

Índice de refração  
Manuel Marques

Sítios geológicos do outro mundo  
Luís Vítor Duarte

Geoparque Açores  
Geoparque Mundial da Unesco

REVISTA DE  
**CIÊNCIA ELEMENTAR**

Volume 4 | Ano 2016

Números 2 e 3 | Abril a Outubro



## A trilogia dos ribeiros: folhas, fungos e invertebrados

Ana Lúcia Gonçalves, Sara Simões e Cristina Canhoto

Departamento de Ciências da Vida da UC



As reservas de água doce ocupam, de forma heterogénea, menos de 1% da superfície terrestre. Lagos, reservatórios e cursos de água (~ 0,3% da água doce total) garantem a sobrevivência humana e propiciam inestimáveis benefícios (i.e. serviços) à sociedade. A sua contribuição para a biodiversidade global do planeta é desproporcionada tendo em conta a área superficial ocupada - cerca de 10% das espécies animais conhecidas e 1/3 da diversidade de vertebrados vive em ambientes de água doce. Apesar da sua reconhecida importância, a pressão humana nos sistemas de água doce, nomeadamente em cursos de água, é severa, diversa, crescente e egoísta. Os esforços de conservação e preservação são, por isso, tão urgentes quanto difíceis. Numa rede fluvial, os pequenos cursos de água são ubíquos, constituindo mais de 86% do seu comprimento total. Localizados a montante, e longitudinalmente solidários, estes ribeiros contribuem de forma marcante para a qualidade química, física e biológica da água utilizada pelos humanos, constituindo também uma "fonte de biodiversidade" para o *continuum fluvial*; possuem uma fauna particular e estabelecem com os ecossistemas terrestres adjacentes uma relação íntima e de interdependência. É aliás esta cumplicidade com as áreas ripícolas que os torna particularmente vulneráveis à ação humana.

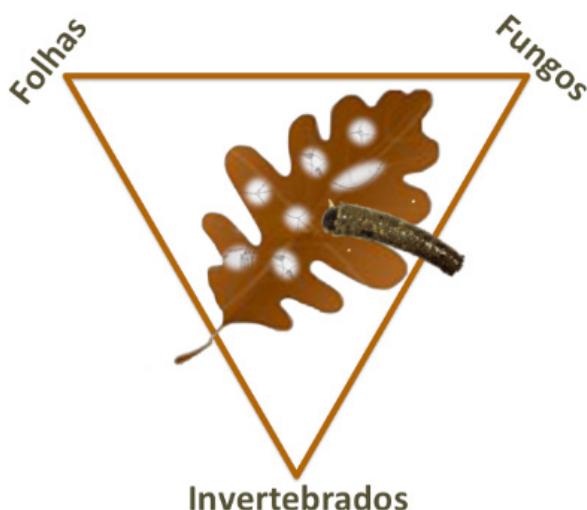


Figura 1 Interação folhas-fungos--invertebrados no processo de decomposição nos ribeiros.

Em zonas temperadas, os ribeiros são frequentemente meios sombrios onde a copa das árvores limita a produção primária. Nestes sistemas, heterotróficos por excelência, dominam as cadeias alimentares "castanhas", isto é, dependentes de detritos. Aqui, são sobretudo as folhas outonais, fornecidas pelo ecossistema terrestre adjacente, que alicerçam a estrutura e garantem o funcionamento do sistema. Esta matéria orgânica alóctone pode constituir até 99% da energia transformada pelos organismos aquáticos. Uma vez na água, grande parte da folhada é rapidamente retida e processada, ou seja, convertida em biomassa viva. De reduzido valor nutritivo, a matéria orgânica de origem terrestre é rapidamente colonizada por microrganismos decompositores - fungos e bactérias - que promovem um incremento do seu valor alimentar para os invertebrados "trituradores" que as consomem (Fig. 1). Este grupo funcional de detritívoros é abundante nestes sistemas, podendo constituir 20-45% da biomassa total de invertebrados e inclui, entre outros, anfípodes, isópodes, dípteros, plecópteros e tricópteros.

A decomposição da folhada constitui um processo-chave para o funcionamento do ecossistema ribeirinho. Ocorre normalmente em três fases mais ou menos sequenciais: lixiviação, condicionamento microbiano e fragmentação física e/ou biológica. A lixiviação (Fig. 2) dura normalmente entre 2 a 7 dias após a entrada na água, e consiste numa fase abiótica de solubilização de alguns compostos (alguns deles tóxicos para os consumidores aquáticos); determina a uma rápida e substancial perda de massa foliar. A fase de condicionamento pode durar algumas semanas e reflete o período de colonização microbiana. Esta é essencialmente promovida por um grupo particular de fungos, denominados hifomicetos aquáticos (Fig. 3), e por bactérias que normalmente apresentam uma atividade mais

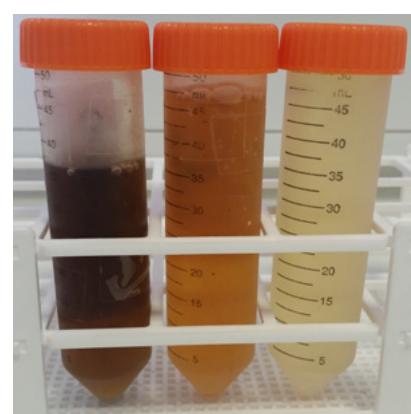


Figura 2 Lixiviado de três espécies de folhas recolhidas em zonas ripícolas: a) carvalho, b) castanheiro, c) amieiro.

marcante em fases tardias da degradação foliar. A ação microbiana traduz-se num enriquecimento nutritivo e no amolecimento foliar que estimula e facilita a sua ingestão pelos trituradores. A fragmentação do material foliar condicionado pode ocorrer por ação física da corrente e/ou por atividade biológica (consumo ou construção de casulo pelos invertebrados; Fig. 4).

Frequentemente, a decomposição foliar é mais rápida na presença dos trituradores. No entanto, é reconhecido que este grupo apresenta distintos graus de seletividade e capacidade de assimilação face a distintas espécies de folha, grau de condicionamento, espécies de fungos, combinações de folha/fungos... As repercussões destas escolhas refletem-se no ciclo e história de vida dos indivíduos (e.g. sobrevivência, crescimento e reprodução), transmitem-se ao longo das cadeias alimentares, e influenciam a reciclagem de nutrientes no sistema. Exemplo notório de empobrecimento das comunidades de invertebrados promovida por alterações na qualidade da folhada pode ser observada nos ribeiros cuja bacia de drenagem foi reflorestada com monoculturas de exóticas (e.g. *Eucalyptus globulus*).

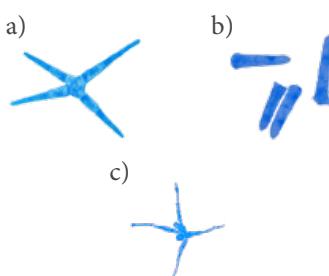


Figura 3 Esporos de três espécies de hifomicetes aquáticos observados ao microscópio óptico usando a ampliação de 250x: a) *Lemoniera aquatica*, b) *Heliscus lugdunensis*, c) *Clavariopsis aquatica*.



Figura 4 Invertebrado triturador (*Sericostoma vittatum*) a consumir folhas de carvalho condicionadas.

Nos últimos anos, os indicadores funcionais juntaram-se aos parâmetros estruturais (e.g. composição taxonómica de invertebrados) para avaliar o estado ecológico dos cursos de água. O processo de decomposição, tem por isso,

adquirido relevância: é sensível às variações intrínsecas (e.g. características físico-químicas das folhas) e/ou ambientais que atuam antes e (principalmente) após a entrada das folhas nos ribeiros (e.g. temperatura), e a sua aplicação técnica é fácil e pouco dispendiosa.

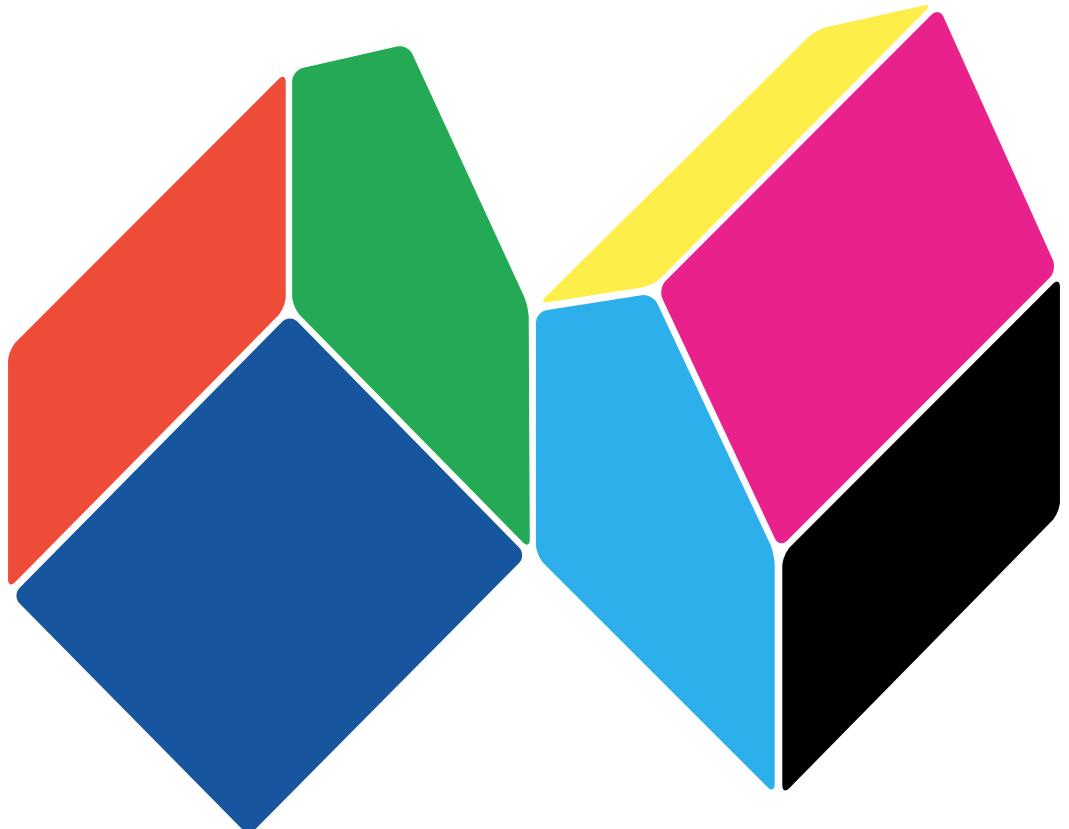
Os ecossistemas lóticos (i.e. sistemas de água corrente) encontram-se entre os ecossistemas mais afetados do mundo. Esta condição tende a agudizar-se, em parte como resultado da intensificação de atividades agrícolas que tendem a responder ao crescimento humano, à reflorestação das bacias de drenagem por exóticas para responder a necessidades económicas, à produção de águas residuais, às alterações climáticas... Urge, por isso, conhecer os nossos ribeiros e rios, participar na sua proteção e, se necessário, ajudar na recuperação da sua integridade. A responsabilidade não deve ser só dos órgãos de gestão ou dos investigadores; deve ser alargada a toda a sociedade e ser uma atitude de cidadania ativa. Sugerimos, por isso, levar a “decomposição da folhada” às escolas. Comece por algo simples...coloque umas folhas (e.g. amieiro) em sacos de rede de malha larga, feche os sacos com fio de nylon e fixe-os no leito do ribeiro que corre junto à sua escola. Distribua os sacos por locais com corrente/turbulência distintas. Deixe passar duas semanas e recolha. Observe (à lupa e/ou ao microscópio) o que ribeiro lhe oferece!

#### Referências

- Carpenter SR, Stanley EH, Vander Zanden MJ, 2011. State of the world's freshwater ecosystems: physical, chemical, and biological changes. Annual Review of Environment and Resources 36: 75-99.
- Canhoto C, Calapez R, Gonçalves AL, Moreira-Santos M, 2013. Effects of Eucalyptus leachates and oxygen on leaf-litter processing by fungi and stream invertebrates. Freshwater Science 32(2): 411-424.
- Dudgeon D, Arthington AH, Gessner MO, Kawabata ZI, Knowler DJ, Lévêque C, Naiman RJ, Prieur-Richard AH, Soto D, Stiassny MLJ, Sullivan CA, 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. Biological Reviews 81: 163-182.
- Gessner MO, Chauvet E, Dobson M, 1999. A perspective on leaf litter breakdown in streams. Oikos 85: 377-384.
- Vörösmarty CJ, McIntyre PB, Gessner MO, Dudgeon D, Prusevich A, Green P, Glidden S, Bunn SE, Sullivan CA, Reidy Liermann , Davies PM, 2010. Global threats to human water security and river biodiversity. Nature 467: 555-561.
- Wipfli MS, Richardson JS, Naiman RJ, 2007. Ecological linkages between headwaters and downstream ecosystems: transport of organic matter, invertebrates, and wood down headwater channels. Journal of the American Water Resources Association 43: 72-85.

Ana Lúcia Gonçalves, Sara Simões e Cristina Canhoto

Departamento de Ciências da Vida  
Centro de Ecologia Funcional  
Universidade de Coimbra



# Casa das Ciências

RECURSOS DIGITAIS PARA PROFESSORES