

PERTURBAÇÕES NATURAIS E ANTROPOGÉNICAS

Catherina Voreadou

Doutorada em Biologia, Coordenadora do Laboratório de Educação e hidrobiologia, Museu de História Natural de Creta, Universidade de Creta, Grécia

Sofia Mousteraki

Geóloga, professora da Escola Secundária Andreas Delmouzos, Creta, Grécia

Komodromos Nikos

Mestre em Biologia, professor da Escola Secundária Pera Choriou & Nisou, Nicósia, Chipre

Uma perturbação é um acontecimento que ocorre durante um determinado período de tempo relativamente curto e que causa uma grande mortalidade ao nível dos organismos, das populações ou do ecossistema. Uma perturbação pode resultar de causas naturais (perturbação natural) tais como fogos, cheias, secas, erupções vulcânicas, furacões, tornados e erosão natural dos solos. Pode também resultar de actividades humanas (perturbação antropogénica) o que inclui, por exemplo, desflorestação e drenagem de zonas húmidas, desmatação para cultivo, extracção de água para irrigação e introdução de espécies exóticas.

Uma perturbação pode ocorrer ao longo de diferentes escalas de tempo. As perturbações mais prolongadas envolvem eventos à escala da paisagem, tais como as glaciações que

podem afectar continentes inteiros. Contudo, algumas perturbações têm um efeito local incidindo apenas ao nível do ecossistema.

Sempre que um ecossistema é afectado por um evento perturbador, organismos e até mesmo populações inteiras podem ser seriamente afectados, podendo mesmo desaparecer irreversivelmente. Outros danos ecológicos podem ocorrer, tais como degradação morfológica de um rio, alteração das características hidrológicas ou contaminação de solos.

Sempre que um evento perturbador termina, inicia-se um processo de sucessão que pode conduzir a um ecossistema similar ao que existia anteriormente. Por outro lado, a diversidade biológica depende de perturbações naturais. Muitas vezes, uma elevada diversidade de espécies está intimamente relacionada com

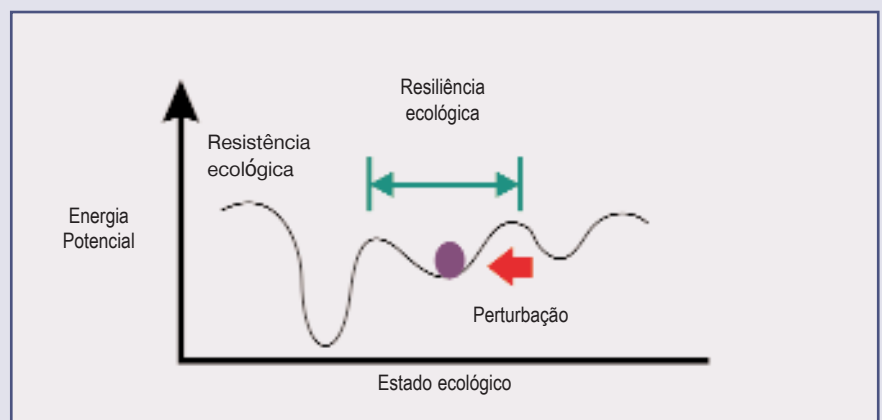


Fig. 1. Efeito de uma perturbação ao nível do estado ecológico de um ecossistema e o processo natural de recuperação – Resiliência ecológica.

perturbações naturais de intensidade intermédia, tais como fogos, cheias e tempestades de vento.

A hipótese da Perturbação Intermédia sugere que a diversidade biológica é máxima quando a perturbação não é muito intensa, ou seja, é de intensidade intermédia. Nestas situações as perturbações reduzem as densidades dos organismos, atenuando os mecanismos de interacção biológica dependentes da densidade, tais como a competição ou a predação; deste modo, e segundo a mesma teoria, as comunidades biológicas mantêm-se num estado de desequilíbrio natural que promove a diversidade, não permitindo que as populações mais frágeis sejam eliminadas pelas mais fortes.

As teorias da perturbação, sobretudo quando utilizadas na perspectiva da reabilitação introduzem dois termos novos: resistência e resiliência. A resistência é a capacidade de uma população, comunidade ou ecossistema, resistir a uma perturbação e a resiliência é a capacidade de recuperação para níveis similares aos anteriores à perturbação (Fig. 1).

Perturbações naturais

As secas e as cheias (episódicas ou súbitas) são as perturbações naturais mais comuns nos ecossistemas de água doce.

Secas

As secas são causadas por queda de chuva insuficiente durante um longo período de tempo e devem ser relacionadas com valores médios do balanço entre a precipitação e evapotranspiração (evaporação + transpiração). Outros factores climáticos, tais como a temperatura, os ventos e a baixa humidade relativa, estão muitas vezes relacionados com a seca. Com uma seca há um declínio sequencial da quantidade de água superficial e da humidade do solo e dos níveis de água subterrânea. Em secas severas, segmentos inteiros de rios podem perder qualquer vestígio de água superficial, perdendo-se igualmente a conectividade hidrológica com os tributários (Fig. 2).

Os rios fragmentam-se numa série de pegos

permanentes que podem manter água durante todo o período de seca, ou temporários que secam ao fim de algum tempo. Sem caudal superficial ou reduzido os estuários podem-se desconectar do mar e formar lagoas.

As secas representam um enorme constrangimento para os organismos que não conseguem desenvolver as respectivas estratégias de adaptação. As comunidades aquáticas têm capacidade de adaptação a diferentes condições, no entanto, ultrapassado o limite de tolerância, a sua sobrevivência pode ser posta em causa. Uma vez que as secas são seguidas por uma queda nos níveis de água, os habitats disponíveis para os organismos aquáticos ficam reduzidos. Elevadas densidades de organismos podem ficar retidos nos pegos onde as condições adversas, tais como elevadas temperaturas da água, baixas concentrações de oxigénio e baixa disponibilidade de alimento, podem ser letais.

Cheias imprevísíveis

As cheias provocam alterações severas nas comunidades aquáticas. Uma cheia está sempre relacionada com o aumento significativo do caudal afluente a um ecossistema aquático. São rápidas e normalmente ocorrem como resultado de queda intensa de chuva durante um curto período de tempo, algumas horas ou menos (enxurradas). São muitos os factores que contribuem para uma cheia. Os dois elementos determinantes são a intensidade e duração da precipitação, ou seja, a quantidade de chuva que cai num determinado período de tempo; todavia, a topografia, as condições do solo, nomeadamente a sua permeabilidade e cobertura vegetal, assumem um papel relevante nos impactes que uma cheia pode assumir. Em dois rios em Espanha “La Rambla del Moro”, na bacia hidrográfica do rio Segura e “La Rambla de Matarranya”, na bacia hidrográfica do rio Ebro, após uma intensa enxurrada a população de macroinvertebrados sofreu uma redução na ordem dos 98 %, mantendo-se apenas 32 a 40% da riqueza específica existente antes do evento; resultados que indicam a ocorrência de uma elevada mortalidade.

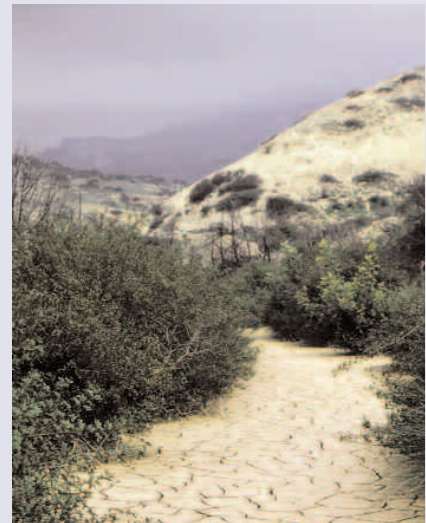


Fig. 2. Seca severa num rio

As actividades humanas têm agravado as consequências das cheias imprevisíveis. A urbanização desenfreada sem estudos de impacte ambiental representa um risco com consequências por vezes demasiado graves. Refira-se, por exemplo, a construção no leito principal dos rios e a impermeabilização de solos. O mau planeamento urbano, associado à construção desenfreada a que se tem assistido nos últimos anos, levam à constatação que 80% das construções em zonas com propensão para cheias foram construídas há menos de quarenta anos.

A desflorestação efectuada com o objectivo de aumentar as terras de cultivo e diminuir a ocorrência de fogos, tem conduzido também ao agravamento das consequências de uma cheia imprevisível. Por outro lado, as mudanças climáticas a que se tem assistido nos últimos anos, têm intensificado a ocorrência de eventos extremos relacionados com cheias e secas.



Fig. 3. Eventos extremos na Grécia

CAIXA 1

Na região Mediterrânica (Fig. 4) a maioria dos rios são temporários, com interrupção do caudal superficial durante o Verão e ocorrência de enxurradas durante o Outono, o Inverno e a Primavera. A interrupção do caudal superficial sazonal não é considerada uma verdadeira perturbação, uma vez que os organismos biológicos que habitam nestes ecossistemas adaptaram estratégias de sobrevivência ao longo dos anos, de forma a evitarem este evento extremo mas previsível no tempo. Refira-se nomeadamente a adaptação do ciclo de vida dos insectos aquáticos. Estes insectos vivem enquanto larvas no sistema aquático, emergindo como adultos para o sistema terrestre envolvente durante o Verão, em período de interrupção do caudal superficial.

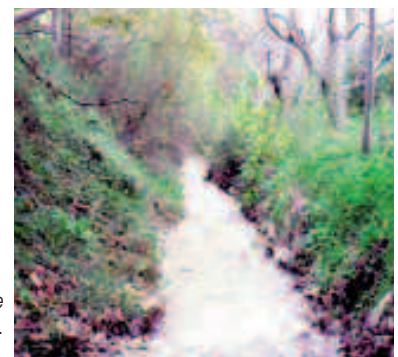


Fig.4 . Interrupção do caudal superficial no Verão e uma cheia no mesmo local de um rio mediterrânico.

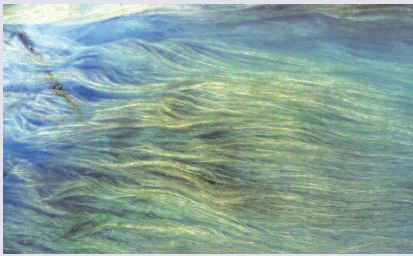


Fig. 5. Eutrofização num lago.

Perturbações antropogénicas

As actividades humanas provocam um grande número de efeitos tais como o "efeito de estufa", a chuva ácida ou a libertação de poluentes orgânicos e tóxicos para a água. Em paralelo, a extracção de água para fins domésticos, industriais e de irrigação, juntamente com a construção de barragens, causam sérias perturbações nos ecossistemas de água doce.

A indústria é a principal responsável pelo aumento do dióxido de carbono e outros gases na atmosfera o que conduz ao "efeito de estufa" (Fig. 7). Acredita-se que a acumulação destes gases tem alterado o balanço de radiação na Terra, resultando num aumento do calor proveniente da radiação do sol que fica preso na atmosfera terrestre produzindo o aquecimento global. O aumento da temperatura, com a consequente fusão dos gelos polares, provocará uma subida do nível do mar. Neste panorama, algumas das maiores cidades do mundo situadas na costa ficarão seriamente ameaçadas. Ao nível do ambiente, uma alteração no nível da água do mar afectará os ecossistemas costeiros, como deltas dos rios e as zonas húmidas costeiras, habitats naturais que albergam uma enorme diversidade biológica.

A poluição da água, com diferentes origens, abrange uma grande variedade de efeitos adversos sobre os lagos, os rios, as águas subterrâneas e os oceanos.

As águas doces contêm elementos químicos dissolvidos provenientes dos solos e rochas sobre os quais assentam. Os elementos inorgânicos principais incluem o cálcio, o

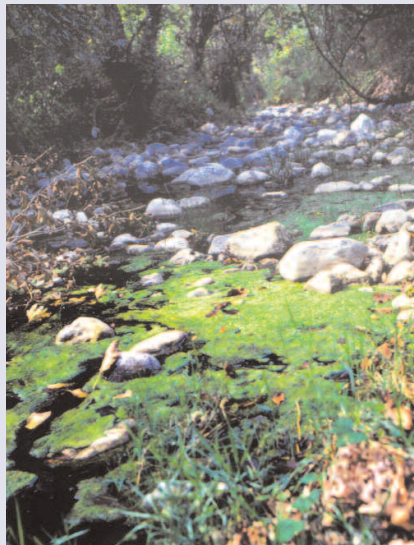


Fig. 6. Eutrofização num lrio.

magnésio, o sódio, o potássio, o carbono, o cloro, o enxofre, o azoto, a sílica e o fósforo. Os elementos orgânicos resultantes da decomposição dos materiais biológicos estão também presentes, nalguns casos com concentrações muito elevadas. O resultado das actividades humanas pode aumentar as concentrações de compostos químicos específicos acima de níveis naturais, causando, nestas situações, problemas de poluição da água; nestes casos esses compostos químicos são denominados de poluentes. Os poluentes podem afectar as comunidades através do contacto com os sedimentos contaminados, ou directamente a partir da água.

A agricultura moderna depende de fertilizantes químicos, pesticidas e da irrigação intensa. Para maximizar o rendimento da produção agrícola, fertilizantes à base de azoto, fósforo e minerais são espalhados na terra. Para melhorar a qualidade da produção, herbicidas (eliminam as ervas daninhas) e insecticidas (eliminam os insectos) são frequentemente aplicados nas terras de cultivo. Todavia, nem todos os fertilizantes e pesticidas permanecem no local onde são aplicados; alguns são libertos para a atmosfera, outros infiltram-se na terra afectando as águas subterrâneas ou são arrastados para os lagos e os rios, causando problemas de poluição da água. Pesticidas, herbicidas e insecticidas, podem

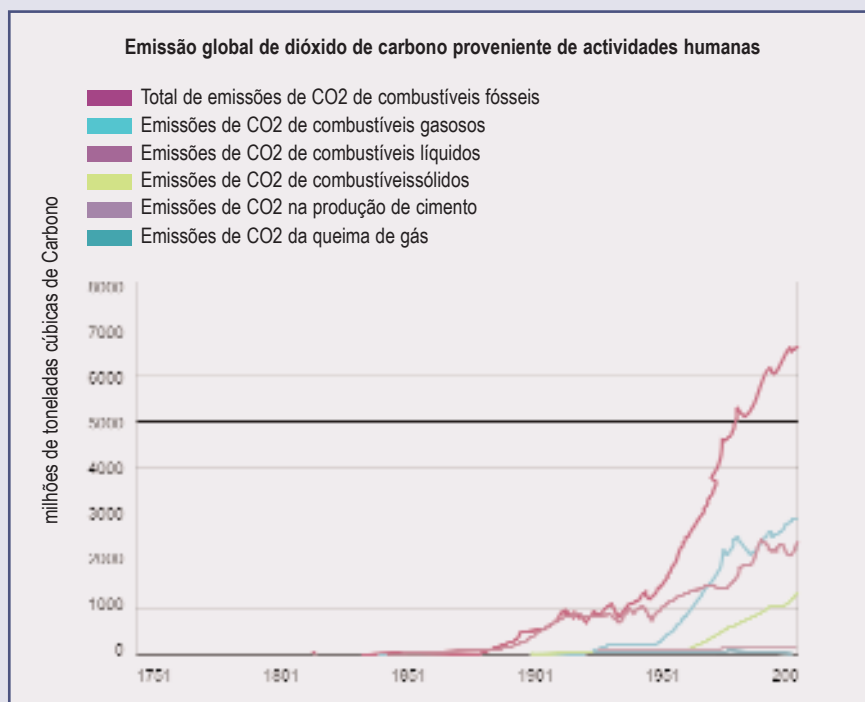


Fig. 7. Emissão global de dióxido de carbono proveniente de actividades humanas

causar toxicidade, enquanto os fertilizantes, que contêm grandes concentrações de azoto e fósforo, podem conduzir à eutrofização da água, originando o crescimento excessivo de plantas aquáticas, nomeadamente de algas unicelulares (Fig. 5). Após o declínio e morte das plantas em final de Verão, os processos de decomposição utilizam o oxigénio dissolvido na água, reduzindo a quantidade disponível para os peixes e outros organismos aquáticos.

A libertação directa e localizada de efluentes contaminados em ecossistemas de água doce, também denominada por poluição pontual, causa graves problemas de poluição.

A indústria descarrega para os sistemas aquáticos diferentes poluentes através das suas águas residuais. Incluem-se nestes, metais pesados, toxinas orgânicas, óleos, nutrientes e sólidos suspensos, que por vezes podem conduzir a níveis de toxicidade na água. A indústria é também maioritariamente responsável pela chuva ácida que ocorre quando o dióxido de enxofre e os óxidos de azoto são emitidos para a atmosfera, onde

sofrem transformações químicas e são absorvidos pelas gotículas de água nas nuvens. Posteriormente, as gotículas caem na terra como chuva, neve, neblina, pó seco e granizo. Este facto aumenta a acidez do solo e da água, afectando o balanço químico de lagos e rios. Tais factos podem conduzir à eliminação maciça de populações.

Outra grande ameaça para os ecossistemas de água doce relaciona-se com a extracção de água para usos comerciais, domésticos e industriais. A irrigação é o maior consumidor de água em todo o mundo. O consumo excessivo de água conduz à necessidade de construir barragens, abrir poços e retirar água de ecossistemas naturais.

É necessários que num futuro próximo se desenvolvam tecnologias industriais com um uso mais eficiente da água privilegiando os processos de reciclagem. Paralelamente deverão ser adoptadas medidas legislativas e preços que inibam o consumo não sustentável da água.

Por outro lado, a consciência pública sobre a necessidade de preservar os ecossistemas

aquáticos, terá obrigatoriamente que conduzir a uma redução no consumo da água. Os programas de conservação e reabilitação dos ecossistemas aquáticos desenvolvidos em muitos países deverão também conduzir a uma consciência colectiva da utilização sustentável dos ecossistemas aquáticos.

CAIXA 2

O clima Mediterrâneo caracteriza-se por ausência de chuva no Verão e uma grande variabilidade anual e inter-anual na sua distribuição. As massas de água superficiais são escassas apresentando um volume limitado e um escoamento temporal. Ao longo do tempo tem-se assistido a uma degradação da qualidade da água superficial e subterrânea, intimamente ligadas. Poluentes de origem agrícola (Fig. 6), urbana e industrial, tais como nutrientes, compostos químicos tóxicos, fertilizantes e pesticidas, alteraram o balanço dos ecossistemas, resultando no desenvolvimento excessivo de algas potencialmente produtoras de toxinas (as cianobactérias). Por outro lado, o volume limitado de água doce superficial reduz a diluição dos poluentes, resultando em efeitos ainda mais pronunciados. Por estas razões, torna-se necessário o desenvolvimento de planos de gestão integrados e interligados com as exigências da Directiva Quadro da Água 60/2000.



Fig. 6. Efluente de um lagar de azeite num rio mediterrâneo.