

Dinâmica de componentes químicos vegetais e fauna associada ao processo de decomposição de espécies arbóreas em um riacho do norte do Rio Grande do Sul, Brasil

Chemistry compound dynamic of leaf-litter and fauna associated with breakdown process of arboreal species in a stream from North of Rio Grande do Sul, Brazil

André Trevisan¹
bucheabio@gmail.com

Luiz Ubiratan Hepp²
lhepp@uri.com.br

Resumo

O presente estudo teve como objetivo acompanhar as concentrações de componentes químicos vegetais durante o processo de decomposição, avaliar a colonização do detrito foliar de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith e Downs e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden por invertebrados aquáticos e verificar a influência do processo de decomposição de espécies nativas e exóticas sobre a fauna aquática. Foram incubados 28 pacotes de folhas em um córrego de primeira ordem no município de Erechim, RS. Após 1, 3, 7, 15, 30, 45 e 60 dias de decomposição foram avaliados os teores de polifenóis, nitrogênio e fósforo total do material vegetal remanescente. A fauna colonizadora do detrito foi quantificada nos mesmos períodos. Os resultados mostram que não houve diferença significativa na liberação dos compostos nas espécies analisadas. *E. grandis* apresentou uma taxa de decomposição mais lenta que *S. commersoniana*. A rápida liberação de polifenóis das folhas de *S. commersoniana*, mostrou ser mais importante para a colonização dos organismos. A liberação mais lenta desses compostos das folhas de *E. grandis* pode provocar maior dificuldade em fragmentar o detrito orgânico. Os invertebrados aquáticos que colonizaram o detrito de *E. grandis* demonstram ter sua presença ou ausência mais associadas às concentrações de nitrogênio.

Palavras-Chave: detrito vegetal, macroinvertebrados, *Sebastiania commersoniana*, *Eucalyptus grandis*.

¹ PPG em Ciências Biológicas – Biodiversidade Animal. Universidade Federal de Santa Maria/RS. Avenida Roraima, nº 1000. Cidade Universitária, Bairro Camobi. Santa Maria, RS, Brasil, CEP 97105-900.

² Laboratório de Biomonitoramento. Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim/RS. Av. Sete de Setembro, 1621. Erechim, RS, Brasil, CEP 99700-000.

Abstract

The present study aimed at evaluating the concentrations of chemistry compounds in leaf-litter during the breakdown process, and the colonization of *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith and Downs and *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden for aquatic invertebrates, as well as

verifying the influence of breakdown process in native and exotic species of the aquatic fauna. There were incubated 28 litterbags in a first order stream in Erechim, RS, Brazil. After 1, 3, 7, 15, 30, 45 e 60 days of breakdown, we determined polyphenols contents, nitrogen e total phosphorous of the leaf-litter remanecent material. The colonizing fauna of the leaf-litter was quantified in the same periods. The results showed no significant difference in the leaf-litter compounds liberation. Breakdown of *E. grandis* was slower than *S. commersoniana*. The contents of polyphenols showed more importance for the colonization of the *S. commersoniana*. The more slowly liberation of compounds by *E. grandis* leaves is probably due to more difficulty in fragmenting the organic debris. The aquatic invertebrates that colonized the *E. grandis* debris showed that their presence or absence was more associated with the nitrogen concentrations.

Key words: leaf-litter, macroinvertebrates, *Sebastiania commersoniana*, *Eucalyptus grandis*.

Introdução

Riachos que apresentam vegetação ciliar bem desenvolvida dependem da entrada de energia alóctone para a manutenção das comunidades bióticas que habitam esses locais. Dessa forma, o estudo do processo de decomposição é de fundamental importância para o entendimento da dinâmica energética e do metabolismo desses sistemas (Henry *et al.*, 1994; Benfield, 1997; Wallace *et al.*, 1997; Gonçalves *et al.*, 2006).

O processo de decomposição é dividido em três etapas: lixívia de compostos solúveis, decomposição microbiana e fragmentação por invertebrados (Gessner *et al.*, 1999; Abelho, 2001; Graça, 2001; Eggert e Wallace, 2003; Gonçalves *et al.* 2006). Porém essas etapas não devem ser consideradas separadas espacial ou temporalmente, mas sim, devem ser vistas como sobrepostas e complementares (Gessner *et al.*, 1999).

A matéria orgânica é incorporada aos córregos de baixa ordem na forma de matéria orgânica grossa (CPOM) onde é convertida em matéria orgânica fina (FPOM). Essa conversão da matéria orgânica ocorre por abrasão física e atividade biológica. Macroinvertebrados fragmentadores alimentam-se diretamente de CPOM. Essa atividade é um importante mecanismo para a conversão de CPOM em FPOM (Cummins, 1974; Whiles e Wallace, 1997). Da mesma forma, fragmentadores propiciam um retalhamento necessário para a alimentação de grupos de invertebrados que necessitam de FPOM como coletores-

res-filtradores (Grafius e Anderson, 1980; Vanotte *et al.*, 1980; Mulholland *et al.*, 1985; Whiles e Wallace, 1997).

O processo de decomposição de folhas é influenciado por características físico-químicas da água como concentração de nutrientes, temperatura, vazão e pH (Webster e Benfield, 1986; Suberkropp e Chauvet, 1995; Moretti, 2005). Também é influenciada pela composição química do detrito, microorganismos e invertebrados (Ostrofsky, 1997; Suberkropp, 1998; Graça, 2001). Vários estudos do processo de decomposição têm sido realizados em florestais decíduais temperadas (ver revisão em Abelho, 2001; Graça, 2001), mas poucos estudos na região tropical têm mostrado como o processo de decomposição é afetado pelo uso da terra (Mathuriau e Chauvet, 2002). Outros estudos enfocam que a diferença entre o processo de decomposição na região tropical e temperada está na composição da biota desses locais ou em parâmetros abióticos tais como temperatura, teor de nutrientes nas folhas e dissolvidos na coluna d'água, entre outros (Wantzen *et al.*, 2002; Gonçalves *et al.*, 2000; Gonçalves *et al.*, 2006).

O presente estudo teve como objetivo acompanhar as concentrações de alguns componentes químicos vegetais durante o processo de decomposição e avaliar a colonização do detrito foliar de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith e Downs e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden por invertebrados aquáticos, a fim de verificar a influência do processo de decomposição de espécies nativas e exóticas sobre a fauna aquática.

Material e Métodos

Área de Estudo

O presente estudo foi realizado em um tributário de primeira ordem do Rio Susana, no município de Erechim, RS, situado na área experimental da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim, entre as coordenadas 52°14'5,4"; 27°36'43,5". A altitude é de aproximadamente 720 m. O local apresenta aproximadamente 20 m de vegetação ciliar nativa em ambas as margens, com o predomínio da Floresta Ombrófila Mista destacando espécies como *Araucaria angustifolia*, *Ocotea* spp. e *Cabralea canjerana*.

Experimento de Campo

Para a realização do estudo foram incubados 28 pacotes de folhas de 20 x 30 cm com 2,0 mm de abertura de malha (Pompêo e Moschini-Carlos, 2003) entre setembro e novembro de 2004, sendo 14 pacotes contendo 50g de folhas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e os outros 14 com 50g de folhas de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith e Downs. O material foi disposto no corpo hídrico alternadamente a fim de eliminar a possível interferência de uma margem sobre a outra, além de minimizar os efeitos da velocidade de correnteza sobre os pacotes de folhas. Após 1, 3, 7, 15, 30, 45 e 60 dias de incubação destes no corpo hídrico, foram retirados dois pacotes de cada espécie estudada, definidos por

sorteio, sendo um para a análise de alguns componentes químicos que possam interferir na colonização do detrito por invertebrados aquáticos e outro para identificar e quantificar os invertebrados presentes no detrito foliar.

Trabalho Laboratorial

O material coletado foi conduzido ao laboratório em sacolas plásticas e gelo para triagem e análises químicas. Os pacotes destinados à análise dos componentes químicos vegetais tiveram suas folhas retiradas e lavadas para a retirada do excesso de sedimento aderido. Em seguida, estas foram secas a 45°C durante três dias, trituradas com o auxílio de um moinho elétrico, pesadas e acondicionadas em potes plásticos para a realização das análises. Foram analisados no detrito vegetal os teores de polifenóis (Bärlocher e Graça, 2005), nitrogênio total e fósforo total (Flindt e Lillebo, 2005) em cada período amostral.

Os pacotes de folhas destinados à quantificação da fauna de invertebrados associados, tiveram suas folhas retiradas e dispostas em bandejas plásticas para retirada do excesso de sedimento. As folhas foram lavadas sob peneiras de 1,00 mm e 0,25 mm de abertura de malha para a retirada dos invertebrados. Os macroinvertebrados foram identificados em estereomicroscópio Karl Zeiss Stemi 20 até o menor nível taxonômico possível, utilizando chaves de identificação de Merrit e Cummins (1996) e Fernandez e Domingues (2001).

Análise dos Dados

O coeficiente de decomposição foi determinado ajustando os valores do peso seco remanescente ao modelo exponencial negativo $W_t = W_0 \cdot e^{-kt}$, onde W_t é o peso remanescente no tempo t (em dias), W_0 é o peso inicial e k é o coeficiente de decomposição (Webster e Benfield, 1986). Para avaliar as diferenças entre os valores médios dos componentes químicos durante o período de estudo, foi realizada análise *One-Way* ANOVA (95%), utilizando para isso os valores médios obtidos nos dias em que o material foi removido do riacho. Para verificar a influência dos com-

postos químicos vegetais na colonização do detrito foliar por invertebrados aquáticos foi utilizada análise de regressão linear simples (95%), a qual possibilita verificar a magnitude da associação que possa existir entre duas variáveis.

Resultados

A taxa de decomposição de *S. commersoniana* foi maior do que de *E. grandis*, porém não diferiram significativamente ($F = 2,03$; $p = 0,17$). Ao final do experimento *S. commersoniana* apresentou 18,46% do peso seco remanescente, o que equivale a $k = 0,024 \text{ dia}^{-1}$ ($R^2 = 0,935$). *E. grandis* apresentou 75,10% do peso remanescente, equivalente a $k = 0,005 \text{ dia}^{-1}$ ($R^2 = 0,975$). A Figura 1 demonstra a perda de peso das duas espécies durante o período de experimento.

E. grandis apresentou concentrações iniciais de polifenóis maiores que *S. commersoniana*. Porém, em *S. commersoniana*, ocorreu uma liberação mais intensa desses compostos, sendo que no 45º dia não foi mais observada a presença de polifenóis nas folhas deste vegetal (Figura 2). No entanto, não foi constatada diferença significativa entre as duas espécies em relação a liberação de polifenóis ($F = 1,53$; $p = 0,23$).

As concentrações iniciais de nitrogê-

nio nas folhas de *S. commersoniana* e *E. grandis* foram semelhantes, porém a perda deste composto químico durante a decomposição foi mais acelerada na primeira espécie (Figura 2). Não foi observada diferença significativa entre a liberação de nitrogênio das folhas dos vegetais ($F = 2,26$; $p = 0,15$).

Da mesma forma, as concentrações de fósforo foram semelhantes nas duas espécies, mantendo-se semelhantes durante todo experimento, porém em *E. grandis*, ocorreu um incremento nas concentrações de fósforo nos últimos 15 dias de experimento (Figura 2). Houve diferença entre as duas espécies ($F = 4,95$; $p = 0,04$).

Foram coletados 3050 indivíduos nas folhas de *S. commersoniana* e 3014 nas folhas de *E. grandis*, totalizando 6064 indivíduos. O *taxon* mais abundante durante todo o processo de decomposição para ambas as espécies analisadas foi Chironomidae (Diptera), correspondendo a 90,62 e 91,74 % do total amostrado nas folhas de *S. commersoniana* e *E. grandis*, respectivamente.

A quantidade de invertebrados aquáticos no detrito foliar dos vegetais analisados aumentou até o 15º dia de incubação e, após esse período, sofreu uma redução gradual. É possível observar também que a abundância de invertebrados aquáticos

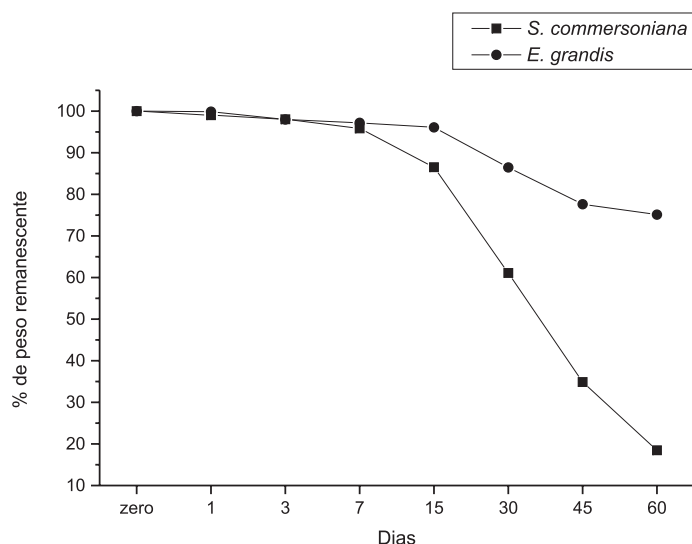


Figura 1. Porcentagem de peso remanescente de folhas de *S. commersoniana* e *E. grandis* durante o processo de decomposição em um riacho no norte do Rio Grande do Sul.

Figure 1. Percentage of remaining weight of leaves of *S. commersoniana* and *E. grandis* during breakdown process in a stream in the north of Rio Grande do Sul.

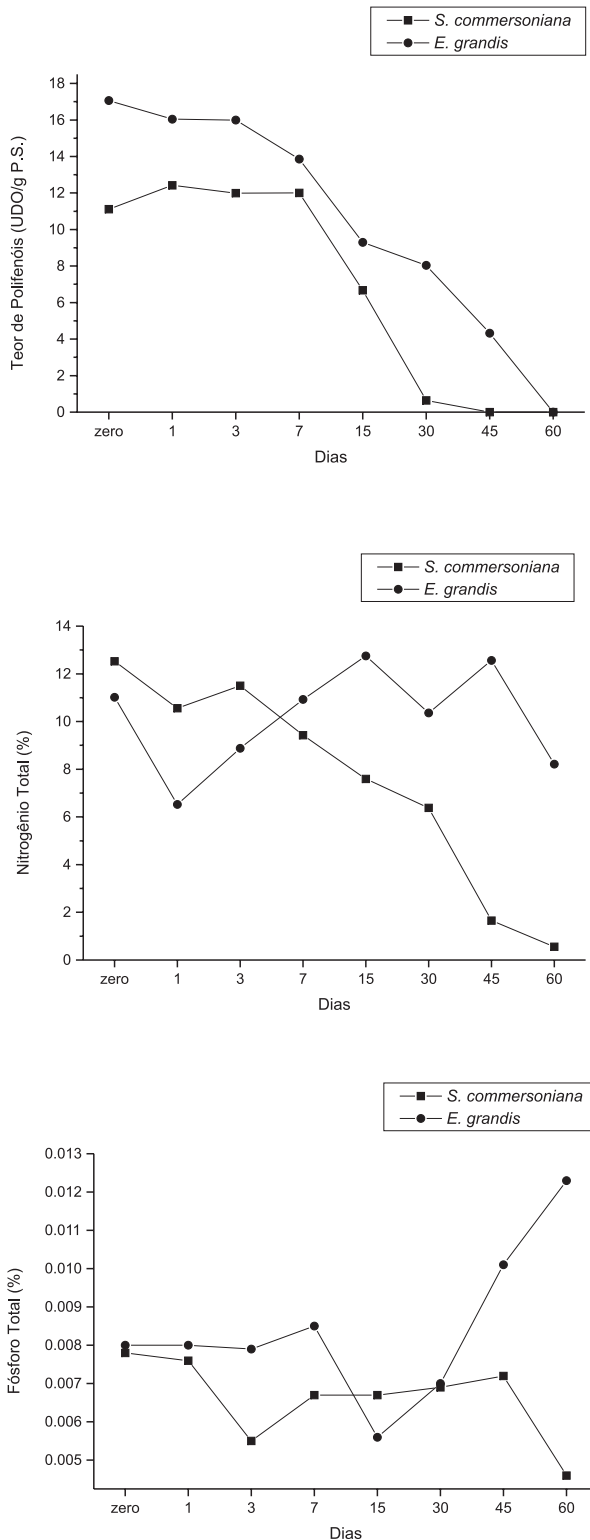


Figura 2. Teores de polifenóis, nitrogênio total e fósforo total nas folhas de *S. commersoniana* e *E. grandis* durante o processo de decomposição em um riacho no norte do Rio Grande do Sul.

Figure 2. Contents of polyphenols, total nitrogen and total phosphorous of the leaves of *S. commersoniana* and *E. grandis* during breakdown process in a stream in the north of Rio Grande do Sul.

nestes 15 dias iniciais é maior nas folhas de *S. commersoniana*. Após esse período, observa-se uma maior abundância nas folhas de *E. grandis* (Figura 3).

Nas folhas de *S. commersoniana* a maior riqueza de taxa foi observada no 7° e 15° dias de decomposição, para *E. grandis* esse fato foi observado no 15° e 45° dias de decomposição (Figura 3). O menor número de taxa foi observado no primeiro dia de decomposição de *S. commersoniana* e no terceiro dia de decomposição de *E. grandis* (4 e 3 taxa, respectivamente).

A partir da análise de regressão linear, observou-se que há uma associação significativa entre a concentração de nitrogênio e a abundância de invertebrados aquáticos associados ao detrito vegetal de *E. grandis* ($F = 7,08$; $p = 0,04$). Em relação aos teores de polifenóis, para nenhum dos detritos a relação foi significativa ($F = 0,11$; $p = 0,76$ para *S. commersoniana* e $F = 1,09$; $p = 0,34$ para *E. grandis*), embora tenha apresentado uma tendência de aumentar a abundância dos organismos com o decréscimo dos teores de polifenóis. A concentração de fósforo nas folhas não apresentou associação significativa com a abundância dos organismos ($F = 0,16$; $p = 0,69$ para *S. commersoniana* e $F = 1,12$; $p = 0,33$ para *E. grandis*).

Discussões

Os teores de polifenóis, nitrogênio e fósforo foram mais rapidamente lixiviados do detrito foliar de *S. commersoniana*. Essa liberação mais intensa pode ser comprovada quando analisados os coeficientes de decomposição das duas espécies vegetais. O elevado conteúdo de polifenóis e a liberação menos intensa desses compostos nas folhas de *E. grandis* dificultou a colonização da macrofauna decompositora aos componentes estruturais das folhas. A taxa de decomposição nas folhas de *S. commersoniana* são semelhantes ao observado por Gonçalves *et al.* (2006) em seus estudos sobre a decomposição de *Alnus glutiosa* em ambiente tropical, mediterrâneo e temperado ($k = 0,030 \cdot \text{dia}^{-1}$). O valor elevado desse coeficiente está as-

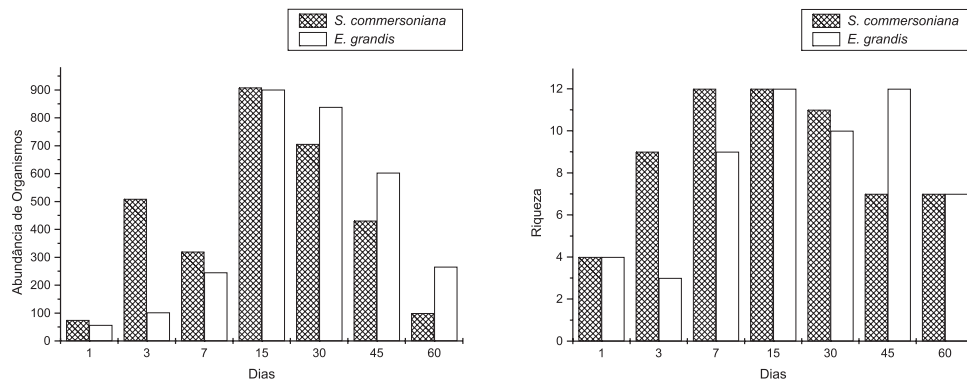


Figura 3. Abundância e riqueza de invertebrados aquáticos associados ao detrito foliar de *S. commersoniana* sp. e *E. grandis* durante o processo de decomposição em um riacho do norte do Rio Grande do Sul.

Figure 3. Abundance and richness of aquatic invertebrates associates to the leaf-litter of *S. commersoniana* sp. and *E. grandis* during breakdown process in a stream in the north of Rio Grande do Sul.

sociado com o elevado conteúdo nutricional e baixa concentração de compostos inibitórios em suas folhas (Mason, 1980; Pompêo e Moschini-Carlos, 2003; Moretti, 2005; Gonçalves *et al.*, 2006).

O valor da taxa de decomposição de *E. grandis* é mais similar aos obtidos por Moretti (2005) em seu estudo sobre o processo de decomposição de cinco espécies do cerrado brasileiro ($k = 0,004 - 0,006 \cdot \text{dia}^{-1}$). Oliveira *et al.* (2003) afirmam que as espécies vegetais desse importante bioma brasileiro apresentam cutícula muito espessa e uma alta concentração de compostos inibitórios. No caso de *E. grandis*, esse último fator parece ser o mais importante para compreendermos o baixo coeficiente de decomposição desse vegetal, principalmente devido a concentração de óleos essenciais (Graça *et al.*, 2002) e polifenóis em suas folhas (Mason, 1980; Pompêo e Moschini-Carlos, 2003).

Com relação aos compostos nitrogenados durante o processo de decomposição, em *S. commersoniana* os valores tendem a sofrer uma redução gradual durante o experimento, em *E. grandis* observa-se uma redução na concentração nas primeiras 24 horas, seguido de um acréscimo nesses valores até o 30º dia de decomposição. Nas primeiras 24 horas de decomposição do detrito foliar, grandes quantidades de nitrogênio e fósforo são lixiviadas do detrito foliar, após a colonização microbiana ocorre um aumento na concentração desses compostos (Pompêo e

Moschini-Carlos, 2003). Nos primeiros dias de decomposição dos vegetais analisados, não foi observada uma redução nos teores de fósforo. Esse provavelmente está associado aos baixos teores desse composto nas folhas de *S. commersoniana* e *E. grandis*.

Foi observada uma elevada abundância de invertebrados aquáticos no detrito foliar dos vegetais analisados. A alta abundância de Chironomidae (Diptera) deve-se ao fato do *taxon* ser um importante componente da comunidade de invertebrados bentônicos em todos os corpos d'água, sendo que em vários desses são dominantes (Rincon e Cressa, 2000; Graça *et al.*, 2004). Chironomidae (Diptera) ingere uma grande variedade de tipos de alimentos o que faz com que a família esteja classificada em vários grupos alimentares funcionais (Hirabayashi e Wotton, 1999).

Chironomidae estão presentes em grande número em folhas durante o processo de decomposição (Reice, 1980). No Brasil, Gonçalves *et al.* (2000) observaram a presença de 21 gêneros de Chironomidae durante a decomposição das folhas de *Typha dominguensis*. Grubbs *et al.* (1995) citam que mais de 75% dos invertebrados que colonizam o detrito foliar eram quironomídeos.

Após o período de lixiviação, a alta complexidade dos compostos vegetais (polisacarídeos, por exemplo) é de difícil assimilação por parte dos organismos detritívoros, assim o processo inicial de colonização da fauna decompositora se dá após

alguns dias de incubação do material (Bastardo, 1986). Os dados no presente estudo corroboram esta afirmação visto que a maior abundância de invertebrados ocorreu somente no 15º dia de decomposição para ambos os vegetais.

Os polifenóis mostraram ter uma relação importante com a fauna de invertebrados bentônicos. Esses compostos quando lixiviados do detrito liberam taninos que causam a precipitação de proteínas diminuindo o teor nutricional e a palatabilidade do detrito (Mason, 1980). Entretanto, a concentração desses compostos não pode ser considerada um fator limitante na colonização do detrito se analisados de forma isolada, visto que os valores não se mostraram significativos de acordo com a análise de regressão.

Os teores de polifenóis têm uma relação direta com o aproveitamento dos compostos químicos orgânicos e inorgânicos, sendo talvez um dos compostos mais importantes para a compreensão do processo de decomposição (Stripari e Henry, 2002). Desta forma, as maiores concentrações de polifenóis nas folhas de *E. grandis* contribuem para que os invertebrados aquáticos tenham maior dificuldade em degradar a matéria orgânica e outros compostos necessários para seu estabelecimento no detrito foliar. As menores concentrações de polifenóis nas folhas de *S. commersoniana* fazem com que os invertebrados presentes em seu detrito tenham uma maior facilidade em atacar os compostos orgânicos das folhas, desta forma a sua

presença ou ausência não depende da concentração de outros compostos.

Os invertebrados presentes no detrito de *E. grandis*, além de necessitarem dos compostos orgânicos desse vegetal, demonstram ter sua presença ou ausência associada às concentrações de nitrogênio, visto que na análise de correlação os valores se mostraram significativos. As baixas concentrações de fósforo observadas durante todo o período amostral, semelhantes aos valores observados na macrófita aquática *Eichhornia azurea* (Stripari e Henry, 2002), não parecem ser determinantes para a colonização do detrito foliar de *S. commersoniana* e *E. grandis* por invertebrados aquáticos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim, pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor e aos Profs. Dr. José Francisco Gonçalves Junior e Dr. Marcos Callisto do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais pelas valiosas sugestões sobre a realização deste trabalho.

Referências

ABELHO, M. 2001. From litterfall to breakdown in stream: A Review. *The Scientific World*, **1**:658-680.

BÄRLOCHER, F. e GRAÇA, M.A.S. 2005. Total phenolics. In: M.A.S. GRAÇA; F. BARLOCHER e M. GESSNER (ed.), *Methods to study litter decomposition: a practical guide*. New York, Springer, p. 97-100.

BASTARDO, H. 1986. Actividad microbiana durante la decomposición de gramíneas tropicales en sabanas inundables de los llanos venezolanos. *Acta Biológica Venezuelana*, **12**:66-71.

BENFIELD, E.F. 1997. Comparison of litterfall input streams. Stream Organic Matter Budgets. *Journal of the North American Benthological Society*, **16**:743-755.

CUMMINS, K.W. 1974. Structure and function of stream ecosystems. *Bioscience*, **24**:631-641.

EGGERT, S.L. e WALLACE, J.B. 2003. Litter breakdown and invertebrate detritivores in a resource-depleted Appalachian stream. *Archiv für Hydrobiologie*, **156**:315-338.

FERNANDEZ, H.R. e DOMINGUES, E. (ed.). 2001. *Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos*. Tucumán, UNT, 282 p.

FLINDT, M.R. e LILLEBO, A.I. 2005. Determination on total nitrogen and phosphorus in leaf litter. In: M.A.S. GRAÇA; F. BARLOCHER e M. GESSNER (ed.), *Methods to study litter decomposition: a practical guide*. New York, Springer, p. 53-60.

GESSNER, M.O.; CHAUVET, E. e DOBSON, M. 1999. A perspective in leaf litter breakdown in stream. *Oikos*, **85**:377-384.

GONÇALVES, J.F. Jr.; ESTEVES, F.A. e CALLISTO, M. 2000. Succession and diversity of Chironomidae in detritus of *Typha domingensis* in a costal lagoon (Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, state of Rio de Janeiro, Brazil). *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **27**:2374-2377.

GONÇALVES, J.F. Jr.; FRANÇA, J.S.; MEDEIROS, A.O.; ROSA, C.A. e CALLISTO, M. 2006. Leaf breakdown in a tropical stream. *International Review of Hydrobiology*, **91**:164-177.

GRAÇA, M.A.S. 2001. The role of invertebrates on leaf litter breakdown in a stream – a Review. *International Review of Hydrobiology*, **86**:383-393.

GRAÇA, M.A.S.; POZO, J.; CANHOTO, C. e ELOSEGL, A. 2002. Effects of *Eucalyptus* plantations on detritus, decomposers, and detritivores in streams. *The Scientific World*, **2**:1173-1185.

GRAÇA, M.A.S.; PINTO, P.; CORTES, R.; COIMBRA, N.; OLIVEIRA, S.; MORAIS, M.; CARVALHO, M.J. e MALO, J. 2004. Factors affecting macroinvertebrate richness and diversity in Portuguese streams: a two-scale analyses. *International Review of Hydrobiology*, **98**:151-194.

GRAFIUS, E. e ANDERSON, N.H. 1980. Population dynamics and the role of two species of *Lepidostoma* (Trichoptera: Lepidostomatidae) in an Oregon coniferous forest stream. *Ecology*, **61**:808-816.

GRUBS, S.A.; JACOBSEN, R.E. e CUMMINS, K.W. 1995. Colonization by Chironomidae (Insecta, Diptera) on three distinct leaf substrates in Appalachian mountain stream. *Annals of Limnology*, **31**:105-118.

HENRY, R.; UIEDA, V.S.; AFONSO, A.A.O. e KIKUCHI, R.M. 1994. Input of allochthonous matter and structure of fauna in Brazilian headstream. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **25**:1966-1870.

HIRABAYASHI, K. e WOTTON, R.S. 1999. Organic matter processing by chironomids larvae (Diptera: Chironomidae). *Hydrobiologia*, **382**:151-159.

MERRITT, R.W. e CUMMINS, K.W. 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3ª ed., Dubuque, Kendall/Hunt, 758 p.

MASON, C.F. 1980. *Decomposição*. São Paulo, EPU, 64 p.

MATHURIAU, C. e CHAUVET, E. 2002. Breakdown of leaf litter in a neotropical stream. *Journal of the North American Benthological Society*, **21**:384-396.

MORETTI, M.S. 2005. *Decomposição de detritos foliares e sua colonização por invertebrados aquáticos em dois córregos na Cadeia do Espinhaço (MG)*. Dissertação de Mestrado. PPG em

Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Belo Horizonte, UFMG, 71 p.

MULHOLLAND, P.J.; ELWOOD, L.W.; NEWBOLD, J.D. e FERREN, L.A. 1985. Effect of litter-shredding invertebrate on organic matter dynamics and phosphorus spiraling in heterotrophic laboratory streams. *Oecologia*, **66**:199-206.

OLIVEIRA, A.F.M.; MEIRELLES, S.T. e SALATINO, A. 2003. Epicuticular waxes from caatinga and cerrado species and their efficiency against water loss. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **75**:431-368.

POMPÊO, M.L.M. e MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. *Macrófitas Aquáticas e Perifiton: Aspectos ecológicos e metodológicos*. São Carlos, RiMA, 124 p.

REICE, S.R. 1980. The role of substratum in benthic macroinvertebrate microdistribution and litter breakdown in a woodland stream. *Ecology*, **61**:580-590.

RINCON, J. e CRESSA, C. 2000. C. Temporal variability of macroinvertebrate assemblages in a neotropical intermittent stream in Northwestern Venezuela. *Archiv für Hydrobiologie*, **148**:421-432.

STRIPARI, N. de L. e HENRY, R. 2002. The Invertebrate colonization during breakdown of *Eichhornia azurea* (Kunth) in a Lateral Lake in the mouth Zone of Paranapanema River into Jurumim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, **62**:293-310.

OSTROFSKY, M.L. 1997. Relationship between chemical characteristics of autumn-shed leaves and aquatic processing rates. *Journal of the North American Benthological Society*, **16**:750-759.

SUBERKROPP, K. e CHAUVET, E. 1995. Regulation of leaf breakdown by fungi in streams: influences of water chemistry. *Ecology*, **76**:1433-1445.

SUBERKROPP, K. 1998. Microorganism and organic matter breakdown. In: R.J. NAIMAN e R.E. BILBY, *River ecology and management: lessons from the Pacific Coastal ecoregion*. New York, Springer-Verlag, p. 120-143.

VANOTTE, R.L.; MINSHALL, K.W.; CUMMINS, J.R.; SEDELL e CUSHING, C.F. 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **37**:817-822.

WALLACE, J.B.; EGGERT, S.L.; MAYER, J.L. e WEBSTER, J.R. 1997. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. *Science*, **277**:102-104.

WANTZEN, K.M.; WAGNER, R.; SÜTFELD, R. e JUNK, W. J. 2002. How do plant-herbivore interactions of tree influence coarse detritus processing by shredders in aquatic ecosystems of different latitudes? *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **28**:815-821.

WEBSTER, J.R. e BENFIELD, E.F. 1986. Vascular plant breakdown in freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **17**:567-594.

WHILES, M.R. e WALLACE, J.B. 1997. Leaf litter breakdown and macroinvertebrate communities in headwater streams draining pine and hardwood catchments. *Hydrobiologia*, **353**:107-109.

Submitted on: 2006/12/20

Accepted on: 2007/03/15