

Perspectiva genética da dinâmica espacial da hibridação numa zona de contacto entre duas espécies de lagartixas

MARIANA RIBEIRO¹, SUSANA LOPES¹, GUILHERME DIAS^{1,2,3}, ALEXANDRA SÁ-PINTO¹, MIGUEL A. CARRETERO¹, ANTIGONI KALIONZOPOULOU^{1,4}, CATARINA PINHO¹

¹CIBIO/InBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos da Universidade do Porto. R. Padre Armando Quintas, 4485-661 Vairão, Portugal.

²Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Rua Campo Alegre, 4169-007 Porto, Portugal

³CEFE, Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive. Montpellier, France.

⁴Department of Ecology, Evolution, and Organismal Biology, Iowa State University. Ames, Iowa, United States of America.

Compreender o isolamento reprodutivo e as barreiras ao fluxo génico é essencial para entender a especiação. Desta forma, as zonas híbridas (ZH), áreas onde espécies geneticamente diferentes entram em contacto e se cruzam, permitem o estudo da diferenciação entre espécies porque proporcionam uma oportunidade de identificar potenciais barreiras ao fluxo génico, estudar os padrões genómicos da selecção e introgressão, bem como para identificar os caracteres fenotípicos sob selecção. *Podarcis bocagei* e *P. carbonelli* constituem um bom modelo de estudo para a especiação uma vez que já foram descritos cruzamentos entre ambas, apesar de manterem a sua identidade genética e morfológica na sua restrita área de contacto. Neste projecto propusemo-nos a estudar a ZH entre as duas espécies utilizando uma estratégia multidisciplinar. Especificamente, combinamos análises de genética populacional e de morfologia com um mapeamento geográfico a fina escala de cada indivíduo, de forma a compreender a dinâmica espacial desta zona. Para a análise molecular utilizou-se DNA mitocondrial e um conjunto de microssatélites para estimar o nível de miscigenação de cada indivíduo. Estes marcadores moleculares permitiram a identificação de 144 indivíduos de *P. carbonelli* e 33 de *P. bocagei*, assim como 18 híbridos, resultando numa taxa de hibridação de 9.2%. Foi possível identificar diversas classes de hibridação, entre as quais F1, F2 e retrocruzamentos com as classes parentais. Apesar da maior abundância de *P. carbonelli* na amostragem, os híbridos apresentam, maioritariamente, linhagem materna de *P. bocagei*, indicando uma possível direcção de cruzamentos entre fêmeas de *P. bocagei* e machos de *P. carbonelli*. A combinação da identificação genética com a localização dos indivíduos permitirá a avaliação da dinâmica espacial desta ZH e a realização de uma análise de clines. Através da análise espacial, detectamos uma zona de contacto estreito, onde estão localizados a maioria dos híbridos. No entanto, também encontramos alguns híbridos recentes no sul da zona de contacto, indicando dispersão fora da área de simpatria. Além disso, foi utilizada uma combinação de caracteres foliódicos para analisar os possíveis efeitos da hibridação na morfologia das espécies, explorando as características morfológicas dos híbridos. Por outro lado, analisamos os níveis de assimetria de diversos caracteres bilaterais para testar se a hibridação aumenta a instabilidade no desenvolvimento com potenciais efeitos do fitness dos híbridos. Com este estudo poderemos ter uma melhor compreensão da forma como as barreiras reprodutivas e a selecção aumentam/mantêm a divergência entre estas duas espécies. Por fim, os resultados obtidos poderão esclarecer alguns mecanismos evolutivos envolvidos nos processos de especiação com fluxo génico no sistema modelo de *Podarcis* Ibéricas e do Norte de África e na diversificação biológica em geral.

A landscape genetics perspective on the spatial dynamics of hybridization between two species of wall lizards

Understanding reproductive isolation and barriers to gene flow is essential to understand speciation. As such, hybrid zones (HZ), areas where genetically differentiated species come into contact and interbreed to some extent, allow the study of differentiation between species because they provide the opportunity to identify potential barriers to gene flow, to study the genomic patterns of selection and introgression, and to identify the phenotypic characters under selection. *Podarcis bocagei* and *P. carbonelli* provide a good model system to study speciation because they are known to interbreed to some extent, but also to maintain their genetic and morphological identities in their small contact area. In this work we studied the HZ between these two species using a multidisciplinary approach. Specifically, we combined population genetic and morphological analyses with a fine-scale geographic mapping of individuals to understand the spatial dynamics of this HZ. For molecular analyses we use mitochondrial DNA and a combination of microsatellites to evaluate the level of admixture of each individual. These molecular markers allowed the identification of 144 individuals of *P. carbonelli* and 33 of *P. bocagei* as well as 18 hybrids, resulting in a hybridization rate of 9.2%. Hybrids consist of multiple classes (F1, F2, backcrosses with each parental form and higher generation hybrids). Moreover, despite the presence of more *P. carbonelli* individuals in our sample, hybrids have the majority of the maternal lineage belonging to *P. bocagei*, indicating a directionality of crosses where females of *P. bocagei* breed with males of *P. carbonelli*. Genetic identification is crossed with individual location in order to look for spatial dynamics in the HZ and to perform cline analyses. Through the spatial analysis we were able to detect a narrow contact zone where the majority of the hybrids are located. Nevertheless, we also

detected some recent hybrids at the south of the contact zone, indicating dispersion outside de sympatric area. Further, we used a combination of pholidotic traits to examine the effects of hybridization on the morphology of the species by exploring the morphological properties of hybrids. Also, we examined the level of asymmetry of several bilateral traits to test whether hybridization increases developmental instability with potential effects on the fitness of hybrids. Through this study we will be able to obtain a better understanding of how reproductive barriers and selection enhance and maintain the divergence between these two species. Further, the results obtained will provide insights to the evolutionary mechanisms involved in the process of speciation with gene flow in the model system of Iberian and North African *Podarcis* and in biological diversification in general.

Hybridization, landscape genetics, *Podarcis* sp.