



## RESPOSTAS ESPÉCIE-ESPECÍFICA DETERMINAM A VARIAÇÃO GEOGRÁFICA DO TAMANHO CORPORAL INTRAESPECÍFICO EM ANUROS

André Zuffo Boaratti – Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, SP.  
andre.z.boaratti@gmail.com

Fernando Rodrigues da Silva - Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, SP.

### INTRODUÇÃO

Durante muitos anos pesquisadores têm se empenhado na tentativa de compreender a variação geográfica no tamanho corporal dos organismos ao longo de diferentes gradientes ambientais. Entretanto, poucos estudos tem testado a influência desses gradientes para organismos ectotérmicos, sendo esse cenário ainda mais defasado para as regiões com climas quentes e alta diversidade de espécies como a região Neotropical (Gaston *et al.* 2008). Neste estudo, nós testamos quatro hipóteses (baseadas em Olalla-Tárraga *et al.* 2009) que tem sido propostas para explicar o padrão de distribuição espacial do tamanho corporal dos organismos: i) *Hipótese da Disponibilidade de Água*: prediz que ambientes com menor pluviosidade apresentariam indivíduos com maior tamanho corporal do que em ambientes com maior pluviosidade; ii) *Hipótese do Balanço de Calor*: prediz uma relação negativa entre o tamanho corporal dos indivíduos e a temperatura nos ambientes; iii) *Hipótese da Disponibilidade de Habitat*: prediz que o tamanho corporal dos indivíduos em regiões planas seria maior do que em regiões montanhosas; e iv) *Hipótese mista*: prediz que os indivíduos ocorrendo em ambientes secos e quentes apresentariam indivíduos com maior tamanho corporal do que indivíduos ocorrendo em ambientes úmidos e frios.

### OBJETIVOS

Compreender os gradientes que determinam a distribuição do tamanho corporal para três espécies de anuros (*Hypsiboas faber*, *Dendropsophus minutus* e *Physalaemus cuvieri*).

### MATERIAL E MÉTODOS

*Dados do tamanho corporal das espécies de anuros e variáveis ambientais*

Os dados do comprimento rostro-cloacal (CRC) das três espécies de anuros foram obtidos por medições diretas dos indivíduos machos em quatro coleções científicas: i) Coleção “Célio F. B. Haddad”, UNESP/campus Rio Claro; ii) Coleção de Anfíbios DZSJRP, UNESP/campus São José do Rio Preto; iii) Coleção de Anfíbios do Museu de Zoologia da UNICAMP, UNICAMP/Campinas e, iv) Coleção Científica do Museu de Zoologia da USP, USP/São Paulo. Enquanto que os dados topográficos e climáticos foram extraídos para cada população do banco de dados WorldClim (Hijmans *et al.* 2005) usando o programa DIVA-GIS (Hijmans *et al.* 2004).

*Análises Estatísticas*

As localidades que continham menos de cinco indivíduos não foram incluídas nas análises para diminuir os erros

de amostragem. Assim, o tamanho corporal para cada espécie e para cada população (espécie por localidade) foi determinado através da moda máxima obtida pela estimativa da densidade de Kernel (Adam e Church 2008), usando a função “*density*” no programa R versão 2.14.2. (R Development Core Team 2012). Para reduzir a dimensionalidade e o número de correlações entre as variáveis topográficas e climáticas, nós realizamos quatro Análises de Componentes Principais (PCA): i) somente variáveis relacionadas com precipitação, ii) variáveis relacionadas com temperatura, iii) variáveis relacionadas com topografia, e iv) todas as variáveis juntas. Portanto, para as análises subsequentes nós usamos os dois primeiros eixos de cada uma das PCAs descritas anteriormente para determinar qual das hipóteses melhor descreve a variação no tamanho corporal das três espécies de anuros. Para determinar quais variáveis correlacionam-se com o tamanho corporal das populações, nós usamos modelos lineares generalizados (GLM). Para a seleção dos modelos nós usamos o Critério de Informação de Akaike corrigido para pequenas amostras (AICc) e o peso do Akaike (wAICc) que expressa o peso da evidência favorecendo o modelo como o melhor entre todos os modelos comparados (Burnham e Anderson 2002).

## RESULTADOS

No total foram medidos 235 indivíduos de *H. faber*, 2876 de *D. minutus* e 1023 de *P. cuvieri*. Nós verificamos que populações de *H. faber* em localidades com baixas precipitações anuais e com altas temperaturas ao longo do ano são maiores do que indivíduos em localidades com altas precipitações anuais e menores temperaturas ( $p < 0.001$ ,  $R^2 = 27.72$ ). Populações de *D. minutus* em localidades com altas temperaturas anuais e onde os meses mais frios registram altas temperaturas são maiores do que indivíduos em localidades com baixas temperaturas anuais e onde os meses mais frios registram as menores temperaturas ( $p < 0.001$ ,  $R^2 = 28.79$ ). Por outro lado, o tamanho corporal das populações de *P. cuvieri*, não apresentou relação com as características ambientais usadas neste estudo.

## DISCUSSÃO

A Hipótese Mista onde precipitação e temperatura agem simultaneamente para determinar a variação corporal explicou a variação geográfica no tamanho corporal das populações de *H. faber*, enquanto que a Hipótese do Balanço do Calor explicou a variação geográfica no tamanho corporal das populações de *D. minutus*. Assim, precipitação e temperatura parecem determinar a variação geográfica do tamanho corporal de anuros, contudo, a influência de cada variável parece ser determinada por características espécie-específicas.

## CONCLUSÃO

A variação no tamanho corporal das populações de anuros é determinada pelas condições climáticas de precipitação e temperatura cuja importância é determinada por características espécie-específicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, D. C., & CHURCH, J. O. 2008. Amphibians do not follow Bergmann's rule. *Evolution*, 62: 413-420.
- BURNHAM, K. P., & ANDERSON, D. R. 2002. Model selection and multimodel inference: a practical informationtheoretic approach. Springer, New York.
- GASTON, K. J.; CHOWN, S. L., EVANS, K. L. 2008. Ecogeographical rules: elements of a synthesis. *Journal of Biogeography*, 35: 483-500.
- HIJMANS, R. J.; GUARINO, L.; BUSSINK, C.; MATHUR, P.; CRUZ, M.; BARRENTES, I., ROJAS, E. 2004. DIVA-GIS. Vsn. 5.0. A geographic information system for the analysis of species distribution data. Manual available at <http://www.diva-gis.org>.
- HIJMANS, R. J.; CAMERON, S. E.; PARRA, J. L.; JONES, P. G., JARVIS, A. 2005. Very high resolution

interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25: 1965–1978.

OLALLA-TÁRRAGA, M. Á.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; BASTOS, R. P., RODRÍGUEZ, M. Á. 2009. Geographic body size gradients in tropical regions: water deficit and anuran body size in the Brazilian Cerrado. *Ecography* (Copenhagen), 32: 581-590.

R DEVELOPMENT CORE TEAM 2012. R: A language and environment for statistical computing, reference index version 2.14.2. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available via DIALOG, <http://www.Rproject.org>

## **Agradecimento**

Agradecemos aos curadores Célio F.B. Haddad, Denise de C. Rossa-Feres, Felipe Toledo e Hussam Zaher por permitirem o acesso ao material depositado nas coleções científicas, pela colaboração e apoio logístico. André Z. Boaratti agradece à FAPESP pela bolsa de Iniciação Científica - Proc. 12/07356-2