER, M.O.; CHAUVET, E. Decomposition of diverse litter mixtures in streams. **Ecology**, v. 88, n. 1, p. 219-227, 2007.
- LEROY, C.J.; MARKS, J.C. Litter quality, stream characteristics and litter diversity influence decomposition rates and macroinvertebrates. **Freshwater Biology**, v. 51, n. 4, p. 605–617, 2006.
- LIMPENS, J.; BERENDSE, F. How litter quality affects mass loss and N loss from decomposing Sphagnum. **Oikos**, v. 103, n. 3, p. 537-547, 2003.

- LU, J.; FU, Z.; YIN, Z. Performance of a water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) system in the treatment of wastewater from a duck farm and the effects of using water hyacinth as duck feed. **Journal of Environmental Sciences**, v. 20, n. 5, p. 513-519, 2008.
- MARTINS, D.; COSTA, N.V.; TERRA, M.A.; MARCHI, S.R.; VELINI, E.D. Caracterização química das plantas aquáticas coletadas no reservatório de Salto Grande (Americana-SP). **Planta Daninha**, v. 21, n. número especial, p. 21-25, 2003.
- MATHURIAU, C.; CHAUVET, E. Breakdown of litter in a neotropical stream. **Journal of North American Benthological Society**, v. 21, n. 3, p. 384-396, 2002.
- MENÉNDEZ, M.; HERNÁNDEZ, O.; COMÍN, F.A. Seasonal comparisons of leaf processing rates in two Mediterranean rivers with different nutrient availability. **Hydrobiologia**, v. 495, n. 1-3, p. 159-169, 2003.
- MERRIT, R.W.; CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing, 1996.
- MOMO, F.R.; CASSET, M.A.; GANTES, P.; TORREMORELL, A.M.; PERELLI, R.M. Relationship between micro-invertebrates and macrophytes in a Wetland: Laguna Iberá (Corrientes, Argentina). implications for water quality monitoring. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 112, n. 1-3, p. 271–281, 2006.
- MORETTI, M.S.; GOULART M.D.C.; CALLISTO, M. Avaliação rápida da macrofauna associada a *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth, 1843 e *Pontederia lanceolata* Nutt., 1818 (Pontederiaceae) na Baía do Coqueiro, Pantanal de Poconé (MT/Brasil). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 5, n. 1, p. 7-21, 2003.
- MORETTI, M.S.; GONÇALVES, J.F.; LIGEIRO, R.; CALLISTO, M. Invertebrates Colonization on Native Trees Leaves in a Neotropical Stream (Brazil). **International review of hydrobiology**, v. 92, n. 2, p. 199–210, 2007.
- MORMUL, R.P.; VIEIRA, L.A.; PRESSINATTE JR., S.; MONKOLSKI, A.; SANTOS, A.M. 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.
- MORRIS, J.T.; LAJTHA, K. Decomposition and nutrient dynamics of litter from four species of freshwater emergent macrophytes. **Hydrobiologia**, v. 131, n. 3, p. 215-223, 1986.
- NESSIMIAN, J.L.; HENRIQUES-DE-OLIVEIRA, A.L. Colonização do “litter” de *Eleocharis sellowiana* Kunth. (Cyperaceae) por larvas de Chironomidae (Diptera) em um brejo no litoral do estado do Rio de Janeiro. **Entomología y Vectores**, v. 12, n. 2, p. 159-172, 2005.

- NESSIMIAN, J.L.; LIMA, I.H.A.G. Colonização de três espécies de macrófitas por macroinvertebrados aquáticos em um brejo no litoral de estado do Rio de Janeiro. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 9, n. 1, p. 149-163, 1997.
- NEWMAN, R.M. Herbivory and detritivory on freshwater macrophytes by invertebrates: a review. **Journal of North American Benthological Society**, v.10, n. 2, p. 89-114, 1991.
- NOGUEIRA, F.M.B.; ESTEVES, F.A. Variação temporal da biomassa de duas espécies de macrófitas aquáticas em uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu (SP). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 3, n. 2, p. 617-632, 1990.
- PAGIORO, T.A.; THOMAZ, S.M. Loss of weight and concentration of carbon nitrogen and phosphorus during decomposition of *Eichhornia azurea* in the floodplain of the upper Paraná river, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 4, p. 603-608, 1998.
- PAGIORO, T.A.; THOMAZ, S.M. Decomposition of *Eichhornia azurea* from limnologically different environments of the Upper Paraná River floodplain. **Hydrobiologia**, v. 411, n. 1, p. 45-51, 1999.
- PELLI, A.; BARBOSA, F.A.R. Insetos coletados em *Salvinia molesta* Mitchell (Salviniaceae), com especial referência às espécies que causam dano à planta, na lagoa Olhos d'Água, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 42, n.1-2, p. 9-12, 1998.
- PETERSEN, R.C.; CUMMINS, K.W. Leaf processing in a woodland stream. **Freshwater Biology**, v. 4, n. 4, p. 343-368, 1974.
- PREFEITURA DE JUIZ DE FORA. **Clima de Juiz de Fora**. Disponível em : <<http://www.pjf.mg.gov.br/cidade/clima.php>>. Acesso em: 08 nov. 2008.
- POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R.; MOSCHINI-CARLOS, V. Chemical composition of tropical macrophyte *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). **Hydrobiologia**, v. 411, n. 1, p. 1-11, 1999.
- POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.
- POWER, M.E. Effects of fish in river food webs. **Science**, v. 250, n. 4982, p. 811-814, 1990.
- PRADO, J. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 18. Salviniaceae. **Hoehnea**, v. 33, n. 1, p. 107-110, 2006.
- RAMCHARAN, V.; PATERSON, C.G. A partial analysis of ecological segregation in the chironomid community of a bog lake. **Hydrobiologia**, v. 58, n. 2, p. 129-135, 1978.
- REICE, S.R. Environmental patchiness and the breakdown of leaf litter in a woodland stream. **Ecology**, v. 55, n. 6, p. 1271-1281, 1974.

- REX BINGHAM, C.; MILLER, A.C. Colonization of a man-made gravel bar by Oligochaeta. **Hydrobiologia**, v. 180, n. 1, p. 229-234, 1989.
- RIBBLETT, S.G.; PALMER, M.A.; COATS, D.W. The importance of bacterivorous protists in the decomposition of stream leaf litter. **Freshwater Biology**, v. 50, n. 3, p. 516-526, 2005.
- RICHARDSON, J.S. Food, microhabitat, or both? Macroinvertebrate use of leaf accumulations in a montane stream. **Freshwater Biology**, v. 27, n. 2, p. 169-176, 2006.
- RIGHI, G. **Manual de identificação de invertebrados Límnicos do Brasil**. Brasília: CNPq, 1984.
- RINCÓN, J.E.; MARTINEZ, I.; LEÓN, E.; ÁVILA, N. Procesamiento de la hojarasca de *Anacardium excelsum* en una corriente intermitente tropical del noroeste de Venezuela. **Interciencia**, v. 30, n. 4, p. 228-234, 2005.
- ROLAND, F.; ESTEVES, F.A.; SANTOS, J.E. Decomposição da macrófita aquática *Eichhornia azurea* (Kunth), com ênfase na colonização por bactérias epifíticas. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 3, n. 2, p. 653-673, 1990.
- ROLDÁN PÉREZ, G.A.; RAMÍREZ RESTREPO, J.J. **Fundamentos de limnología neotropical**. Medellín: Universidad de Antioquia, 2008.
- ROSEMOND, A.D.; PRINGLE, C.M.; RAMIREZ, A. Macroconsumer effects on insect detritivores and detritus processing in a tropical stream. **Freshwater Biology**, v. 39, n. 3, p. 515-523, 1998.
- ROSEMOND, A.D.; PRINGLE, C.M.; RAMIREZ, A.; PAUL, M.J. A test of top-down and bottom-up control in a detritus-based food web. **Ecology**, v. 82, n. 8, p. 2279-2293, 2001.
- ROSINE, W.N. The distribution of invertebrates on submerged aquatic plant surfaces in Muskee Lake, Colorado. **Ecology**, v. 36, n. 2, p. 308-314, 1955.
- RUEDA-DELGADO, G.; WANTZEN, K.M.; TOLOSA, M.B. Leaf-litter decomposition in an Amazonian floodplain stream: effects of seasonal hydrological changes. **Journal of North American Benthological Society**, v. 25, n. 1, p. 233-249, 2006.
- SANCHES, A.L.; CERVI, A.C.; POTT, V.J. Levantamento taxonômico de Pontederiaceae Kunth do Pantanal, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, Brasil. **III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal**, 2000.
- SANTOS, A.M.; ESTEVES, F.A. Primary production and mortality of *Eleocharis interstincta* in response to water level fluctuations. **Aquatic Botany**, v. 74, n. 3, p. 189-199, 2002.
- SCHULZE, D.J.; WALKER, K.F. Riparian eucalypts and willows and their significance for aquatic invertebrates in the River Murray, South Australia. **Regulated Rivers: Research; Management**, v. 13, n. 6, p. 557-577, 1997.

- SEMENAS, L.; BRUGNI, N. Presencia de *Chaetogaster limnaei* (Oligochaeta: Naididae) em moluscos de lagos andinos-patagónicos. **Neotropica**, v. 42, p. 119-120, 1996.
- SHCHERBINA, G.K.; ZELENTSOV, N.I. Chironomids Fauna (Diptera, Chironomidae) in Some Waterbodies and Watercourses of Mongolia. **Inland Water Biology**, v. 1, n. 1, p. 19–24, 2008.
- SMOCK, L.A.; STONEBURNER, D.L. The response of macroinvertebrate to aquatic macrophyte decomposition. **Oikos**, v. 35, n. 3, p. 397-403, 1980.
- SOSZKA, G.J. Ecological Relations Between Invertebrates and Submerged Macrophytes in the Lake Littoral. **Ekologia Polska**, v. 23, n. 3, p. 393-415, 1975
- STRIPARI, N.; HENRY, R. The invertebrate colonization during decomposition of *Eichhornia azurea* Kunth in a lateral lake in the mouth zone of Paranapanema river into Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 2, p. 293-310, 2002.
- SUREN, A.M.; LAKE, P.L. Edibility of fresh and decomposing macrophytes to three species of freshwater invertebrates herbivores. **Hydrobiologia**, v. 178, n. 2, p. 165-178, 1989.
- TAVARES, F.A.; RODRIGUES, J.B.R.; BELLI FILHO, P.; LOBO-RECIO, M.A.; LAPOLLI, F.R. Desempenho da macrófita *Lemna valdiviana* no tratamento terciário de efluentes de suinocultura e sua contribuição para a sustentabilidade da atividade. **Biotemas**, v. 21, n.1, p. 17-27, 2008.
- TIBBETS T.M.; MOLLES JR., M.C. C : N : P stoichiometry of dominant riparian trees and arthropods along the Middle Rio Grande. **Freshwater Biology**, v. 50, n. 11, p. 1882–1894, 2005.
- TOKESHI, M. Species interactions and community structure. In: ARMITAGE, P.D.; CRANSTON, P.S.; PINDER, L.C.V. (Eds). **The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges**, London: Chapman; Hall, 1995. p. 297-338.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos associados à *Pontederia lanceolata* Nuttall. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 53, n. 1, p. 103-111, 1993.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Díptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnóstico dos gêneros**. São Carlos: PPG-ERN/UFSCar, 1995.
- VIEIRA, M.F.; ADIS, J.U. Aceitabilidade alimentar de *Paulinia acuminata* (De Geer, 1773) (Orthoptera: Paulinidae) na várzea da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 32, n. 2, p. 333-338, 2002.

- VILLAR, C.A.; DE CABO, L.; VAITHIYANATHAN, P.; BONETTO, C. Litter decomposition of emergent macrophytes in a floodplain marsh of the Lower Paraná River. **Aquatic Botany**, v. 70, n. 2, p. 105-116, 2001.
- VITOUSEK, P.M. **Nutrient Cycling and Limitation: Hawai's as a Model System**. Princeton: Princeton University Press, 2004.
- WANTZEN, K.M.; WAGNER, R. Detritus processing by invertebrate shredders: a neotropical-temperate comparison. **Journal of North American Benthology Society**, v. 25, n. 1, p. 216-232, 2006.
- WANTZEN, K.M.; WAGNER, R.; SUETFELD, R.; JUNK., W.J. How do plant-herbivore interactions of trees influence coarse detritus processing by shredders in aquatic ecosystems of different latitudes? **Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 28, n. 2, p. 1-7, 2002.
- WANTZEN, K.M.; ROSA, F.R.; NEVES, C.O.; DA CUNHA, C.N. Leaf litter addition experiments in riparian ponds with different connectivity to a Cerrado stream in Mato Grosso, Brazil. **Amazoniana**, v. 18, n. 3/4, p. 387-396, 2005.
- WEBSTER, J.R.; BENFIELD, E.F. Vascular plant breakdown in freshwater ecosystems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 567-594, 1986.
- WETZEL, R.G.; LIKENS, G.E. **Limnological analyses**, New York: Springer-Verlag, 1991.
- WRIGHT, M.S.; COVICH, A.P. Relative Importance of Bacteria and Fungi in a Tropical Headwater Stream: Leaf Decomposition and Invertebrate Feeding Preference. **Microbial Ecology**, v. 49, n. 4, p. 536-546, 2005a.
- WRIGHT, M.S.; COVICH, A.P. The Effect of Macroinvertebrate Exclusion on Leaf Breakdown Rates in a Tropical Headwater Stream. **Biotropica**, v. 37, n. 3, p. 403-408, 2005b.

8 – Anexos

Anexo A

Tabela III: Densidade dos Oligochaeta (Ind./ g PS) durante os dois períodos do experimento de decomposição de *Eichhornia azurea*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

	Período 1							Período 2						
	2	5	8	12	25	45	65	2	5	8	12	25	45	65
Enchytraeidae														
Enchytraeidae sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	0,08	-
Naididae														
<i>Allonais paraguayensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-
<i>Chaetogaster diaphanus</i>	-	0,05	-	-	0,58	-	0,11	-	-	-	0,15	0,67	-	-
<i>Chaetogaster diastrophus</i>	0,05	2,15	12,46	12,78	1,87	9,59	11,78	-	0,04	0,27	0,55	4,89	0,62	3,32
<i>Dero (A.) furcatus</i>	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	0,05	0,40	-	2,54	5,89
<i>Dero (D.) botrytis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32
<i>Dero (D.) sawyai</i>	-	0,41	1,29	0,80	2,16	29,07	29,51	-	-	0,23	-	4,95	18,71	65,49
Naididae fragmentado	0,05	0,37	1,10	0,33	4,56	30,59	28,24	-	0,04	0,23	0,20	6,73	21,63	81,46
<i>Pristina aequiseta</i>	-	0,37	0,64	0,05	0,29	17,43	18,05	-	-	0,14	-	-	0,54	0,75
<i>Pristina americana</i>	-	0,05	-	-	0,47	0,46	7,54	-	0,09	-	0,15	0,06	-	1,39
<i>Pristina biserrata</i>	-	-	0,18	0,42	-	-	0,53	-	0,04	-	-	-	-	0,54
<i>Pristina leidyi</i>	-	0,05	-	0,51	1,70	-	0,32	-	0,57	0,14	-	2,69	1,15	25,08
<i>Pristina proboscídea</i>	-	0,14	0,05	-	-	-	-	-	-	0,05	-	0,86	0,15	1,50
Tubificidae														
TJSCC	-	-	-	0,05	0,23	-	0,11	-	-	-	-	-	-	0,11
Soma	0,10	3,59	15,72	14,94	11,86	87,14	96,30	0,00	0,82	1,16	1,45	20,85	45,42	185,85

TJSCC - Tubificidae Juvenil Sem Cerda Capilar.

Anexo B

Tabela IV: Densidade dos macroinvertebrados (Ind./ g PS) durante o experimento de decomposição de *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata*, Lago dos Manacás (Juiz de Fora-MG).

	<i>Eichhornia azurea</i>									<i>Salvinia auriculata</i>								
	2	4	8	12	24	36	48	60	72	2	4	8	12	24	36	48	60	72
Oligochaeta																		
Naididae																		
<i>Chaetogaster</i>	-	0,31	1,18	6,31	2,37	9,07	6,97	7,25	4,28	-	0,05	1,35	3,67	12,59	25,78	18,54	14,08	3,40
Outros gêneros	0,22	0,57	0,79	2,62	3,80	5,99	33,68	102,07	48,05	0,14	0,64	1,25	2,66	5,34	13,98	18,78	27,44	46,01
Enchytraeidae	-	0,04	0,05	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	0,07	-	-	-	-
Diptera																		
Chironomidae																		
Chironominae	4,46	17,12	49,61	26,89	18,33	112,84	79,15	70,59	-	1,53	9,53	11,62	20,00	26,68	82,48	47,93	29,47	28,80
Orthocladiinae	0,48	4,84	4,96	0,48	0,49	1,18	0,56	-	79,80	0,29	1,91	1,36	0,17	1,94	0,06	-	-	-
Tanypodinae	0,36	1,45	5,66	6,11	2,60	9,92	12,59	26,03	13,53	0,04	0,86	2,47	4,70	6,09	13,60	7,63	5,12	6,14
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	0,09	-	-	1,26	-	0,05	0,05	-	-	-	-	-	-
Culicidae	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	0,05	-	-	-	-	-	-
Simuliidae	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Empididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera																		
Baetidae	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera tipo 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-
Trichoptera																		
Ecnomidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-
Polycentropodidae	0,04	0,05	0,38	0,14	0,10	0,37	0,18	-	-	-	-	0,36	0,06	0,56	1,70	0,73	-	0,07
Coleoptera																		
Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-
Odonata																		
Libellulidae	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	0,06	-	-	-	-	-
Hemiptera																		
Hebridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	0,11	0,14	0,34	0,07	0,07	-	-	-
Hirudinae																		
Glossiphonidae	-	-	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-
Soma	5,60	24,42	62,75	42,55	27,69	139,46	133,13	206,11	146,92	2,44	13,26	18,81	31,78	53,34	137,80	93,61	76,11	84,42

