



# PEDRAS EM RIACHOS E A COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS

Paula C. Lopes, Rodolpho C. Rodrigues, Camila R. Cassano & Fabio M. Barros

## INTRODUÇÃO

Perturbações são eventos que interferem nas comunidades por modificarem a disponibilidade de espaço e de recursos alimentares (Pickett & White 1985). Em rios e riachos, um tipo de perturbação muito comum são as enchentes. Após uma chuva intensa, o nível da água sobe e seu fluxo torna-se mais rápido, podendo causar o rolamento de algumas pedras. O tamanho das pedras que rolam, em geral, é dependente da intensidade da enchente. Pedras pequenas são mais suscetíveis ao rolamento do que pedras grandes por causa da menor massa (Allan & Castillo 2007).

Muitos macroinvertebrados vivem associados a pedras no leito de riachos. Essa comunidade é bastante diversa, sendo composta basicamente por moluscos, crustáceos, platelmintos, oligoquetos e insetos (Esteves 1988). Fatores como o investimento na construção de abrigos e a mobilidade desses animais podem afetar sua chance de colonização de pedras de diferentes tamanhos (Allan & Castillo 2007). Pedras grandes possuem maior riqueza de espécies devido à área disponível para colonização e à menor suscetibilidade ao rolamento (Allan & Castillo 2007). Quanto maior a probabilidade de rolamento, menores serão o número e a estabilidade de microhabitats em uma pedra, e espécies com maior especificidade de habitat e menor capacidade de recolonização deverão estar restritas a pedras grandes (A.S. Melo, com. pess.).

O aninhamento é um padrão de estruturação de comunidades caracterizado pela ocorrência de espécies de forma assimétrica, em que espécies especialistas ocorrem apenas em locais com maior diversidade de habitats e espécies generalistas ocorrem tanto em locais com menor diversidade como também em áreas com maior diversidade de habitat (Guimarães *et al.* 2006). Este padrão tem sido encontrado em redes de interação entre animais e plantas (Guimarães *et al.* 2006), na ocorrência de espécies em ilhas (Frick *et al.* 2009) e, mais recentemente, em comunidades de insetos em riachos (Heino *et al.* 2009). Neste último caso, o padrão aninhado pode ser gerado pelas diferentes capacidades de colonização ou riscos de extinção

das espécies, sendo que as espécies generalistas possuem menores restrições e podem colonizar mais locais e habitats, enquanto espécies especialistas estão restritas por mais fatores e podem ocupar poucos habitats, entre aqueles ocupados pelos generalistas.

Partindo das premissas de que pedras grandes são menos suscetíveis ao rolamento e possuem maior quantidade de microhabitats, tornando o ambiente favorável a um maior número de espécies, o presente trabalho investigou se a comunidade de macroinvertebrados associadas a pedras no leito de riachos está estruturada de forma aninhada em função do tamanho das pedras. Esta é uma previsão da hipótese que a comunidade de macroinvertebrados que ocorrem em pedras pequenas são subconjuntos das comunidades que ocorrem em pedras grandes, o que seria causado por uma hierarquia de amplitude de nichos ou preferências de habitats das espécies.

## MÉTODOS

O estudo foi realizado no riacho da trilha da Mangueira, situado no Núcleo Arpoador, região nordeste da Estação Ecológica Juréia-Itatins (E.E.J.I.), litoral sul do estado de São Paulo (24°38'S - 47°01'O). Na E.E.J.I. distinguem-se três unidades geomorfológicas principais: morros e serras, planície costeira e praias (Souza & Souza 2004). A precipitação anual média é de 2800 mm e está fortemente associada ao relevo e à influência oceânica (Tarifa 2004). O riacho estudado está localizado na base da vertente leste do maciço Macenas-Itu, constituindo um dos cursos de escoamento da precipitação desses morros.

Foram coletados os macroinvertebrados associados a 15 pedras, escolhidas arbitrariamente, entre as que não estavam apoiadas em outras e não continham material vegetal preso a elas. As pedras foram escolhidas seguindo um gradiente de tamanho, entre 10 e 25 cm de diâmetro, pois eram as que podiam ser retiradas facilmente com as mãos e estavam expostas à velocidade de água moderada em um trecho de 100 m do riacho. A coleta foi realizada no sentido jusante-montante

para evitar que a suspensão de sedimentos gerada em uma coleta influenciasse as coletas posteriores.

Para a coleta dos invertebrados foi utilizado um puçá entomológico com malha fina posicionado a jusante das pedras, para capturar os invertebrados carregados pela corrente de água após a remoção da pedra do leito. A pedra foi lavada dentro do puçá para que os macroinvertebrados se soltassem do substrato e em seguida a pedra foi inspecionada visualmente para retirada de indivíduos aderidos.

Todo material coletado foi transferido para uma bandeja plástica e os macroinvertebrados identificados até o nível de morfoespécie. Para realizar a análise de aninhamento, foi confeccionada uma matriz de presença e ausência das espécies em pedras. Nas linhas dessa matriz, foram representadas as pedras em ordem decrescente de tamanho e nas colunas as morfoespécies em ordem decrescente de frequência de ocorrência.

A métrica utilizada para estimar o grau de aninhamento da comunidade foi a NODF (Nestedness metric based on Overlap and Decreasing Fill; Almeida-Neto *et al.* 2008), calculado pelo software ANINHADO (Guimarães & Guimarães 2006), que mede o grau de preenchimento e ordenamento da matriz. O grau de aninhamento é calculado em cada par de linhas e colunas da matriz, sendo que todas as combinações entre linhas e colunas são comparadas. Quando uma linha em posição anterior possui o mesmo ou menor número de ocorrências que uma linha em posição posterior, o valor atribuído para o NODF do par é zero. Quando uma linha de posição anterior na matriz possui número de ocorrência maior que o da linha posterior, calcula-se a porcentagem de ocorrência que a linha posterior tem em comum com a anterior e esta porcentagem será o valor de NODF para o par. Este procedimento se repete para todos os pares formados entre linhas, também para os pares entre colunas e é calculada a média dos NODFs dos pares, obtendo assim o valor de aninhamento da matriz. Quanto mais próximo de 100 o valor da média de NODF encontrado, maior é o aninhamento, o que acontece se a ocorrência das espécies mais comuns estiver distribuída entre todos os ambientes e as mais raras apenas nos ambientes mais diversos.

Para testar se o grau de aninhamento observado é maior do que aquele que seria obtido ao acaso, foram gerados 1000 valores aleatórios de aninhamento, utilizando o modelo nulo CE, que é calculado pelo programa ANINHADO. Este modelo nulo aleatoriza as ocorrências das espécies de forma que, em média, os totais marginais obtidos para as

linhas e colunas da matriz sejam mantidos. Desta forma, os locais com maior riqueza terão maior probabilidade de abrigar muitas espécies e as espécies mais frequentes terão maior probabilidade de ocorrência. Este é o modelo nulo mais conservador para testar aninhamento, já que preserva a probabilidade diferenciais de ocorrência de associações entre linhas e colunas, de acordo com os seus totais marginais.

## RESULTADOS

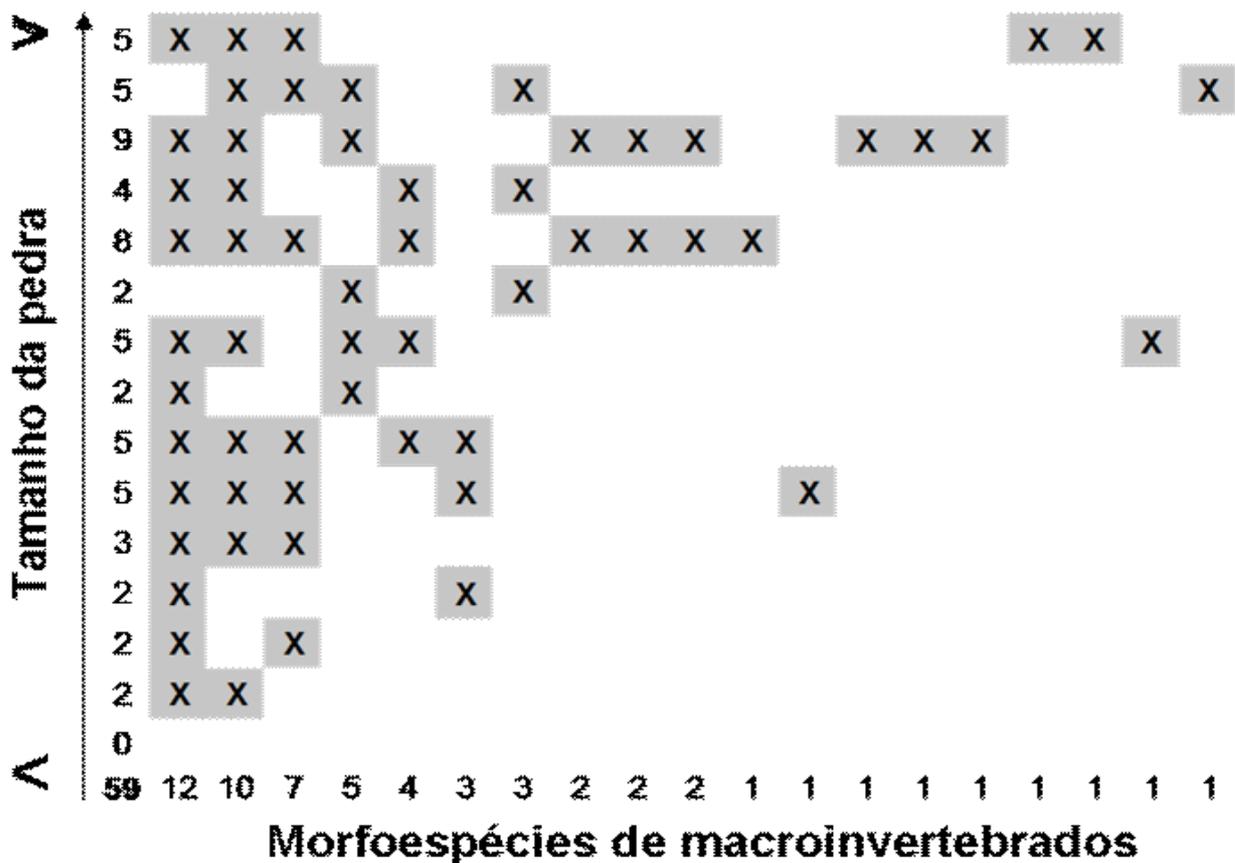
Encontramos 19 morfoespécies de macroinvertebrados associados às pedras amostradas. Três morfoespécies (Decapoda sp1, Helicopsychidae sp1 e Baetidae sp1) estiveram presentes em pelo menos 50% das pedras amostradas. Por outro lado, nove morfoespécies amostradas (Perlidae sp., Gastropoda sp., Zygoptera sp., Smicridea sp., Lepidoptera sp., Hydroptilidae sp., Acari sp., Oligochaeta sp. e Philopotamidae sp.) foram registradas em apenas uma pedra. O número de morfoespécies por pedra variou entre zero e nove, sendo que seis pedras tiveram duas morfoespécies ou menos e duas pedras apresentaram oito e nove morfoespécies cada (Figura 1). As outras morfoespécies amostradas foram Xiphocentronidae sp., Platyhelminete sp., Thraulidae sp., Decapoda sp., Leptoflebeidae sp., Psephenidae sp. e Megaloptera sp.. As pedras maiores possuíam mais de 47% de espécies exclusivas, enquanto as pedras menores apresentaram uma comunidade composta predominantemente por espécies mais comuns.

O valor de NODF (aninhamento) para a amostra foi de 37,67 e a média obtida a partir das 1000 aleatorizações realizadas, sob o cenário nulo, foi de 22,05. Não houve valores de NODF gerados pelo modelo nulo iguais ou maiores que o observado ( $p < 0,001$ )

## DISCUSSÃO

Nossa hipótese de que a comunidade de macroinvertebrados em pedras pequenas é um subconjunto da comunidade encontrada em pedras grandes foi corroborada. As espécies que compõem a comunidade de macroinvertebrados nas pedras parece agrupar-se de maneira aninhada quando ordenadas em relação ao tamanho das pedras.

A distribuição das espécies mais comuns em todas as pedras, a ocorrência das espécies raras em pedras grandes e a ausência das raras nas pedras pequenas contribuiriam para formação do padrão aninhado. Este padrão pode ser explicado por



**Figura 1.** Matriz de presença e ausência de morfoespécies de macroinvertebrados amostrados em pedras de um riacho. As linhas representam as pedras ordenadas por tamanho de modo decrescente e as colunas representam as morfoespécies em ordem decrescente de frequência de ocorrência. As presenças estão assinaladas com um “X”.

características intrínsecas da biologia dessas espécies, tais como necessidades específicas em relação ao fluxo d’água, substrato e capacidade de locomoção. Pedras grandes e menos suscetíveis ao rolamento proporcionam microhabitats mais estáveis, permitindo o estabelecimento de espécies com menor mobilidade ou que constroem abrigos permanentes (A.S. Melo, com. pess). Já pedras menores são geralmente ocupadas por espécies que possuem maior mobilidade e que necessitam de menor área para refúgio e alimentação (Matthews 1998).

Identificamos no presente trabalho um padrão ainda pouco explorado da estrutura de comunidades de macroinvertebrados associados a pedras de riachos. O tamanho e a estabilidade das pedras frente às perturbações nos riachos pode ser um fator determinante na organização das comunidades de riachos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Adriano S. Melo pela orientação, à direção da Estação Ecológica Juréia-Itatins por proporcionar as condições necessárias para o desenvolvimento do trabalho, aos

professores Glauco Machado e Paulo Inácio Prado e aos monitores Murilo Rodrigues e Paula Valdujo pelas considerações ao trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Allan, J.D. & M.M. Castillo. 2007. Stream ecology – structure and function of running waters. New York: Springer.
- Almeida-Neto, M., P. Guimarães, P.R. Guimarães, R.D. Loyola & W. Ulrich. 2008. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. *Oikos*, 117:1227-1239.
- Esteves, F.A. 1988. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Editora Interciência/FINEP.
- Frick, W.F., J.P. Hayes & P.A. Heady III. 2009. Nestedness of desert bat assemblages: species composition patterns in insular and terrestrial landscapes. *Oecologia*, 158:687-697.
- Guimarães, P.R. & P. Guimarães. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. *Environmental Modelling and Software*, 21:1512-1513.

- Heino, J., H. Mykra & T. Muotka. 2009. Temporal variability of nestedness and idiosyncratic species in stream insect assemblages. *Diversity and Distributions*, 15:198-206.
- Lindo, Z., N.N. Winchester & R.K. Didham. 2008. Nested patterns of community assembly in the colonisation of artificial canopy habitats by oribatid mites. *Oikos*, 117:1856-1864.
- Matthews, W.J. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. Norwell: Chapman & Hall.
- Pickett, S.T.A. & P.S. White. 1985. The ecology of natural disturbance as path dynamics. New York: Academic Press.
- Souza, C.R.G. & A.P. Souza. 2004. Geologia e geomorfologia da área da Estação Ecológica Juréia-Itatins, pp. 16-33. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ribeirão Preto: Holos Editora.
- Tarifa, J.R. 2004. Unidades climáticas dos maciços litorâneos da Juréia-Itatins, pp. 42-50. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ribeirão Preto: Holos Editora.

**Grupo:** Rolling Stones

**Orientação:** Adriano Melo