

COMO FUNCIONA A NATUREZA – OU COMO MONTAR UM PUZZLE COM 9 MILHÕES DE PEÇAS?



RUBEN HELENO^{1*}

* rheleno@uc.pt

1 Centro de Ecologia Funcional, Laboratório Associado TERRA, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra, 3000-456 Coimbra

RESUMO

O desenvolvimento da ecologia como ciência autónoma que estuda a diversidade da vida e as interações entre os organismos e o ambiente, permitiu demonstrar que, apesar de complexa, a natureza apresenta padrões previsíveis. Atualmente, graças à tecnologia e a modelos matemáticos, os ecólogos conseguem compreender melhor os sistemas naturais e prever as consequências de alterações nos ecossistemas. Através da ecologia, conseguimos prever como as alterações no clima, no uso do solo, nas políticas públicas, na economia ou na sociedade se traduzem em alterações ecológicas locais e globais. Precisamos, por isso, cada vez mais da ecologia para compatibilizar o nosso bem-estar com a diversidade que o sustenta.

PALAVRAS-CHAVE

Alterações globais, ciência de catástrofe, ecologia, funcionamento dos ecossistemas, interações biológicas.

ABSTRACT

The development of ecology as an autonomous scientific discipline studying the diversity of life and the interactions between organisms and the environment has helped demonstrate that, despite its complexity, nature exhibits predictable patterns. Today, thanks to technological advances and mathematical models, ecologists can better understand natural systems and predict the consequences of changes to ecosystems. Through ecology, we can predict how changes in climate, land use, public policies, the economy, or society translate into local and global ecological changes. We therefore increasingly need ecology to reconcile our well-being with the diversity that sustains it.

KEYWORDS

Biotic interactions, catastrophe science, ecology, ecosystem functioning, global changes.

CITAÇÃO RECOMENDADA Heleno R (2025). Como funciona a Natureza – ou como montar um puzzle com 9 milhões de peças? *Lucanus* – Revista de Ambiente e Sociedade, Volume IX, Páginas 74-79.

Se é verdade que quase todos os dias ouvimos falar de ecologia, normalmente associamos a palavra a um estilo de vida, a uma orientação política, a um movimento cívico ou a uma moda, e não ao seu significado principal: uma área científica. A ecologia é um dos grandes ramos da biologia e estuda a diversidade da vida e como os organismos interagem com outros organismos ao seu redor (*i.e.*, comem; são comidos; competem; parasitam; protegem; ajudam, infetam; etc.), formando comunidades biológicas dinâmicas, funcionais e resilientes. Enquanto a origem do estudo da vida (a biologia) se perde na história, a ecologia “só” surgiu como um corpo científico bem organizado e independente das outras ciências em meados do século XIX, muito graças aos esforços de sistematização do alemão Ernst Haeckel, inspirado pelos trabalhos anteriores de Charles Darwin, Alfred Wallace e Alexander von Humboldt. Todos estes naturalistas correram o mundo e fizeram observações surpreendentemente rigorosas em geografias muito diferentes, o que foi crucial para que começassem a perceber que a nature-



FIGURA 1 O olho-branco-cinzento das Mascarenhas (*Zosterops borbonicus*), endêmico da ilha da Reunião, alimenta-se avidamente e poliniza as flores de um único indivíduo de *Sophora denudata* (Fabaceae), que resiste isolado num ‘mar’ da invasora *Ulex europaeus*, com flores muito semelhantes, mas aparentemente ignoradas pelos olhos-brancos.

za, em toda a sua inegável complexidade, não é inteiramente imprevisível ou caótica, mas – tal como as outras ciências – também obedece a leis e revela padrões previsíveis. Estes homens, e muitos homens e mulheres depois deles (como Eugene Odum ou Ramón Margalef), mostraram que era possível realizar experiências rigorosas e elaborar previsões sólidas sobre as respostas das populações de animais e plantas (e já agora de fungos, bactérias, protistas e arqueias) quando confrontadas com determinadas perturbações, abrindo, assim, a porta ao conhecimento sobre o próprio funcionamento da natureza. À luz da enorme capacidade que temos hoje para transformar a natureza em nosso (aparente) benefício, este passo pode parecer relativamente modesto. No entanto, ele marca uma transição importante na história da humanidade, que até aqui vivia englobada numa natureza demasiado complexa para ser entendida e, por isso, aceite como inescrutável, mágica e inabalável, para passar a fazer parte de um sistema vivo, que é rico e complexo, mas também previsível e vulnerável.

A ecologia é, por isso, antes de tudo, uma ciência cada vez mais imprescindível. Um ecólogo olha para uma floresta, um lago ou um oceano, como um mecânico olha para o motor escancarado de um carro. Tenta identificar quais são os elementos básicos (as peças ou as espécies) para perceber o que acontece quando essas espécies entram em contacto e como funciona, afinal, o motor da natureza, e como alterações nas peças podem alterar esse funcionamento (visão popularizada pelo naturalista Aldo Leopold). Ainda assim, durante várias décadas, esta ambição de conseguir “montar puzzles de 9 milhões de peças” – número estimado de espécies no planeta, apesar de ainda só conhecermos uma pequena fração – era um sonho distante. Apenas recentemente conseguimos desenvolver as ferramentas tecnológicas, como o aumento da capacidade dos computadores e o acesso a gigantes bases de dados de diversidade e analíticas para conseguir começar a perceber a aparente confusão da natureza.

FIGURA 2 Uma raposa voadora das Seychelles (*Pteropus seychellensis*) pronta para comer os frutos e dispersar as sementes de uma figueira (*Ficus lutea*).





“

Um ecólogo olha para uma floresta, um lago ou um oceano, como um mecânico olha para o motor escancarado de um carro. Tenta perceber quais são os elementos básicos (as peças, ou as espécies) para perceber o que acontece quando essas espécies entram em contacto e como funciona afinal o motor da natureza.”



FIGURA 3 Ruben Heleno a amostrar interações na ilha de Gerdøya, no arquipélago de Svalbard.

Por exemplo, talvez um ecólogo pudesse ter avisado o líder chinês Mao Zedong (1958) de que a sua campanha nacional para acabar com a fome, eliminando as “pragas” de pardais, moscas, mosquitos e ratos, viria a ter o efeito exatamente oposto ao esperado. O desaparecimento dos pardais libertou muitos insetos de predadores, agravando as pragas agrícolas e a fome. Infelizmente, exemplos semelhantes a este não são raros na história e requerem ferramentas sofisticadas para prever as consequências da extinção ou da (re)introdução de espécies. Atualmente, os ecólogos utilizam modelos matemáticos semelhantes aos utilizados para estudar as redes de transporte de informação (como a internet) ou de energia (rede elétrica), aplicando-os a redes de interações que sustentam todo o planeta vivo.

A tarefa está longe de ser fácil. Tal como um químico trabalha com combinações dos 118 elementos da tabela periódica, um ecólogo trabalha com combinações de milhares de espécies que habitam num determinado local, muitas delas ainda por conhecer. Por isso, e não só, o tempo é claramente de desafios e urgência para a ecologia. Estamos a tentar compreender o funcionamento de sistemas vivos, altamente complexos e sujeitos a rápidas alterações causadas pela crescente população mundial. Estas pressões vão desde a degradação dos habitats e a sobre-exploração dos recursos até à introdução de muitas espécies exóticas em locais onde elas nunca existiram no passado e, claro, às alterações no clima, entre as quais o aquecimento global. Assim, a ecologia é hoje um tipo de “ciência de catástrofe”; uma corrida contra o tempo para tentar entender o papel de cada espécie antes que esta se extinga para sempre. Mas, mesmo neste contexto tão complicado, é também o papel dos ecólogos apontar para soluções que permitam compatibilizar as aspirações humanas com as necessidades do planeta, seja através de sistemas de produção mais sustentáveis (como a agroecologia), do restauro de ecossistemas degradados ou da implementação de uma agenda de saúde única: humana e das comunidades de plantas e animais selvagens que suportam a vida na Terra. Precisamos, por isso, cada vez mais, de ecologia e de ecólogos. Mas não nos enganemos: não precisamos de ecologia pelo desafio intelectual, nem por algum tipo de caridade ou altruísmo para com o planeta. Precisamos de ecologia porque dependemos total e irrevogavelmente do funcionamento do planeta vivo para a nossa própria sobrevivência.



Precisamos por isso, cada vez mais, de ecologia e de ecólogos. Não pelo desafio intelectual ou por algum tipo de caridade ou altruísmo para com o Planeta, mas porque dependemos total e irrevogavelmente do funcionamento do planeta vivo para a nossa própria sobrevivência.”