Universidade de São Paulo

Instituto de Biociências

Programa de Pós-Graduação em Ecologia

**Efeito do distúrbio nas estratégias de vida:**

**dinâmicas evolutivas e ecológicas**

Disturbance effect on life strategies:

evolutionary and ecological dynamics

Luísa Novara Monclar Gonçalves

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo para obtenção de Título de Mestre em Ciências, na área de Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Adalardo de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Inácio de Knegt López de Prado

São Paulo

2017

# 1 RESUMO

A ocorrência de distúrbios impacta a diversidade de estratégias de vida em comunidades e a evolução de estratégias de vida em populações. Na Ecologia, o distúrbio é estudado enquanto fator ambiental que altera a disponibilidade de recursos e a abundância das populações, ocasionando a exclusão competitiva de espécies menos favorecidas a depender da intensidade e da frequência de sua ocorrência. Na Biologia Evolutiva, o distúrbio é avaliado enquanto pressão que, dependendo de sua regularidade no ambiente, determina a intensidade da resposta evolutiva das espécies e, assim, a adaptação a estratégias de vida de maior aptidão. Ainda que haja separação entre as duas áreas, a dinâmica ecológica influencia a dinâmica evolutiva e vice-versa. Estudos que integram Ecologia e Evolução têm sido cada vez mais recorrentes, no entanto, poucos ou nenhum consideram o distúrbio. Neste trabalho, utilizamos um modelo baseado em indivíduo para criar cenários nos quais os processos de adaptação e exclusão competitiva de espécies possam ocorrer, tanto conjunta quanto isoladamente, a fim de entender como o distúrbio determina as estratégias de vida presentes em comunidades sob dinâmicas ecológicas, evolutivas e eco-evolutivas. No modelo, as estratégias de vida são atributos herdáveis definidos por um *trade-off* entre longevidade e fecundidade. O cenário evolutivo foi composto por populações (apenas uma espécie) com mutação; o cenário ecológico, por diversas espécies sem mutação e o cenário eco-evolutivo, por diversas espécies com mutação. Observamos que o distúrbio esteve positivamente relacionado com a predominância de indivíduos fecundos em todos os cenários, mas o efeito do distúrbio sobre a diversidade de estratégias variou. Nos cenários evolutivo e eco-evolutivo, a diversidade de estratégias aumentou com a intensificação do distúrbio, enquanto no cenário ecológico a diversidade caiu. Isso indica a importância da mutação como fonte de novas variantes da estratégia quando há alta renovação de indivíduos da comunidade, condicionada pela mortalidade elevada. Apenas no cenário eco-evolutivo houve um pico de heterogeneidade de estratégias em níveis intermediários de distúrbio. Neste cenário, o isolamento reprodutivo das espécies, em contraposição à pan-mixia que ocorre dentro das populações, permite que as espécies difiram em relação à sua estratégia de vida média. Em paralelo, a entrada constante de variantes de estratégias por mutação previne a extinção definitiva das estratégias do sistema. Assim, quando o nível de distúrbio é intermediário, tanto espécies mais fecundas quanto espécies mais longevas conseguem coexistir na comunidade. Dado que os diferentes cenários resultaram em padrões distintos de frequência relativa de estratégias de vida, este trabalho evidencia a importância de estudarmos o efeito do distúrbio na estrutura e na dinâmica de comunidades unindo processos que são tipicamente estudados de forma isolada pela Ecologia e pela Biologia Evolutiva.

# 2 ABSTRACT

Disturbance events impact life strategy diversity in communities and life strategy evolution in populations. In the field of Ecology, disturbance occurrence is studied while an environmental factor that alters resource availability and populations abundance, causing competitive exclusion of less favorable life strategies depending on disturbance frequency and intensity. In the field of Evolutionary Biology, disturbance is evaluated as a pressure, depending on its spatial and temporal regularity, that determines the intensity of species’ evolutionary response and, as a consequence, the adaptation towards the fittest life strategy. Although there is a separation between these two fields of knowledge, ecological dynamics influence evolutionary dynamics and the other way around. Studies that mix Ecology and Evolution are becoming more common, but few or none of them takes disturbance in consideration. Here, we use an individual-based model to generate contexts in which adaptation and competitive exclusion might act apart and together in order to understand how disturbance determines life strategies that occur in communities under ecological, evolutionary and eco-evolutionary dynamics. In the model, life strategy is an inheritable character defined for a trade-off between longevity and fecundity. Simulations from the evolutionary context were composed by one population under mutation acting, simulations from the ecological context by various species without mutation and simulations from the eco-evolutionary context by various species with mutation occurrence. We observed that disturbance was positively correlated with fecund individuals preponderance in all contexts but that disturbance effect on life strategy diversity varied between the different contexts. In the evolutionary and the eco-evolutionary contexts, life strategy diversity increased with disturbance raise, while in the ecological context diversity decreased. This result evidences the mutation role as a source of new life strategy variants when there is a high renovation of individuals given by raised mortality. Only in the eco-evolutionary context there was an interspecific heterogeneity peak on intermediate levels of disturbance. In this scenario, species reproductive isolation, in contrast to populations panmixy, allows species to differ in relation to its life strategies. In parallel to this, the constant input of new life strategy variants by mutation prevents the definite extinction of life strategies from the system. Therefore, when disturbance level is intermediate, productive species as well as long-lived ones are able to coexist. Given that the different contexts resulted in varied patterns of life strategies’ relative frequency, this study evidences the importance of studying disturbance effect on communities structure and dynamics unifying processes that are typically separated between Ecology and Evolution fields.