



# DECOMPOSIÇÃO DE DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS EM LAGOS RASOS SUBTROPICAIS.

André Ribeiro Castillo

Franco Telöken; Wagner Terra Silveira; Juliana Souza da Silva; Edélti Faria Albertoni; Cleber Palma Silva

Laboratório de Limnologia, ICB, Universidade Federal do Rio Grande-FURG Av. Itália, Km 8, Campus Carreiros, CEP 96201 - 900, Rio Grande, RS, Brasil. castillo1984@gmail.com

## INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas são consideradas um dos principais grupos produtores de matéria orgânica em ecossistemas aquáticos continentais em razão de suas altas taxas de produção primária e elevada biomassa (Esteves, 1998), desempenhando papel central na ciclagem de nutrientes, especialmente em ambientes lênticos.

A Planície Costeira do RS é caracterizada por um vasto conjunto de ecossistemas de água doce incluindo principalmente lagoas costeiras, arroios, banhados e pequenos açudes (Irgang & Gastal Jr, 1996). O campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande –FURG, possui uma série de lagos semi - artificiais e naturais que, com diferentes idades e tipologias tróficas, são representativos em relação aos sistemas de água doce encontrados na planície costeira. Nestes locais já foram identificadas 44 espécies de macrófitas aquáticas (Pereira, 2008), e vários trabalhos têm demonstrado a importância de algumas espécies em termos de produção primária (Trindade *et al.*, 2008a e 2008c) e como abrigo para macroinvertebrados (Albertoni *et al.*, 2007). Estudos sobre a decomposição dos detritos vegetais têm recebido grande atenção por parte dos limnólogos em vários países, principalmente em riachos de regiões temperadas (Lopes *et al.*, 2001; Hieber & Gessner, 2002; Hutchens & Wallace, 2002; Rosemond *et al.*, 2002). No Brasil, os estudos sobre decomposição são ainda escassos. A maioria das investigações são feitas com espécies da vegetação ripária (Callisto *et al.*, 2002 e 2007; Gonçalves *et al.*, 2006a, 2006b e 2007; Moretti *et al.*, 2007a e 2007b).

Em lagos rasos, o aporte de matéria orgânica oriunda das macrófitas aquáticas reveste - se de grande importância, e o conhecimento da velocidade do processo de decomposição das mesmas fornece uma importante ferramenta para o entendimento da velocidade de liberação dos nutrientes para a coluna d'água. Apesar de sua importância nestes sistemas, são raras as informações na literatura sobre a velocidade de perda de peso destes vegetais na região subtropical, principalmente no que se refere à caracterização do processo relativo aos diferentes estados de trofia dos sistemas aquáticos.

## OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi determinar a velocidade de decomposição dos detritos de quatro espécies vegetais abundantes no campus Carreiros da FURG, em lagos de diferentes características tróficas, comparando os resultados encontrados com espécies similares em outras regiões do mundo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de campo foram conduzidos em dois lagos no campus Carreiros da FURG. Estes ambientes apresentam - se com características tróficas distintas. De acordo com Furlanetto *et al.*, (2008) e Trindade *et al.*, (2008b), o Lago dos Biguás apresenta características de eutrofia e o Lago Polegar de oligotrofia. A temperatura dos lagos varia de 11,8°C à 13,6°C durante o inverno e de 22°C à 24,5°C no verão (Marinho *et al.*, 2009).

Para avaliar as taxas de perda de peso dos detritos, foram incubadas em *litter bags* (abertura de malha de 10 mm e dimensão de 30 cm x 20 cm) folhas de *Salvinia herzogii* de la Sota, *Nymphoides indica* (L.) Kuntze, *Eucalyptus* L'Hér. e *Salix humboldtiana* Willd., nos períodos entre dezembro de 2007 e maio de 2009. Foram identificados com etiquetas de polietileno, fixados com um laço plástico e fixados junto ao sedimento, contendo aproximadamente 6g de *S. herzogii*, 15g de *N. indica* e *Eucalyptus* sp. e 8g de *S. humboldtiana* em cada *litter bag*.

Quatro repetições de *S. herzogii* foram removidas nos intervalos 1, 30, 60, 90, e 110 dias nos dois lagos. As bolsas contendo *N. indica* foram mantidas em períodos diferenciados de incubação, sendo retiradas depois de 1, 3, 5, 11 e 17 dias no lago eutrófico e no lago oligotrófico depois de 1, 2, 3, 4 e 5 dias. Os detritos de *Eucalyptus* sp. foram removidos depois de 1, 3, 7, 15 e 45 dias nos dois lagos. *Salix humboldtiana* foi incubada no lago oligotrófico, sendo as bolsas, em três repetições, removidas nos intervalos 1, 4, 7, 14, 32, 48 e 70 dias.

Em laboratório, o material coletado foi colocado em bandejas, lavado em água corrente e o material vegetal remanescente seco em estufa à 60o C, por 72 h, para determinação do peso seco.

Para a análise da degradação foliar foi utilizado o modelo exponencial simples que se baseia no pressuposto de que as taxas de decomposição sejam proporcionais à quantidade de matéria orgânica remanescente (Olson 1963; Wieder & Lang 1982). Este modelo exponencial é o mais utilizado (Suberkropp, 2001) desde sua postulação para a comparação dos processos de decomposição de macrófitas aquáticas (Cunha & Bianchini Jr. 1998 e 1999; Komínková *et al.*, 2000) e de outros recursos vegetais em ambientes aquáticos (e.g. folhas, caules e galhos (Cunha - Santino & Bianchini Jr. 2002). O modelo foi aplicado conforme Bärlocher (2005).

Para o tempo zero de incubação dos detritos foliares foram realizadas curvas de regressão conforme Bärlocher (2005), para a determinação do seu respectivo peso seco, visto que os detritos foram incubados com peso seco ao ar livre.

Os dados obtidos nos experimentos foram comparados entre os locais estudados. Análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada para testar as diferenças entre taxas de decaimento entre as plantas e entre os lagos.

## RESULTADOS

As taxas de decomposição dos detritos vegetais foram significativamente maiores no lago oligotrófico em comparação com o lago eutrófico (ANCOVA,  $F=14,58$ ;  $P < 0,05$  para *S. herzogii*) (ANCOVA,  $F=19,62$ ;  $P < 0,05$  para *N. indica*), (ANCOVA,  $F=12,49$ ;  $P < 0,05$  para *Eucalyptus* sp.) A velocidade de perda de peso foi maior nas macrófitas aquáticas, *N. indica* (0,424 g d - 1) e *S. herzogii* (0,0189 g d - 1), enquanto que *Eucalyptus* sp. e *Salix humboldtiana* registraram as menores taxas de decomposição (0,004 g d - 1 e 0,008 g d - 1 respectivamente).

O valor observado para *S. herzogii*, foi menor do que o valor de outra espécie de Salvinaceae de clima tropical, *S. auriculata* (0,0058 g d - 1) (Howard - Williams & Junk, 1976). Taxas de decaimento muito inferiores às observadas em clima tropical foram observadas por Sharma & Goel (1986) estudando *S. molesta* (0,003 g d - 1) e *S. cucullata* (0,005 g d - 1) e *S. natans* (0,004 g d - 1) obtida por Longhi *et al.*, (2008), todas de região temperada.

O detrito de *Nymphoides indica*, decompôs - se 19% por dia, chegando ao 5º dia de incubação com apenas 8,5% de peso remanescente. A taxa de decaimento mais próxima foi registrada por Helbing *et al.*, (1986) (0,021 g d - 1). Já Bianchini Jr. (1982), obteve uma taxa de decaimento de 0,009 g dia - 1. Gonçalves Jr. *et al.*, (2004) estudando *Nymphaea ampla* em uma lagoa tropical, registraram uma perda de 4,37% PS dia - 1, aos 23 dias de incubação.

A decomposição de *Salix humboldtiana* foi observada no lago oligotrófico durante 70 dias, período em que a taxa de decaimento foi de 0,007 g dia - 1. Capello *et al.*, (2004) registraram uma taxa de decomposição de 0,011 g dia - 1 aos 112 dias de incubação em um afluente do rio Paraná médio, Argentina. Para outras espécies de *Salix*, há uma grande variação nas taxas de decomposição encontradas em

diferentes ambientes: *S. babylonica* (entre 0,0641 g d - 1 e 0,047 g d - 1) Shulze & Walker (1997); *S. atrocimerea* (0,003 g d - 1) Casas & Gessner (1999) e *S. fragilis* (0,027 g d - 1) Hieber & Gessner (2002).

A taxa de decomposição observada para *Eucalyptus* sp. foi semelhante entre os lagos, (0,004 g d - 1 para o ambiente eutrófico e 0,005 g d - 1 para o ambiente oligotrófico) no 45º dia de incubação. Taxas de decaimento semelhantes para outras espécies de *Eucalyptus* foram obtidas por Blackburn & Petr (1979) para *E. regnans* (entre 0,004 g d - 1 e 0,008 g d - 1), Hart & Howmiller (1975) para *E. globulus* ( $k= 0,004$  g d - 1 e 0,018 g d - 1) e Pidgeon & Cairns (1981) para *E. blakelyi* (0,007 g d - 1 e 0,017 g d - 1).

## CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados foi possível concluir que o estado trófico dos ambientes influencia a velocidade de decomposição dos detritos vegetais, sendo encontradas as maiores taxas de decomposição nos ambientes onde a concentração de nutrientes N e P são menores, características do estado de oligotrofia em ambientes aquáticos.

Estes resultados contrastam com muitas pesquisas realizadas em vários tipos de sistemas, onde é sintetizado por Webster & Benfield (1986) que, de forma geral, as taxas de decomposição são maiores em ambientes eutrofizados. Vários fatores podem influenciar nesta diferença detectada para os sistemas subtropicais, entre elas a penetração luminosa da coluna de água, revolvimento do sedimento pelo vento, e a comunidade de invertebrados associados ao processo de decomposição, objeto de futuros estudos.

Comparando os resultados obtidos com experimentos realizados em outras regiões do mundo, pode - se verificar que, para espécies semelhantes às utilizadas neste estudo, a temperatura encontrada na região subtropical, com verões quentes e invernos amenos, favorece a velocidade de decomposição das macrófitas aquáticas, desta forma reforçando a importância de seu papel como fonte energética para o metabolismo destes sistemas.

Os autores agradecem CAPES e FURG pela concessão de bolsas e a toda equipe do laboratório de Limnologia da Furg, pelo apoio em campo e nas análises.

## REFERÊNCIAS

- Albertoni, E. F.. Prellvitz, L. J., Palma - Silva, C. Macroinvertebrate fauna associated with *Pistia stratiotes* and *Nymphoides indica* in subtropical lakes (south Brazil). *Braz. J. Biol*, 67(3): 499 - 507, 2007.
- Bärlocher, F. Leaf Mass Loss Estimated by litter bag technique. In: Graça, M. A. S., Bärlocher, F., Gessner, M. (eds.). *Methods to Study Litter Decomposition: A Practical Guide*. Springer. 2005. p. 37 - 42.
- Bianchini Jr., I. Contribuição ao estudo da decomposição de plantas aquáticas. Dissertação, PPGERN-UFSCar, São Carlos, 1982. 178p.
- Blackburn, W. M., Petr, T. Forest litter decomposition and benthos in a mountain stream in Victoria, Australia. *Arch. Hydrobiol*, 86:453 - 498, 1979.

- Callisto, M.; Barbosa, F. A. R. & Moreno, P. The influence of *Eucalyptus* plantations on the macrofauna associated with *Salvinia auriculata* in Southeast Brazil. *Braz. J. Biol.*, 62(1): 63 - 68, 2002.
- Callisto, M., Gonçalves, J. F. Jr., Graça, M. A. S. Leaf litter as a possible food source for Chironomids (Diptera) in Brazilian and Portuguese headwater streams. *Rev. Bras. Zool.*, 24 (2): 442-448, 2007.
- 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*, 18: 125 - 143, 2004.
- Casas, J. J., Gessner, M. O. Leaf litter breakdown in a Mediterranean stream characterized by travertine precipitation. *Fresh. Biol.*, 41:781 - 793, 1999.
- Cunha, M. B., Bianchini Jr., I. Mineralização aeróbia de *Cabomba piauhyensis* e *Scirpus cubensis*. *Acta Limnol. Bras.*, 10(1): 81 - 91, 1998.
- Cunha, M. B., Bianchini Jr., I. Degradação anaeróbia de *Cabomba piauhyensis* e *Scirpus cubensis*: cinéticas de formação de gases. *Acta Limnol. Bras.*, 11(1): 15 - 26, 1999.
- Cunha - Santino, M. B., Bianchini Jr., I. Humic substance mineralisation from a tropical oxbow lake (São Paulo, Brazil). *Hydrobiol.*, 236:34 - 44, 2002.
- Esteves, F. A. *Fundamentos de limnologia*. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro, 2a. ed. 1998. 575p.
- Furlanetto, L. M., Trindade, C. R. T., Albertoni, E. F., Palma - Silva, C. 2008. Variação limnológica nictemeral e sazonal em um pequeno lago raso subtropical (RS, Brasil). Anais do Seminário de Estudos Limnológicos em Clima Subtropical, Rio Grande - RS. (Coordenador, Cleber Palma Silva). 2008. 8p.
- Gonçalves, J. F. Jr., Santos, A. M., Esteves, F. A. The influence of the chemical composition of *Typha domingensis* and *Nymphaea ampla* detritus on invertebrate colonization during decomposition in a Brazilian coastal lagoon. *Hydrobiol.*, 527: 125 - 137, 2004.
- Gonçalves, J. F. Jr., França, J. S., Medeiros, A. O., Rosa, C. A., Callisto, M. Leaf Breakdown in a Tropical Stream. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 91(2), 164-177, 2006a.
- Gonçalves, J. F. Jr., Graça, M. A. S., Callisto, M. Leaf - litter breakdown in 3 streams in temperate, Mediterranean and tropical Cerrado climates. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 25(2): 344-355, 2006b.
- Gonçalves, J. F. Jr., Graça, M. A. S., Callisto, M. Litter decomposition in a Cerrado savannah stream is retarded by leaf toughness, low dissolved nutrients and a low density of shredders. *Fresh. Biol.*, 52: 1440 - 1451, 2007.
- Hart, S. D., Howmiller, R. P. Studies on the decomposition of allochthonous detritus in two southern California streams. *Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. Verh.* 19: 1665 - 1674, 1975.
- Helbing, U. W.; Esteves, F. A.; Tilzer, M. M., Stabel, H. H. Influência dos produtos de decomposição da macrófita aquática *Nymphaoides indica* (L.) O. KUNTZE na composição química da água da represa do Lobo (Broa)-São Paulo. *Acta Limnol. Bras.*, 1: 611 - 637, 1986.
- Hieber, M., Gessner, M. O. Contribution of stream detritivores, fungi, and bacteria to leaf breakdown based on biomass estimates. *Ecol.* 83(4): 1026 - 1038, 2002.
- Howard - Williams, C., Junk, W. J. The decomposition of aquatic macrophytes in the floating meadows of a central Amazonian varzea lake. *Biog.*, 7: 115 - 123, 1976.
- Hutchens, J. J. & Wallace, J. B. Ecosystem linkage between southern Appalachian headwater streams and their banks: leaf litter breakdown and invertebrate assemblages. *Ecosystems*, 5: 80 - 91, 2002.
- Irgang, B. E., Gastal Jr, C. V. S. *Macrófitas Aquáticas da Planície Costeira do RS*. Porto Alegre. 1996. 290p.
- Komínková, D., Kuehn, K.A., Büsing, N., Steiner, D., Gessner, M.O. Microbial biomass, growth, and respiration associated with submerged litter of *Phragmites australis* decomposing in a littoral reed stand of a large lake. *Aquat. Microb. Ecol.*, 22: 271 - 282, 2000.
- Longhi, D., Bartoli, M., Viaroli, P. Decomposition of four macrophytes in wetland sediments: Organic matter and nutrient decay and associated benthic processes. *Aquat. Bot.*, 89: 303-310, 2008.
- Lopes, E.A.; Pardo, I., Felpeto, N. Seasonal differences in green leaf breakdown and nutrient content of deciduous and evergreen tree species and grass in a granitic headwater stream. *Hydrobiol.*, 464: 51 - 61, 2001.
- Marinho, C.C.; Palma - Silva, C.; Albertoni, E.F.; Trindade, C. R.; Esteves, F.A. Seasonal dynamics of methane in the water column of two subtropical lakes differing in trophic status. *Braz. J. Biol.*, 69(2): 281 - 287, 2009.
- Moretti, M. S., Gonçalves, J. F. Jr., Ligeiro, R., Callisto, M. Invertebrates Colonization on Native Tree Leaves in a Neotropical Stream (Brazil). *Internat. Rev. Hydrobiol.* 92(2): 199 - 210, 2007a.
- Moretti, M. S., Gonçalves, J. F. Jr., Callisto, M. Leaf breakdown in two tropical streams: Differences between single and mixed species packs. *Limnol.* 37: 250-258. 2007b.
- Olson, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecol.*, 44: 322 - 331, 1963.
- Pereira, S. A. Análise da comunidade de macrófitas aquáticas em lagos rasos subtropicais (Rio Grande, RS - Brasil). Trabalho de Graduação em Ciências Biológicas-Bacharelado da Universidade Federal do Rio Grande-FURG). 2008. 70p.
- Pidgeon, R. W. J., Cairns, S. C. Decomposition and colonization by invertebrates of native and exotic leaf materials in a small stream in New England (Australia). *Hydrobiol.*, 77:113 - 127, 1981.
- Rosemond, A. D., Pringle, C.M., Ramirez, A., Paul, M.J., Meyer, J.L. Landscape variation in phosphorus concentration and effects on detritus - based tropical streams. *Limnol. Oceanogr.*, 47 (1): 278 - 289, 2002.
- Schulze, D., Walker, K. Riparian eucalyptus and willows and their significance for aquatic invertebrates in their River Murray, South Australia. *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 13:557 - 577, 1997.
- Sharma, K. P., Goel, P. K. Studies on decomposition of two species of *Salvinia*. *Hydrobiol.*, 131:57 - 65, 1986.
- Suberkropp, K. F. Microorganisms and organic matter. In: Naiman, R. J., Rilby, R.E. (eds.). *River and management:*

*lessons from Pacific Coastal Ecoregion*. Springer - Verlag, New York. 2001, p. 120 - 143.

Trindade, C. R. T. Biomassa, Produtividade e Nutrientes de *Salvinia herzogii* de la Sota e *Azolla filliculoides* Lam., em dois corpos d'água rasos subtropicais (Rio Grande, RS - Brasil). (Dissertação de Mestrado do PPG em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade Federal do Rio Grande-FURG). 2008a. 63 p.

Trindade, C. R. T.; Furlanetto, L. M., Albertoni, E. F., Palma - Silva, C. Nutrientes no tecido de macrófitas aquáticas de diferentes corpos d'água rasos subtropicais. (Rio Grande-RS-Brasil). Anais do Seminário de Estudos Limnológicos em Clima Subtropical. (Coordenador, Cleber

Palma Silva). 2008b, 9 p.

Trindade, C. R. T., Albertoni, E. F., Palma - Silva, C. Alterações da qualidade da água de um lago raso subtropical, provocadas pelo crescimento excessivo de *Pistia stratiotes* L. (ARACEAE). Anais do Seminário de Estudos Limnológicos em Clima Subtropical. (Coordenador, Cleber Palma Silva). 2008c, 12 p.

Webster, J. R., Benfield, E. F. Vascular plant breakdown in freshwater ecosystems. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 17: 567 - 594. 1986.

Wieder R.K., Lang, G.E. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags. *Ecol.*, 63:1636 - 1642, 1982.