

I ENCONTRO LUSO-GALAICO DE ESTATÍSTICA EM AMBIENTE E ECOLOGIA

COMUNICAÇÃO ORAL

Dando vida às relações estatísticas: Uma Metodologia Estocástico-Dinâmica aplicada à Ecologia

Giving live to the statistical relationships: An ecological Stochastic Dynamic Methodology

João Alexandre Cabral

Laboratório de Ecologia Aplicada, CITAB – Centro de Investigação e Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801, Vila Real, Portugal, jcabral@utad.pt

Rita Bastos

Laboratório de Ecologia Aplicada, CITAB – Centro de Investigação e Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, rbastos@utad.pt

Mário Santos

Laboratório de Ecologia Aplicada, CITAB – Centro de Investigação e Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, mgsantos@utad.pt

Palavras--chave: Relações Estatísticas; Modelação Ecológica; Integridade Ecológica; StDM.

Resumo: Uma nova metodologia estocástico-dinâmica (Stochastic-Dynamic Methodology - StDM) tem sido desenvolvida com base na premissa de que padrões estatísticos gerais, ao nível das relações causa-efeito dos fenómenos ecológicos, incluindo os de cariz aleatório (ou estocástico), são indícios da dinâmica de processos complexos à escala global (ou holística) dos ecossistemas. Este é o princípio base da StDM, um processo sequencial de modelação dinâmica, desenvolvido para prever o estado ecológico de ecossistemas em alteração, tendo em consideração os fenómenos estocásticos que caracterizam os processos ecológicos reais [1].

A presente comunicação descreve, de forma simples e intuitiva, a base teórica e os procedimentos inerentes à StDM, incluindo os fundamentos de modelação e o enquadramento estatístico respectivo. Para efeitos de demonstração, foram seleccionados casos de estudo que ilustram a aplicação académica e o uso efectivo de modelos de gestão no âmbito de programas de monitorização da integridade ecológica dos ecossistemas. A validação das simulações produzidas tem sido encorajadora pois tem demonstrado a capacidade da StDM em captar a dinâmica de processos holísticos dos ecossistemas estudados, prevendo com sucesso o padrão de comportamento de componentes chave em cenários ambientais muito complexos e variáveis.

A StDM pode ser integrada em molduras de modelação espacialmente explícitas, em interacção com Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para produzir padrões dinâmico-espaciais com relevância para os estudos ecológicos [2]. Na última década, a StDM tem sido testada com sucesso em vários tipos de ecossistemas e contextos [3], nomeadamente em sistemas aquáticos onde a problemática do bom estado ecológico/qualidade da água foi avaliado ao nível de bacias hidrográficas, rios, albufeiras e estuários, em agroecossistemas onde a alteração das práticas agrícolas induziu perturbações ecológicas relevantes, dos efeitos ecológicos dos incêndios florestais, da conservação da vida selvagem, do apoio a métodos de inventário para aves e morcegos, dos impactos ambientais imputáveis aos parques eólicos e das tendências de invasão de plantas exóticas.

Em resumo, o objectivo último desta comunicação pretende encorajar a discussão sobre o potencial da combinação da bioestatística, técnicas de modelação e tecnologias de suporte ao estudo da biodiversidade, através do desenvolvimento de ferramentas preditivas, a partir das quais se possa apoiar a decisão e desenhar planos de gestão para restaurar funções e comunidades biológicas em ecossistemas alterados, designadamente por degradação antropogénica.

Abstract: *A new Stochastic Dynamic Methodology (StDM) has been developed as a mechanistic understanding of the holistic ecological processes, by using appropriate statistical and dynamic modelling techniques. Our own recent research is based on the premise that the general statistical patterns of ecological phenomena are emergent indicia of complex ecological processes that do indeed reflect the operation of universal law-like mechanisms. This is the heart of the philosophy of the StDM, a sequential modelling process developed in order to predict the ecological status of changed ecosystems, taking into account stochastic/random phenomena that characterize the real ecological processes [1].*

The context of StDM, as we use in this communication, refers to the application or final use of management models in the scope of programs to measure and monitor ecological integrity. The communication describes briefly the theory and procedures of StDM, including modelling fundamentals and background statistical methods. It provides a demonstration how StDM can be used to build simple models and will assist and guide the potential users through the examples of holistic ecological applications. In this context, the validation of the obtained simulation results are encouraging since they seem to demonstrate the StDM reliability in capturing the dynamics of the studied ecosystems by predicting the behavioural pattern for the key components selected under very complex and variable environmental scenarios.

This method may be coupled interactively with Geographic Information Systems (GIS) for producing relevant spatially dynamic ecological patterns [2]. In the last decade the StDM has been successfully applied and tested in several contexts of different ecological systems [3], such as in the scope of mountain running waters and reservoirs ecological status evaluation, Mediterranean agro-ecosystems ecological integrity studies, estuarine eutrophication, fire effects in forest ecosystems, wildlife conservation, bird and bat survey testing, wind farm impacts in mountain ecosystems, and exotic plants invasion trends.

In summary the ultimate objective of this communication is encouraging the discussion about combining biostatistics, modelling techniques and technology applied to biodiversity research, through the development of predictive tools, from which management strategies can be designed to restore ecosystems functions and biological communities that have been damaged by anthropogenic disturbances.

Referências:

[1] Cabral JA, Cabecinha E, Santos M, Travassos P, Silva-Santos P. (2008). Simulating the ecological status of changed ecosystems by holistic applications of a new Stochastic Dynamic Methodology (StDM). In: Alonso MS, Rubio IM, editors. *Ecological Management, New Research*. New York: NovaScience Publishers; p. 123-141.

[2] Bastos R, Santos M, Ramos JA, Vicente J, Guerra C, Alonso J, Honrado J, Ceia R, Timóteo S, Cabral JA. (2012). Testing a novel spatially-explicit dynamic modelling approach in the scope of the laurel forest management for the endangered Azores bullfinch (*Pyrrhula murina*) conservation. *Biological Conservation* 147, 243–254.

[3] Santos M, Bastos R, Cabral JA. (2013). Converting conventional ecological datasets in dynamic and dynamic spatially-explicit simulations: current advances and future applications of the Stochastic Dynamic Methodology (StDM). *Ecological Modelling* 258: 91-100.